應優先管理入侵外來種魚類及鳥類治理手冊之編寫

Management Handbook for Invasive Exotic Fishes and Birds Listed in High Management Priority

計畫編號：102 林發-07.1-保-17 (3)

執行單位：國立高雄師範大學

研究主持人：梁世雄教授

協（共）同主持人：謝寶森副教授

中華民國　103 年　2 月　24 日

摘　要

本計畫之目的為蒐集文獻資料撰寫四種入侵魚類及三種入侵鳥類之治理手冊。四種魚類為泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）及高體四鬚鮅（*Hypsibarbus pierrei*）等；入侵鳥類則包含埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）及環頸雉（*Phasianus colchicus*）等三種。蒐集之文獻資料包括專業期刊、碩士論文、調查報告、計畫資料及研討會論文集等。撰寫內容為有關入侵生物之生物資訊，包含分類資訊、入侵地區、原產地生態特性、台灣分佈及適應，對台灣之可能衝擊等，各物種之防治與管理策略和方法在手冊內也一併提出。

關鍵詞：外來魚種、外來鳥種、泰國塘虱魚、皇冠三間、橘色雙冠麗魚、紅魔鬼、高體四鬚鮅、埃及聖鷺、印度藍孔雀、環頸雉

Abstract

The objective of this project is to write a management handbook for four invasive fishes and three invasive birds in Taiwan. Four invasive fishes included *Clarias batrachus*, *Cichla ocellaris*, *Amphilophus citrinellus*, *Hypsibarbus pierrei*. Three invasive birds included *Threskiornis aethiopicus*, *Pavo cristatus*, *Phasianus colchicus.* We collected academic papers, master theses, project reports, research data, and conference proceeding for reviewing biological information of these species. The content of handbook for these six invasion animals contained species taxonomy, invasive regions, ecological characteristics in original habitat, distribution and adaptation in Taiwan, and potential impact to endemic organisms. The management strategy and recommendation for each animal is also proposed.

Keywords: invasive exotic fishe, invasive exotic bird, *Clarias batrachus*, *Cichla ocellaris*, *Amphilophus citrinellus*, *Hypsibarbus pierrei*, *Threskiornis aethiopicus*, *Pavo cristatus*, *Phasianus colchicus*

目　錄

第一章　前言……1

第二章　研究目的……3

第三章　研究材料及方法……4

第四章　結果與討論（含文獻回顧）……5

一、泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）……...5
二、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）……12
三、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）……..24
四、高體四鬚鮅（*Hypsibarbus pierrei*）……..33
五、埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）……...37
六、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）……42
七、環頸雉（*Phasianus colchicus*）……..48

第五章　防治與管理建議……..54

一、泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）……..54
二、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）……55
三、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）……..56
四、高體四鬚鮅（*Hypsibarbus pierrei*）……..56
五、埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）……...57
六、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）……60
七、環頸雉（*Phasianus colchicus*）……..61

第六章　出國報告-「第二屆國際生物入侵論壇」……64

第七章　參考文獻……..69

附　錄　應優先管理入侵外來種治理手冊……78

圖目錄

圖 4-1、泰國塘虱魚外觀……. 7

圖 4-2、泰國塘虱魚在美國之捕獲記錄與位置……11

圖 4-3、皇冠三間外觀……13

圖 4-4、皇冠三間在美國之捕獲記錄與位置……15

圖 4-5、性成熟雄魚之前額會有明顯突起……17

圖 4-6、不同地區之皇冠三間生長曲線比較圖（一）……21

圖 4-7、不同地區之皇冠三間生長曲線比較圖（二）……22

圖 4-8、紅魔鬼外觀……26

圖 4-9、紅魔鬼在美國之捕獲記錄與位置……27

圖 4-10、在 Apoyo 湖之樣點 1 經常可觀察之魚類密度與標準差….29

圖 4-11、幼年 *A. citrinellus* 之活動時間分配圖……....31

圖 4-12、高體四鬚鮅外觀……..34

圖 4-13、埃及聖鸅兩亞種（*T. a. aethiopicus*，*T. a. abbotti*）
與相似種黑頭聖鸅（*T. melanocephalus*）……38

圖 4-14、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）與綠孔雀（*Pavo muticus*）……43

圖 4-15、2012 - 2013 在金門發現藍孔雀的五虎山與畜試
所附近地區……46
圖 4-16、環頸雉不同亞種外型……51
圖 5-1、外來入侵物種監測與管理流程……58
圖 6-1、會場全景 I……66
圖 6-2、會場全景 II……66
圖 6-3、會場全景 III……67
圖 6-4、梁世雄口頭論文發表……67
圖 6-5、謝寶森口頭論文發表……68
圖 6-6、梁世雄與壁報論文……68

表目錄

表 4-1、巴拿馬 Gatun 湖之皇冠三間魚苗及幼體胃內含物組成……19
表 4-2、原產地與不同引入地區的皇冠三間之平均重量與斜率……20

第一章　前言

外來入侵物種（invasive exotic species）是指非本地物種，且可能或已在入侵區域建立穩定族群，進而威脅、危害本地經濟、人類或生態健康的生物。入侵生物不僅會造成重大的經濟損失（Pimentel *et al.*，2005），也是威脅各地原生物種的重要關鍵因素（Mooney & Hobbs，2000）。根據Pimentel *et al.*（2001）報告，全球各地已有超過120,000外來物種，在沒有自然天敵的新環境下造成農業、畜牧、漁業等嚴重的經濟損失，單單依據六個國家（美、英、澳、印度、南非、巴西）之累計，每年損失即約3140億美金。

外來物種在人類的糧食、蟲害防疫、寵物、養殖、研究等經濟與生活層面，均有貢獻，在許多國家，外來種相關產業，已成為重要經濟活動。如台灣外來寵物相關（飼養器具、生物買賣、醫療美容等）之年產值，已超過100億元。近年來，世界交通日趨便利、網路發展一日千里、經濟交易日漸熱絡，經由各種方式引入外來種之途徑與販售管道也日漸多樣。外來種引入的原因有走私、農業、貿易、娛樂、科學研究、棄置、逃逸、無心釋放、生物防治與棲地改變等數種（謝與林，1999），但是，外來生物在被引進後，卻可能經由放養、棄置、逃脫等管道而進入野外環境，現在危害台灣生態環境的福壽螺（*Pomacea canaliculata*）、琵琶鼠魚（*Pterygoplichthys pardalis*）、

牛蛙（*Lithobates catesbeianus*）、美國螯蝦（*Procambarus clarkii*）和巴西龜（*Trachemys scripta*）等動物，均屬於此範例。不論是有意或無意的引種，都可能透過掠食（Marsh & Douglas，1997）、競爭及排擠（Vos *et al.*，1990）、雜交（Williamson，1996）、傳染病（Stewart，1991）與降低生物多樣性（Allendorf，1991）等方式對本土生物帶來危害。現在，外來物種入侵對於世界生物多樣性之消失，已經幾乎等同於棲地破壞與消失，成為極其重要的衝擊因素（Enserink，1999）。

臺灣在近年對於外來入侵動物的普查、分布、衝擊分類，均有所注重，並已有所成效。近年來，已完成執行「外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立」三年計畫（梁等，2010），內容除已蒐集550 種外來動物之生活史基本資料庫生活史資料及建立網站外，也針對已入侵外來動物處理優先順序舉行專家會議與問卷調查，以瞭解已入侵動物在野外之分布及危害現況，整理相關決議後，依無脊椎動物、魚類、兩棲類、爬行類及鳥類等五種生物類別，將已入侵外來動物各分為：A 類：優先管理；B 類：持續監測；C 類：觀察評估等三等級，進行管理。本計畫針對評估為應優先管理之 A 類已入侵外來鳥類及魚類物種之生物背景、分布現況、可能衝擊及治理對策，予以整理，並編寫手冊，以提供各級行政及相關單位參考及作為執行防制工作之依據。

第二章　研究目的

本年度計畫目的針對評估為A類應優先管理之四種已入侵外來魚類 - 泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）及高體四鬚鮅（*Hypsibarbus pierrei*）及三種已入侵外來鳥類 - 埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）及環頸雉（*Phasianus colchicus*），對其生物背景、分布現況、可能衝擊及治理對策，予以整理，並編寫手冊，以提供各級行政及相關單位參考及作為執行防制工作之依據。

第三章　研究材料及方法

本年度計畫將被歸類為應優先管理之已入侵之外來4種魚類及3種鳥類，共7種，蒐集整理其生物背景，研擬其管理策略及整治方法，並據以編寫被這些被歸類為應優先管理之已入侵外來鳥類及魚類之治理手冊。手冊撰寫內容包含生物背景、管理策略及整治方法等，以提供行政及管理單位使用。生物背景將閱覽期刊文獻及專業書籍等資料，再整理聯合國、歐盟與美國、澳洲及紐西蘭等國家相關網站之官方資訊，同時，在其已入侵國家之行政管理單位所出版之手冊、摺頁等資料，亦將進行蒐集，再將以上資料進行篩選整合，以編撰入侵魚類及鳥類之生物資料。

防治政策之研擬，將參考澳洲、紐西蘭、美國等具有外來物種實際防治經驗之國家的防治政策與處理方法，搭配期刊文獻、書籍及各種防治實例及經驗之相關資訊，也將依據在本土執行外來種防治之累積經驗過程、挫折及成功之實例等知識，予以統合後，發展適用於臺灣本土之外來入侵魚類及鳥類的防治策略與管理方法。

第四章、結果與討論（含文獻回顧）

一、泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）

（一）分類資訊

界（Kingdom） Animalia

門（Phylum） Chordata

綱（Class） Actinopterygii

目（Order） Siluriformes

科（Family） Clariidae

屬（Genus） *Clarias*

種（species） *C. batrachus*

學名：*Clarias batrachus* （Linnaeus，1758）

俗名：walking catfish

外型描述：

可利用胸鰭硬鰭在陸地活動，故又得名 “walking catfish”。泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*），又稱蟾鬚鯰，英文俗名為步行鯰（Walking catfish）。為世界百大入侵種之一。也是經濟魚種，具有水產養殖及水族產業之商業價值（FishBase，2013）。

修長體型，體長可長至 50 cm，體重可達 1.2 公斤，體灰色或灰棕色，魚體側面具許多微小白點，頭部寬且扁平，嘴闊有厚唇（圖 4-1）。眼小，口具數對可感應的口鬚，無鱗，體表會分泌黏液，以在離開水域時，體表可維持溼潤。

背鰭及胸鰭前端各具有一硬棘，可利用胸部硬棘，配合身體左右移動，而可在陸地行進，進行運動及遷移，本魚種不具脂鰭（adipose fin），可藉此特徵與北美鯰魚區分，雄魚具長且尖的生殖突起，而雌魚則具有粗、短、厚、鈍的生殖突起。

（二）原產地與入侵地區

1. 原產地

原產地包含東南亞，包含印度、斯里蘭卡、孟加拉、緬甸、印尼、新加坡與婆羅沙洲東部等地區（FishBase，2013）。

本物種主要分布區域集中於印尼群島的爪哇地區，但有三種親緣相近但較廣佈的近親物種，包含印度西北至孟加拉（Bangladesh）之 *C. magur* 及分布於菲律賓的 *C. batrachus*，另，馬來西亞可能有一分類地位尚未確定的近親物種。

