

魚類的生物多樣性及其保育

邵廣昭

中央研究院動物研究所

一、前言

魚類自從五億年前（寒武紀）在地球上開始出現以來，歷經多次大滅絕後迄今仍有超過 57 目、482 科與 24,600 種活存在地球上，此數目已逾地球現生脊椎動物（含魚、兩生、爬蟲、鳥類、哺乳類）總數 48,000 的一半以上，且目前每年平均仍有兩、三百種新種的魚類被發現。魚類除了它們在種數上的高歧異度外，它們在基因、形態、生態、生理、與行為等等各方面亦非常多樣化。譬如在棲所方面，魚類幾乎已可適應生活在全球各地的水域，從極地-2 的海洋，到熱帶沙漠 44 的水域；從 5,200 公尺高山溫泉（西藏的一種泥鰍），或 3,812 公尺的高山溪流（南美洲北部的一種魚），到海岸潮池、淺灘，萬餘公尺的深海（> 8,000 公尺的蛇）乃至缺氧的沼澤、暗無天日的洞穴（盲魚）均有分佈，真可說是無所不在。魚類不但是水生生態系中最重要成員，提供研究生物演化的絕佳素材，也和我們人類的生活和經濟活動息息相關。但是這些原本豐富的魚類資源卻因為過去漁業的過度開發，河川及沿海環境的嚴重污染而在全球各地，包括台灣在內，種數及數量均在銳減之中，保育魚類生物多樣性之工作實已刻不容緩。

二、令人稱奇的魚類演化

「魚」的簡單定義應該是：「變溫、以鰓呼吸、具鰭及鱗的水生動物」。但是有些魚如鮪或鼠鯊（lamnid shark）卻為適應在大洋中長距離洄游的需要而可以在體內保持恆溫；肺魚、鯰魚、攀鱸（gouramis）、雀鱔（gars）、彈塗魚則可以週期性地利用“肺”或其它呼吸輔助器官，來離水生活；許多鰻形魚類的鰭和鱗片均已退化不顯等等。魚的體型大小及形狀更是變化多端不一而足，小從需要由顯微鏡觀察體長 8mm 已成熟的細虎魚（印度洋的 *Trimmatom nanus*），大到逾 20m 的鯨鯊或 15m 的象鯊等等，令人嘆為觀止。“Fish”是指單一種的一尾或多尾，“fishes”則是指多數不同的魚種，它們對魚類學的研究者而言，仍有許多神奇奧妙的地方，值得深入探究，舉例而言：

- (1) 腔棘魚，推測是兩棲類的祖先，本應隨恐龍在白堊紀（Cretaceous）的六千五百萬年前絕跡，但卻在 1938 年被南非漁民捕獲活體。此一發現不但引起高等脊椎動物之演化爭議，也引起保育工作在國際間的政治問題。
- (2) 肺魚可蟄伏在泥中長達四年之久，在雨季來臨重新變回水塘時，可以很快又復蘇。
- (3) 生活在零度以下的海水南極魚類，因其血液中含抗凍蛋白，故使其血液及身體不會結冰，而有些魚體內甚至沒有血紅素存在。
- (4) 深海魚體型怪異，如可吞食比它自己還大的餌料，有些公母體型大小差到 10 倍以

