



演化中魚類種群的管理

葉信明 摘譯

水產試驗所沿近海資源研究中心

達爾文的「物競天擇」是地球上生物的演變與適應的驅動力，但人為的選擇壓力也會引起生物的快速演化。人擇有時會導致人類不願意見到的結果，例如對抗生素和殺蟲劑之抗藥性的蔓延，造成每年上億美元的損失。另一個人類導致的選擇壓力來自漁業，漁業活動係造成魚類種群死亡的主要原因並可超過自然死亡率的 4 倍以上。根據漁業資料及對照試驗的研究，已證實漁業導致某些地區魚種的演化 (如表)，但其重要性往往被忽略。這些魚類種群演化的改變可以十年的時間為單位展開，其速度之快超乎以往的想像。

根據生活史理論的預測，死亡率的增加

通常會促使生物朝成熟體型小型化的方向演化和提高生殖效率。對體型大小、成熟度、行為或形態有關的選擇性漁業給魚類帶來更重的演化壓力。證據顯示養殖業的育種只需幾代即會造成遺傳特性的改變。過去數十年的漁業資料分析發現，無法單純以環境的影響來解釋魚類成熟期的改變。雖然因果關係很難排除，但在說明了環境因子的影響後，漁業行為導致魚類種群演化成為魚類成熟期改變的最保守解釋。目前的問題已不在於漁業是否導致物種演化，而是漁業影響演化速率的快慢及所導致的結果為何。

生活史的特徵是族群動態的主要參數之一，特徵的改變會反應在資源量、族群量及

漁業導致的魚類種群演化研究統計

演化的改變	魚種數	研究數	變化百分比(種群數)
成熟年齡的提早	6	10	23-24 (1)
成熟體型小型化	7	13	20-33 (3)
PMRN 中間點減低	5	10	3-49 (13)
年成長率降低	6	6	15-33 (3)
抱卵數增加	3	4	5-100 (3)
基因多樣性減少	3	3	21-22 (2)

PMRN：成熟機率對應量表

經濟產量。漁業導致的物種演化可能恢復速度緩慢或無法復原，並進一步改變補食-被補食的動態、競爭關係、相對豐度和其他生態系結構。目前的漁業管理參考點也將會隨時間改變，造成資源對漁業活動的恢復力可能漸失，或誤判其資源量在安全水準內。某些特徵的演化可能造成非線性的生態改變及其他無法預期的結果。因此漁撈所導致的物種演化已超過單一魚種的漁業管理對策，故需要一套考量魚類種群演化的漁業管理方法。雖然漁業資源管理是為了維持最大持續產量，但成功的魚類種群演化管理能從水產生物資源所產生的廣泛服務獲得利益。這個觀點在強調演化以生態為基礎並且影響社會經濟。因此，種群演化的漁業管理將支持生態措施的漁業管理、履行預防措施及尊重約翰尼斯堡高峰會之恢復漁業永續利用決議。

環境影響評估常用於估計人類活動對生態系和社會的衝擊，我們則提出演化影響評估 (EvoIA) 作為演化資源管理的一種工具。EvoIA 包括 2 個步驟，第一步驟依據生物訊息及人類活動如何改變遺傳特徵之敘述，第二步驟提出遺傳特徵的改變如何影響社會對資源的利用。資源的利用必須反映管

理目標，並且跟利益關係者共同決定。經濟性漁業資源皆有長期的利用歷史，這些資源的自然參考點，可用來追溯過去的魚類種群演化評估。只要有適當的漁業統計資料，新的統計技術即可評估魚類種群演化發生範圍，但對魚類種群演化的更深一層的了解，需依賴演化理論。以演化模式為基礎的 EvoIA 由時間上比較不同管理策略才能提供量化的預測。實驗及理論研究顯示，生活史的特徵會因人類的漁業等行為而快速改變，這些特徵影響族群的結構與可捕獲量。生活史的特徵也隨密度效應、食物鏈、地理分布、洄游路徑、行為和性擇等因素而改變。當生活史特徵的改變因非線性效應更遠離歷史的變異範圍時，生態危機的風險性將加重。

漁業導致的魚種群演化在數十年內似乎已減少漁業產量及劣化生態系的功能，並且對物種、生態系和社會造成影響。演化的效應增加資源永續利用的生態管理難度。成功的漁業管理需要評估與緩和漁業所造成的生態和演化影響，利用 EvoIA 漁業管理人員將可解決這樣的挑戰。

註：本文摘譯自 Science, 318: 1247-1248. (2007)