

台灣外來種水產生物的入侵與對策

吳雅琪、陳弘成

進入台灣的外來物種種類與數量愈形嚴重，從1896年只有20種的紀錄，擴大到1995年的4,516種，與夏威夷島的命運相同，台灣亦將成為外來生物的天堂，其中已進入台灣水生環境的外來種有：植物類的布袋蓮、李氏禾、水芙蓉、人厭槐葉蘋等，軟體動物類的福壽螺、非洲大蝸牛、湖殼菜蛤等，甲殼類的美洲螯蝦等，兩生類的牛蛙、巴西角蛙、亞洲錦蛙等，爬蟲類的巴西龜、鱷龜、歐陸龜等，魚類的食人魚、雙邊魚、吳郭魚、大肚魚、琵琶鼠、泰國鬥魚、孔雀魚、泰國鱧、魚虎等。因為外來種水產生物不受台灣環境控制，數量愈來愈多，影響台灣河川的範圍愈益擴大，更加衝擊台灣的經濟與生態。本文整理出幾種外來水產生物成功與可能的因應對策，並提出外來種水生生物的管制模式圖，希冀能拋磚引玉，進而防治或去除其他可能影響台灣生態的外來種。

一、外來種水產生物的因應對策

1. 福壽螺(*Pomacea canaliculata*)

福壽螺原產於南美洲亞馬遜河下游及布拉大河流域的靜水區，俗稱金寶螺，為蘋果螺科的軟體動物。於1979-1980年由屏東業者引入台灣。在台灣中部地區一年約可完成兩個世代；南部養殖業者更表示，若以浮萍飼養一年可達四個世代，完成一世代僅約需3個月。仔螺、成螺能浮在水中，隨水漂流四處蔓延，初孵化之仔螺落入水中後，多數在水中漂浮物上或水邊活動，以田中浮游物為食，稍長即以水中植物為主食，當仔螺發育55天後即達成熟為成螺，具交配能力、受精後平均12天即產卵塊，成螺可發育至8-10公分，重140公克以上。繁殖期成螺離開水面，產卵於稻桿、溝渠、牆岸、田埂等上面。卵塊呈紅色，常3~4層覆疊

呈葡萄串狀，每一雌螺每次平均產卵數為250粒；每一產卵期可產卵塊數約7~9個，每年有4個產卵期，因此南部雌螺每年可產約7,000~9,000個卵，繁殖能力驚人。殼高約3.5公分的福壽螺，一日可取食水稻秧苗高達12株左右，當農田裡的福壽螺密度高時，可造成50%以上的稻米產量損失。牠亦是血線蟲的中間寄主，一旦人類食用未煮熟的螺肉，就有可能被傳染(行政院農業委員會動植物防疫檢疫局，2000)。台灣現在使用的去除方式有，化學防治法：可依據農林廳採用的方法，但由於丁基錫的毒性相當強，且造成一些生態浩劫的後遺症，故現以建議改用耐克螺去除之。手動機械防治法：政府鼓勵大家檢食，大家若能協心蒐集，並將之餵食青魚或鱧魚，應有某種程度的抑制效果(吳與陳，2004)。化學防治：可依農林廳採用的藥物去除。在生物防治上：在南美原生地有一種猛禽專門吃此種貝類，能控制其族群免擴大，但台灣並無此種習性的鳥類，而近年台灣有發展出藉由鴨子或淡水長腳蝦等來清除福壽螺之水田(合田鴉)，雖成本高但不失為可行之方式(巫與李，2003)。

2. 湖殼菜蛤(*Limnoperma fortunei*)