上，公的變成寄生在母魚體表，靠母魚血液供給營養。

- (5) 魚會隨年令成長而改變其形態及生活習性，仔魚經變態為稚魚及成魚，過去常被誤認為不同的魚種。
- (6) 魚的壽命可由短於 1 年，長到 150 年之久。短命的魚多半是受精卵耐過每年旱季後，遇雨孵化，而長命的魚則甚至要活到 20 歲後才會生殖，且每隔 5 年才會生殖一次。
- (7) 性轉變很平常，有些種為雌雄同體，有些會雄變雌，有些雌變雄。
- (8) 親代照顧的方式，由護巢、口孵，或體內、體外分泌物來餵飼幼魚；多種鯊有類似胎盤之構造；有些魚產卵在自己築的巢中、或產在活蚌的入水孔、陸生植物的葉下，或產在其他魚種的巢中。
- (9) 魚在所有生物中具有特異的生物發電能力，可偵測微弱電場來察覺方位，游行方向，或分辨餌料、敵人或掠食者，甚或放出強電來捕食、驅敵。
- (10) 魚在所有脊椎動物中具有獨特的發光能力，此能力分別存在於魚類不同的演化分支中，而且可以是自行發光或由細菌共生發光。
- (11) 魚雖被歸為冷血動物，但一些表層洄游魚種如鯊、旗魚、鮪可由循環系統之對流交換作用來維持體內較高的溫度。
- (12) 有些魚有擬態、誘餌、裝死的本領來捕食或避敵；魚類的食性亦五花八門，甚至可特化到只吃體外寄生蟲、其他魚的糞便、血液、鱗條、鱗片、幼魚和眼睛等。
- (13) 魚類可以豎鰭或鼓脹自己的體腔來避免被掠食；相反地有些魚口器的構造也可以使它們口部張開到原來的 4 倍，來增加吞食的能力。

在所有魚類中，無頷魚（八目鰻、盲鰻）有 85 種，軟骨魚（鯊、魷、銀鮫）佔 850 種，硬骨魚則超過 23,000 種。若以棲地來分，41%在淡水，58%在海水，1%則是兩向洄游。從生物地理分佈來看，熱帶之印度西太平洋和紅海是海洋環境中魚類多樣性最高者，而在東南亞、南美洲及非洲則有最多的淡水魚種。

三、原本豐富的魚類多樣性

台灣本土的魚類，究竟有多少種，實在很難回答，因為分類變動頻仍，同種異名甚多，或缺少標本之認定等等。根據我們最新的估算，若不含最近採獲許多新記錄目、科、種的深海魚在內，總數應在 2,450 種以上，亦即佔了全球魚種種數恰好十分之一。這個比例相較於台灣佔全球陸地不到千分之三的比例而言，台灣的魚類多樣性還真是得天獨厚，令國人足以自傲。這造成台灣魚類生物多樣性高的主要原因，包括：

- (1) 歷史的原因--位於全球物種最豐富的東印度群島地理區的北緣。
- (2) 生態的原因--
 - a. 位於三大海洋生態系之交會處。
 - b. 多樣化的底質棲地條件（珊瑚礁、沙岸、沙洲潟湖、河口、紅樹林、岩岸）
 - c. 水深差別大，淺海、深海（海底溫泉--龜山島）
 - d. 不同海流交會（黑潮、中國閩浙沿岸冷水流、南海水團），水溫鹽度之差異造成右上左下傾斜分佈，南北海底顯著種生物不同。西岸在澎湖（東吉），東岸在東北角區交會。
 - e. 不少印度洋--太平洋成對種（geminate species）可在台灣發現。

f. 位於全球最大陸棚邊緣，FAO 資料中全球最大漁場邊緣。

然而由於我們對魚類的保育觀念卻是相當的薄弱，所謂的愛魚，只是愛吃、愛養、愛釣而已，也不認為魚類是野生動物需要保護，因此在不認識、不關心的情況下，仍然肆意捕撈，污染水域，干擾、破壞棲地，以致於本省魚類目前所「累計」的魚種數雖多，但魚的數量（尾數）卻在直線下降，許多過去的常見種如今已變成稀有或絕跡。眼看台灣魚類生物多樣性就將要摧毀在最近這廿~卅年我們這一代的手裏。

四、魚類如何被消滅

族群量的式微終會導致種的滅絕。其實物種的滅絕也是地球自然變遷的過程，只是這原本是以百萬年計的變遷速率，現在卻縮短到只有幾十年的時間，且是毀在地球上單一的物種--「人類」的手中。地球上物種滅絕過去平均每百萬年消失 9%，或每年 1~2 種；即使在侏羅及白堊--三疊紀時代的大滅絕，當時在 1 萬~10 萬年內消失了 50~75% 的海洋生物相，也比不過本世紀物種滅絕的速度--平均每天 300 種，每年 10 萬種。這種千、萬倍於過去正常地質史上的絕滅，和十、百倍於過去大滅絕的速率，怎能不令人憂心如焚。

