

由外來種淡水養殖談台灣的引種問題與對策

劉富光

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

前言

隨著世界人口不斷增加，人類向自然獲取生物資源的需求也就日益殷切。然而，不論國家大小，都不可能擁有全部的物種，為了人類的生存，必需共享全球的天然資源，而“引種”便是達成此目標的不二法門。“引種”原是希望能帶來社會經濟的發展，對人類糧食供應作出貢獻，然而，倘若引進種變成“入侵種”，導致生態環境的負面影響，進而斲傷生物多樣性，則喪失引種的本意。

引進種與入侵種的相關意涵

所謂的原生種 (native or indigenous species) 係指在歷史上天然範圍內棲息的物種，至於引進種 (introduced species) 則指物種被有意或無意移出它的天然棲息範圍，而進入另一新的環境。此又可分為：

一、移植種 (transplanted species)

係指人為將物種移棲他處，但仍在該物種原棲息水域範圍內。

二、外來種 (exotic or alien species) 或稱非原生種 (non-native species)

係指將物種移植至原棲息水域範圍外。因此所謂的人為引種 (introduction) 意含著：移植種或外來種經由放流或逃脫的方式進入天然生態系。如果引進種發生繁殖

(reproduction) 現象或演變成新加入群 (recruitment)，則表示該引進種已天然化 (naturalized) 或已建群 (established)，則稱該物種為歸化種。

引種應該是指有計畫、有目標且能產生經濟、社會與民生效益的行動，具有其積極正面效應。但如果引進種在新水域環境中能活存並繁衍下去，但卻影響該水域的生態系、生物多樣性及農業生產與人類健康，乃至於造成經濟損失或生態失衡與衝擊者，此時引進種則變成入侵種 (invader; invasive species)。以此角度觀之，引種是原因，而入侵則是不良後果，是一種負面的效應。因此，我們在引種之前，務必審慎評估、周延計畫，以杜絕不良後果發生的可能。

魚類的引種緣由與入侵途徑

一、有意的引種

- (一) 作為養殖魚類一例如：台灣的吳郭魚、虹鱔、紅鼓魚、淡水白鯧、加州鱸、條紋鱸、銀鱸、白蝦、淡水長臂大蝦等。
- (二) 作為觀賞魚種一例如：台灣的琵琶鼠、虎皮鴨嘴、象魚、巴西龜、鱷龜、食人魚等。
- (三) 作為生物防控用一例如：大肚魚 (控制蚊蟲) 的引進台灣；草魚 (控制水生植物) 與吳郭魚 (控制水草) 的引入美國。

- 
- (四) 作為資源增殖用—例如：紅色吳郭魚的引入中國。
 - (五) 作為生物餌料用—例如：福壽螺引進台灣與中國；紅眼魚引入美國。
 - (六) 作為休閒垂釣用—例如：美國與加拿大引入澳洲小龍蝦；墨西哥引入吳郭魚；中國引入美國河魴及加州鱸。
 - (七) 非正常管道—旅遊及海上貿易常會引起走私、偷渡等行為，例如：娃娃魚的走私進入台灣。

二、無意的引種

- (一) 由客貨輪船底附著或壓艙水帶入，例如：台灣的似殼菜蛤、北美的黃鰭蝦虎。
- (二) 由水利工程修建運河帶入，例如：美國的七鰓鰻及吳郭魚。
- (三) 隨養殖引種而混入，例如：中國雲南引進四大家魚混入鰕虎和麥穗魚。

一般引進種魚類會變成入侵種，必需具備的條件：(1)與原棲地有類似的環境條件；(2)新水域缺乏天敵或競爭者；(3)新水域有足夠的天然餌料；(4)引進種有很強的環境適應力與繁殖能力。至於其入侵途徑則為：(1)放生—台灣的一些宗教團體及信眾，將魚類隨意放生到天然水域。例如：巴西龜及溪哥魚(由西部移植到東部)。(2)棄養—某些水族愛好者，將過時失寵的觀賞魚任意棄養、放生於河川，例如：琵琶鼠、魚虎、紅尾鴨嘴等。(3)水災—颱風季節的豪雨洪水，造成池壁潰堤而致池魚流失。(4)逃脫—養殖場飼養之魚類，因管理不慎被逃脫而流入天然水域。(5)灌溉—有些大型養殖池塘，兼有蓄水灌溉之目的，在灌溉排水時，池魚順勢隨排水流至溝渠。(6)原棲地改變—水庫攔砂堰的興建、

在紅樹林開發養殖場等，造成棲地環境的破壞，而使物種擴散至原來未分布的區域。

養殖與漁撈消長情形

1950—1960 年間，世界漁撈年成長率約 6%；1970—1980 年，降至 2%；迄 1990 年，則持平未見成長。過去 45 年，漁獲對象由食魚的大型種類變成吃浮游生物的小型魚種，且最近幾年的漁獲成長主要靠提高漁獲努力量來維持。2000 年漁撈生產量為 9 千 5 百萬公噸，年成長率 1.4%。其中，90%來自海水，且有 6%的魚種已枯竭、16%過漁、44%已完全開發，僅 3%合理開發。

