

## 電腦遊戲與生物科學：新興「科學遊戲」初探

李明綸

東海大學社會學系

### 一、前言

電腦遊戲是較新而使用量正在逐漸成長的媒介類型 (Croteau, Hoynes, and Milan 2011)。而當今盛行於各類大眾文本的生物科學概念，如「基因」、「DNA」、「蛋白質」與「演化」等等，也被運用在許多不同類型的電腦遊戲之中，可以說是這些科學概念的又一次「再媒介化」(remediation)。歷史上，自從 1990 年代初期以來，已經有一系列企圖模擬自然現象的電腦遊戲作品，它們提供操作界面使玩家能夠「模擬生命」，進而扮演上帝一般的角色，或是經由生物體的視角，操控一個「物種」。此外，也有運用科學概念建構其遊戲敘事的科幻類型遊戲。大約在 2010 年前後，出現了一類新興的遊戲類型，它們是由科學家主導開發，並直接運用在學術生產上。這類所謂「科學遊戲」(scientific games)，是借用玩家的參與來處理一些依靠電腦難以解決，但人類反倒能夠根據直覺快速判斷的運算問題 (Hand 2010)。

本研究將考察上述「科學遊戲」的兩大背景：首先，是 1980 年代末至今如《SimLife》與《Spore》等「模擬」(simulation) 類遊戲對基因、DNA 與演化等各種生物科學概念的再現 (representation)；其二，是科學界透過電腦與網路，藉由 Rosetta@Home 一類「群眾外包」(crowdsourcing) 程式從外部獲取運算資源的計畫。遊戲與科學研究結合，進而而形成

所謂「科學遊戲」，它們將科學概念以特定的形式再現於遊戲介面上，並藉著常民玩家操作以生成研究所需的數據。具體的案例，包括了用以預測蛋白質結構的《Foldit》，處理 DNA 序列比對的《Phylo》，以及用來尋找 RNA 可能構造的《EteRNA》等等。針對這些「科學遊戲」案例，本研究將對其歷史與技術背景以及社會與文化意義加以探討。

## 二、研究問題

借用玩家參與來處理科學計算的遊戲是本研究所要討論的主要對象。不過，為了對遊戲與科學之間關係加以探討，本研究也將以傳統上借用科學概念所建立，但沒有實際研究用途的遊戲主要背景之一，它們（如前言所提及的《SimLife》）是商業產品，在市場上為主流。至於本研究的主題——所謂的「科學遊戲」，則通常是免費供人使用的程式，它們雖然不是市場主流，但卻受到科學界與科學報導的注意。

針對這些「科學遊戲」案例，本研究將對其歷史與技術背景以及社會與文化意義加以探討。

具體的問題包括：它們的起源為何？動員了哪些技術與資源？在科學界內部的角色是什麼？以及在 STS 觀點下，這些遊戲可能賦予科學與科學家何種社會文化意義？

## 三、模擬生命現象的遊戲

### （一） SimLife

模擬生命現象的電腦程式，在 1980 年代中期就已經存在，當時科普作家道金斯開發了一套能夠呈現部分演化原理的程式，並讓讀者透過郵購取得該程式 (Turkle 1995)。而這種模

擬生物現象的程式後來被設計成為商業化的電腦遊戲，是以 Maxis 公司的產品為代表。

Maxis 是 Will Wright 等遊戲開發者在 1987 年時所建立的公司，它在 1997 年時被更大的遊戲商 Electronic Art (EA) 完成併購，成為其完全的子公司，且仍繼續開發其他「Sim-」系列的模擬遊戲。至於 Will Wright 則在 2009 年時離開 Maxis 並開設與 EA 共同持有的顧問公司 Stupid Fun Club。

Maxis 是許多「Sim-」模擬遊戲的早期開發者，包括《SimLife》、《SimEarth》、《SimCity》以及《Sims》等等。其中，1992 年所發行的《SimLife》提供玩家「模擬生態圈」的內容，其遊戲名稱的副標題為「遺傳學遊樂場」(The Genetic Playground)。玩家在遊戲中所要做的，是透過遊戲提供的介面調整環境與基因，以產生各種生物族群，這些「模擬生命」則能夠自己在土地上繁衍。

