

鱈的生物學、保育及養殖

何杰騰¹、曾萬年²

¹ 國立臺灣大學生命科學院動物學研究所

² 國立臺灣大學生命科學院生命科學系暨漁業科學研究所

摘要

根據古籍文獻之記載，鱈自古以來即為魚中之皇，宮中珍品。但亞熱帶的臺灣並非鱈之產地，因此大家對鱈非常陌生。本文主要在介紹鱈的種類、地理分佈、生物學特徵以及國內外鱈魚的捕撈漁業和養殖。臺灣從國外進口鱈的受精卵進行人工養殖試驗，其成效如何有待評估。人類的經濟活動導致棲地破壞，加上「竭澤而漁」，鱈的族群量日漸減少，使得大部分鱈已變成瀕臨絕種動物。

一、有關鱈的古書記載

鱈肉質鮮美、營養豐富，且卵可以製成魚子醬(caviar)，因此具有很高的經濟價值。早在羅馬時代以及中國古代就有鱈的觀察、敘述和利用記載，而西元前 3500 年多瑙河流域更是早有鱈的捕撈活動。中國古代將鱈或稱之為鱣、鱠、鮪及鮓，最早的記載見於西周《周禮·天官·獸人》：“春獻王鮪。”《呂氏春秋·季春紀》：“天子焉始乘止，薦鮪於寢廟，乃為麥祈實。”意思就是說暮春周天子乘舟，親自來到先王陵寢，獻上王鮪作為祭品，祈禱五穀豐登。由此可見鱈在中國古代是一種珍貴的祭品，為了捕捉這種貴重的魚，還設有官員(如獸人)專職此事。唐代陳藏器著《本草拾遺》中記“鱈生江中，背如龍，長一二丈。”；晉代郭璞注《爾雅·釋魚》稱“鱣大魚，似鱠而短鼻，口在頷下，體有邪行甲、無鱗、肉黃。大者長二三丈，今江東呼為黃魚。”；明代李時珍在《本草綱目·鱣魚》云“(鱣)無鱗大魚也。其狀似鱈，其色灰白，其背有骨甲三行，其鼻長有鬚，其口近頷下，其尾歧。”皆點出

了鱘科魚類的共同特徵，“鱠出江淮、黃河、遼海深水處。”闡明鱘在中國明代以前的分布，“其居也，在磯石湍流之間。”，“其食也，張口接物聽其自入，食而不飲，蟹魚多誤入之。”為中國古代對其行為的觀察，“其脂與肉層層相間，肉色白，脂色黃如蠟。其脊骨及鼻，并鬚與鰓，皆脆軟可食。其肚及子鹽藏亦佳。其鰾亦可作脍。其肉骨煮炙及作鮓皆美。”鱘有許多加工方法，今天國際上享有盛名的魚子醬，在中國明代早已會做了。鱘在古代中外通常作為皇帝的貢品及藥用，如古羅馬時代將捕自黑海的鱘以桶裝活魚的運輸方式將鱘直接送達皇宮供皇帝享用。以上說明自古鱘就是魚類中最上乘的珍品。



圖 1. (a) 鱘科(Acipenseridae)及(b) 匙吻鱘科(Polyodontidae)之外形圖。

二、鱘的型態特徵、分類及地理分布

鱘(sturgeons)屬於條鰭魚綱(Actinopterygii)、軟骨硬鱗亞綱(Chondrostei)、鱘形目(Acipenseriformes)。鱘形目的共同特徵為體形延長成梭形，骨為軟骨很少骨化，若有硬骨多為膜骨，歪形尾，吻長，體被 5 行骨板或裸露，僅在尾鰭上具硬鱗，口位在頭部腹面，吻突發達。現生的種類可分為鱘科(Acipenseridae)和匙吻鱘科(Polyodontidae)，兩者的外形有明顯差異(圖 1)。

鱚科包括了鱈屬(*Huso*)、鱚屬(*Acipenser*)、擬鱈鱚屬(*Scaphirhynchus*)及鱈鱚屬(*Pseudoscaphirhynchus*)。吻較圓鈍，鰓蓋上具噴水孔(spiracle)者為鱈屬和鱚屬。吻突狹長成匙狀，鰓蓋上不具噴水孔為鱈鱚屬和擬鱈鱚屬。鱈與鱚屬的區別為，鱈屬嘴大呈新月形，鬚扁平且排列為一弧線，鰓膜相連且與峽部呈皺褶狀；鱚屬嘴小橫向、上下唇皺褶較多、鬚圓柱且排列成一直線、鰓膜左右不相連而直接連在鰓峽上(圖 2)。鱚形目的祖先約在後三疊紀時期與現今的硬骨魚祖先分歧。而後鱚科和匙吻鱚科約在侏羅紀(200-175 百萬年前)時分歧，當時鱚形目即廣泛分佈於北半球。最早的鱚形目化石出現在約 2 億年前的侏羅紀時期(200-175 百萬年前)。