至於養殖，1950—60 年成長率約為 5%，1970—80 年提升至 8%，1970—2000 年養殖年平均成長率約 9.5%，近幾年成長率增為 15%。1990 年產量約 1 千 3 百萬公噸，1995 年約 2 千 5 百萬公噸，2000 年約 4 千 5 百萬公噸。養殖產量佔全部漁產量的 23%，而淡水魚類佔養殖總產量的 46%。

全世界目前約有 131 種常見養殖魚種，這些魚類在不同國家有著不同比重的養殖生產量。近年來因漁撈量已呈現停滯現象而益顯其重要性。在養殖的過程中，人工繁殖技術最為重要，因為除了可提供養殖用種苗、選擇育種以改良品種外，更有利於非原生種的移植與保種。

全球的外來種水產養殖

由糧食供應、社會繁榮與經濟發展的角度而言，魚類的引種，是世界各國都不能避



免的手段。有些魚種已移植但未廣泛分布，例：原來生長在 Danube 河的鯉魚在第 6 世紀始移植，西至歐洲、東至中國、南至義大利；金魚的移植發生在 1100—1600 年間；而虹鱒則在 1874 年才開始移植。

全世界魚類之引種腳步自 1945 年開始加快，多少與人工繁殖技術之建立有關。引種大致上可分為 4 個時期：(1)1900 年前，以鮭魚為主 (約 124 次)；(2)20 世紀初，以鯉魚為主 (約 99 次)；(3)20 世紀中，以吳郭魚為主 (約 172 次)；(4)1960—70 年之後，以鰱草魚為主 (約 79 次)。由紀錄觀之，20 世紀引種才盛行，迄 1988 年先後達 1354 次，計有 237 種魚類引進 140 個國家 (其中有 10—13 種，引進的國家超過 10 個)。此外，98 種以養殖為目的，78 種是為了遊釣。約有 321 次 (24%) 引種已建群，298 次 (22%) 未建群。另，僅有 89 次 (7%) 造成生態環境衝擊，而 232 次 (17%) 被認為是為有利或無害的引種。

全世界養殖魚種約有 300 種，僅 131 種達到一定生產量。其中，6—8 種年產量超過百萬公噸，32 種年產量超過 10 萬公噸。大多數的養殖魚種是引進種，例如：鯉科魚類、吳郭魚、鮭魚等。近年來因世界漁撈量已達

瓶頸，未來的水產供應可能更要依賴養殖。

2000 年養殖主要國的養殖產量與引進種養殖比例，如表 1 所示。其中養殖產量佔全世界第 1、2 與 4 位的中國、印度與菲律賓，引進種養殖產量與全部養殖產量為 25%、90%及 60%。全世界引進種養殖佔全部養殖產量的 17%，其重要性不言而喻，可見在未來水產養殖發展上，引種工作將不會缺席。

台灣的外來種淡水養殖

台灣的地理形態特殊，在島中央有南北走向的中央山脈，全台 130 條主要河川係源自此高聳山系，導致流向東西兩側的河水湍急而水淺，棲息其中的河川魚類體型偏小，加上山區水域終年水溫較低，使得本土性河川魚類的成長緩慢。因此，從體型小、成長慢的角度而言，不適合做為養殖的對象種。所以目前台灣淡水養殖魚類很少屬於本土種。有鑑於此，早在清乾隆時期，台灣自中國引入鯉科魚類 (鰱、草魚)，在 60 年代經本所研發成功繁殖技術後，推廣民間大量生產，成為台灣 50—60 年代提供國人最主要的動物性蛋白源。

表 1 2000 年養殖主要國生產量及引進種所佔養殖比例*

國別	排序	產量(百萬噸)	引進種佔養殖比例(%)	備註
中國	1	32.4	25	109 種外魚種或移植種
印度	2	5.8	90	鯉魚、吳郭魚為主
菲律賓	4	1.0	60	吳郭魚為主
泰國	9	0.7	7	吳郭魚為主
美國	11	0.4	10	草魚、條紋鱸、吳郭魚
智利	13	0.4	70	鮭魚
巴西	18	0.2	50(75)	吳郭魚(鱒魚、鯰魚)
以色列			39, 47, 4	吳郭魚、鯉魚、鱒魚
馬來西亞			64	吳郭魚
古巴			95	吳郭魚、草魚

* 摘錄自Willian and Shmuel(2006)