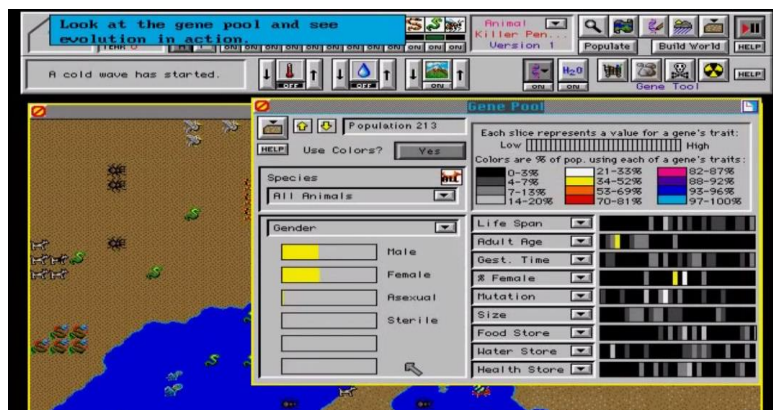


圖 1: SimLife 的操作界面

如圖 1 所呈現，玩家需要透過《SimLife》複雜的介面來操控生物外表，並且使這種生物能夠佔據地圖。圖中所呈現的是基因庫 (gene pool) 視窗，其中可見某一族群在某個時間點的基因和其他組成狀況，按照遊戲中的用語，是所謂「進行中的演化」(evolution in action)。而遊戲大部份時間是在一個從正上方觀看的地圖上進行。《SimLife》使玩家透過滑鼠在一張圖上散佈特定想像物種。從上帝的角度從正上方觀看地面<sup>1</sup>，藉著調節環境，物種將會隨時間而發生遺傳上的變化。一開始，玩家需要透過「Populate」視窗選擇生物，將其投放到地圖上（動物有棲地上的區別，例如水生者若放在陸地上將會死亡）；接著，可以透過「World Design」視窗，自動或經過玩家微調後生成地形。玩家可以在地圖上進一步放置一些「突變原」(mutagen)，加速物種的演化。Donna Haraway 曾指出，Maxis 公司所

1 其實這種安排可能是出於設計上的限制。

SimAnt、SimEarth、SimCity、SimLife 都是透過電腦模擬而創造地圖的遊戲，這些遊戲鼓勵使用者將自己視為在探索、創造、發現、想像與干預的敘事中的科學家 (Haraway 1997)。

《SimLife》並非真正模擬地球上的生物演化歷程，而是宣稱模擬生物的演化與遺傳原理，生物體在其中將因為基因的決定而獲得個部位的造型。舉例而言，遊戲的包裝盒提供了種想像，是一隻帶有犀牛頭與老虎身體的動物；而旁邊站著一隻頭部為大嘴鳥、身體像袋鼠，而尾部則是劍龍的組合。進入遊戲後短暫顯示的載入畫面裡也有類似的想像生物，在中央是一隻不存在於真實世界的動物：帶有象鼻、鬣狗般的身軀，以及像是劍龍的尾部。

在《SimLife》中，可以看到「DNA」脫離了原有的科學意義而成為一種文化符號，舉例來說，載入畫面右下角出現的是纏繞成 DNA 雙螺旋樣貌的樹枝。而在遊戲中「放置」生物的時候，滑鼠游標會轉成 DNA 的樣子。另一方面，除了程式內容之外，在遊戲手冊中穿插的一部稱為「遺傳學家庭的冒險」(*The Adventures of the Genetic Family*) 的漫畫，內容是一家人幫自己「遺傳改造」的一系列情節是將身體改造成的想像。手冊對遊戲的簡介，則建議玩家可以將自己想像成行為學家、演化學家或是達爾文。對於遊戲的基本介紹，則如此說明：「SimLife 是一套被設計來模擬環境、生物學、演化、生態系與生命的人工生命實驗室／遊樂場」。在遊戲套裝中另外還有一本「實驗手冊」(lab book)，格式類似兒童習作簿，讓玩家記錄自己的「實驗」過程。

## (二) Spore

《SimLife》被視為後來主題相似但科學元素更為簡化的《Spore》的前身 (O'Brien 2008)。Maxis 在 2008 年所發行的《Spore》是企圖「模擬」生物現象的一類遊戲的較新案例，與《SimLife》一樣是由 Maxis 開發，遊戲中玩家從操控隻單細胞的「細胞階段」(Cell Stage) 開始，這一階段玩家身處水中，並收集「DNA 點數」，收集一定數量後，便能新增身體部位，而達到一定分數，會再進入「生物階段」(Creature Stage)，這一階段中，玩家來到陸地，以一個動物族群的樣貌存活，透過殺死其他物種個體，或是與其他物種建立友好關係，會細胞階段一樣能夠新增或改造身體部位 (如圖 2)。而在這之後的遊戲階段，則不再是生物身體上的演化，例如在部落階段 (Tribe Stage) 與文明階段 (Civilization Stage) 比