魚類的瀕危或絕滅由於欠缺研究資料，真實情況如何，尚不十分明瞭，目前已知正瀕臨滅絕的魚種即有 800 種之多。根據 IUCN (1988) 所列之保育名錄，共列了 596 種魚類，但其中所列的 24 種已絕滅的魚種中，有 23 種產於北美洲。換言之，全世界各地更多已滅絕的種，可能由於缺乏調查研究的資料，死得無聲無息的應更是比比皆是。就淡水魚而言，在北美的 1,000 種淡水魚中，有 35% 需列入保護，歐洲的 200 種淡水魚，有 40% 需要保護，澳洲則是 200 種的 30%，南非則是 100 種的 60%，而廣大的亞洲及東南亞則尚缺乏數據，至少已知 13% 亟需保護。總之在全球 9,000 種淡水魚種，估計將近有 20%，1,800 種亟待拯救，絕大多數都是分佈範圍狹窄，對棲地或環境條件要求嚴格的種類。淡水魚的滅絕原因，不外乎是棲地破壞或污染 (73%)，其他原因包括外來種 (38%)、雜交 (38%)、過漁 (15%) 等等各種因素交互作用。也有因地理隔離，即棲地碎裂化所造成的絕滅，如一種八目鰻 (*Lampetra minima*)。

在 IUCN 的名單中，海水魚很難出現，一方面是其地理分佈範圍廣，較易由鄰近之並他族群所補充，即「後族群」(metapopulation)，二來是因調查監測困難，很難證明它已瀕臨滅絕，同時也有將近半數的海水魚種是天生稀有，即原本數量即少，很難去區辨是因人為或自然的原因，且要了解它們維持種族存續的最低族群量也實在不易。也難怪只有像腔棘魚那樣分佈窄的魚種 IUCN 才有把握將它列入保育種。另一種列名的加州大型黃花魚 (*Totoaba macdonaldi*) 則是因為它是加州灣的特有種，體型可達 2m，重逾 100 公斤，需要生活在河口，仰賴乾淨的淡水入流，但卻受到當地捕蝦船的誤捕，特別引起大家的關注，所以才會被列入。

在本世紀之末時，我們不幸見證到了全球各地，由於地區性或全球性的環境變遷導致了魚類生物多樣性的衰減。主要原因不外乎棲地破壞、外來種引入、污染、過度和非法捕撈及誤捕、全球氣候變遷等。這些因素不但使魚直接猝死，也可經由生物累積的毒