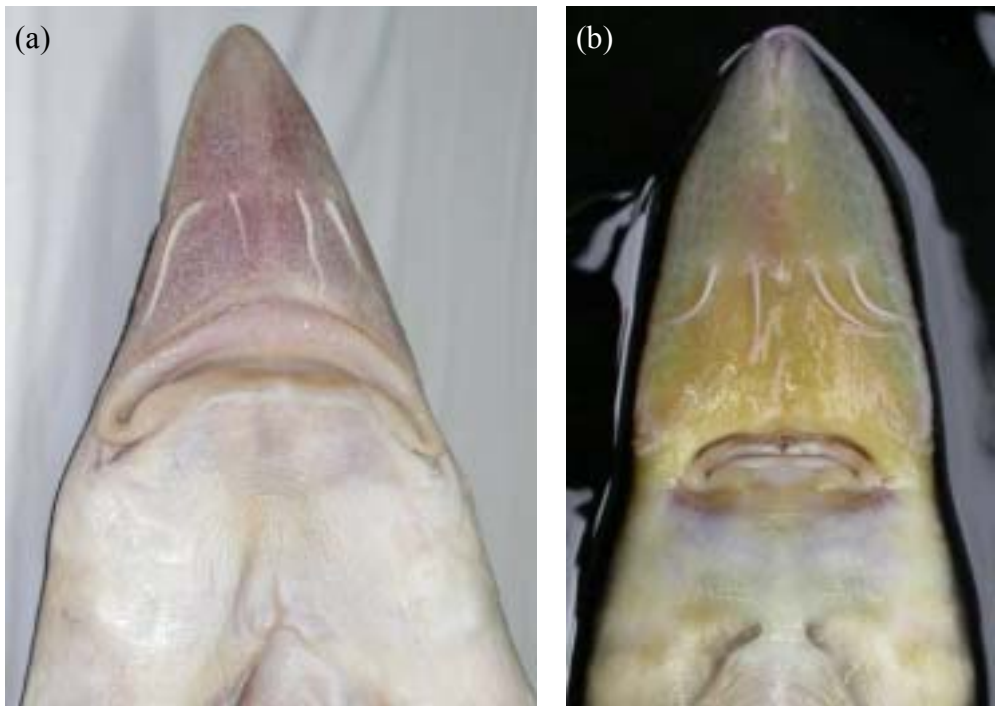


圖 2. (a)鱈屬與(b)鱚屬的口部、鬚的形狀位置及鰓膜的比較(詳見內文)。

表 1. 現生鱘形目魚類的中文名、拉丁學名(括號內斜體字)以及在 IUCN Red List 內的瀕危等級

科名及屬名	種名	IUCN* 瀕危等級
匙吻鱘科(Polyodontidae)		
匙吻鱘屬(Polyodon)	匙吻鱘(<i>Polyodon spathula</i>)	VU
白鱘屬(Psephurus)	白鱘(<i>Psephurus gladius</i>)	CR
鱘科(Acipenseridae)		
鱘亞科(Acipenserinae)		
鱈屬(<i>Huso</i>)	鱈(<i>H. dauricus</i>)	EN
	歐洲鱈(<i>H. huso</i>)	EN
鱘屬(<i>Acipenser</i>)	裸腹鱘(<i>A. nudiiventris</i>)	EN
	小體鱘(<i>A. ruthenus</i>)	VU
	閃光鱘(<i>A. stellatus</i>)	EN
	歐洲鱘(<i>A. sturio</i>)	CR
	大西洋鱘(<i>A. oxyrinchus</i>)	LR
	西伯利亞鱘(<i>A. baerii</i>)	VU
	短吻鱘(<i>A. brevirostrum</i>)	VU
	達氏鱘(<i>A. dabryanus</i>)	CR
	湖鱘(<i>A. fulvescens</i>)	VU
	俄羅斯鱘(<i>A. gueldenstaedtii</i>)	EN
	桃鱘(<i>A. persicus</i>)	EN
	中吻鱘(<i>A. medirostris</i>)	VU
	米氏鱘(<i>A. mikadoi</i>)	EN
	納氏鱘(<i>A. naccarii</i>)	VU
	史氏鱘(<i>A. schrenckii</i>)	EN
	中華鱘(<i>A. sinensis</i>)	EN
	高首鱘(<i>A. transmontanus</i>)	LR
鱧鱘亞科(Scaphirhynchinae)		
鱧鱘屬(<i>Scaphirhynchus</i>)	密蘇里鱧鱘(<i>S. albus</i>)	EN
	鱧鱘(<i>S. platorhynchus</i>)	VU
	薩氏鱧鱘(<i>S. suttkusi</i>)	CR
擬鱧鱘屬 (<i>Pseudoscaphirhynchus</i>)	錫爾河擬鱧鱘(<i>P. fedtschenkoi</i>)	CR
	絲尾擬鱧鱘(<i>P. kaufmanni</i>)	EN
	短尾擬鱧鱘(<i>P. hermanni</i>)	CR