2. 侵入區域

依據Fishbase資料，英國、巴布亞新幾內亞、日本、關島、美國、

圖 4-1、泰國塘虱魚外觀（http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=486）

蘇拉威西（Sulawesi）、台灣、中國（FishBase，2013），也可能進入菲律賓（Nico，2005）。

（三）生物學及生態習性

1. 棲地

在原分布區域，本魚種可出現於淡水及半鹹淡之水域（Sen，1985）。甚至在鹽度高達 18 ppt 的水域也有出現記錄（Courtenayet *et al.*，1974），出現棲地包括沼澤、池塘、溝渠、水田之汙濁及泥濘水域，也可在中大型河流及渠道之緩流泥濘區生存（FishBase，2013）。本魚種可利用輔助呼吸器官，在氾濫季節進行遷徙，也可在乾季時，進入永久水體避難（FishBase，2013）。

2. 繁殖

繁殖季在雨季。依據（Ros，2004）在 700 公升水族箱觀察，一對 38 公分的泰國塘虱，發現在繁殖前，會先挖掘直徑約 30-38cm 的洞穴，交配時間可長達數小時，交配時，其他魚類無法接近繁殖區域。約在 20 小時後，可產出數百至 1000 顆沈降卵，附著於底質，雌魚產完卵後離開，但會留於巢附近，似維護巢內卵之安全，雄魚則單獨進行護巢之工作，三天後，可觀察到可自由游動的小魚，在 5 個月內，本對共產卵 4 次，故可多次產卵。

3. 食性

屬雜食性魚種，以水生昆蟲、蛤、蚌、貝類、魚類、植物等為食，進食時兇猛，列名於全世界百大入侵種，為易造成嚴重負面衝擊的入侵魚種。

4. 生理特徵

本魚種可以利用空氣呼吸，以適應低氧環境。也可用胸鰭硬棘在陸地運動，不過，低溫會使此魚種之族群迅速減少，疾病也有類似效能，所以往北的地域擴張，便有所限制（Courtenay *et al.*，1974；Courtenay & Stauffer，1990）。具有保護幼年個體之行為，可提高幼體存活率（Taylor *et al.*，1984）

5. 經濟利用

在泰國，本魚種為常見食用魚種，可用以料理 *Pla Duk Dan* 的菜餚，常在街頭攤販以火烤或油炸的方式料理。在印度，稱為 *Mugudu*，被認為是便宜及美味之料理。

（四）入侵台灣水域之分布

目前在臺灣北部、中部、南部各縣市與宜蘭均有族群建立（陳等，2010）。常見於中南部之池塘、濕地與水流緩和之溪流等環境。對環境之耐受性大，可生存於高污染水域。

（五）入侵之可能衝擊

在亞洲被廣泛引入許多國家，在美國，於佛羅里達州建立族群，在加州、康乃狄克州、喬治亞、麻州及內華達等州均有記錄（圖 4-2）。在 1960 年由泰國引入美國佛州，引入時，可能出現逃逸，而進入佛州，但在 Tampa Bay 區域，有漁民故意野放的說法存在。

在美國佛羅里達州，本魚種會入侵水產養殖場，捕食養殖魚類（Nico，2000），同時，也會捕食原生種的蝌蚪（Baber & Babbitt，2003）。該州法律現已禁止交易本魚種。

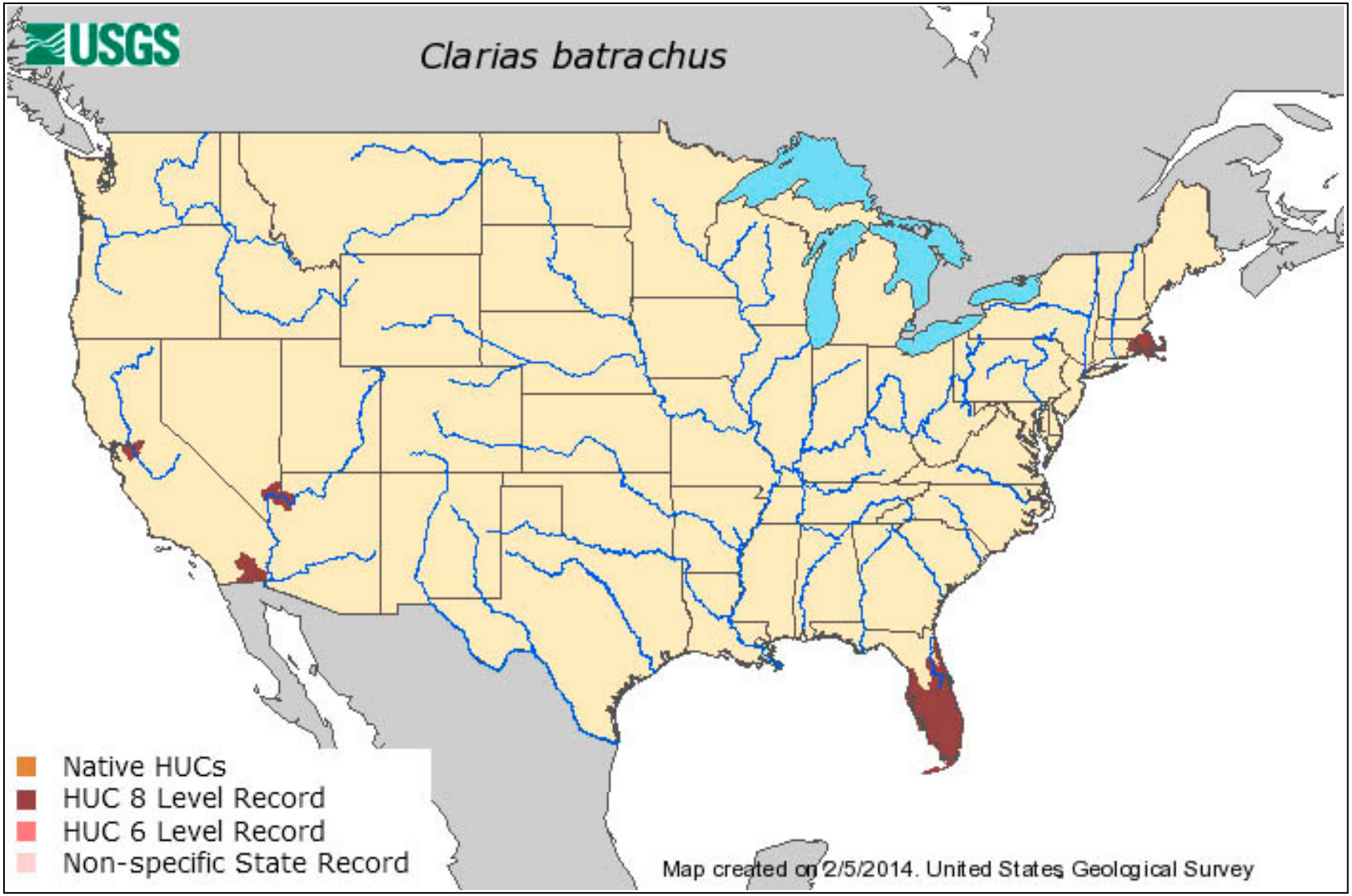

圖 4-2、泰國塘虱魚在美國之捕獲記錄與位置（http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=486）。

二、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）

（一）分類資訊

界（Kingdom） Animalia

門（Phylum） Chordata

綱（Class） Actinopterygii

目（Order） Perciformes

科（Family） Cichlidae

屬（Genus） *Cichla*

種（species） *C. ocellaris*

學名：*Cichla ocellaris* Bloch & J. G. Schneider, 1801

俗名：Butterfly Peacock Bass

外型描述：

體細長，一般體長為 50～60 cm，最長可達 91 cm，嘴大，尾鰭具明顯大黑點，背橄欖綠，腹呈黃白色，具三個橫向寬條紋，成魚具一由嘴巴延伸至尾鰭的橙黃條紋（圖 4-3）。

（二）物種現況與入侵地區

1. 原始區域

美洲熱帶地區，Cichla 屬廣布於南美 Amazon 和 Orinoco 河流域，

圖 4-3、皇冠三間外觀（http://www.fishbase.org/photos/PicturesSummary.php?StartRow=0&ID=457&what=species&TotRec=7）

但本物種局限於圭亞那 Guianas（Kullander，1986）。根據 Zaret（1980）在巴拿馬 Gatun 湖觀察整理，該地區此魚種為被引入，並非原生物種。

2. 侵入區域

亞利桑那州：2010年在近Yuma之Wellton-Mohawk Canal發現1尾成年個體（Gilbert，2010）。

佛羅里達州：1960年早期進入目前在該州總長至少500公里之水道及湖泊均可發現（Courtenay *et al.*，1974）（圖4-4）。

夏威夷州：自1961年始，被釋放入Kauai及Oahu之水庫（Larsen，1993）（圖4-4）。

德州：在1978–1984年間被引入多個水庫（Garrett，1982）（圖4-4）。

波多黎各：引入水庫及農塘，提供釣客使用（圖4-4）。

關島：1966 年引入（Welcomme，1988）（圖 4-4）。

（三）生物學及生態習性

1. 棲地

多出現於沼澤、湖泊等靜水域，耐鹽性可達 18 ppt，但不耐低溫，致死低溫約為 15.6～16℃，致死高溫為 37.9℃，不過，少部份個體可存活於 13.5℃及鹽度 10 ppt 之水域。