較類似於戰爭遊戲，玩家所要做的是與其他部落與文明結盟、同化或是消滅；而最後的太



2: Spore 中為操作的生物「安裝」身體部位的界面。

空階段（Space Stage）則是在銀河系中開發新殖民地，同時也可以接觸探訪其他星球，在探訪中，將可見其他星球上同階段的文明，或是仍處於較早階段的文明。

2008 年《紐約時報》上對《Spore》的一篇報導中，Will Wright 表示 Richard Dawkins 與 E.O. Wilson 等演化生物學家的著作是他是製作遊戲的動機之一，報導並指出 Wright 雖然想要做出演化大致樣貌，但並不希望玩家等待很長的時間才能獲得趣味 (Zimmer 2008)。可能出於製作者大量的科學宣稱，《Spore》引起了許多科學界的注意與討論，在《Science》期刊上，科學記者 John Bohannon 發表了一篇文章，指出《Spore》中的演化觀念是失敗的，其中所謂的生物學也多半非常奇怪。Bohannon 請一些來自各領域的學者針對《Spore》裡牽涉各種學術領域的模擬加以評分。其中，生物學家 T. Ryan Gregory 與 Niles Eldredge 負責檢查遊戲裡的生物學元素，兩人認為「Spore 與真正的生物學只有很小的關係」。除了自然科學元素之外，也有其他領域學者的檢視，舉例而言，社會學家 William Bainbridge 對遊戲裡的「部落階段」給了文化人類學「C-」的分數，理由之一是遊戲中所謂部落沒有真正的親族關係，沒有生物繁殖、家庭等元素；Bainbridge 並給遊戲中「文明階段」予「B+」的社會學分數，理由是遊戲納入了真實的社會學，如分工、公共意見、宗教等元素 (Bohannon 2008)。具體來說，在《Spore》裡，除了物質上的消滅（就像一般戰爭遊戲），玩家也被允許透過文化宣傳達成「征服」。

除了內容與科學的相符程度受到科學界的討論之外，《Spore》在宣傳手法上也引發爭議，他們透過一部國家地理頻道影片《如何打造更好的生物》（*How to Build a Better*

*Being*) 特別介紹了遊戲的製作，其中一個片段，是 Will Wright 被安排在科學實驗室裡觀看果蠅培養瓶。而影片中穿插著科學家的訪談，也安排 Wright 與遺傳學家 Michael Levine 在實驗室中討論。不過，後來包括 Levine 在內，有些受訪的科學家表示自己事後才知道該節目的主題是一套電腦遊戲，Levine 以為自己是在參與演化生物學的科學影片。在片中，科學家對遺傳現象的討論與遊戲的製作透過剪接被結合在一起，舉例而言，當 Levine 談論道「所有的動物都有一套非常相近的基本基因，但我們是如此不同，如何解釋？答案是什麼？」之後，影片便切入 Wright 與其團隊試圖處理這一問題，並穿插開發人員與 Will Wright 在討論螢幕上遊戲設計畫面的場景。除此，也有一些段落是拍攝如芝加哥大學的古生物學家 Phil Shubin 等科學家參與嘗試操作《Spore》。然而 Shubin 在《Science》的報導中，還是稱自己受到利用，並警告科學遭「劫持」(hijacked) 用以宣傳產品 (Bohannon 2008)。

或許是受到《Spore》的啟發，一款尚未正式發行的獨立製作遊戲《Species》，副標題是「人工生物、真實演化」(Artificial Life, Real Evolution)，並且特別在官方網站的一角寫著「不像 Spore！」(Not Like Spore!)。遊戲的介紹稱宣稱自己是科學上準確的「自然選擇」(天擇) 電腦遊戲，使人能夠模擬演化中的：變異、突變與自然選擇 (Schumacher n.d.)。《Species》網站在自己的開發網誌上，也提供科學知識附帶介紹遊戲概念，舉例來說，設計者在〈Artificial DNA〉一文中，便說明遊戲中的遺傳學與真實世界仍然存在一些差別，例如在《Species》中的遺傳學並不以字母序列方式儲存遺傳資訊 (Qu 2012)。