* VU (vulnerable) : 易受危害 ; CR (Critically Endangered) : 嚴重瀕臨絕滅 ; EN (Endangered) : 瀕臨絕滅 ; LR (Lower Risk) : 低危險

全世界的現生鱘形目共有 2 科 6 屬 27 種(表一)，不管是化石種還是現生種，其自然分佈地理區僅限於北半球北緯 22 度以北，主要分佈流域包括環北大西洋的北美洲東岸、五大湖區(Great Lakes)、密西西比河及墨西哥灣，西歐白海(White Sea)、波羅的海(Baltic Sea)及北海(North Sea)，東歐的裡海(Caspian Sea)、黑海(Black Sea)及鹹海(Aral Sea)等地，環北太平洋的亞洲東部及北美洲西岸，以及西伯利亞地區和北極海(如圖 3)。如同現生種，目前所有已知的鱘形目化石種都是分佈在溫帶地區，可能是因為當時化石種和現生種一樣在早期發育期和成熟時期都需要低於 20°C 的溫度環境。據古生學家及魚類學家之推測，化石種與現生種的形態和生活史模式沒有太大差別，故現存的鱘形目魚類有“活化石”之稱。

三、鱘的生態習性及洄游模式

鱘為底棲性魚類，生活在近海、河流及湖泊等水域的中下層。沒有牙齒，嘴生於下方，利用吻端和唇之間的觸鬚來感應、尋找水底的魚蝦等生物，以吸食的方式攝食。其洄游模式可分為溯河洄游型(anadromy)和江河洄游型(potamodromy)兩大類，前者在下游河段或河口附近淺海棲息生長、後者則棲息在中上游河段，兩者在生殖季節均上溯至河流上游產卵。鱘的壽命相當長，最大年齡可達 118 歲以上。5-10 歲到達性成熟，一生可以產卵多次(iteroparous)，有別於一生只產一次卵(semelparous)的太平洋鮭(Oncorhynchus)。大部分溯河洄游型鱘並非每年都會洄游產卵，依產卵洄游模式，可細分為三個類型：(1) 直接溯河產卵型(one step spawning migration)，成熟後直接溯河到產卵場產卵，產卵後回到下游生息，儲存能量的多寡，影響鱘上溯的距離，此種模式只在冬天或春天發生，且因為遷移距離較短，產卵場通常位於河川的中段或中下游；(2) 短程兩階段溯河產卵型(short two step spawning migrations)，秋季溯河，在接近產卵場的地方過冬，春季時再游一小段距離到產卵場產卵，其產卵場在河川中段到上游；(3) 長程兩階段溯河產卵型(long two step spawning migrations)，

溯河後游一段距離停下來過冬或避暑，再游一段很長的距離到產卵場，由於在遷移的期間有 12 到 15 個月不覓食，所以只有足夠大的鱈才有能力遷移。造成鱈選擇不同溯河產卵模式的原因，可能和河流的長度、坡度、流速、產卵場環境的溫度以及魚體身上累積能量的多寡有關。鱈溯河產卵的時間變異相當大，不同的魚種會在不同的季節產卵，產卵期長，一般是 2 至 3 個月，且不同的魚種其產卵場的溫度和河川流速等環境條件也有所不同。一般而言，鱈產卵多在河川上游水溫較低(20°C 以下)、底質是沙礫到卵石大小之間的河床，這樣才有足夠的縫隙讓鱈黏性的沉性卵附著，河床的水流速度也不能太急，因此產卵地的環境變化會直接影響繁殖的成功率。