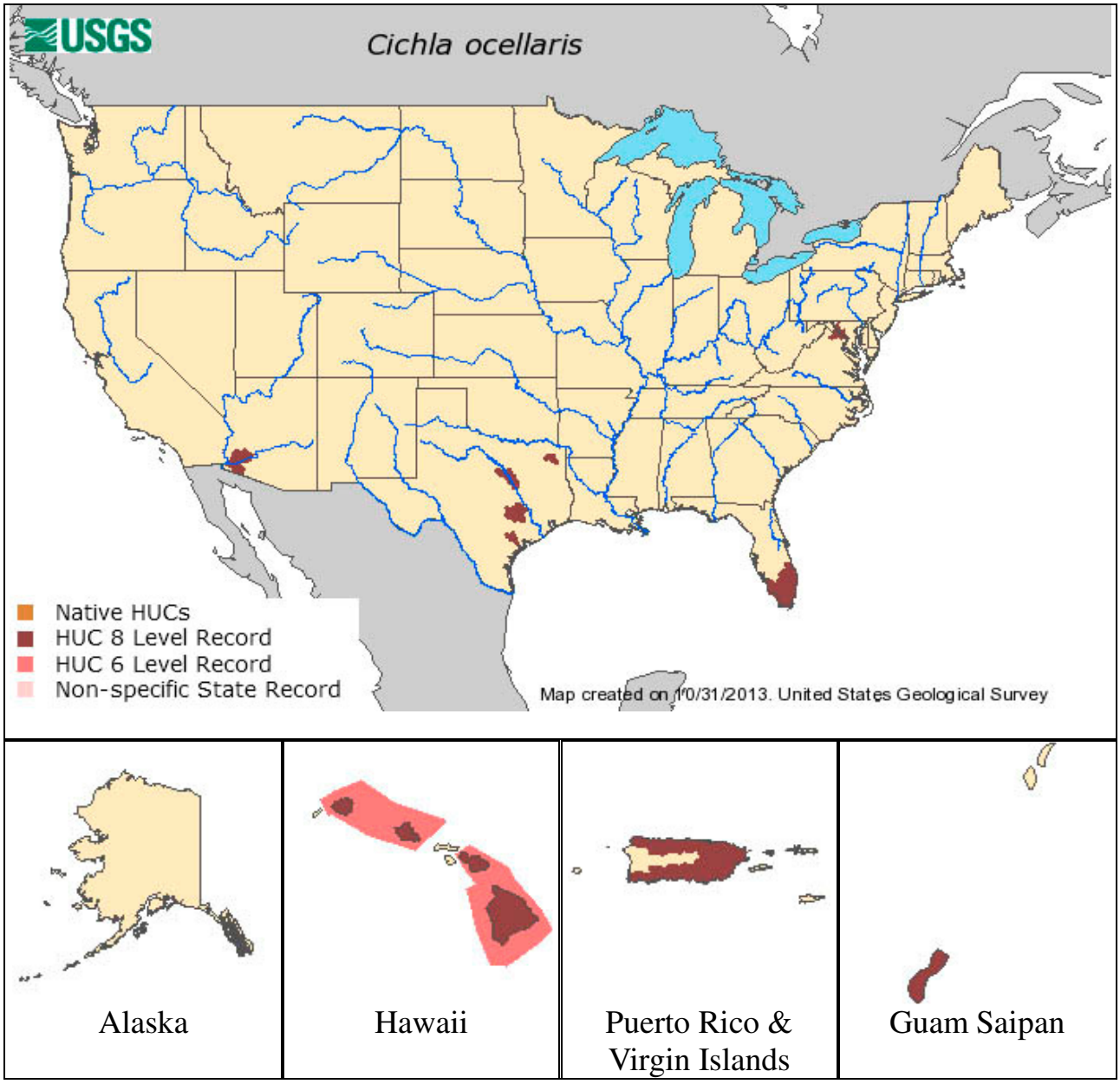

圖 4-4、皇冠三間在美國之捕獲記錄與位置（http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=437）

2. 求偶

雄魚先在展示場（display ground）進行展示，展示場通常位於傾倒枯木下，雄魚會防禦展示場，避免其他雄性個體進入，性成熟雄魚在前額會有明顯突起（圖 4-5），此突起在繁殖季過後會消失（Zaret，1980）。兩性進入繁殖期時，鰓蓋及其底部會呈鮮艷橘紅之婚姻色。

3. 配對及產卵

配對後，兩性均會參與準備產卵位置，配對之後最多 14 天即會產卵，在其原始棲地，產卵約在雨季初期，但若有多個雨季，本魚種也會產生多次產卵的現象（Lowe–Mc Connell 1969），在 Gatan 湖即有兩次產卵期，一次在 1～4 月，另一次在 6～8 月，但也有全年產卵之可能。在巴西，本魚種也是全年可產卵，依據雌性個體大小，*C. ocellaris* 單次可產生多於 10,000 顆卵粒。

4. 生殖

全年均可生殖，但高峰期在雨季時，每公斤卵約含 9,000～15,000 顆卵。每兩個月可生產一次，卵具黏性，卵徑約 1.4 mm，在 28℃約需 78 小時孵化（Kullander & Nijssen，1989）。

5. 發育

在 25–29℃時，卵發育至幼體約需 48 小時，卵孵化期間，需親

圖 4-5、性成熟雄魚之前額會有明顯突起（Zaret，1980）。

代持續煽動，以提供足夠氧氣。卵孵化後，父母即以口孵方式，進行保護幼體。

6. **成長**

幼魚自孵化至具有游泳能力約需 3 天，幼體食物為水生甲殼類和橈腳類，每日約可增加體重的 10%，在 10 星期至 2 月間，幼魚可長成至 6–7cm 之標準體長。

年齡 2½–8 個月的幼魚（Size: 6 – 20 cm 標準體長）的食性組成如表 4-1。食物以淡水蝦（palaemonid）及昆蟲為主。不過，也會以魚類為食（Zaret，1980）。在 5 個月前，棲地以溪側植被為主，之後，棲地及轉移至空濶水域。

7. 性成熟體長

在 Gatun 湖，雄性性成熟最小標準體長約 23 cm，平均體長約在 33.2 cm（1972-73，n = 46，SE = 3.79），雌性性成熟最小標準體長約 23.0 cm，平均體長約 32.2 cm（n = 39，SE = 4.44）。體長成長在兩性間並無明顯差異，但性成熟後，雄性成長及體長均明顯大於雌性。原始分布區域及不同引入區域之成長狀況，列於表 4-2 及圖 4-6、4-7。

表 4-1、巴拿馬 Gatun 湖之皇冠三間魚苗及幼體胃內含物組成（Zaret，1980）。

Size (cm)	Stomach contents
5.5	small (1.5 cm) *Gobiomorus dormitor*
6.0	winged insects (i.e., terrestrial)
6.0	winged insects
6.5	winged insects, palaemonid shrimp (2 cm)
7.5	*Cichlasoma maculicauda* (1 cm), shrimp (2 cm)
9.0	shrimps
9.0	shrimp
14.0	*Gobiomorus dormitor*, shrimp
15.0	*Gobiomorus dormitor*, 1 *Cichlasoma*
15.0	*Melaniris chagresi* (Atherinidae)
16.0	*Gobiomorus dormitor*
16.5	*Melaniris chagresi*, 3 *Gobiomorus dormitor* (2 cm)
17.0	*Melaniris chagresi*
17.0	shrimps
17.5	*Melaniris chagresi*
19.0	shrimps
19.0	shrimps
20.0	shrimps
20.0	shrimps
20.0	*Gobiomorus dormitor*

表 4-2、原產地與不同引入地區的皇冠三間之平均重量與斜率（b 值）（Zaret，1980）。

Location	Year	Mean wt (gm)	S.D.	N	k	b	N(15≤30 cm)
Río Guariquito, Venezuela	1972				–4.08	2.83[a]	87
Río Negro, Manaus, Brazil	1973				–4.26	2.82[a]	28
Gatun Lake, Panamá	1973	617	415	142	–5.50	3.30[b]	95
Gatun Lake, Panamá	1977	404	254	110	–2.52	2.11[b]	101
Wahiawa Reservoir, Hawaii	1971-72				–5.01	3.09	27
Chagres River, Panamá	1973	647	417	47	–6.49	3.75[c]	29
Chagres River, Panamá	1977	572	253	123	–5.19	3.26[c]	100

[a]Not significantly different.
[b]Significantly different ($P<0.01$).
[c]Significantly different ($P<0.01$).

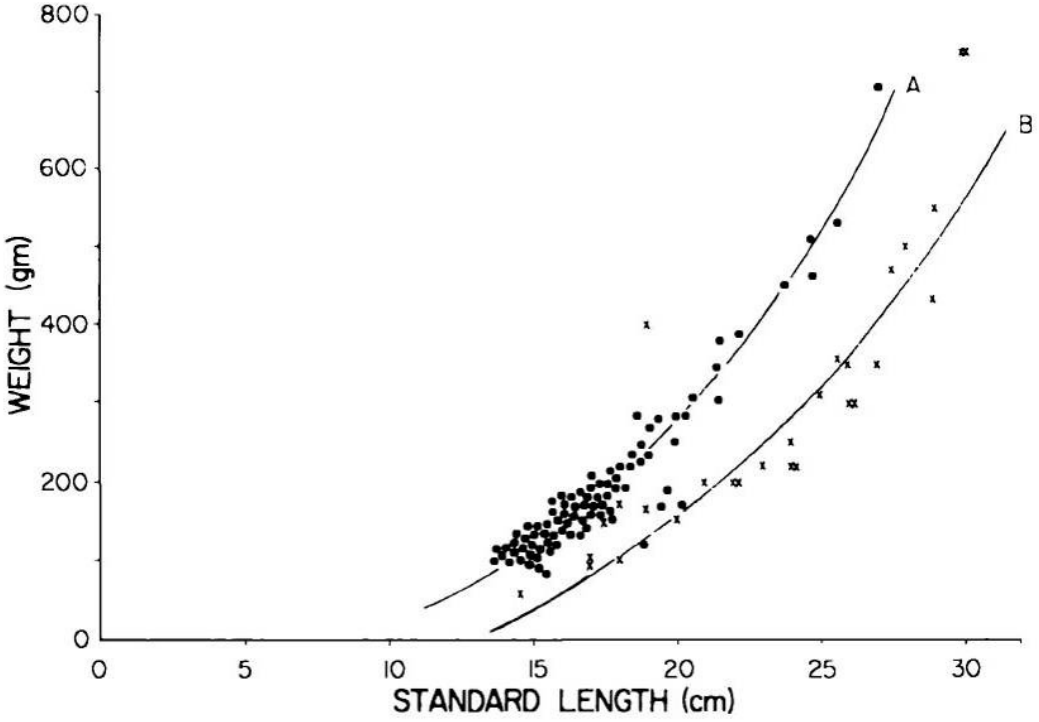

圖 4-6、不同地區之皇冠三間生長曲線比較圖（一）。其中 A 為委內瑞拉（Venezuela）的 Rio Guariquito 地區之個體（b = 2.83）；B 為巴西 Munaus 附近的 Rio Negro 之個體（b = 2.82）。兩者之斜率無顯著相關（Zaret，1980）。

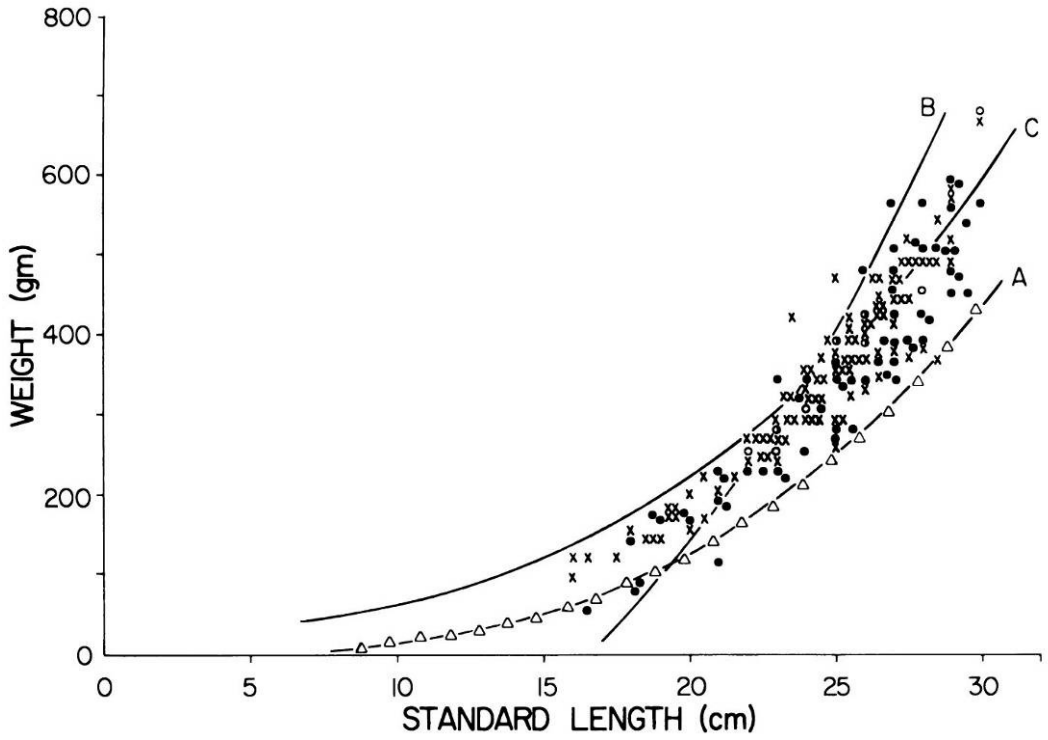

圖 4-7、不同地區之皇冠三間生長曲線比較圖（二）。其中 A 為夏威夷的 Wahaiwa 水庫之個體（b = 3.09）；B 為 1973 年乾季巴拿馬的 Gatun 湖之個體（b = 3.32）；C 為 1977 年乾季巴拿馬 Gatun 湖之個體（b = 2.11）。後兩者之斜率有達顯著相關（Zaret，1980）。