性使遺傳多樣性改變 生殖力減弱的慢性間接死亡。歸究其因，不外乎是因為人口膨脹，土地及水資源開發壓力，消耗資源及污染加劇所致。

- (1) 棲地破壞 -- 由於水流量減少，水庫、水壩興建，河川渠道化、水泥化、堤防化；海岸開發，築堤建港，興建新市鎮、工業區、道路、港口，或在近沿海在非砂泥地的岩礁或珊瑚礁從事底拖、採礦、拋錨、不當潛水、盜採珊瑚，使沈積物大量堆積，以及有毒污水排放、海拋等等，都會破壞魚類仰以為生的各類不同的棲息地形及底質。
- (2) 外來種引進 -- 非經自然營力而將魚類導入一個新的自然地理區均屬之。在自然情況下，物種會受到物理環境的隔離及種擴散的能力而維持區域性共同演化的平衡狀態。物種在其原有棲地裏有自己的寄生蟲、掠食者和競爭者及餌料生物物種，也演化出自己適合存活於當地的謀生本領。但人為不當的引入卻打亂了這一切。特別是因食物、棲地的競爭，與本地種雜交、傳染疫病，或直接掠食本地種等因素，易使本地特有種滅絕。引進 (introduction) 若係在本國內行之謂移殖 (transplants)，跨越國界則謂舶來 (exotic)。水產養殖、餌種或觀賞魚的不慎外逸，或人為的刻意放生、棄養是最常造成外來種問題的因素。據統計全球已有超過 160 種魚類已被人為搬運而存活在各地不同水域。如在北美洲，1990 年即已有 47 種舶來種存活下來，單是夏威夷即有 33 種之多，如其中體型小外來種的四線笛鯛，即驅走了原本當地數種大型笛鯛，成為典型海水魚外來種之例。其它如八目鰻、大口鱸、食人魚、吳郭魚、虹鱔、魚及許多鯉、鯰、鱸科魚種的淡水外來魚種之例，可說多的不勝枚舉。經由貨櫃壓艙水 (ballast waters) 運搬的外來種海水魚的例子則尚不多，已知者包括一種歐洲鱸 (*Gymnocephalus cernua*) 會吞食當地白魚 (*Coregonus* spp.) 的卵；歐洲三棘魚 (*Gasterosteus aculeatus*) 移入北美後與當地族群雜交；虎 (*Acanthogobius flavimanus*) 從亞洲引入舊金山後成為當地之顯著種等。
- (3) 污染 -- 人類所製造的成千種污染物質可以呈溶解狀態或附著在懸浮顆粒上，再經由下水道或雨水、河水流入海中，特別是重金屬、殘氯、殺蟲劑、肥料、清潔劑、石油等毒物，以及過多之有機、無機營養鹽，造成水質優氧化，再經食物鏈傳遞的生物累積效用，影響到其他魚種甚或海鳥及海哺類動物，乃至人類本身。來自空氣污染的酸雨，若改變河水之 pH 值 (< 5.6) 也會影響魚類的存活。由於魚類是水域環境優劣的重要生物指標，所以我們也常利用魚類在族群、群聚或形態、生理、生化、成長、生殖、行為乃至分子生物上的改變作為水質監測的指標。
- (4) 商業捕撈 -- 人類的過漁行為和自然水域中大魚吃小魚有基本性質上的差異，後者則是很有智慧地只吃年幼或年老體弱不健康的個體，不會笨到趕盡殺絕，而最後自己餓死。但人類的捕魚卻常是不分大小 (年齡)、不分性別，甚至不分種類一網打盡。更糟的是把正要去產卵洄游的鮭、烏魚、飛魚等中途攔截，魚卵俱獲，或是競相捕撈那些好不容易才長到可以產卵繁殖的大型石斑、鯊魚、鮪魚、旗魚等等。在這種不懂何謂永續經營的愚蠢行為下，魚類資源自然迅速衰退。許多魚種雖未完全絕種，但已由過去的重要經濟魚種，變成現在已無商業價值的「商業性滅絕」，譬如太平洋魷及秘魯的鯷魚即為其例。「過漁」的問題不單是資源量銳減，使再生

性資源一蹶不振，它同時會使魚演化成生殖期提前，產卵季縮短，體型小型化等效應。當族群量一旦萎縮到遺傳多樣性過低的瓶頸效應時，物種隨即滅絕。此外，誤捕造成資源的浪費亦甚嚴重，如在東南亞的蝦拖，為拖 1 公斤的蝦，其細密的網具可浪費 3-130 倍的小魚（下雜魚），受波及的種類則超過 100 種之多。幼魚資源受破壞後，在無足夠補充量的情況下，自然就抓不到大魚了。此外觀賞魚的水族飼育，或吃活海鮮的不良風氣，也促使漁民使用氰化物下海大肆捕撈珍稀、色彩艷麗，或體大可食用的珊瑚礁魚種，如蝶、棘蝶、隆頭、笛鯛、鸚哥、粗皮、鯨、皮剝鮪、單棘鮪、雀鯛、金鱗魚等許多魚種即因此在迅速消失之中。