一般而言，鱈在仔魚期吃浮游生物，幼魚期多以底棲的水生寡毛類、水生昆蟲、小型魚蝦及軟體動物為主要食物，成魚期吃底棲動物或動植物殘骸。但成魚期的鱈鱈則仍以浮游生物為食。鱈屬及其他大型鱈魚類在入海期間則以小型魚類為主食。

四、鱈的種類及其親緣地理

大部分的學者皆認為軟骨硬鱗亞綱的鱈形目魚類與新鱈亞綱(Neopterygeii)，如雀鱈(Lepisosteidae)、弓鱈魚(Amiidae)及現生所有的硬骨魚(Teleostei)為單源(monophyletic)的姊妹群，而多鱈魚(Polypteriformes)則和前者(新鱈亞綱及軟骨硬鱗亞綱)同源形成條鱈魚綱。鱈形目屬間和種間(尤其是鱈屬內部)的親緣關係仍不甚清楚，如鱈屬(*Huso*)內的兩個種 *Huso huso* 及 *H. dauricus*，其屬內種間的遺傳距離遠較與鱈屬(*Acipenser*)之間的遺傳距離大。由粒線體 DNA 細胞色素 b (mtDNA *Cyt-b*)所建構的親緣關係，鱈屬的兩個種 *H. huso* 及 *H. dauricus* 被歸併在鱈屬中，而歐洲鱈(*Acipenser sturio*)及大西洋鱈(*A. oxyrinchus*)則形成獨立的單系群。因此在鱈科的演化過程中，歐洲鱈(*Acipenser sturio*)及大西洋鱈(*A. oxyrinchus*)應是最古老的一支，以古生物學及分子演化學方法估算其分枝的起源，大約發生在 9500 萬年前。其他鱈科的種類可被分成兩個群，第一群分佈域為泛北大西洋地區；第二群

則為北太平洋地區。其類緣關係恰與地理分佈位置相對應(圖 4)。



圖4. 利用粒線體DNA細胞色素b (mtDNA Cyt-b)所建構的鱒亞科(Acipenseridae)親緣關係樹。此樹是以Tamura-Nei模式(Tamura & Nei, 1993)計算遺傳距離，並以相鄰連結法(Neighbor-joining, NJ)建構而成，以重覆1000次之bootstrap法檢驗其樹形可信度(何, 2004)。

依染色體數目的差異，可將鱒科魚類分為兩群：(1) 為二倍體(diploid, ± 120 chromosomes)，包括了裸腹鱒(*A. nudiventris*)、小體鱒(*A. ruthenus*)、閃光鱒(*A. stellatus*)、歐洲鱒(*A. sturio*)、大西洋鱒(*A. oxyrinchus*)、歐洲鯿(*H. huso*)、鯿(*H. dauricus*)、鏟鱒屬(*Scaphirhynchus*)及擬鏟鱒屬(*Pseudoscaphirhynchus*)；(2) 為四倍

體(tetraploid, ± 240 chromosomes)，包括西伯利亞鱈(*A. baerii*)、短吻鱈(*A. brevirostrum*)、達氏鱈(*A. dabryanus*)、湖鱈(*A. fulvescens*)、俄羅斯鱈(*A. gueldenstaedtii*)、桃鱈(*A. persicus*)、中吻鱈(*A. medirostris*)、米氏鱈(*A. mikadoi*)、納氏鱈(*A. naccarii*)、史氏鱈(*A. schrenckii*)、中華鱈(*A. sinensis*)及高首鱈(*A. transmontanus*)。有研究指出不論種間甚至屬間均有可能發生雜交(hybridization)，同群(即相同染色體套數)之間的雜交產生的子代仍具有繁殖力，但不同群之間所雜交的子代則為三倍體(triploid)而不具生殖力。在自然情況下，鱈的雜交時有發生，尤其是在裡海、黑海地區，其原因主要是因為同域內鱈的生殖季時間和地點互相重疊所致，尤其是近幾十年來鱈的棲地急劇萎縮，迫使鱈的自然雜交機會增加。而人為因素亦促進自然雜交鱈的產生，如在美國密蘇里河和密西西比河流域，因疏浚、築壩、鑿渠等人工因素使得密西西比鱈(*Scaphirhynchus platyrhynchus*)和密蘇里鱈(*S. albus*)自然雜交的機會增加。

五、鱈漁業的開發及利用

鱈的商業性捕撈，始於 19 世紀中葉，20 世紀初達到捕撈的高峰，捕撈量的不斷增加，主要是因為對魚子醬的需求。魚子醬是未受精的魚卵，水洗後經鹽醃漬而成。世界的魚子醬產量約有 90% 產自裡海地區，較高級的魚子醬分別由歐洲鱈(英文俗名 beluga)、俄羅斯鱈(osietra)、閃光鱈(sevruga)的卵所製成。