名列台灣十大入侵外來種生物之一的湖殼菜蛤，其實早在1982年位於新店溪的直潭自來水淨水廠入水口柵欄，即有附著並阻塞進水。湖殼菜蛤原生地為中國，外形類似斑馬紋貽貝，但殼上缺乏斑紋，貝長在3公分內，很少有超過3公分的個體；大部分為兩年生，一年內可成長2公分以上，第二年生長速度較緩，且牠的附生幾乎無孔不入，較喜歡在鐵器銹蝕的地方開始附著，其他附著的基質包括布料、樹枝、寶特瓶、鋁罐...等。1989年新店碧潭乾涸，底床裸露後發現有許多水草及貽貝，而這些年來在新店地區的湖殼菜蛤並沒有大量增殖，可能與河水之水質較差有關。1990年在日月潭也發現湖殼菜蛤，甚至石門水庫後池堰經常看到的湖殼菜蛤，已經侵入桃園大圳，對於大圳灌溉造成一定的影響。另外湖殼菜蛤在大陸的洞庭湖及珠江三角洲均有紀錄，1986年香港新界的生水系統亦遭其感染，因為香港生水系統係引用自

大陸的水源，因此推測應該是由大陸進入香港水域。根據蔡(1993)對日月潭湖殼菜蛤的族群結構調查發現，其族群結構因在不同的基質上而有很大的不同，推測其生殖期每年有兩個高峰，且生殖期持續時間相當長，水中背光面比迎光面的族群數目較多，在流速穩定的區域也比亂流區的族群大。可利用之去除方式，物理防治法上：低氧處理、乾燥處理、過濾處理、塗料或以光滑表面防止幼貝附著(姜，2006)。人力防治：人爲手動或機械去除。生物防治：可放養鱮魚、青魚或鯉魚吃食貝體，或以大頭鰱濾食其浮游幼生。另外可在封閉水域以化學藥物處理，但庫潭多爲自來水使用，不要輕易使用藥物方式去除之(吳與陳，2004)。

3. 克氏原螯蛄(*Procambarus clarkii*)

克氏原螯蛄俗稱美國螯蝦，已侵入台灣的淡水域中，其適應性頗強，繁殖習性較台灣原產其他淡水蝦都要進化，其幼苗變態型式不但屬於完全縮短型，而母蝦還會保護幼蝦一段期間，具有十分優越的競爭性。美國螯蝦可以容忍乾燥、高溫、低氧的環境，甚至生存於海淡水的交會處，體內也可容忍高劑量的重金屬(施，2006)。美國螯蝦爲陸封型的淡水甲殼類，進入台灣後，與台灣陸封型淡水蟹的習性幾乎完全相同，兩者在生態資源的需求相同，是台灣淡水蟹的嚴重威脅。美國螯蝦也是台灣原生種魚、蝦類日減甚或絕滅的主要因素之一。可利用之去除方式，人力防治：以食餌誘殺或捕捉田間水道中的稚蝦及成蝦，以達到人爲的防治效果，大量捕捉以製成魚類、家畜飼料，減少螯蝦族群。化學防治：經藥劑篩選試驗，結果顯示以50%芬殺松乳劑稀釋1000倍防治效果最好，其次爲50%賽達松乳劑稀釋1000倍、22.5%陶絲松乳劑稀釋450倍及4%培丹粒劑30 kg/ha均有防治效果(施，1997)。生物防治：可利用 *Aphanomyces astaci* 黴菌感染螯蝦引起螯蝦黑死病造成大量死亡達到防治目的；或放入有益魚種如鰻魚、淡水鱸魚等取食美國螯蝦蝦卵與稚蝦，以減少族群擴張。在法規防治方面：則應加強進口檢疫工作，訂定相關法律條文規範，避免不肖業者再度引進。

4. 小盾鱧/魚虎(*Channa micropeltes*)