1946 年，由國外引進莫三比克吳郭魚，之後也持續由不同國家引進不同種類的吳郭魚，經本所多年的選種、保種與育種，先後研發成功成長快速的品系—福壽魚、單性雄魚及紅色吳郭魚。由於台灣吳郭魚的繁養殖技術與其優質品系，不但使其年產量躍居全台之冠，這幾年也開拓了美國及其他國外市場。政府因此將吳郭魚以台灣鯛的名號當做旗艦農產品來打開知名度，積極向國際推銷。吳郭魚這個外來種不但創造漁民養殖利潤、繁榮漁村經濟、更為台灣賺取不少外匯。

70 年代，台灣自東南亞引進淡水長腳大蝦，亦經本所確立種苗生產技術後推廣給民間業者，目前名列台灣十大年產量養殖種類。近年來，由於國人生活水準的提升，對水產品多樣化的需求日殷，有些業者便透過不同管道自不同國家引進不同的魚種，如筍殼魚、銀鱸、加州鱸、條紋鱸及鱒魚等，企圖增加淡水養殖魚種，進一步永續淡水養殖事業之發展。據估計，台灣外來種養殖至少有 60 種以上，其中淡水養殖就超過 40 種。

引種可能發生的問題

引種雖然有利於水產資源培育，對社會繁榮、經濟發展產生正面效益，但也可能潛藏著一些問題。

一、同種多次重複的引種

由於沒有單一的引進管道，缺乏管理規範，常發生同一種類，由不同單位自不同國家地區重複多次的引種。例如：台灣引進吳郭魚、虹鱒等，造成多次引種之因，可能係種原引進後，原有優良經濟性逐漸消失或引

種數量較少，沒有繁殖能力或遺傳變異不足，無法滿足目的事業的需求。

二、引種的檢疫工作並未落實

檢疫工作未能有效的與引種作配套管理，其可能的因素為：(1)引種檢疫作業尚未明定；(2)檢疫部門缺少水產專業；(3)民間走私猖獗，形成檢疫的缺口。

三、隨機任意引種

通常對引進種的生物特性、生態習性、環境適應性以及養殖、生產狀況都未明瞭前，便以逢機、嘗試的心態任意盲目的引進。據分析，水產入侵生物有超過 70% 屬人為隨機任意引種所致。

四、管理不善而影響生物與生態環境

由於缺乏有效的管理，且未能實施嚴格的檢疫、保種與養殖試驗等，使得一些引進種對本土水生生物構成基因污染、對生態環境引發失衡危害、對生物多樣性造成質量衝擊，如此一來，引進種就很可能變成入侵種。

魚類入侵的潛在危害

一、威脅原生種生存，喪失生物多樣性

魚類引進種本身不一定有破壞性，但進入原棲地以外之水域，常會打破新水域生態平衡而變成入侵種。例如：1954 年尖吻鱸引入非洲維多利亞湖後，因與原生種的生存競爭，使該湖原有 400 種棘鰭魚類中約 200 多種滅絕。另外，原屬美國的大肚魚，引進台灣、中國後，因生存能力強又具掠食魚卵習性，對當地青鱈魚種及蓋斑鬥魚造成威脅。

二、破壞生態系統的自然性、完整性與平衡性

魚類入侵打破原生態系統結構的平衡，其破壞是不可回復的。例如：草魚移植中國雲南地區後，使當地水生植物消耗殆盡，進而使依賴此植物為棲地的鯉魚滅絕。美國加州鱸、條紋鱸及淡水白鯧等相繼引入台灣及中國後，亦對當地原生種造成衝擊。

三、造成基因污染，使世界魚類區系均勻化

入侵種會造成原生種族群基因庫結構改變之因，係外來種與原生近親種的雜交，會改變原生物種基因型在生物基因庫的比例，使基因庫結構發生變化，種質因而不純。例如：鯉魚與吳郭魚。此外，原屬區域性魚類之吳郭魚及虹鱔，因引入世界各地，而各地區許多原生種已逐漸消失，慢慢顯現出魚類區系均勻化的警訊。

四、引進病原的危機

魚類引進之同時，可能攜帶一些病蟲害，而造成嚴重的生物入侵危害。據報導，中國在 2006 年止已引進水生物達 140 種，其中 70% 是 1980 年以後引進的。常見水生物病害達 145 種，其中 60% 是在 1980 年後引入之新病毒。例如：草魚的腸炎病，原屬地區性，因引種而蔓延至中國各省，乃至於亞洲、歐洲與美洲國家。另，虹鱔的三種傳染性疾病，也因魚卵、種苗之引進，而帶入各國。牛蛙也同樣由美國引進台灣後，帶入彩虹病毒。

五、使入侵種或原生種快速進化

在天然環境自然條件下，生物進化需要漫長的時程，一般物種外表型的進化，可能要歷經數十代。近年來，進化的速度較早期有加快的現象，此現象通常在物種處於極端條件下較易發生。例如：大量施用農藥等化