近年來由於興建水壩及攔沙壩等水利工程及環境污染，鱈的棲息地和繁殖地逐漸減少，加上過度漁撈(overfishing)，世界各地鱈資源有急劇下降現象，甚至有的種類已瀕臨絕種，最明顯的例子是鹹海(Aral Sea)在過去三十年間為了增加灌溉面積，而在其主要河川阿穆河(Amu Darya River)和錫爾河(Syr Darya River)上開鑿灌溉渠道，入水量大減的情況下，鹹海的面積縮小、鹽度增加，其生態環境面臨嚴重的浩劫，生活在其中的三種擬鱈(*Pseudoscaphirhynchus*)有兩種消失，只剩下絲尾擬鱈(*P. kaufmanni*)。事實上所有鱈形目魚類均在“國際自然及自然資源保

育聯盟”(The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)的瀕危物種紅皮書(IUCN Red List)及“瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約”(Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora, CITES)的瀕危及稀少動物附錄名單中(CITES Appendix I/II)。根據瀕危物種紅皮書的記載,26種鱈形目魚類中,只有兩種屬於低危險級,其他大部分種類均處於高危險的情況,有六種為嚴重瀕臨絕滅(Critically Endangered)、11種為瀕臨絕滅(Endangered)、8種為易受危害(Vulnerable)(表1)。因此鱈形目魚類的保育刻不容緩,目前世界各產鱈國的保護措施主要分三個方向:(1)限制鱈的捕撈並對其產品(肉製品、魚子醬)貿易進行嚴格的控管。(2)對鱈的棲地進行保護,防止其棲地繼續受到破壞。(3)進行人工繁養殖與放流來增加野生鱈的有效族群量。

六、鱈的養殖

隨著野生鱈自然資源量的減少,捕撈量已無法滿足國際市場的需求,尤其是魚子醬的需求日益增加,使得鱈養殖業迅速發展,並在二十世紀末形成養殖業的一股熱潮。鱈的人工繁殖最早是1869年俄國人Ovsjannikov成功地完成小體鱈(*A. ruthenus*)的人工授精。其後在北美和西歐也分別對湖鱈(*A. fulvescens*)及歐洲鱈(*A. sturio*)進行人工繁殖的研究。俄國人N. Stroganov在1940年代至1950年代間完成鱈繁養殖的理論基礎。前蘇聯對鱈的養殖較早開始,到目前為止已完成了閃光鱈(*A. stellatus*)、俄羅斯鱈(*A. gueldenstaedtii*)、西伯利亞鱈(*A. baerii*)和小體鱈(*A. ruthenus*)等兩代以上的完全養殖(whole-cycle cultivation),並進行了多種鱈雜交試驗。自N. Nikoljukin在1952年首次成功獲得小鱈鯉(Bester)——即歐洲鱈(♀)與小體鱈(♂)的雜交種後,實驗證明其具有明顯的雜交優勢:小體鱈為江河洄游性魚類,可在全淡水中養殖;歐洲鱈生長快速,可長到較大體型,雜交後的子代具有親代雙方的優點,可在全淡水養殖、活存率高且生長迅速,自此雜交鱈逐漸廣為養殖業使用。進行鱈、鱈之間雜交的另一個原因是雖然鱈生長

較快，但鯉屬魚類均為肉食性凶猛魚類，不喜群集，因此在養殖時會造成自相殘食現象，不利集中式的高密度養殖，而鱖屬魚類則相對較溫馴，雜食性以底棲生物為主，較易馴養。1960 年代對雜交鱖的養殖技術有長足的進步，因此在前蘇聯及其他國家各種具有親代雙方優勢的鱖雜交種紛紛出現。在養殖模式上，前蘇聯主要是水面移養、池塘養殖、箱網養殖和流水養殖，其養殖場培育的鱖苗除了提供養殖外，其餘均放流到自然水域中，放流的規模和數量是其他國家無可比擬的，從 1972 年的 7000 萬尾增至 1985 年的 1 億 3000 萬尾，其中 9000 萬尾放流至裡海，4400 萬尾放流到亞述海(石等，2000)。

美國的鱖養殖起步較晚，但是發展速度很快，在加州有許多鱖養殖場，已進行高首鱖的高密度養殖和湖鱖的繁養殖，1998 年實際產量估計已在 1000 噸以上(石等，2000)。其他鱖養殖主要為匙吻鱖(*Polyodon spathula*)，該種現被廣泛進行池塘養殖和水庫放養。