在台灣有三種鱧魚的記錄，分別為七星鱧、泰國鱧與小盾鱧。其中小盾鱧原產於東南亞，生性兇殘並具有利牙，喜吃魚類故稱魚虎。小盾鱧最初是以前幼魚為觀賞魚而引進台灣，其幼魚體表有紅條斑紋，故又稱紅線鱧。後因其成長快速及掠食性強而被棄養，而出現在台灣水域。小盾鱧最大能長到130公分達20 Kg以上，喜歡棲息於深且流速較慢的水體如水庫或大河的緩流區。鱧科魚類的鰓內都有特化構造，可適應低溶氧甚至空氣中，亦可在潮濕地上爬行而不需依靠河川，就能擴散至其他河域(Courtenay and Williams, 2004)。小盾鱧幼魚孵化後會集靠岸邊的水面，成魚則在魚群下守衛，幼魚可受到成魚嚴密的保護，故族群日漸壯大。小盾鱧在曾文水庫有被釣獲的紀錄，甚至常常追咬被釣獲的其他魚類，釣客收竿時常有釣起僅半截魚體的情況，表示小盾鱧相當兇惡且掠食性很強，除了掠食其它魚種，在水面上游動的蛙類、龜鱉及水鴨等也都去主動攻擊，造成水域生態浩劫。可利用之去除方式，人力防治：建議曾文水庫每年舉辦釣鱧魚活動或食用，亦可捕捉此魚幼苗加以養殖回收。或餵以天然藥草製作之毒餌(陳與吳，2003；吳與陳，2005)。目前在台灣已有數萬尾小盾鱧的池塘養殖，利潤不錯，但宜慎防其脫逃後，進入公共水體造成危害。

5. 琵琶鼠(*Pterygoplichthys multiradiatus*)

琵琶鼠魚亦因引入台灣後，由於其為耐不良環境的魚種，在溶氧為零、氨超過5 ppm、BOD超過500 ppb時仍可存活，且與原生種魚種競爭食物、空間而成優勢種(吳，2002)。另外，經本作者研究得知琵琶鼠在體型9 cm，其耐寒溫度為15°C，小型琵琶鼠魚應無法在台灣北部過冬，且其分佈範圍應會因溫度限制而受局限。結果亦顯示琵琶鼠魚在體型9 cm，溫度20°C時致死溶氧為0.2 ppm，溫度25°C與30°C時致死溶氧為0.4與0.6 ppm。由於琵琶鼠魚血液攜氧力與胃可行空氣呼吸之能力，使其尚能適應低溶氧的環境下，所以利用降低溶氧的方式來清除琵琶鼠魚，並不適用。整

理出防治琵琶鼠魚的方式，在人力防治：以人工捕釣丟棄，可利用流刺網收穫達到最大去除的效果；可舉辦釣琵琶鼠魚比賽，以獎勵的方式回收魚體。在物理防治：利用琵琶鼠魚不耐低溫的特性，則可利用在每年冬季，在河川以竹枰圈圍出一個區域，使用加溫棒提高水溫，應可吸引琵琶鼠魚前來，再一併捕捉丟棄。在化學防治：可尋找對琵琶鼠魚毒性較高的農藥如耐克螺，即選擇性農藥，合理的使用劑量來進行琵琶鼠魚的去除工作。在生物防治：則可放流數量較多的原生魚種與之競爭，琵琶鼠魚幼魚競爭不過體型較大的魚種，可降低琵琶鼠魚族群量(吳，2006)。但因琵琶鼠魚耐旱、耐低氧的能力極強，所以捕獲的琵琶鼠魚不要任意棄置，以免後患無窮。

二、外來種水產生物的防治模式

本文累積國內外防治外來種資料，整理出外來種水產生物的入侵與防治流程模式圖(圖一)以供參考。外來種生物的防治模式中，首以立法管制外來種進入，加強港埠機場檢疫工作，強調「不進口，不釋放，不擴散」是最符合效益的做法。警民合作嚴格查緝走私，杜絕外來種進入非原生地是防禦入侵種的第一線。當檢查出外來種的存在，在防疫處即可立即攔截、處理並禁止其進入。對於商船、休閒遊艇與貿易遊輪等，則加強船壁調查及壓艙水管制，或以化學藥物直接消毒殺滅可能的外來偷渡生物。

另外針對可能引進外來種的立足、擴散和危害程度先進行風險評估分析，最具有效的方式，同時分辨外來種是否會造成影響，也能在外來種進入當地環境時，立即反應、處理之。再者，對於已進入或已建立族群之外來種，亦以所蒐集的外來種背景資料，依防治與管理中的有害生物的綜合防治法進行去除或降低外來種數量。此種防治方式通常有人力及機械防治法、化學防治法、生物防治法與生態綜合性防治法等(Rdiger and Matthew, 2001)。而在進行外來生物的防治之前，必須瞭解台灣島上所有物種的生物特性，建立所有物種的生物資訊，以評估所要防治的目