#### 四、委外運算的「科學遊戲」

為了解決科學研究上運算能力不足的問題，過去已有一種「委外」(outsourcing) 技術，也就是將運算轉移到公眾的電腦上。開發者也舉了一些過去的類似嘗試，如「尋找外星人」的 SETI@home<sup>2</sup>，與計算蛋白質結構的 Rosetta@home<sup>3</sup>。這些所謂「@home」的計畫，是指一種研究者設計讓研究機構以外的人們下載到自己個人電腦，並借用這些散布在世界上的

---

2 SETI@home 開始於 1999 年，用來分析來自太空的疑似訊號；「SETI」是搜尋外星智慧 (Search for Extraterrestrial Intelligence) 的縮寫。

3 包括 David Baker 在內的許多 Foldit 計畫的參與者 2005 年時所開始的 Rosetta@Home 計畫成員。

的個人電腦來運算數據，再將此數據傳回研究機構做進一步分析的系統。

網際網路興起後，近年來由使用者生產內容，而電腦公司只負責管理的現象愈趨普遍，使用者得以在電腦公司所設立的平台如 YouTube、Facebook 上提供內容 (Croteau et al. 2011)，電腦公司藉著這些使用者生產的內容來放置廣告，並以大量個人資料來建構放置合適廣告所需的數據。而透過網路，電腦遊戲與科學研究之間也形成了類似的關係：科學家藉著玩家在電腦遊戲中的參與而生產特定研究主題所需的數據。

借用玩家的參與來處理實驗室科學的遊戲有許多案例，其中包括用來預測蛋白質結構的《Foldit》與用以處理 DNA 序列比對的《Phylo》。無論是《Foldit》與《Phylo》，相較於一般的電腦遊戲，這些用來處理科學數據的遊戲仍然相當小眾。但無論如何，Foldit 在 2010 年時也有大約 57,000 個登錄使用者 (Babbage blog 2010)，也受到了許多重要通俗刊物，如《經濟學人》的報導，遊戲的開發者透過遊戲所發表的研究結果，則能夠受到《Nature》等科學期刊的接受。

名稱	網址	科學用途	備註
Phylo	<a href="http://phylo.cs.mcgill.ca/">http://phylo.cs.mcgill.ca/</a>	多重序列比對 (multiple sequence alignment)	在網頁上執行的 Web game。
Foldit	<a href="https://fold.it/">https://fold.it/</a>	研究蛋白質的 3D 結構	需要下載遊戲軟體到電腦上執行的獨立程式。
EteRNA	<a href="http://eterna.cmu.edu/">http://eterna.cmu.edu/</a>	「設計 RNA 序列」	Web game
Eyewire	<a href="https://eyewire.org/">https://eyewire.org/</a>	「製作神經元的 3D 結構」 (“mapping the 3D structure of neurons”)。	Web game
Fraxinus	<a href="https://apps.facebook.com/fraxinusgame/">https://apps.facebook.com/fraxinusgame/</a>	研究使歐洲樺樹死亡的 Chalara 真菌疾病。	Web (Facebook) game

表 1: 一部分「科學遊戲」列表

### (一) Foldit

《Foldit》是由美國的華盛頓大學的遊戲科學中心 (Center for Game Science) 與生物化學系所合作開發，且受到微軟、Adobe 與美國國防部的國防高等研究計劃署 (Defense

Advanced Research Projects Agency) 的贊助 (Foldit n.d.)。《Foldit》的主要開發者 Seth Cooper，是動畫公司皮克斯 (Pixar) 與遊戲商藝電 (Electronic Arts; EA) 的前成員，在經濟學人網誌「Babbage」的訪問中，Cooper 表示華盛頓大學生化學系的科學家 David Baker 與電腦科學系的 David Salesin 是一開始遊戲製作的靈感來源 (Babbage blog 2010)。

在一份發表在《Nature》，以《Foldit》做為工具而取得成果的研究論文中，科學家稱《Foldit》為一款專為科學研究而開發的「多人線上遊戲」，且藉以預測蛋白質結構，研究者期望此遊戲能夠由非科學家來參與。玩家在遊戲中，需要利用操作介面上所提供的工具與呈現為 3D 影像的蛋白質結構互動，以協助產生解決結構問題的方式 (Cooper et al. 2010)。