8. 人類利用

因屬肉食性，並不適合養殖，成魚食性以魚類為主。經常以運動釣魚之名義引入世界各國，如佛羅里達州，但同時也希望可用以控制其他 Cichild 魚種（Shafland，1995）。

（四）、入侵台灣水域之分布

目前在台灣主要分佈於南部的嘉義、台南、高雄等地區（陳等，2010），包括高雄半屏山半屏湖、嘉義仁義潭水庫、澄清湖、高雄金獅湖、內惟埤生態池、白河水庫、蘭潭水庫等靜態水域環境。

（五）入侵台灣淡水水域之可能衝擊

衝擊目前仍未明確，有研究指出，在美國佛羅里達州，人工運河引入皇冠三間後，魚類族群降幅達 25%。引入之 Cichla 食物組成內有本地魚種，但是，Shafland（1995）認為對本地魚類族群並無明顯影響，也有認為，該魚種可去除外來魚種，反而對本土魚類之數量有提昇的效果，也有認為牠可與本土魚類共存之結論。但是，在巴拿馬，引入本魚種造成 Gatun 湖之食物網結構和該區域魚類群聚組成明顯改變（Zaret & Paine，1973）。

三、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）

（一）、分類資訊

界（Kingdom） Animalia

門（Phylum） Chordata

綱（Class） Actinopterygii

目（Order） Perciformes

科（Family） Cichlidae

屬（Genus） *Amphilophus*

種（species） *A. citrinellus*

學名：*Amphilophus citrinellus* （Günther, 1864）

俗名：紅魔鬼，Midas cichlid

相近物種之 Arrow Cichlid（*A. Zaliosus*）被列於 IUCN 紅皮書為瀕臨絕種（Critically Endangered）。

外型描述：

最大標準體長約 24.4 cm，成魚體色多為紅色及橘紅色，成年雄性具較大體型及較長的鰭。且頭部具有一個明顯隆起。具有力下顎、尖齒、大體型，可與許多不同魚種爭取空間及防禦領域。利用基因體及粒線體 DNA 分析火山湖 Apoyo 之可能相近物種，發現湖內可能有

六種在區域內種化的麗魚魚種。

野外族群體色多變，多數體色呈現灰至欖綠褐色，以配合底質有利隱藏，也有粉紅、白、黃或橘色個體存在，額頭有明顯突起之個體，會優先被水族業者選擇以配種，但額頭突起在野外並不常見(圖 4-8)。

（二）物種現況與入侵地區

1. 原始區域

中南美洲之尼加拉瓜與哥斯大黎加之聖胡安河（San Juan River）流域，包含尼加拉瓜湖（Lake Nicaragua）、馬那瓜湖（Lake Managua）、馬薩雅湖（Lake Masaya）及 Apoyo 湖（Lake Apoyo）。

2. 侵入區域

夏威夷、波多黎各、新加坡、台灣、美國（FishBase，2013）（圖 4-9）。

（三）生物學及生態習性

1. 棲地

淡水，為底中水層魚類（FishBase，2013），適宜水溫約 23 ~ 33 ℃（Conkel，1993）。多存活於靜水域，偶進入河流下游之緩流區（Conkel，1993）。棲息於岩壁。

圖 4-8、紅魔鬼外觀（http://www.fishbase.org/photos/PicturesSummary.php?StartRow=4&ID=4786&what=species&TotRec=9）

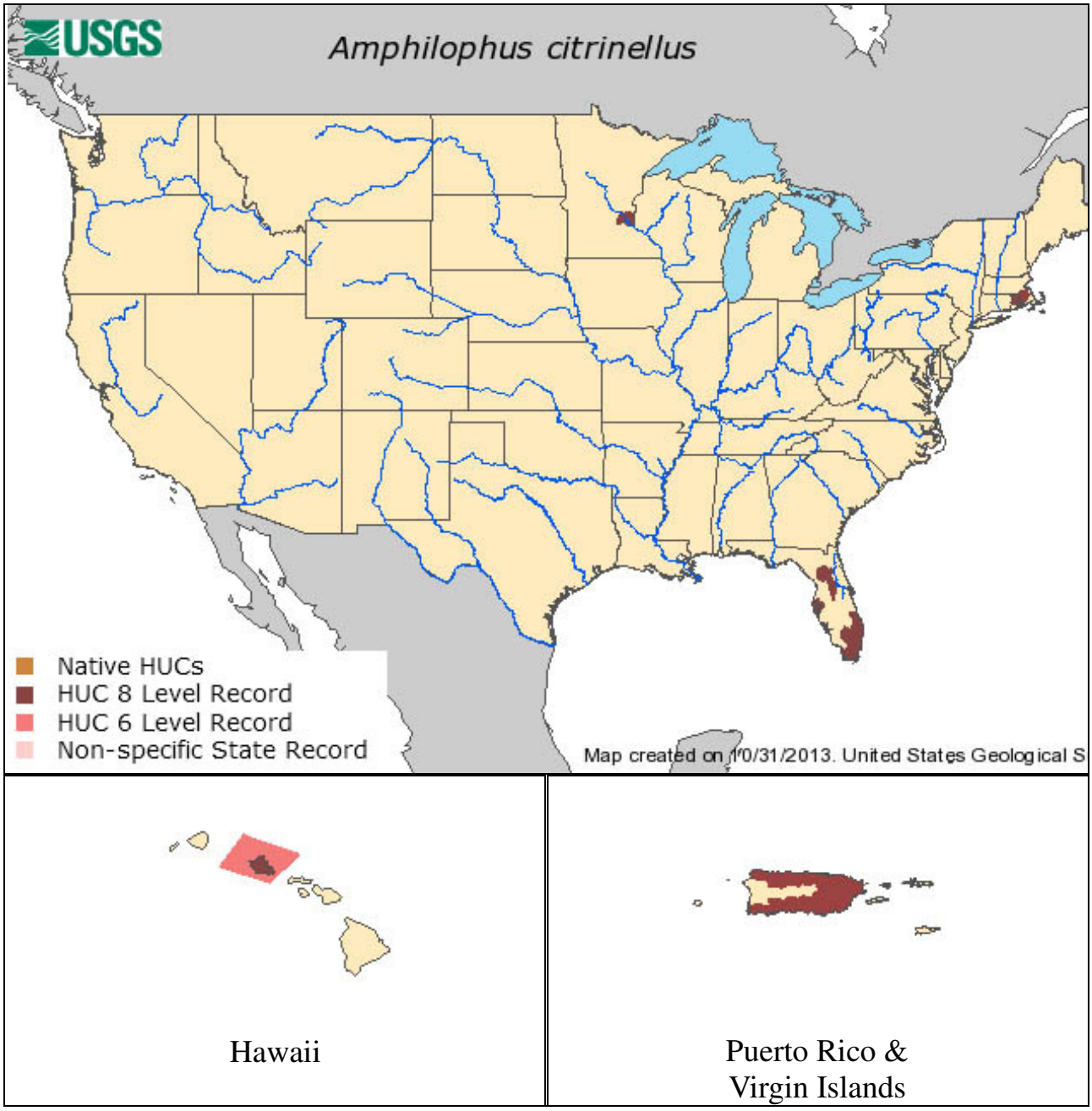

圖 4-9、紅魔鬼在美國之捕獲記錄與位置（http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=442）

幼年 *A. citrinellus* 需要粗石（rubble）及卵石（boulder）以形成遮蔽作用，多數（68%）棲息時，會形成兩隻以上的群體，但也有約 30% 個體會單獨存在。相近物種間不一定有相似的群集趨勢，如 *A. sardina* 即有最多約 40 隻，一般平均約 8.3 隻個體的集聚現象存在（圖 4-10）。

2. 性別

幼年個體之性別由社會因素，如族群密度，決定體型大者：發育為雄性，體型較小個體，成為雌性，但無遺傳作用，即雄性個體之後代，並不一定全為雄性，雌性亦同。

Oldfield 等人（2006）發現，成年雄性之成因乃肇端於性成熟後較快的成長速度，而並非因為幼年個體較大而導致。具有連續變換性別的現象，該類麗魚（Cichlid）群體，最多可以存在變換三次性別的現象（Oldfield *et al.*，2006）。

3. 食性

雜食性，多以附著生物、蝸牛及小魚為食（Conkel，1993）。也以幼年昆蟲，軟蟲類及其他底棲生物為食（Yamamoto & Tagawa，2000）。

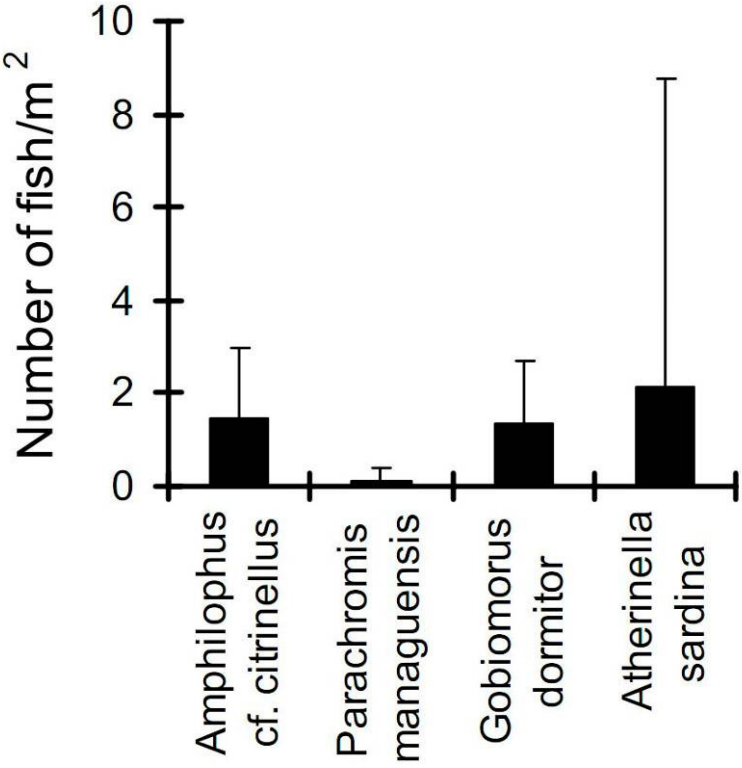

圖 4-10、在 Apoyo 湖之樣點 1 經常可觀察之魚類密度與標準差（Oldfield *et al.*，2006）。

4. 生長

A. citrinellus 孵化後，幼年時期約在孵化後 10 週內，幼體體長變化隨機發生，體型較大個體並未較小型個體顯現較明顯的攻擊行為，但是，當體長優勢確定後，攻擊強度確實對於個體成長會產生壓抑作用（Francis，1988），長成成體約需 18 個月。