標生物與非目標生物的脆弱點及危害性，才能不致影響其他生物而進行防除。

當外來物種進入後，對於通常是固著不動或移動速度緩慢，如水生植物與貝類等，可以利用人力及機械防治法處理。但世界各國大多還是利用化學防治法去除外來種，最主要是因為花費最少、成效較快以及效果較好的優點，這些藥物多半為化學殺蟲劑，包括除草劑和殺蟲劑，已經被用在農業生產中消除害蟲和控制疾病上。在農業和人類健康的選擇下，這些化學殺蟲劑用來控制農業的入侵性物種或降低其族群量。台灣在光復後亦大量使用 DDT 防治瘧蚊，達到完全控制之效果而使台灣成為非疫區，後卻因有機氯劑在環境中殘存時間長，並且具有生物濃縮性，台灣現今已經禁用。美國則利用 TFM 降低八目鰻數量，亦使用 Bayer 73 (niclosamide)，皆有相當不錯的結果，現在仍持續使用中。化學防治法應可在評估後審慎使用。

亦可利用生物防治法處理外來種，如以不能生育的雄性個體與外來生物的雌性個體交配；或利用帶有毒素的細菌感染外來物種；或自天然植物萃取的物質，如毒魚酮(Rotenone)或除蟲菊精(Pyrethrum)來控制小池塘的外來魚類，其對鯉魚的防治上也有功效。或利用生態綜合性防治法，則為利用本地種類降低外來種的競爭力，來減低外來種的數量與對環境的影響；引入外來種之天敵控制族群量；改變棲地的物理環境；允許人類進行打獵活動... 等等。當然，所有的外來種防治方法都不只是單一的方式，可以針對目標生物的特性，結合上述可用的防治方法，才能達到最有效的防治結果。

三、結 語

《生物圈的未來》書中提到，夏威夷曾經擁有一萬種以上的原生物種，但經過無數殖民者的森林砍伐、濫殺動物，以及成為太平洋旅遊、商業及運輸中心之後，從全球各地不斷湧入外來的植物、動物、微生物，島上原生物種抵抗不了外來物種的壓境，

只能接受外來種擴張成爲「自然棲地」的事實。台灣現正處在這樣的狀態下，是要踏上夏威夷的後塵，抑或反觀其他各國對外來種威脅的覺悟，促使政府、媒體、教育、研究等全面性的做好防備，來抵抗外來種的入侵。

四、參考文獻

Courtenay, W.R. Jr., and Williams, J.D. 2004. Snakeheads (Pisces, Channidae) - A Biological Synopsis and Risk Assessment. U.S. Geological Survey, USA. 143 pages.

Rdiger, W. and Matthew J.W. Cock. 2001. INVASIVE ALIEN SPECIES: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CABI Publishing on behalf of the Global Invasive Species Programme. 228 pages.

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。2000。台灣重大病蟲害-福壽螺。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版品。

吳雅琪。2006。外來種琵琶鼠魚生物學探討與可行去除法之建議研究。國立台灣大學漁業科學研究所碩士論文。93頁。

吳雅琪與陳弘成。2004。外來種非洲大蝸牛與水生貝類的去除。中國水產623: 11-21。

吳筱萍。2002。高屏溪琵琶鼠魚族群特徵生殖週期與食性之研究。國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文。65頁。