2010 年《Nature》雜誌上的一篇介紹如《Foldit》這類「科學遊戲」的報導中，提到 Baker 對於 Foldit 緣起的說法。他指出早在運行 Rosetta@home 的時候，就有一些參與者指稱自己可以看出更好的蛋白質折疊，他並且解釋造成人的直覺得以超出電腦運算這背後的原因：

Baker 說，令他訝異的一件事，是 Rosetta@home 的自願者開始對緩慢的程式感到不耐煩，有些自願者表示自己「可以看到更好的方法」。

即使是小型的蛋白質，也含有數百個氨基酸，所以電腦為了找出最佳的解答，所需處理的可能性是數以千計。然而，對人類來說，由於擁有天生的空間處理能力，可以靠著直覺找出解答 (Hand 2010)。

《Foldit》的操作是透過點擊三維呈現的蛋白質結構，而其中的結構是以科學上表現蛋白質結構時常用的彩帶 (ribbon) 與螺旋 (spiral) 圖像呈現，這兩種對分子的再現分別表現蛋白質結構中所常見的「 $\alpha$  螺旋」 (alpha-helix) 與「 $\beta$  折疊」 (beta-sheet)，除此也表現蛋白質的側鏈，可用滑鼠調整對蛋白質將蛋白質的一部份拖曳以對這個模擬的蛋白質加以摺疊，當摺疊的情況符合科學所需 (維持結構最小的能量需要)，玩家就可以得到分數，達到一定分數就等於解決一個難題；若是玩家做出不合理的折疊 (例如側鏈相撞)，畫面上對應的位置則會出現紅色的星狀物提示錯誤。遊戲是以獨立免費程式的方式，在網站上提供玩家



下載。遊戲內容粗分三種模式：入門謎題（Intro Puzzle）、科學謎題（Science Puzzle），以



3: Foldit 入門模式畫面，關卡愈高蛋白質結構會愈複雜。。

及競賽（Contests）模式。如圖 3，玩家需要利用左下角的工具，以調整中央的蛋白質結構，使結構能符合科學理論所產生的條件，即原子間的連結需要在玩家的觀察下，盡可能達到最小所需能量，進而得分；而遊戲中有提供玩家參考的文字指引，使玩家能夠了解如何操作。無論是否達到最佳化，只要能得到一定分數，便可以進入下一關卡。

從《Foldit》的案例，可以看到圍繞著這一類電腦遊戲所展開的論述，重複著長久以來生物醫療領域對治療疾病的承諾。舉例來說，開發者透過上傳到 YouTube 的介紹影片，一方面描述遊戲的目的，一方面也提出有關治療疾病與開發生物燃料的承諾：

Foldit 是一款多人線上遊戲，其中玩家競爭與合作，以尋找合適的蛋白質結構折疊。蛋白質是生命的基本分子，經常被稱為是細胞中的機械。瞭解其結構，有助於對抗如 AIDS、癌症與流感等疾病，開發新生物燃料，創造便宜的商用化學物，以及其他益處 (Foldit 2012) ]

另一方面其論述也有著新的成分，在新的論述中，達成醫療承諾的人物不再只是科學家，而是參與遊戲的常民。《Foldit》的開發者透過 e-mail 收集分數最高的玩家擁有生物化學知識的情況，結果顯示其中多數人沒有學習過生物化學，其次比例的人只在中學時期學

過，其他的則是大學程度的生物學或化學，同時有較小的部分玩家擁有生物或化學方面的碩博士學歷。

在 2011 年發表於《Nature Structural and Molecular Biology》的一份研究論文中，便可以看到新舊的生物醫學承諾同時出現。其中，《Foldit》的開發者，一方面指出提供設計抗 HIV 病毒藥物的可能性，認為這些透過《Foldit》產生的結構，對於抗逆轉錄病毒藥物的設計提供了新的視野；一方面也指其程式能讓沒有生化背景的玩家也能夠參與解決蛋白質結構問題。在這份研究論文的結尾，開發者宣稱「遊戲玩家的精巧能力是一股強大的力量，若受到適當引導，可以被用來解決大範圍的科學問題」(Khatib et al. 2011)。在上述介紹影片中，開發者也稱「foldit 是設計給沒有生化背景的人 (Foldit 2012)。」由此可見，在治療疾病的承諾上，除了科學家本身的角色，為電腦遊戲玩家的大眾，也被認為具有在科學家引導之下參與解決科學問題的可能<sup>4</sup>。同時，雖然遊戲一開始的開發是基於電腦能力不足，但遊戲本身也再一次建構了電腦在科學研究上的必要性，電腦仍然可以協助玩家處理一部分的工作，在簡介影片中，開發者指出「透過玩家與電腦都能做到最好，希望能夠解決一些無論人或電腦都無法單獨解決的問題」此外，玩家也被賦予建立一套自己折疊方式的能力，遊戲除了用滑鼠點擊折疊，也可以在另一個介面中，指定一系列預設的工作，以類似電腦程式的方式執行自己的遊戲，而玩家只需要執行最後的細節調整。