5. 繁殖

喜好產卵於溪底自然形成洞穴之頂部及岩隙，也利用以保護幼魚（Page & Burr，1991）。雙性均有護幼行為，可長達數星期之久，每次產卵約 300 - 1000 顆（Lavery，1991）。

6. 社會行為

同種間的攻擊行為頻繁，異種間則少見，在同種間，每分鐘約有 0.76 次的攻擊行為，攻擊行為的定義為強迫其他個體改變或強佔其原有位置，而降服（submission）行為為非主動的改變其原佔有空間及位置，降服行為在 *A. citrinellus* 族群發生頻率為 0.37 次/分鐘。

7. 活動時間分配

幼年 *A. citrinellus*（n=29）之活動時間平均預算為游泳佔（33.7%），在水中活動（21.9%）其他尚包含覓食（20.0%）及在石頭下躲藏（17.6%）（圖 4-11）

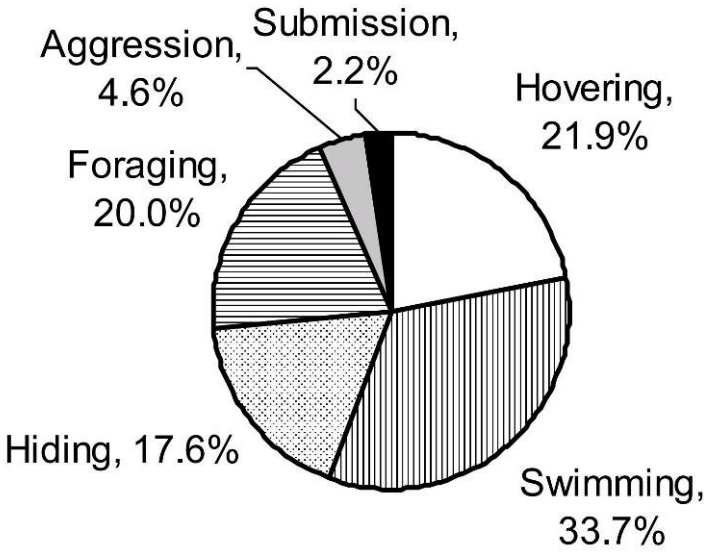

圖 4-11、幼年 *A. citrinellus*（n=29）之活動時間分配圖（Oldfield *et al.*，2006）。

8. 人類利用

A. citrinellus 為大型麗魚，原分布區域在哥斯大黎加的 San Juan 河及鄰近流域。常在水族館販售，以 Midas cichlid 之名出售。

（四）入侵台灣水域之分布

目前在台灣主要分佈於中南部地區，北部及台東亦有發現紀錄（陳等，2010）

（五）入侵台灣淡水水域之可能衝擊

目前相關研究報告資料不多，其對於本土水生生物之影響尚不明確。

四、高體四鬚鮅（*Hypsibarbus pierrei*）

（一）分類資訊

界（Kingdom） Animalia

門（Phylum） Chordata

綱（Class） Actinopterygii

目（Order） Cypriniformes

科（Family） Cyprinidae

屬（Genus） *Hypsibarbus*

種（species） *H. pierrei*

學名：*Hypsibarbus pierrei*（Sauvage, 1880）

俗名：Yellow eyed silver barb

外型描述：

體高側扁，呈方菱形，頭小，呈三角形，短吻，具 2 對鬚，鱗大且圓，背上端略隆起，背鰭後傾位於背隆起後之位置，深叉尾鰭，體銀白色，背前端灰褐色，體側無明顯帶狀（Fishbase，2013）。

圖 4-12、高體四鬚鮅外觀（http://nl.wikipedia.org/wiki/Hypsibarbus_pierrei）

（二）物種現況與入侵地區

1. 原產地

東南亞、泰國至越南及馬來西亞，也包含寮國、中國，主要分布於湄公河流域（Fishbase，2013；Rainboth，1996）。

2. 侵入區域

依據 Fishbase 資料，目前報告之入侵地區，全球只有台灣有入侵記錄（Liang *et. al.*，2006），分布地區在恆春半島及台灣西部水域。

（三）生物學及生活史

1. 棲地

淡水，在中至大型河流較多，體長可成長至 30 公分。中下水層魚種，河川洄游魚種。

2. 食性

屬雜食性，以底藻、甲殼類及水生昆蟲為主。

3. 生長

最大標準體長可長成至 30 公分（Rainboth，1996）。全長約為標準體長的 1.22 倍，為尾叉長的 1.15 倍。

4. **經濟利用**

主要為食用魚類，台灣已作為養殖魚種。

（四）入侵台灣水域之分布

目前在台分布地區為恆春半島及西部中下游水域（陳等，2010）。

（五）對台灣淡水水域之可能衝擊

目前正式報導本魚種有入侵之國家僅有台灣，由於本魚種原為養殖魚種，對於人類並無直接危害，但因其屬雜食性，以底藻、螺貝類及水生昆蟲為食，且位於中大型河流之中下游，故對於該區域之雜食性魚種，存有可能產生競爭之作用，不過目前無法評估其效應。

五、埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）

（一）分類資訊

埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）屬於鸛形目鷺科（family Threskiornithidae）（圖 4-13），本種包括 3 個亞種（*T. a. aethiopicus*，*T. a. bernieri*，*T. a. abbotti*），原分布在非洲與馬達加斯加島等地（Del Hoyo *et al.*，1992）。

（二）物種現況與入侵地區

埃及聖鷺在原產地是非常普遍的鳥種，繁殖聚落甚至可達 2000 對。然過去 *T. a. bernier* 與 *T. a. abbotti* 兩亞種在某些地區族群數量因為狩獵而減少，一度成為稀有種類，在經過有效的立法保護與經營措施後已成功增加族群數，在西非的迦納國被列在華盛頓公約附錄 III（CITES III）的管制清單（Del Hoyo *et al.*，1992）。埃及聖鷺已成功入侵歐洲、北美洲與亞洲等地。在北美洲，從 1990 年代起，在美國南部的佛羅里達州的邁阿密動物園附近，就有發現逃逸的埃及聖鷺在野外繁殖，並因適應人類干擾的環境、取食丟棄的人工食物（如起士、肉等），使得族群擴增，2008 年開始執行移除計畫（Calle & Gawlik，2011）。Herring *et al.*（2006）發現埃及聖鷺會在白鸛（White ibis，*Eudocimus albus*）與當地鷺科鳥種的巢區內築巢。

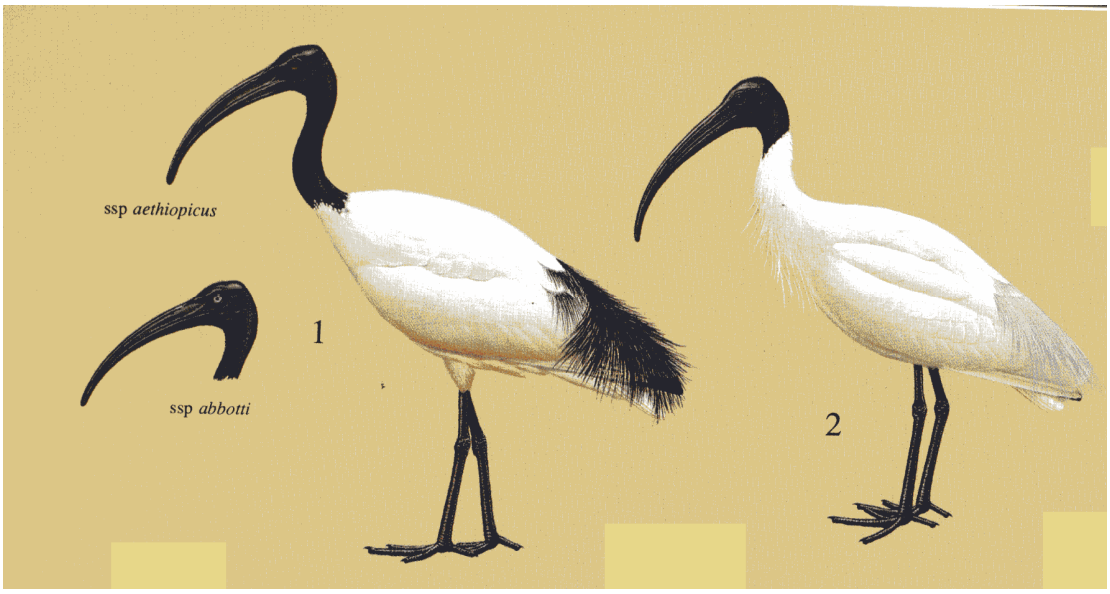

圖 4-13、埃及聖鷺兩亞種（*T. a. aethiopicus*，*T. a. abbotti*）與相似種黑頭聖鷺（*T. melanocephalus*）（Del Hoyo *et al.*，1992）。

在歐洲，埃及聖鸛被列為歐洲百大入侵種之一（http://www.europe-aliens.org/）。1970年起，從南歐至北部的波蘭，在歐洲各地，陸續發現有埃及聖鸛的入侵；尤其在某些地區，如法國的布列塔尼島（Brittany），族群快速擴張，在1975年從動物園逃逸至野外，至2003年已擴增達3000隻；全法國在2001年估計繁殖族群有450對，2005年1100對，2006年已擴增至1700對，年成長率（yearly growth rate）達21.5%（Marion，2013）；在荷蘭2001 - 2007年，埃及聖鸛族群的年成長率則高達30.1%（Smits *et al.*，2010）。

雖然過去認為，埃及聖鸛會掠食當地的稀有動物種類，造成生物多樣性降低，所以是歐洲環境危害最嚴重的前三名入侵鳥種之一（Kumschick & Nentwig，2010）。但Marion（2013）重新檢視與比較埃及聖鸛在原產地與入侵地的食性後，發現脊椎動物只占其食物很小的比例，並且也無任何當地鳥種因為其掠食而受威脅；反而是埃及聖鸛會掠食入侵種-螯蝦（crayfish），反而有助於控制此入侵種的族群數量。

（三）原產地生態習性

埃及聖鸛雌雄外型相同，頭至頸部、腳與趾、初級及次級飛羽末端皆為黑色，其餘部位為白色。可棲息於不同的濕地，如內陸的淡水濕地、草原、開墾地、海岸潟湖、潮間帶、小島等，也可棲息於不近

水的區域、農田等處（Del Hoyo *et al.*，1992）。

埃及聖鷸以其長喙伸入泥灘或土壤覓食，主食為昆蟲，也吃甲殼類、魚、蝦、貝類、爬蟲類，甚至小型哺乳類，或其他鳥類的蛋、雛鳥等，常成群覓食從2 - 20隻一群或達300隻一群（Del Hoyo *et al.*，1992）。