學藥物，使物種產生抗藥性，或者有外來物種的入侵。至於入侵導致的快速進化，又可分為：(1) 入侵種的快速進化：係一個外來種被引入一個新環境，必需在行為及生理等方面調適新的非生物及生物關係，才能適應新的環境而活存下來，進而形成新的入侵群。例如：兩個來自同一祖先的鮭魚，在進入不同環境隔離幾代後，在生殖、基因及外表型上均發生變化，即顯示出快速進化的現象。

(2) 原生種的快速進化：在入侵種進入原生種生態環境後，引起新的種間關係，原生種為了生存也會產生相對的快速反應，而導致快速進化的發生。例如：褐鱒在引入新亞蘭河後，引起原生蜉蝣幼蟲的攝食行為改變，而表現出夜食性及漂流性。

六、造成經濟的損失

人類為挽救魚類入侵而採取的防控措施，其所付出的經濟代價是非常巨大的。例如：七鰓鰻的入侵造成大湖地區漁業和鮭魚資源的減少，美、加兩國每年用於控制七鰓鰻的費用就高達 1,500 萬美元。在台灣，對福壽螺的防治同樣也所費不貲。

引進種管控對策的芻見

一、實施引種許可制度

首先制定引種許可制度，由漁業署負責執行及管控，未經核可，不得進口。

二、建立引種評估審查制度

由專家組成評估審查委員會，在引種許可批准前，先經委員會進行生態影響評估，並出具評估證明，未通過者，不得進口。

三、落實檢疫與隔離工作

檢疫單位應與漁政單位聯合作業，以做好檢疫把關工作，未經檢疫合格不得放行。另外，加強防堵走私漏洞，提高檢疫效果。

四、成立保種、育種體系專責機構

宜成立專責保育機構，負責引進種之隔離保種、種魚培育繁殖等研究育種工作，且應隔離防止種原退化或混入自然水體。

五、採行養殖推廣審議制度

在養殖推廣前，由政府研究單位採封閉性試驗，嚴控流入外界或自然水體。同時，成立審議委員會，未審議通過者，不得推廣。

六、設立優質種苗檔案及技術平台

建立國內外優質養殖種苗的生物與遺傳特性、養殖及經濟性狀等資訊收集及處理中心，以備查詢和作為引種依據。

七、加強入侵種的預防與管控

對入侵種進行普查與風險評估，強化監管體系之追蹤與預警機制。

八、提高全民環保意識

透過媒體教導全民勿任意棄養、放生魚類，宣導入侵種對生態環境及本土種之衝擊及危害，必要時配合立法制約。

結語

事實上，農作物對大多數國家而言，大都為外來種，而很多畜產動物也已無國界，這些農畜產對世界人類都已作出極大的貢獻。養殖魚類相較之下則大為遜色，話雖如此，全球養殖依然有 17% 為外來種，例如：鱣、草魚、吳郭魚、大西洋鮭及虹鱒等，在世界養殖經濟產業上都佔有一席之地。在漁撈業呈衰退趨勢之當前，水產養殖發展對人

類食物的供應就益顯其重要性。根據 2007 年最新報導，國際糧農組織 (FAO) 紀錄出世界上的養殖引種已超過 5,000 次，有數百種類之多，對這些引種都做了相關基本資料的建立，包括每一魚種的第一次引種發生在何時、何地，由誰引進、其目的為何，以及所產生的正面或負面效應等，供各國在引種評估其效益 (benefit) 或風險 (risk) 時之參考借鏡。由此可見，未來的引種工作，不但不會停止，反而會更加熱絡。

然而，近年來由於環保意識高漲，國內一些保育學者專家對外來種進口審查的把關愈來愈嚴苛，使得許多肉食性、掠食性、兇猛性、強領域性、危險性甚或大型草食性等淡水魚類都被拒於門外，而導致淡水養殖業界陷入困境與省思，除積極找尋可合法進口、適合養殖又具推廣潛力的魚種，另方面也對未來台灣淡水養殖的何去何從感到憂心忡忡。因此，有些不肖業者便另謀化明為暗的進口管道，致使外來種進口管制出現嚴重的漏洞，也因而開啟入侵種另一扇方便之門。

我們在考量保護原生種生態、原棲地生態、環境生態之同時，也需兼顧資源的培育利用、糧食的質量供應、漁業經濟的發展與社會大眾的需求。如能按照前述對策，訂定合理管制規範、強化並落實管理制度、加強預警與監測追蹤機制、並提高全民保育意識，相信今後的引種都是計畫引種及責任引種而非逢機引種，引進種都變成養殖歸化種而不是入侵種。如此一來，才能環保與養殖才能共存共榮，台灣的本土水產資源與生態環境始得以生生不息、永世其昌，台灣的淡水養殖也才能夠代代傳承、永續經營。