## (二) Phylo

另一個用來協助科學研究的電腦遊戲是加拿大的麥基爾大學 (McGill University) 所開發的《Phylo》，開發者稱其為一個「公民計算框架」(citizen computing framework)<sup>5</sup>，可用來改進多重序列比對 (multiple sequence alignment) 問題。所謂的多重序列比對，是指排列三份以上長度相當的 DNA、RNA 或蛋白質的序列，目的是要整理出這些序列之間的差異，而序列比對的結果能夠顯示這些序列 (與所屬的生物物種) 之間的演化關係 (EMBL-EBI 2010)。

---

4 遊戲的分數計算是基於科學家根據基本的化學作用力所做的引導，例如在介紹影片中，便說明「計分是基於生化學家所提供的能量作用 (Foldit 2012)。」

5 「Framework」在電腦程式的領域是指一套由程式所組成的架構，框架中包含一些預先設計好的功能，而其他開發者可以使用框架所提供的程式作為基礎，來進一步撰寫自己想要的程式。

Phylo 是一種在網頁上執行的網頁遊戲（web game），遊戲內容是排列 DNA 序列轉化而成的圖案，其遊戲產生的數據，會被開發者使用在多重序列比對這種研究方法的研究上。Phylo 也是開放源碼的程式，開發者把程式碼放在 GitHub 網站上<sup>6</sup>，這點也是 Phylo 與以下其他案例的不同之一。除此，Phylo 的開發者提供一個介面叫做「open-phylo」，可以將特定格式的序列資料檔案上傳，讓其他不屬於開發團隊的科學家，可以讓自己想比對的序列出現在遊戲中。

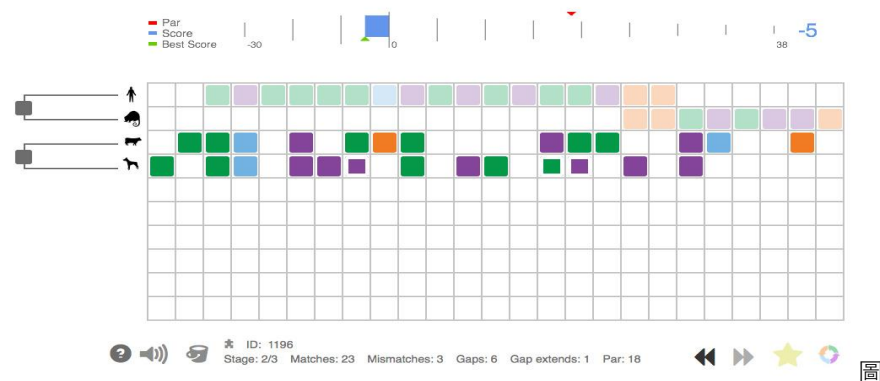
《Phylo》的開發者在發表於《PLoS One》的論文中，將借用人力來做科學運算的方法稱為是一種「公民科學」，他們認為由於目前以全基因組為對象的研究，所面對的基因序列數量龐大，已經超出了電腦群集運算的能力。《Phylo》的開發者認為這類分散計算的方法對科學家而言仍然有所限制，因為雖然有分散計算的方式，但究竟要用什麼方式去計算並不容易確定；而即使運算方式確立了，實際上會發現需要的是缺乏效率的窮舉法。相較之下，開發者認為人的認知能力，反而能輕易地做出電腦不容易處理的問題 (Kawrykow et al. 2012)。舉例而言，電腦並不很擅長一些像是臉部辨識或是圖像排列的作業，而人腦能夠更有效率地處理這類圖像問題 (Brown 2010)。