埃及聖鷸在原產地配合雨季進行繁殖（約在12月至隔年3月），以樹枝為巢材，巢內襯樹葉、草，築巢於樹上、灌木叢、或小島的地面；雌雄共同孵蛋與育雛，一窩2 - 5個蛋，孵蛋期28 - 29天，雛鳥期35 - 40天；環標記錄最長可活21歲；生殖成功率低，通常每巢產少於1隻雛鳥（Del Hoyo *et al.*，1992；Herring *et al.*，2006）。

（四）入侵台灣陸域之分布與生態習性

根據任（2011）整理中華鳥會及宜蘭鳥會資料，埃及聖鷸最早在1984 台北關渡被發現，至 2011 已經擴展至台灣東北部的宜蘭及西半部從台北至高雄的沿海河口等地;1995 - 2010 年全台族群數量急遽上升，估計數量 500 - 600 隻（袁等，2010）。在關渡地區的埃及聖鷸，在泥灘地覓食，在紅樹林築巢；一窩 1 - 4 個蛋，孵蛋期平均 19.3 天，育雛期平均 18.6 天;每年繁殖季有兩次高峰分別在 4 - 5 月及 6 - 8 月;每巢繁殖成功離巢率都 ＜1（任，2011）。

（五）對台灣陸域生態之可能衝擊

埃及聖鷸主要衝擊台灣的沿岸河口溼地生態系，尤其是因其數量日增，因掠食棲息於本地溼地的動物種類，及與本地濕地覓食與築巢的水鳥競爭資源。

1. 掠食濕地動物

埃及聖鷸在入侵地法國會掠食燕鷗（tern）、黃頭鷺（cattle egret）、小辮鴴（lapwing）等的蛋與雛鳥（Smits，2010）。袁等（2010）因在台灣埃及聖鷸巢區發現有鷺科鳥種的屍體，懷疑埃及聖鷸亦會掠食本地鳥種。若以其大體型及族群數量增加考量，若其他無脊椎食物缺乏的情況下，轉而掠食其他鳥種，勢必會對當地水鳥族群產生影響。

2. 與濕地水鳥競爭資源（巢位與食物）

埃及聖鷸在入侵地法國發現會與牛背鷺、小白鷺競爭巢位（Smits，2010）。在台灣也被發現與蒼鷺（*Ardea cinerea*）、大白鷺（*Casmerodius albus*）、黃頭鷺（*Bubulcus ibis*）、小白鷺（*Egretta garzetta*）混群覓食，並與黃頭鷺與夜鷺共同混群築巢；顯示埃及聖鷸不論在食性與棲地利用上皆與本地水鳥種有相當高的重疊度（袁等，2010）。埃及聖鷸對台灣水鳥極具競爭的負面影響。

六、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）

（一）分類資訊

印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）僅一種，屬於雞形目（Galliformes）雉雞科（Phasianidae），孔雀屬（*Pavo*）。孔雀屬有兩鳥種：印度藍孔雀與綠孔雀（Green Peafowl，*Pavo muticus*）（圖 4-14）；綠孔雀主要分布在印度東北部、泰國、中國南方、馬來半島與越南等地。綠孔雀的冠較藍孔雀高，且雄鳥頸至胸的顏色為金綠鑲嵌，與藍孔雀的亮藍色明顯不同（圖 4-14）。

（二）物種現況與入侵地區

印度藍孔雀（*Pavo cristatus*），原產地為巴基斯坦、印度至斯里蘭卡。在印度，因為是國鳥且在印度教及佛教中，具有重要的宗教象徵意義，所以受保護而數量較多，但在少數地區如孟加拉（Bangladesh），卻面臨絕種危機（Del Hoyo，1994）。

印度藍孔雀在歐洲、美洲與澳洲，都有成功入侵。在澳洲，於 19 世紀末被引進，目前在許多澳洲地區都可發現（http://www.townsville.qld.gov.au/resident/pests/Documents/Fact%20Sheet%20-%20Peafowl.pdf）。歐洲的英國近年來，也飽受印度藍孔雀入侵的騷擾（http://www.dailymail.co.uk/news/article-2156646/The-peacock-invasion-Residents-fowl-posse-birds-struts-town.html；http://www.

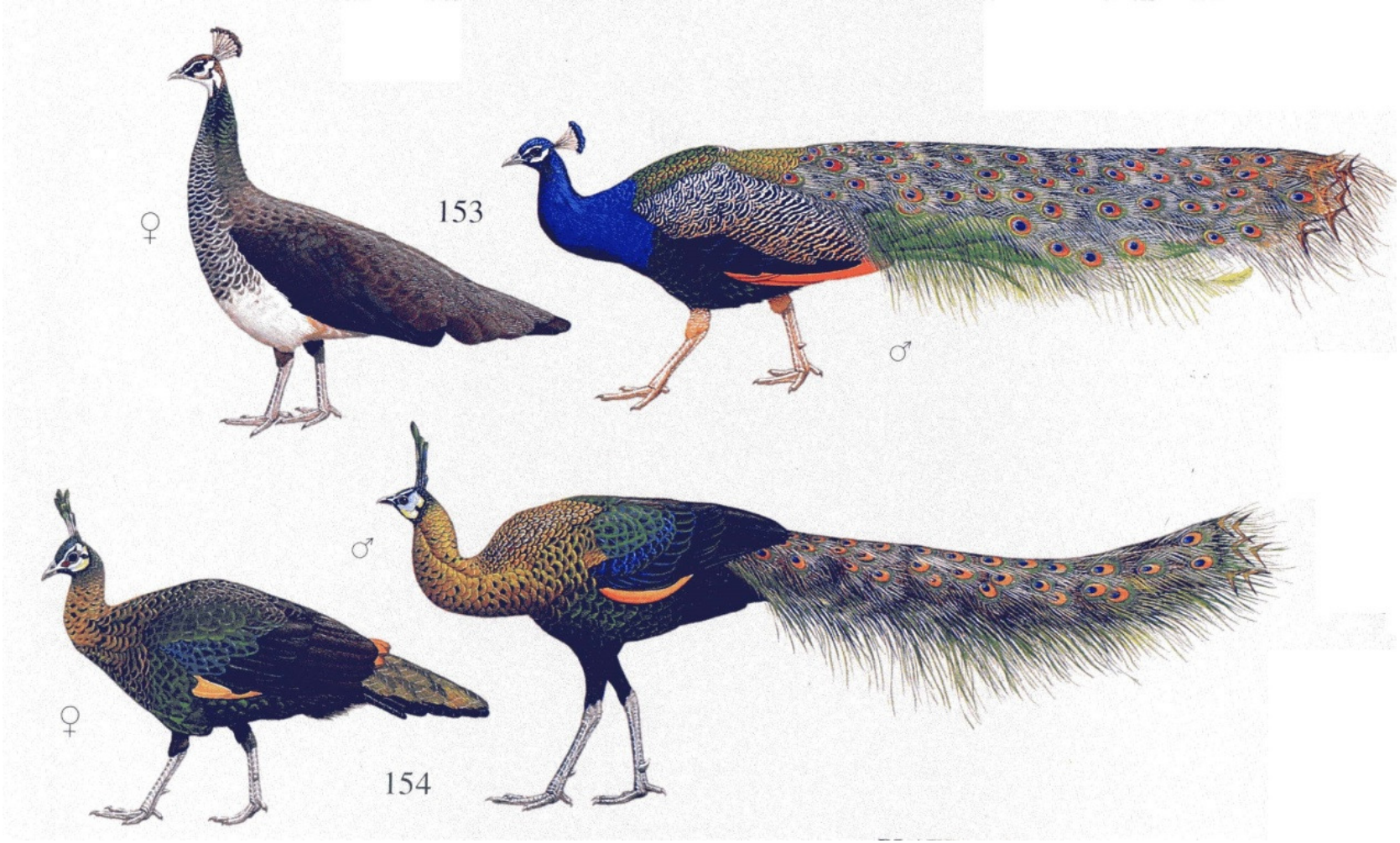

圖 4-14、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）（標示 153）與綠孔雀（*Pavo muticus*）（標示 154）（Del Hoyo *et al.*，1994）。

heraldscotland.com/news/home-news/villagers-go-to-war-as-wild-peacocks-invade-gardens.16915405）；美洲的美國南部也有印度藍孔雀的入侵（http://samdobrow.com/archives/1903）。

（三）原產地生態習性

印度藍孔雀（*Pavo cristatus*），雌雄外型不同，但都具有突出的冠，雄鳥體色鮮艷頸至胸呈現亮藍色，有很長而具眼點的尾羽，雌孔雀則無（圖 4-14）（Del Hoyo，1994）。喜好棲息於河邊較開闊的森林、次生林、或近鄉村的開墾地，海拔高度可達 2000 公尺（Del Hoyo，1994）。

印度藍孔雀為雜食性，食物可包括穀物、種子、昆蟲、小型爬蟲類及哺乳類等，尤其好食漿果。常成小群覓食，尤其是在生殖季時，配對的數隻雌鳥與幼鳥會成群覓食，而與配對的雄鳥分開覓食。配對系統是一夫多妻制，生殖季因各地而異，通常與雨季有關；築巢於灌木叢中，一窩 3 - 6 顆蛋（可達 8 個蛋），孵蛋期 28 - 30 天，只由雌鳥擔任孵蛋工作（Del Hoyo，1994）。

（四）入侵金門地區之分布與生態習性

在劉（1999）的金門鳥類生態調查名錄中，並未見印度藍孔雀，所以推測印度藍孔雀逃逸金門地區野外、數量增多應該是在 1999 年

之後。目前，印度藍孔雀在金門的東、西部都有被發現。根據顏（2009）報導，印度藍孔雀是近十幾年才入侵金門，因為畜養逃逸野外成功繁殖，當時只分布在兩個地點，數量也不多。2012 - 2013 的發現記錄較多，且主要在金門東部，五虎山與畜試所附近（圖 4-15）。在五虎山地區都有目擊在農田死亡個體或數隻成群活動的記錄（http://www.ettoday.net/news/20120106/17391.htm；http://blog.udn.com/joeyroland1117/7059833；http://www.youtube.com/watch?v=wloZtfqWQ_g；金門飛羽觀測站 facebook）。在金門畜產試驗所附近也經常有農民投訴孔雀群的危害（http://www.s0931.net/toa/forum.php?mod=viewthread&tid=6333）。

（五）對金門地區生態之可能衝擊

印度藍孔雀最大的危害應是取食農作物，其次為與金門地區鳥種競爭食物、及對道路行車交通產生干擾。

1. 危害農作物

根據顏（2009）的描述，印度藍孔雀的數量雖沒有環頸雉多、分布也較局限，但因其體型較大・雜食性，所以頻頻傳有危害農作物的投訴。

圖4-15、2012 - 2013在金門發現藍孔雀的五虎山（標示B）與畜試所附近地區（標示1）。

2. 與本地鳥種競爭

在金門地區，印度藍孔雀偏好有水的次生林、果園及村落附近的農田，所以會壓迫原在金門地區田野生活的本土鳥種，如白胸秧雞、褐翅鴉鵑和其他同域活動的鳥類等（顏，2009）。