自 20 世紀 60 年代開始，保加利亞、匈牙利、德國、日本、法國、愛沙尼亞、烏克蘭、意大利、羅馬尼亞、丹麥、西班牙、比利時、伊朗、和奧地利等國亦先後開始發展鱖的人工養殖，至今已頗具規模(石等，2000)。

上個世紀 90 年代初以來，中國先後從美國、俄羅斯及德國引進匙吻鱖、俄羅斯鱖、閃光鱖、西伯利亞鱖、小體鱖和黑龍江鯉及其雜交種等進行養殖，其中匙吻鱖已在河南、江西、湖南和湖北等 5 座水庫中繁衍。在大連、北京、四川、廣東、湖北、福建、江蘇、及黑龍江等地也開始規模不等的鱖養殖，經過十幾年來的發展，鱖的養殖非常普及，現今幾乎只要有水塘的地方都可能有鱖的放養，尤其是史氏鱖的人工養殖相當普遍，因此鱖的價格也無以前的昂貴。

據水試所淡水繁養殖研究中心竹北分站林天生副研究員指出，鱖在臺灣的養殖發展歷史有如歐洲鰻的養殖背景，約二十年前水試所鹿港分所曾引進一批高首鱖，放養於谷關的馬陵養鱖場，結果並未成功。沉寂多年後，臺北縣烏來鄉的福山養鱖場及

南投縣信義鄉的沙里仙養鱒場等養殖業者，自 1995 年左右陸續購入數批高首鱒，由於缺乏經驗，存活率都低於 10%，目前有部份種魚已接近成熟階段。經新聞媒體宣傳後，有很多業者想嘗試養殖，但卻擔心兩岸如果三通，屆時大陸魚貨傾銷，是否會打擊本地的養殖產業。由於鱒在國內的產量不高，價格貴，因此部分養殖業者想到直接前往福建購買，然後以活魚艙運回，但由於鱒長時間高密度蓄養於狹小的船艙，易造成魚體上下重疊、摩擦，未進港前便已大量死亡，倖免者運到養殖場也都因體表受傷感染水黴陸續死亡，幾次下來，已沒人敢再嘗試。接著有人試著以冰藏或冷凍方式運回，但卻沒想到經過一段時間冷藏或冷凍後的鱒略帶類似鯊魚的氨味，且肉質鬆軟與生鮮的具彈性、口味鮮美完全不同，造成消費者寧可花較多的錢嚐鮮魚，而不願意吃冷凍魚。這也許與鱒的自體消化速度快不耐久藏類似，難怪古代羅馬皇帝，爲了品嚐鱒而要求以桶裝活魚運輸方式直接送達皇宮。由於經濟部國際貿易局於八十八年三月二十二日貿發字第 03073 號公告自八十八年四月二十日起我國進出口貨品分類表增列活鱒、鮮或冷藏鱒、冷凍鱒……等八項水產品，因此民間養殖業者在經過上述失敗的嘗試後，轉而改以進口鱒之受精卵或魚花的方式自行飼養。目前臺灣地區從事鱒養殖的業者有 17 家，其中較具規模者有 4 場(每場養殖量約 5000~10000 尾)，養殖品種主要爲史氏鱒、西伯利亞鱒、匙吻鱒及史氏鱒與鯉之雜交種(林、劉，2004)。而據筆者的初步調查，在臺灣的養殖鱒的品種尚有俄羅斯鱒、達氏鱒、小鱒鯉(Bester，即歐洲鯉與小體鱒雜交之商業品種)(何，2004)。

七、鱒保育的隱憂

隨著鱒養殖業的興起，養殖的產量已取代自然捕撈的產量。因野生族群量的減少，各產鱒國政府也常以人工放流的方式來補充自然族群量，但這卻產生了一個隱憂，人工繁殖所產生子代可能只使用少數幾個親代，其遺傳歧異本來就低，而未經控制或錯誤的放流可能會迅速降低野生族群的遺傳歧異度。另外一個隱憂

則是因爲商業的需求，愈來愈多的非自然產生的雜交種出現，這些商業及養殖取向的雜交種若因自然災害(如洪水)而逃逸或錯誤的人工放流可能會對當地的族群的遺傳結構造成影響，甚至影響當地的生態系。2000年在伏爾加河(River Volga)所捕捉到的34尾俄羅斯鱈中，竟有11尾具有西伯利亞鱈的mtDNA *Cyt-b* 基因單型，但不具西伯利亞鱈的形態特徵(Jenneckens *et al.*, 2000)，自1956年起在伏爾加河即有圍塘養殖西伯利亞鱈及其雜交種的記錄，鱈人工繁殖成功後，前蘇聯也一直不斷地大量放流人工養殖鱈至裡海中，可能因此影響了伏爾加河裡俄羅斯鱈的族群遺傳結構。

