

# 基因改造螢光魚的 風險評估與科技政策

周桂田

在二〇〇四年最後一天，中研院李遠哲院長在動物所的礁溪臨海研究所召開院外年終記者會，公布了以基因工程技術改造的綠脊螢光神仙魚，隨後台大醫院也宣布研發基改凸眼螢光魚成功，這是繼邵港二號、邵港三號基因改造螢光魚後，我國兩項新的技術發展。

這些看似傲視國際的研發成果（正如邵港科技公司董事長在《技術尖兵》雜誌宣稱，我國的基改螢光魚技術獨步全球云云），其實卻存在著長期風險，例如，生態安全不確定性、風險管制、全球社會與在地社會的風險知覺（risk perception）的嚴厲挑戰。尤其當這些問題未妥善事先防患，則可能抵觸二〇〇三年

甫通過的生物多樣性公約的預防性原則的全球要求，而損失不貲。

從風險評估面來看，首先要問的是研發螢光魚的風險和利益（risk and benefit）何在？而發展的方向各帶來多大的風險與利益？並且，其對立面牽涉到生態的、物種安全的科技風險評估為何？

基改螢光魚的研發利益應可分為兩個方向，其一是對醫療研究發展上的貢獻，研究轉殖螢光基因在細胞中成長的表現，可觀察到器官組織的發育過程。這樣的發展若限定在醫療研究領域與實驗室的嚴格管制之下，在生態上的可能風險相對較小，但並不是沒有可能。



科學家與生態、園藝、農藝專家，都對基因改造魚擴散到環境的潛在風險感到高度憂心。

李男提供

但諸如綠脊螢光魚、邵港螢光魚是以市場觀賞魚為發展方向，雖然市值估計的利益相當大，但引發生態上的風險（包括強勢的變種魚、在溪流與海洋的擴散與繁殖等）全球消費者抵制的可能性（二三年即有英國水族魚迷宣稱將來台灣抗議），將無法估量。

在筆者訪談的專家中，包括研發基因改造生物（genetically modified organism, GMO）的科學家與生態、園藝、農藝專家，都對基因改造魚擴散到環境的潛在風險感到高度憂心。GMO專家對於螢光魚釋放到實驗室外的風險與控管存疑，而這也是美國為何已成功研發出基因改造鮭魚十餘年，但主管機關遲遲不敢放行的原因。

此外，生態、園藝、農藝科學家對於從基因工程介入造成外來種侵襲的疑慮，尤其是對研發單位能否真切進行包括DNA殘存（螢光魚進入生態食物鏈）釋放到生態界的物種變異等風險評估，有嚴厲的批判聲音。因為後者所牽涉到的是相當複雜的生態系統，而研發者僅能處理開發的部分，對生態與物種評估則是另一門系統性的知識學門。問題在於，一旦把野外當成生態的大實驗室，擴散可能不只是地域性的，而可能是全球性的。

然而，在風險管制面上，即使邵港二號螢光魚已自去年起充斥我國的觀賞魚市場，我們是否已啟動相關的風險治理機制？由於涉及農業與環境，我們的主管機關為何？風險管制區分成兩部分，先是實驗室內與田間野外的風險控管與評估，然後是研發成品上市的安全評估與管制。前者是針對在實驗過程中對科技與生態安全的評估，後者則是針對基因改造魚上市後流入溪流與海洋的可能性，所應進行的生態衝擊與交易管制評估。

目前看來，風險管制仍只停留在最初步的實驗與田間管理階段，對進一步的生態風險評估，以及就上市流出而對生態、物種衝擊的最大可能影響，管制者與管制規範、治理措施仍毫無頭緒。

基本上，基因改造螢光魚的衝擊面應不下於基因改造食品，因此也應當如後者般進行上市前的風險

評估，並建立交易或消費的管制規範。試想，全球各國都相當謹慎地對待基因改造魚的風險問題，唯獨台灣放任不管，若我國消費者由於對可能造成的生態衝擊的無知，而任意地把螢光魚野放（或宗教上的放生）到溪流，是否可能造成嚴重的物種衝擊問題？

因此，從基改螢光魚到底能不能發展為觀賞魚工業的風險評估，到即使上市後應進行的管制性行動，包括風險資訊的充分告知、買賣者的資料建立與追蹤，我們仍有一段很長的路要走。

或有論者認為市場的管制與買賣的追蹤實際上不可行，那就應當回歸到基改螢光魚能否自由買賣，或只朝向發展為醫療研究用途的限制。基改螢光魚的研發者應是認定邵港二號、三號、臨海一號並無散播轉殖基因、DNA突變與變成強勢物種的不確定性問題，然而，這樣的觀點除了亟需一段時間及嚴謹的系統性風險評估之外，並不能天真地認定毫無需要管制與預防的思維，尤其是須面對國際上的管制發展與生態意識考驗。

從風險知覺來看，國際上生態與消費團體對基因改造物種的遲疑，扣連到由生物多樣性公約所發展的預防性原則。當全球正高度注目任何基因改造體的買賣、運輸與研發時，台灣若繼續放任對基改螢光魚的風險管制，難保不成為標籤或抗議的標的國，而演變成全球的抵制運動。另一方面，根據預防性原則，基改螢光魚產品必須完成風險評估的安全保證，否則無法輸出到其他國家，而這部分的工作似乎仍有待加強。

總體來說，我們面對的是全球化科技風險治理的挑戰，科技政策的決策方向影響所及的不只是國內的經濟、生態或社會，也會從全球的經濟、生態或社會反饋回來。因此，科技決策者的思維若仍停留在科技研發利益與經濟發展上，而未具備全球化風險治理的眼光與制度建構能耐，反而可能誤導國家的科研、科技工業，並造成經濟或生態的損害。

周桂田  
台灣大學國家發展研究所