- (5) 全球氣候變遷 -- 自西元 1800 年工業革命所製造的二氧化碳、甲烷、氟氯碳化合物、氧化氮等的溫室氣體，已使地球平均溫度在本世紀增加了 3℃，比起過去冰河期後之地球均高出 10 倍之多。溫室效應的結果使海平面上升 0.3-0.7m，改變了海岸溼地、紅樹林及沼澤生態系，這些原本都是魚類重要孵育場所。聖嬰現象造成珊瑚白化，若加上人為破壞的推波助瀾，將會使珊瑚萬劫不復，仰賴珊瑚為生的珊瑚礁魚類勢必隨之大量消失。此外海流的改變也會改變海水魚類的分佈範圍；颱風洪水及乾旱造成魚類棲地（特別是河川）的急劇改變也會對魚類造成短暫的劇烈衝擊。

五、如何來拯救台灣魚類的生物多樣性

近年來魚類生物多樣性的降低，代表了地球環境（包括陸域和水域）正在迅速變劣，也因此全球各國政府莫不開始正視水域保護的重要，1997 年的「國際珊瑚礁年」、1998 年的「國際海洋年」、1999 年的「森林文化年」、以及 2001 年的「生物多樣性觀察年」其目的都是在喚醒大家對生物多樣性保育的重視。

魚類生物多樣性的保育方法一如保護所有其他海洋生物一樣甚或陸域生物一樣，不外乎分成研究、立法及教育三方面。

- (1) 加強調查研究：包括 a)、了解本省魚類之種類組成、分佈，群聚的時空變遷、生態習性及與鄰近地區族群相倚的關係。如此方能認定那些是固有、稀有、或瀕臨絕滅的魚種，進而制定正確有效的保育措施，以及提供宣導教育的基礎資料；b)、或是進一步研究人工繁殖，利用種苗放流來加以復育。特別是海水經濟或觀賞魚類之繁殖研究，目前成功率不及百分之一，尚待努力；c)、了解造成魚類資源減損的真正原因，優先順序，才能建議政府採取對症下藥的策略；d)、評估全省那些水域應被優先劃入保護區的範圍及其劃設後之保護管理辦法等。
- (2) 推展宣導教育：使民眾藉認識了解本土的海洋生物來支持並參與海洋生物的保育行動。因此除在各種宣導媒體上廣為報導介紹本省之稀有的海洋生物現況外，並宣導正確的保育觀念，包括不抓、不養、不吃（包括供作中藥材之海龍、海馬等）稀有物種；推廣實地潛水去認魚、賞魚、餵魚、水底攝影等的戶外活動等。
- (3) 劃定水域保護區：禁止任何人員或人為干擾仍是最簡易有效的保育措施。因為魚類的種類繁多，許多魚類的生態習性如生活史、食性、生殖等均不了解，根本無法進行種原保存式的物種保育，且種原保存會有基因變異減低而不利種族存續的問題，即使魚種繁殖成功，但若其天然棲地水域已被破壞，也不可能再放流；且水域生態

系之食物網關係複雜，不可能只保存一種而不受其他物種所影響，因此惟有保護棲地，整個生態系連同所有當地的生物含魚類一齊保存下來才是根本之道。這也是「生物多樣性保育」和過去以單一物種保存為主的「生態保育」基本上的差異，也才是未來正確保育的作法。此外河川棲地的復原，是目前復育淡水魚類亟待努力的方向；海洋部份可考慮在適當海域投放人工魚礁，藉增加人工棲所來改善本省沿岸因岩礁數量不足而無法增加岩礁性海水魚類數量及分佈的限制因子。

- (4) 立法保護嚴格執行：加速通過「海洋污染防治法」、「海岸法」及「海域遊憩管理辦法」，使保育工作能有所依據。此外應在野生動物保育法中考慮增列稀有海洋生物，作為取締捕撈販售之依據；加強稀有魚類之進出口管理，以導正目前熱衷飼養海水寵物之不良風氣（人工繁殖成功之種類則不在此限）。許多經濟魚類資源之保護措施，如漁期、漁法、漁具或漁獲量、體長大小之限制與禁止等均應確實執行。特別嚴格取締在保護區內從事非法活動，或任何毒魚、炸魚、獵魚或排放污染物之行為。