3. 交通干擾

在入侵地的英國頻傳繁殖季的雄孔雀，在道路上打鬥、阻礙交通（http://www.dailymail.co.uk/news/article-2156646/The-peacock-invasion-Residents-fowl-posse-birds-struts-town.html）。金門地區的道路，雖不如台灣高速公路繁忙，但若有雄孔雀在道路上展示、打鬥，也會引起交通事件。

七、環頸雉（*Phasianus colchicus*）

（一）分類資訊

環頸雉（ring-necked pheasant，*Phasianus colchicus*）屬於雞形目（Galliformes）雉雞科（Phasianidae）。本種共有31個亞種，原產於亞洲，但目前已廣泛分布在全球4大洲包括歐洲、美洲、澳洲等地（del Hoyo *et al.*，1994）。台灣本島的環頸雉為特有亞種（P. *c. formosanus*），主要分布於中部、南部和花東縱谷地區（劉等，2012），然因自美國進口非台灣亞種的個體飼養繁殖（王等，1989），導致台灣許多地區特有亞種族群混入外來亞種的基因型，如高麗亞種（*P. c. karpowi*）（陳，2004）。

而目前分布在金門地區的環頸雉族群原被視為台灣特有亞種，洪等（2009）以粒線體分子遺傳標記及形態比對，確認金門地區環頸雉與中國大陸華東亞種（*P. c. torquatus*）最為接近，故推論金門地區的環頸雉應是由大陸地區引進的外來亞種，而非台灣特有亞種。

華東亞種環頸雉原產地在中國大陸東部，包括山東南部到與越南邊界（del Hoyo *et al.*，1994）。早期環頸雉的分類中也有將分布在亞洲東部的所有環頸雉亞種全部歸為一獨立種（*P. torquatus*）（del Hoyo *et al.*，1994）。根據外型，在中國大陸的16個亞種（包括台灣的特有亞種）屬於華東群系的灰腰環頸雉（gray-rumped pheasants，the

torquatus group），但Qu *et al.*（2009）根據粒線體DNA分析發現灰腰環頸雉可再分成3個單系群：東方、西方與四川盆地。雖然Qu *et al.*（2009）分析的樣品並不包括金門與台灣的環頸雉，但因為金門地區的環頸雉與台灣地區特有亞種都是與華東亞種（*P. c. torquatus*）親源較接近（洪等，2009），所以判斷金門地區的環頸雉親緣是屬於灰腰環頸雉的東方單系群。

總言之，金門地區的環頸雉與台灣環頸雉分屬兩不同亞種，但兩亞種親緣非常接近。以下有關環頸雉的入侵危害與防治主要是針對金門地區的外來亞種（*P. c. torquatus*）而言。

（二）物種現況與入侵地區

由於環頸雉易於人工飼養與繁殖，並可做為狩獵鳥種，故已成功的被引入世界各大洲及紐西蘭等地。在北美洲的美國，環頸雉於 1881 年由中國引進，至 1930 年代已成功建立穩定族群並成為美國最受歡迎的狩獵鳥種（game bird）（Burger，1988）。目前廣泛分布在美國各州，並因為族群數量減少，而在各州執行相關的保育計畫（如 Haroldson *et al.*，2006；Nielson *et al.*，2006）；而在南美洲的智利也是在 19 世紀末（1886）成功引入環頸雉（Jaksic，1998）。

在紐西蘭，環頸雉（*Phasianus colchicus*）因為可以圈養繁殖，所以在引進後不僅在野外生存，更從野外抓回個體經圈養繁殖後再釋

放至他地，促使其族群快速的擴張，故視同被豢養的野雞和野鴨的家禽狀況，而被排除在入侵種的分析（Green，1997；Sol & Lefebvre，2000）。

在歐洲，早於西元 500 - 800 就引進不同亞種的環頸雉（*P. c. colchicus*，*P. c. mongolicus*，*P. c. torquatus*），目前至少有 15 個亞種在歐洲（Braasch *et al.*，2011）。在亞洲的日本，原無環頸雉，至 1930 因為狩獵（game bird）的目的被成功引進至北海道建立穩定的野外族群（Eguchi & Amano，2004）。

（三）原產地生態習性

環頸雉（*Phasianus colchicus*）成鳥雌雄體色不同，雄鳥體色鮮艷，不同亞種有不同的體色，華東亞種雄鳥環頸白色雖較寬但不連成圈，雌鳥體色較單一且不鮮豔（圖4-16）（Del Hoyo，1994）。繁殖配對系統是一夫多妻制（polygyny），一窩產7 - 14個蛋，孵蛋期22 - 25天。環頸雉食物以果實、種子、嫩芽為主，兼食昆蟲等無脊椎動物，而在入侵地則會依照當地環境取食高能量的食物，常棲息於較平坦的山區、農地或河邊綠地（Del Hoyo，1994）。

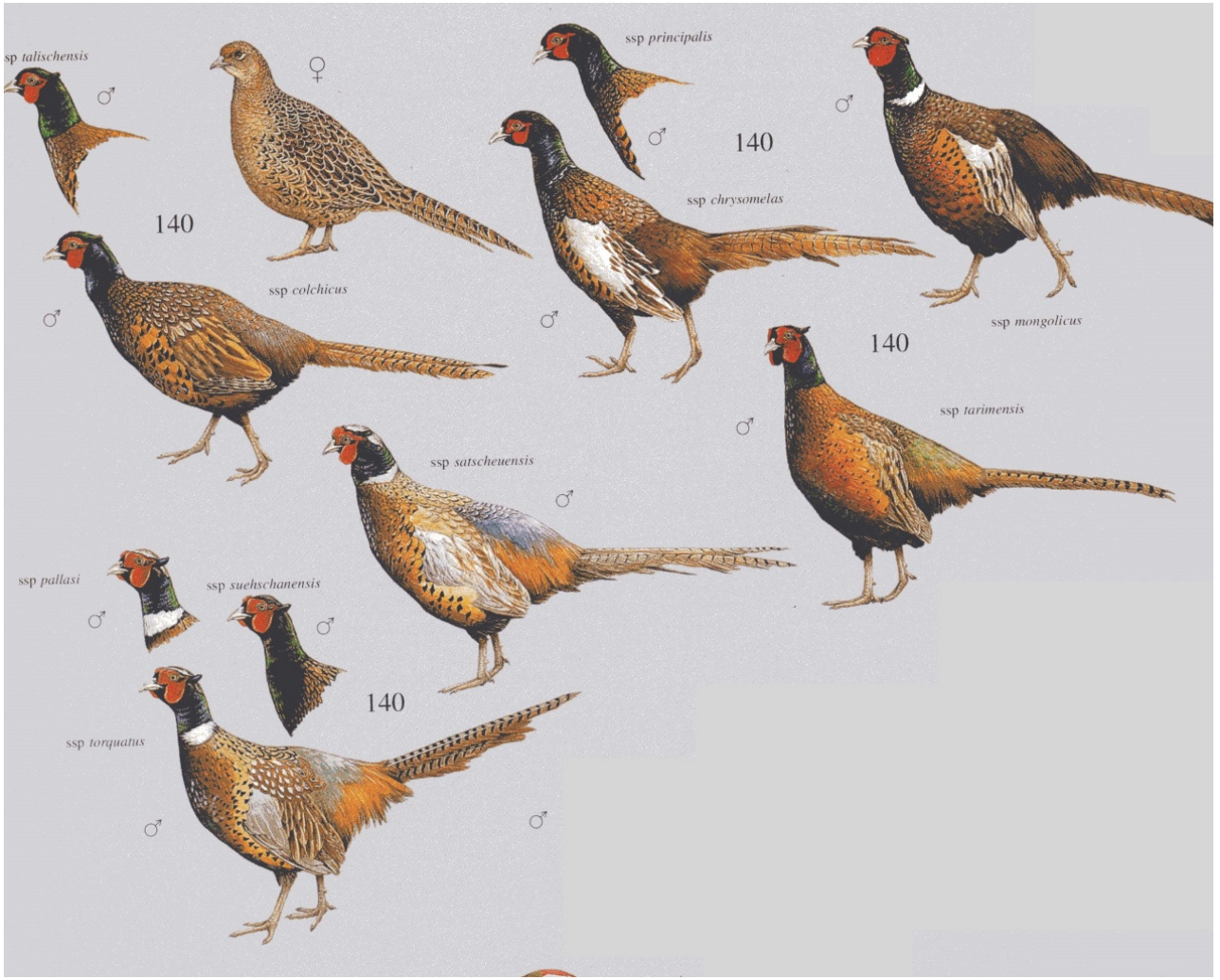

圖 4-16、環頸雉不同亞種外型（Del Hoyo *et al.*，1994）。

（四）入侵金門地區之分布與生態習性

金門地區環頸雉在1999年就已經被列為留鳥（劉，1999），至2007年估計數量已經超過1400隻（袁等，2007）。從2000年起在金門地區，就陸續有報導環頸雉在田間覓食、危害作物（http://bbs3.nsysu.edu.tw/txtVersion/boards/nature-ecology/M.956713718.A.html；http://np.cpami.gov.tw/youth/index.php?option=com_content&view=article&id=292&Itemid=43；http://www.wetland.org.tw/about/hope/hope34/34-14.htm）。

根據顏（2009）的描述，環頸雉是金門地區近 10 幾年來，新增加的鳥種；由居民引進養殖但因逃逸至田野，經繁殖擴張遍及金門全島，嚴重危害金門的農作物。繁殖季高峰約在五、六月，並至少持續到九月，常出現於農地及雜草地等空曠地區（李等，2007）。

（五）對金門地區生態之可能衝擊

環頸雉對金門陸域生態的衝擊，主要有農作物的危害及與本地鳥種的資源競爭。

1. 危害農作物

在金門地區，遭受環頸雉危害的主要農作物為地瓜、花生與蔬菜（袁等，2007）。環頸雉不僅取食且會破壞農作物，根據袁等（2007）報告，他們常會啄食地瓜、西瓜，造成破洞後就丟棄，使得這類農作品質下降。

2. 與本地鳥種競爭

顏（2009）認為環頸雉在田園棲息與覓食，會使得原在田野棲息的本土種如白胸秧雞、褐翅鴉鵑等鳥類的生存空間受到擠壓，而數量減少。

3.**疾病傳染**

環頸雉的所有年齡個體皆可被感染新城雞瘟（Aldous & Alexander，2008），新城雞瘟是最嚴重的家禽傳染病。再者，在韓國漢城也曾懷疑染有高致病性禽流感（HPAI）的高麗雉（*Phasianus colchicus karpowi*）因在市場展覽而促成之後的禽流感高峰（Yoon *et al.*，2010）。