興建水壩及攔沙壩等水利工程爲世界各地鱈資源急劇下降的原因之一，中國在三峽興建大壩對於長江流域中華鱈的影響程度目前還不清楚。中華鱈產卵時要往上游洄游至金沙江，葛洲壩修建後就只能洄游至葛洲壩。中華鱈雖非每年洄游產卵，葛洲壩的修建是否會迫使中華鱈改變其產卵地點仍是未知數，目前魚類學者正密切注意其族群狀況的變化。

八、鱈在臺灣養殖的可行性

臺灣雖非鱈的原產地，但因其經濟價值高，90年代後亦加入鱈養殖的熱潮，許多養殖場也可見到鱈的蹤跡。然而多數鱈源自中國大陸及俄羅斯，種類資料均不確定。在臺灣地區，時常發生人爲進口及蓄意引入的外來物種逃出後，適應臺灣的環境而成功建立野外繁殖族群，此類外來種入侵的例子不勝枚舉(如緬甸小鼠、松材線蟲、中國梨木蝨、蘇鐵白輪盾介殼蟲、紅火蟻、福壽螺、河殼菜蛤、布袋蓮、小花蔓澤蘭、多線南蜥等)，水生生物方面，外來淡水魚及美國螯蝦等水生動物，已成爲本土原生種魚類日減、甚至滅種的主要因素之一。在臺灣51條河川中已有49條河川發現到15種外來淡水魚類及2種外來淡水蝦類(陳等，2003)。

雖然如此，臺灣本島由於地形山高河短，在氣候上，除了夏季午後雷陣雨或颱風期間大量降雨後，河川短時間內湧入大量雨水，絕大部份的時間上游水量稀少，中、下游地區幾乎是乾涸見底。長期演化的結果使得本土河川魚類全屬小型魚類，而不見大型魚種。過去佔臺灣淡水養殖魚類重要地位的四大家魚：鯪、鱒、鱒及青魚，原產於中國大陸的長江、珠江流域，分別是民國四、五十年間自大陸轉香港或日本引進，每年高達三、四千萬尾。由於其成魚體型大，除了在人工養殖池、湖泊及水庫放流能生存外，在一年四季長期乾旱的臺灣河川中幾乎見不到其蹤跡(林、劉，2004)。

鱒為淡水魚類中最大的魚種，成熟年齡高，且成長快速，通常一年魚體長即可達 80~120 cm，重 3~4 公斤以上，其中歐洲鱒、鱒及中華鱒等，一年可達 5~10 公斤，達成熟的種魚大多超過 50 公斤以上，這些大型的魚類在臺灣的河川生態根本無法棲息，更遑論繁衍子代。因此，鱒應該適合成為臺灣淡水養殖魚業中新的魚種。事實上，民間業者早已在嘗試進行鱒的養殖，但因為對鱒的誤解，以為鱒和鱒一樣屬於冷水性魚類，誤以為鱒的養殖場一定要設在高冷地區，因此在臺灣的鱒鱒養殖場多半在山區沿溪設立，以此招攬觀光客。然而臺灣的地理形況並不適合養殖冷水魚類，因山高水急，加上近年地震頻傳，使得山坡地土質鬆軟，一旦下起豪雨，極易發生土石流，將沿溪設置的人工建物全部沖走，如 93 年 7 月 2 日因敏督利颱風所帶來的豪雨重創臺灣各地，尤其是南投山區部分鱒鱒養殖場因此次七二水災受創甚重，甚至有魚場主人父子亦淪為波臣。事實上，鱒為亞冷水性廣溫魚類(0~33°C)，與冷水性鱒魚的水溫範圍在 5~20°C 不同，在中國、俄羅斯都有中華鱒、史氏鱒、歐洲鱒及小鱒鱒(Bester)在 30°C 左右的成功養殖試驗。臺灣水試所竹北試驗場以遮光網的方式，將水溫控制在 26~29°C 來試養史氏鱒及雜交鱒，亦獲得成功(林、劉，2004)。以上顯示鱒對環境水溫的適應力極強，並不一定要在高冷地區養殖，目前臺灣亦有部分養殖業者在平地進行鱒的養殖。