在這種背景下，《Phylo》的開發者企圖能夠收集玩家所產生的運算能力，他們直接在網站上設置網頁遊戲，遊戲界面上所顯示的（如圖 4），是以不同的四種色塊所表現的四種核苷酸（A、T、C、G）。在序列的左方，則是一個事先做好分類樹。玩家會在遊戲中遇到以色塊組成構成的遊戲謎題。當玩家在遊戲中移動色塊時，程式會給予分數，當達到一定分數，便可以進入下一階段。圖 4 顯示的是一個初等關卡中的第二個階段，玩家藉由將兩列方塊中顏色相同的方塊排列在同一行中，而取得進入下一階段所需的分數，進而而完成了第一個階段的比對，之後重複相同的工作直到整個關卡完成。遊戲數據會被送到研究者的伺服器，並且被拿來與其他解決方式做比較，藉以取得最好的序列比對方法。Phylo 除了開發者提供網站供人直接在網頁上遊玩之外，也將源碼釋出供其他有興趣者使用，那些希望自己另外創造遊戲的科學家需要透過《Phylo》所提供的網頁介面事先將有待比對的序列轉化成遊戲所需的格式（MAF 或 FASTA，或者直接在網站上輸入），並套入對應的演化樹，以建立自己所要的遊戲。

---

6 GitHub 是以 Git 系統為基礎的程式分享網站，所謂 Git 是一種版本控制系統（用以對程式變更建立紀錄）

如同《Foldit》的開發者所提供「非專家也能參與科學發現」的承諾，《Phylo》也提供了一種在科學家的引導下，大眾參與科學的可能性。按照開發者的說法，是企圖「將科學隱藏起來，將人類運算的部分化約成休閒遊戲、一個謎題，使得參與者的光譜能夠擴大，並收



4: 初級的 Phylo 遊戲畫面：解決第一組比對後，會增加更多序列集由一般、非科學玩家所產生的運算能力。(Kawrykow et al. 2012)」同樣類似《Foldit》，《Phylo》的開發者在發表研究案例時，也將其開發成果與疾病相連，例如他們發表案例所選擇的序列是出自「血液與免疫系統」、「腦與神經系統」、「癌症」、「消化系統」、「心臟與循環系統」、「代謝疾病」與「感應系統」等七個「疾病分類」，並且讓玩家選擇有興趣的疾病，進而「提供玩家較好的感受以（非直接地）貢獻於生物醫學研究 (Kawrykow et al. 2012)。」

### (三) Fraxinus

一個與 Phylo 相似但更為美化且目的較為專門的遊戲是 Fraxinus，它是一個 Facebook game，開發的目的是要研究一種使歐洲的柞樹死亡的疾病。在其 Facebook 頁面上，進入遊戲時，首現就可以看到如此訊息：「玩這個遺傳解謎遊戲，成為開放科學研究革命的一部分。」遊戲的簡介則寫著，希望玩家能夠接受挑戰，使遊戲的結果供科學家利用：

Chalara 真菌正在歐洲各地帶來柞樹的疾病蔓延。不過卻有一些樹比其他樹更不容易受到感染。藉著你的協助，科學家可以開始辨識使某些柞樹免疫的遺傳編碼。

藉由來自 *Chalara* 與梣樹樣本的遺傳資料，*Fraxinus* 要挑戰你處理圖案模式，來配對樣本序列。配對愈是接近，你的分數就會愈高，而產生的結果對科學家也更加有用。

至於它們在 Facebook 上的解說則賦予了社交媒介一種科學研究工具的角色：

這項 Facebook 遊戲，目的是利用社交媒介的力量，找尋科學解決方案，以保護梣樹不受 *Chalara fraxinea fungus* 侵害。

#### 四、結論

總結以上，在電腦遊戲的案例中，有些屬於科學領域的研究工具，這種類型遊戲較為新近，一開始的設計目的就是協助處理科學問題，透過簡化科學數據，使遊戲玩家可以單獨或合作解決遊戲謎題，而解決的結果被科學家收集做為科學問題的解決途徑。例如在《Foldit》與《Phylo》等「科學遊戲」所提供的「非專業者也能夠參與科學研究」的承諾裡，科學家退居幕後成為引導者，而常民則在科學家的引導下拯救生命。另一方面，較為傳統的遊戲類型商業性質的遊戲，而其中一部份企圖模擬科學現象，提供玩家操作生命現象的遊戲界面，進而扮演科學家或神的角色。例如在《SimLife》與《Spore》中，可以看到玩家被從旁觀而全知者的角度來操控生命。

