



科學家如何用 DNA 追蹤放流魚蝦的下落？

圖、文 / 臺灣國立海洋大學水產養殖系退休教授 郭金泉

如果你是一位海洋保育志工或政府復育單位，辛辛苦苦培育了上萬隻活蹦亂跳的「蝦苗」並將牠們放回大海。幾個月後，漁民捕獲了一堆肥美的蝦子，你該如何證明其中哪些是你當初放的小生命？牠們是健康長大了（直接效果），還是已經在海裡「結婚生子」、為下一代繁衍做出貢獻了呢（再生產效果）？這不只是漁民關心的生計問題，更是科學家為了評估「種苗放流」成效必須解開的謎題。

標記技術演進史：從「掛牌」到「滴血認親」

為了追蹤放流魚蝦，科學家早期就像幫寵物植入晶片一樣，使用各種「標識」。最早期的「外部標識」就像是給魚掛個耳環或名牌，但這種方法在甲殼類（如車蝦、螯等）身上完全行不通，因為牠們會「脫皮」，一脫皮標識就跟著舊殼掉進海裡了！

後來，科學家開發出像「ALC」這類化學標識，可以像幫魚骨頭染色一樣，在牠們體內留下不會脫落的記號。雖然化學標識很準確，但牠們主要只能評估「這一代」被捕獲的狀況（直接效果）。如果想知道這些放流魚蝦是否真的跟野生群體混血、成功建立起資源（再生產效果），我們就需要更厲害的工具：**遺傳標識 (Genetic Marking)**，也就是 **DNA**。

海洋版的 CSI：DNA 親子判定與起源推測

DNA 是生物一生都不會改變的「終身身分證」。在「種苗放流」的世界裡，科學家主要利用以下幾種「神搜」技術：

- 1. DNA親子判定 (Parentage Assignment)**：這就像是在海裡做親子鑑定。科學家先記錄種苗生產場裡「爸爸媽媽」的 DNA 資訊，等魚蝦長大被捕獲後，再比對牠們的 DNA。如果 DNA 對得上，就能確定這隻是「放流生」！不過，這在甲殼類身上特別難。以日本研究的斑節蝦為例，通常只能抓到懷孕的母蝦來生產，卻不知道「爸爸」是誰。在缺乏父方資訊的情況下，判定精度最高只能達到 50% 左右。
- 2. 起源群推測 (Assignment Methods&GSI)**：如果無法做到一對一的親子鑑定，科學家會改用「群體分析」。這就像是從口音判斷一個人是哪裡人。透過比較放流群體與野生群體的遺傳差異（例如 FST 數值），來推算捕獲的漁獲中，有多少比例是來自放流種苗的後代。這對於評估放流是否成功增加「資源總量」至關重要。

科學家的叮嚀：不是放越多越好

雖然遺傳標識很強大，但科學家也提醒，這是一門高成本且耗時的科學。想要評估「生子效果」，至少需要追蹤兩代以上的時間。此外，如果放流的種苗遺傳多樣性太低，可能會像「遺傳污染」一樣改變野生族群的體質。

目前在日本，科學家針對不同物種有不同的策略：**魚類（如嘉鱾（真鯛）、比目魚）**：因為可以完整取樣親魚，DNA 親子判定效果很好。**甲殼類（如車（斑節）蝦、梭子蟹）**：因為脫皮限制，遺傳標識是評估直接效果的重要手段，但也急需開發不會因脫皮而掉落的新型標識。

結語：數據說話的精準保育

「種苗放流」不能只憑感覺，必須建立在科學證據之上。隨著科技進步，現在連「次世代定序（NGS）」都加入了戰場，讓遺傳標識的數量飛躍性增加，判定的精度也越來越高。透過這些隱藏在鱗片與蝦殼下的 DNA 密碼，臺灣民眾應該要知道：保護海洋不只需要熱情，更需要嚴謹的統計與生物技術支援。

參考文獻

北田修一，2014，遺傳標記對種苗放流效果的推測：現狀與適用上的留意點，《日本水產學會誌》，80(6)，890-899. 日本水產學會誌 (Nippon Suisan Gakkaishi)：遺傳標識による種苗放流効果の推測：現状と適用上の留意点。