結語

鱈在世界上已存在兩億年之久，因人類經濟活動的影響，在百年內其數量急速地減少。《本草綱目·鱈魚》“鱈出江淮、黃河、遼海深水處。”裡頭的鱈指的應是中華鱈，在明代以前仍在黃河流域出沒，但現在黃河流域已不復見。2001年，裡海周邊的歐洲國家開始對歐洲鱈、俄羅斯及閃光鱈下達了禁捕令，原因是裡海鱈族群量已降低到危險的程度。短短三十年內鹹海地區的三種擬鱈鱈有兩種已經從自然水域中消失。雖然養殖技術的進步，鱈可以人工繁養殖，甚至可以放流到自然水域中增加其族群量，但是人為的棲地破壞非常嚴重，除了人工養殖場的幾種生產魚子醬的鱈類，大部分的種類都在慢慢地消失中。鱈的棲地保護及捕撈限制是當前資源保育的首要工作。

誌謝

本文部分摘自何(2004年)碩士論文「利用遺傳標記及形態鑑定臺灣的外來種鱈」，論文審查時承蒙臺大沈世傑老師和陳弘成老師、以及中研院李信徹老師和陳昭倫老師提出諸多寶貴的建言。另外，行政院農委會水試所淡水繁養殖研究中心竹北研究站林天生先生慨然提供鱈之標本以及諸多鱈養殖上之寶貴意見。在此一併誌謝。

參考及引用文獻

- Bemis, W., Findeis, E. and Grande, L. (1997) An overview of Acipenseriformes. *Environ. Biol. Fish.* 48: 25-71.
- Billard R. and G. Lecointre. (2001) Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. *Rev. Fish Biol. Fish.* 10: 355-392
- Birstein, V. J. and Bemis, W. E. (1997) How many species are there within the genus *Acipenser*? *Environ. Biol. Fish.* 48: 157-163.
- Choudhury, A. and Dick, T. A. (1998) The historical biogeography of sturgeons (Osteichthyes: Acipenseridae): a synthesis of

- phylogenetics, palaeontology and palaeogeography. *J. Biogeogr.* 25: 623-640
- Gardiner, B. G. (1984) Sturgeons as living fossils. In “Living fossils” (N. Eldredge, and S. M. Stanley, Eds), pp. 148-152, Springer Verlag, New York
- Grande, L. and Bemis, W. E. (1996) Interrelationships of Acipenseriformes, with comments on ‘Chondrostei’. In “Interrelationships of Fishes” (M. L. J. Stiassny, L. R. Parenti, and G. D. Johnson, Eds.), pp. 85- 115, Academic Press, New York.
- Hochleithner M. (1999) The sturgeons and paddlefishes of the world: Biology and Aquaculture. *Aqua Tech* press. Austria.
- Jennekens, I., Meyer, J.-N., Debus, L., Pitra, C. and Ludwig A. (2000) Evidence of mitochondrial DNA clones of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*, within Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, caught in the River Volga. *Ecology Letters* 3: 503-508.
- 石振廣、王雲山、李文龍 (2000) 鱈魚與鱈魚養殖。黑龍江科學技術出版社。226 頁。
- 林天生、劉富光 (2004) 外來淡水魚種養殖的省思-鱈魚。水試專訊 (印刷中)。
- 何杰騰 (2004) 利用遺傳標記及形態鑑定臺灣的外來種鱈。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。109 頁。
- 陳榮宗、何平合、李訓煌 (2003) 外來種淡水魚類及蝦類在臺灣河川之分布概況。「特有生物研究」第 5 卷第 2 期。第 33 頁。

Biology, conservation and aquaculture of sturgeon

Jie-Teng He¹ and Wann-Nian Tzeng^{2*}

¹. Institute of Zoology, College of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

². Institute of Fisheries Sciences, College of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Abstract

Sturgeon is a very valuable species of fish in the world, especially for the elites and royal families of the Orient and the Europe during the ancient times. In subtropical Taiwan, however, sturgeon is an introduced species. The fertilized eggs and larvae of this fish are being imported to Taiwan, mainly for aquaculture. Because of this, the biology of sturgeons in Taiwan is not well described and understood. This essay mainly reviews and describes the geographical distribution, biological characteristics, fishery and aquaculture of sturgeon in the world. This essay also tackles some of the effects of human activities, such as overfishing and environmental degradation which declines the number of sturgeon and destroys its habitat, thus making them endangered.

* To whom correspondence and reprint requests should be addressed.
E-mail: wnt@ccms.ntu.edu.tw