由此可見，在治療疾病的承諾上，除了科學家本身的角色，做為電腦遊戲玩家的大眾，也被認為具有在科學家引導之下參與解決科學問題的可能<sup>7</sup>。同時，雖然遊戲一開始的開發是基於電腦能力不足，但遊戲本身也再一次建構了電腦在科學研究上的必要性，電腦仍然可以協助玩家處理一部分的工作，在簡介影片中，開發者指出「透過玩家與電腦都能做到最

---

<sup>7</sup> 遊戲的分數計算是基於科學家的引導，例如在介紹影片中，便說明「計分是基於生化學家所提供的能量作用 (Foldit 2012)。」

好，希望能夠解決一些無論人或電腦都無法單獨解決的問題」此外，玩家也被賦予建立一套自己折疊方式的能力，遊戲除了用滑鼠點擊折疊，也可以在另一個介面中，指定一系列預設的工作，以類似電腦程式的方式執行自己的遊戲，而玩家只需要執行最後的細節調整。

總結以上的分析，可以看到所謂「科學遊戲」提供了一種大眾受科學家引導而參與科學的承諾，而模擬生物現象的遊戲一方面則提供了大眾扮演科學家的想像。至於科學家本身，在科學遊戲中遊戲主要的建立與利用者，能夠將遊戲運用在科學研究過程（如蛋白質結構分析），而且研究的成果能夠被發表成為同行審查論文。而在模擬生命現象的遊戲裡，雖然在內容中有科學知識的引用，或者以能夠模擬自然現象（如生命演化過程）做為賣點，且開發過程偶爾會有科學家的參與，但仍然屬於商業產品。

## 參考文獻

- Babbage blog. 2010. "Foldit: Questions for Seth Cooper." *Babbage*. Retrieved February 1, 2014 (<http://www.economist.com/blogs/babbage/2010/08/foldit>).
- Bohannon, John. 2008. "Spore' Documentary Spawns Protest By Scientists Who Starred in It." *Science* 322.
- Brown, Mark. 2010. "Phylo Flash Game Helps Trace Genetic Disease." *Wired.co.uk*. Retrieved February 26, 2015 (<http://www.wired.co.uk/news/archive/2010-12/01/phylo-gene-game>).
- Cooper, Seth et al. 2010. "Predicting Protein Structures with a Multiplayer Online Game." *Nature* 466.
- Croteau, David R., William D. Hoynes, and Stefania Milan. 2011. *Media/Society: Industries, Images, and Audiences*. 4th ed. SAGE Publications.
- EMBL-EBI. 2010. "Multiple Sequence Alignment." *EMBL-EBI*. Retrieved February 1, 2014 (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/>).
- Foldit. 2012. "An Introduction to Foldit." *Youtube*. Retrieved October 10, 2015 (<https://www.youtube.com/watch?v=DvYFjo3vC-k>).
- Foldit. n.d. "Credits." *Foldit*. Retrieved February 1, 2014 (<http://fold.it/portal/info/credits>).
- Hand, Eric. 2010. "People Power." *Nature* 466.
- Haraway, Donna J. 1997. *Modest\_Witness@Second\_Millennium.FemaleMan\_Meets\_OncoMouse: Feminism and Technoscience*. Routledge.

電腦遊戲與生物科學：新興「科學遊戲」初探

Kawrykow, Alexander et al. 2012. “Phylo: A Citizen Science Approach for Improving Multiple Sequence Alignment.” *PLoS* 7(3).

Khatib, Firas et al. 2011. “Crystal Structure of a Monomeric Retroviral Protease Solved by Protein Folding Game Players.” *Nature Structural and Molecular Biology* 18(10):1175–77.

O’Brien, Luke. 2008. “Spore’s Intelligent Designer.” *Slate*.

Qu. 2012. “Artificial DNA.” *Species Development Blog*. Retrieved December 30, 2014 (<http://speciesdevblog.wordpress.com/2012/03/13/artificial-dna>).

Schumacher, James. n.d. “Species: Artificial Life, Real Evolution.” Retrieved December 30, 2014 (<http://www.speciesgame.com/>).

Turkle, Sherry. 1995. *Life on the Screen*. Touchstone.

Zimmer, Carl. 2008. “Gaming Evolves.” *The New York Times*.