巫文隆與李彥錚。2003。福壽螺在台灣。入侵種生物管理研討會，11頁。

姜鈴。2006。石門水庫河殼菜蛤生態調查研究期末報告。經濟部水利署北區水資源局。102頁。

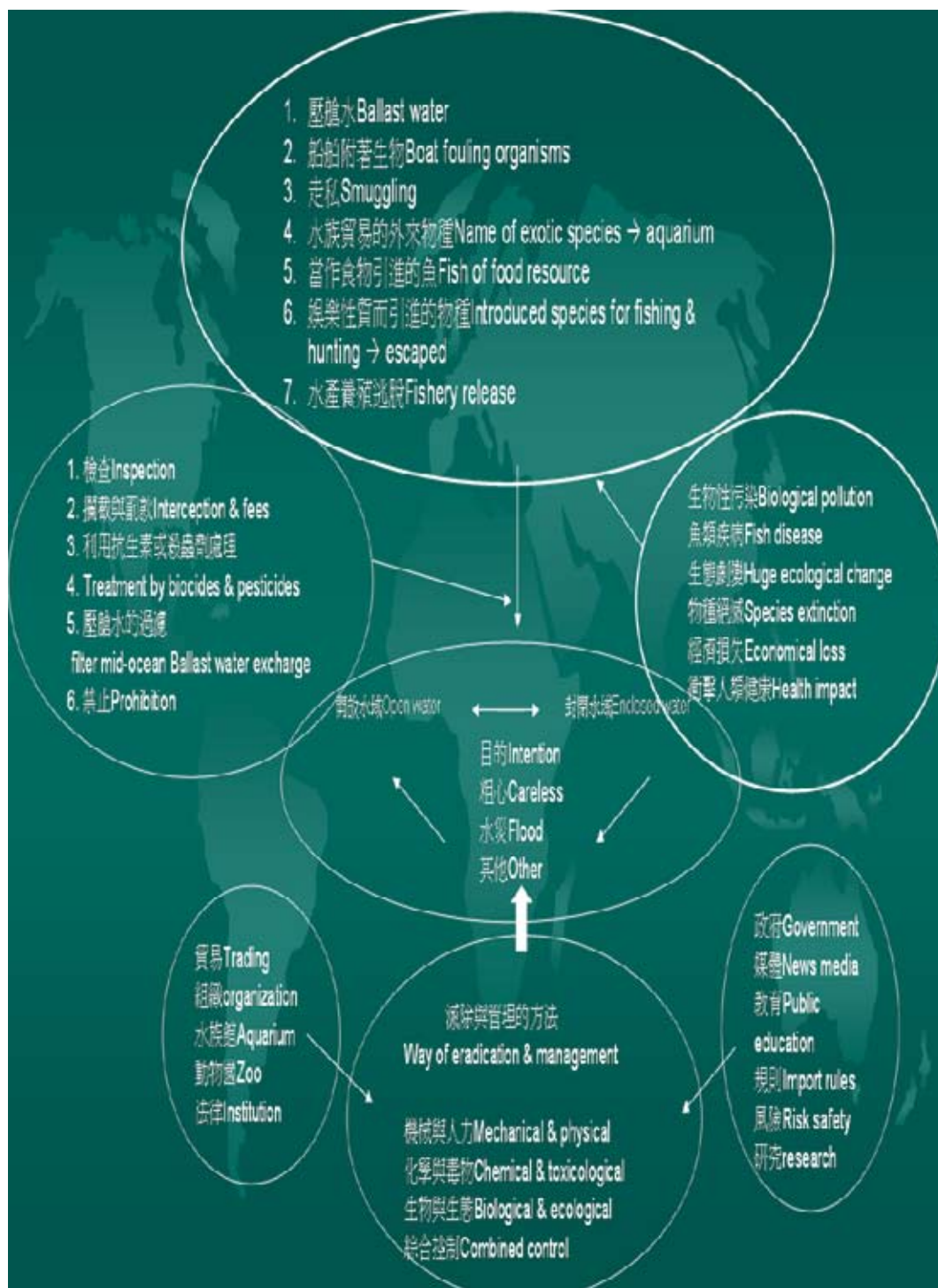
施習德。2006。認識外來種美國螯蝦。農業世界雜誌，278(10): 10-13。

施錫彬。1997。美國螯蝦生態與防治。農業世界，166: 15-17。

陳弘成與吳雅琪。2003。外來種鱧魚在美日與台灣的入侵與去除。中國水產612: 24-31。

陳弘成與吳雅琪。2005。外來種的入侵途徑與去除之研究。台灣地區入侵水產生物現況及防治策略研討會論文集: 1-14。

蔡明利。1993。北美最可怕的生物入侵者。台電環保季刊。11頁。



圖一、外來種水產生物的入侵與防治流程模式圖