第五章、防治與管理建議

一、泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）

1. 本魚種為世界百大入侵魚種之一，可利用胸鰭硬棘於陸地運動，也可利用空氣呼吸，目前台灣之空間分布及野外族群數量未有系統研究及學術資料，但據野外調查經驗在多數河川上游可發現其存在，故分布可能已至少遍布台灣西部河川，東部河川則仍待查證。
2. 本魚種可分佈於淡水及半鹹淡水域。也可在池塘、灌溉渠道、溪流、水田等多種水域出現，同時，其食性也涵蓋魚類、螺貝類、兩棲類等水生生物，同時進食兇猛，故對於本土水生生物將會造成嚴重的掠食壓力，應以完全移除為最優先處理方式。
3. 本魚種可進行陸地運動及利用空氣活存，因此並不能以隨地棄置方式與以處理，否則，將可能再回至水中，再造成危害。
4. 本魚種為養殖魚類，對於養殖戶管理及防杜其逃逸之措施，應有所規範，同時應予以查檢以避免經由養殖而進入野外之可能。
5. 本魚種可能經由掠食雜食性魚類，造成食物鏈之骨牌效應，改變水生生物族群數量及體長。

二、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）

1. 對於皇冠三間，目前重要工作應是瞭解該魚種在台灣之分布及族群數目資料，以建立基本空間分布資料庫及預判其未來數量變動與分布潛勢。
2. 皇冠三間為熱帶魚種，研判其較可能適應水域為南部地區之都會靜緩水體，如都會公園之生態池、沉砂池。此外，也應注意是否有養殖戶私自進行養殖。
3. 北部地區冬季氣溫及水溫可低於 10℃，但是，此水溫是否可對皇冠三間造成適應困難，目前仍未有相關資訊可供參考。
4. 該魚種在熱帶地區全年可繁殖，但高峰期出現於雨季，因此，在台灣，雖無其相關之適應研究但可能其繁殖季在台灣地區將出現於 6 ~ 10 月之雨季期間，不過，經過一段時間後，預判本魚種應也能成為全年均可生殖之外來魚種。
5. 本魚種為中大型掠食魚類，體型一般在 50 ~ 60 cm，最大可至 90 cm，目前在美國佛州對其是否會造成本土魚種衝擊，雖然看法分歧，但是因其肉食習性，對於本土水生生物，應也可能會造成使其數量減少，甚至減種之威脅。因此，仍對於野外族群，仍建議應先設法限縮其空間分布及族群數量，再予以完全撲殺，方可避免其負面衝擊。

6. 本魚種有垂釣之價值，故亦可鼓勵釣友以此魚種為對象，協助清除，但亦需注意釣友私下引進及放養，以免二次危害。

三、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）

1. 本魚種為熱帶地區魚種，適合水溫在 23-33 °C 間，考量這些因素，其出現水域應主要以南部地區為主，但若北部地區之環境氣溫持續提高及維持，則將漸往北部地區擴張應有可能。
2. 本魚種領域行為強，在繁殖尤其明顯，又喜好利用溪底內凹處及岩隙產卵，故可能與底棲水生魚種產生產卵位置之競爭，此外，本魚種食性以附著生物、蝸牛、小魚、水生昆蟲為食，短期雖不掠食魚種造成之嚴重衝擊，但長期而言，能會對本土雜食生物產生一定之食物競爭效應。
3. 本魚種為觀賞魚種，若民眾捕捉後，可鼓勵其養殖，勿再放回水中。
4. 長期而言，仍以將其野外族群移除為最終處理方式為佳。

四、高體四鬚鮀（*Hypsibarbus pierrei*）

1. 本魚種之原始環境與台灣相近，但多生存於中下游河段，目前台灣地區河流中下游水質污染嚴重，故本魚種之分布可能以河流中下游之低污染支流為主要分布棲地，仍有需要建立其空間分布與

現有族群數量之基本資料。

2. 本魚種之食物組成已含底藻、甲殼類及水生昆蟲為主又生存於中下層水域，對於本土中小型鯉科魚種，可能會產生食性競爭的效應，不過，目前並未有太多相關資料存在。
3. 若發現本魚種之野外族群，仍以移除為管理之優先建議，因其體長可長成至 30cm，且為養殖魚種，故也可鼓勵當地居民捕捉利用。
4. 本魚種野外適應之現況，並未有太多相關研究及資料，應予注意及強化。

五、埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）

（一）防治建議

根據Wittenberg & Cock（2005）建議的入侵動物防制與管理流程（圖5-1），最開始應建立三個重點工作：（1）進口黑名單的管理，針對具入侵潛力高的鳥種禁止入口；（2）特定地點調查，包括機場、港口等周遭棲地進行調查，以偵測外來物種的個體；（3）特定物種調查，針對已經被引入台灣的外來鳥種，偵測族群數量，判斷對台灣生態的入侵危害程度，探討移除的可能性及後續的危害控制。

埃及聖鷺目前已知其擴展至台灣多處河口、沿岸，且族群數量並不少，若不能全數移除，則應在執行移除計畫時做好後續危害控制，如加強近台小島地區的監控，因為其可能逃逸至小島生存、掠食島嶼

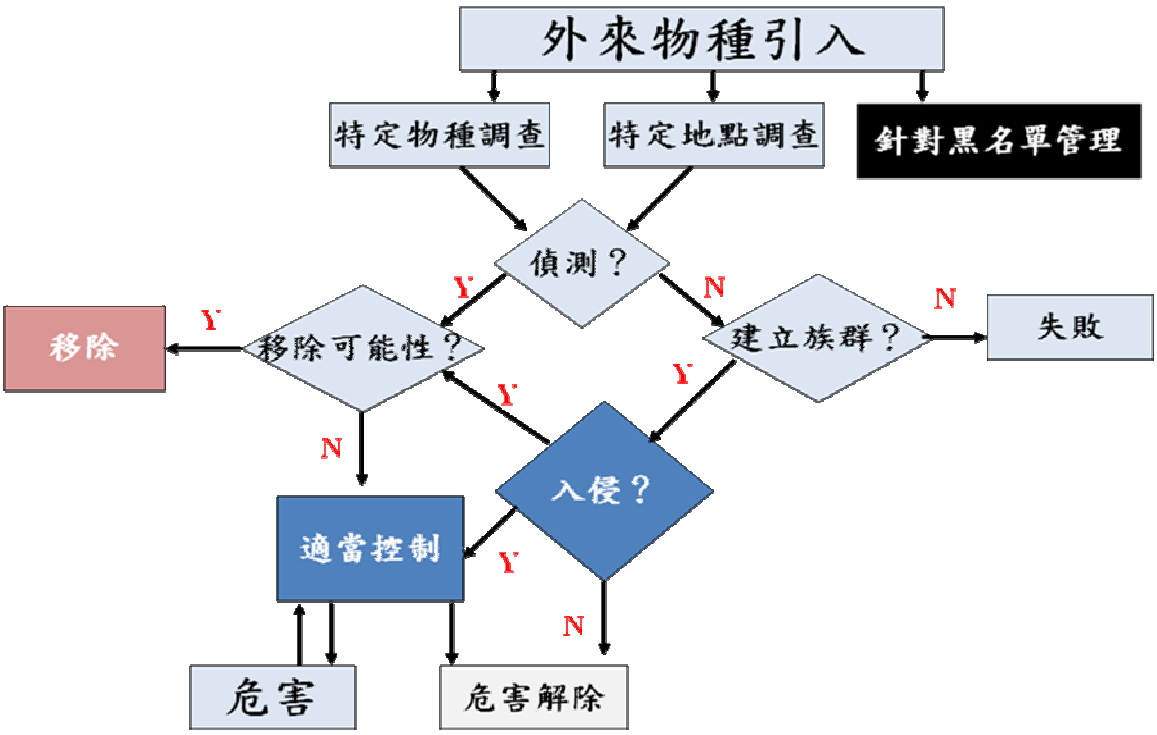

圖5-1、外來入侵物種監測與管理流程（修改自Wittenberg & Cock，2005）

上的燕鷗等鳥種。

（二）未來防治與管理重點

未來防治與管理重點，參考美國對付入侵脊椎動物常面臨的主要問題（Witmer *et al.*，2007），建議如下：

1. 鳥園及動物園的管控：因為台灣逃逸野外的埃及聖鸚應是來自人圈養的動物園或鳥園等，所以對鳥園及動物園的協調與規範是必須的，以防止再度的逃逸個體。
2. 公眾觀感及支持：公眾缺乏入侵動物造成傷害的知識且無法區辨本地種與外來入侵種，對看起來無害漂亮的外來種並不覺得有任何危機感，對外來種抱持友善的態度除非證明有害否則是無辜的（innocent until proven guilty）。所以要讓民眾瞭解外來種入侵的危害，對入侵外來種終極目標應是消滅所有個體，所以應該宣導並鼓勵民眾，發現埃及聖鸚在拍下美麗照片之後，應立即通報相關單位進行移除的工作。

1. 加強與持續野外繁殖棲地的監測：針對過去發現埃及聖鸚的野外繁殖地點等，定時巡視與監測，一旦發現築巢，應立即移除巢與蛋蛋。

六、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）

（一）防治建議

根據Wittenberg & Cock（2005）建議的入侵動物防制與管理流程（圖5-1），最開始應建立三個重點工作：（1）進口黑名單的管理，針對具入侵潛力高的鳥種禁止入口；（2）特定地點調查，包括機場、港口等周遭棲地進行調查，以偵測外來物種的個體；（3）特定物種調查，針對已經被引入台灣的外來鳥種，偵測族群數量，判斷對台灣生態的入侵危害程度，探討移除的可能性及後續的危害控制。

（二）未來防治與管理重點

未來防治與管理重點，參考美國對付入侵脊椎動物常面臨的主要問題（Witmer *et al.*，2007），建議如下：

1. 畜養的管控：因為金門逃逸野外的印度藍孔雀，主要來自人圈養的畜試所等，所以任何私人或政府的圈養協調與規範是必須的，以杜絕其再次逃逸野外的機會。
2. 公眾觀感及移除支持：公眾缺乏入侵動物造成傷害的知識且無法區辨本地種與外來入侵種，對看起來無害漂亮的外來種並不覺得有任何危機感，對外來種抱持友善的態度除非證明有害否則是無辜的（innocent until proven guilty）。所以要讓民眾瞭解外來種入侵的危害，對入侵外來種終極目標應是消滅所有個

體，所以應該宣導並鼓勵民眾，發現印度藍孔雀在拍下美麗照片之後，應立即通報相關單位進行移除的工作。

3. 加強與持續野外繁殖棲地的監測：針對過去發現的野外繁殖點，定時巡視與監測，一旦發現印度藍孔雀的巢，立即移除巢、幼鳥與成鳥。

七、環頸雉（*Phasianus colchicus*）

（一）防治建議

根據Wittenberg & Cock（2005）建議的入侵動物防制與管理流程（圖5-1），最開始應建立三個重點工作：（1）進口黑名單的管理，針對具入侵潛力高的鳥種禁止入口；（2）特定地點調查，包括機場、港口等周遭棲地進行調查，以偵測外來物種的個體；（3）特定物種調查，針對已經被引入台灣的外來鳥種，偵測族群數量，判斷對台灣生態的入侵危害程度，探討移除的可能性及後續的危害控制。

洪等（2009）建議金門政府單位應長期監控環頸雉族群數量及分布，以便掌握族群變化，再決定是否應採取更積極的移除措施，且應在環頸雉危害較嚴重的農地，應適度開放讓農民對環頸雉進行有限度的獵捕。袁（2007）亦建議金門地區分佈的環頸雉，在已確認為外來種的條件下，應可進行適當的捕捉，做族群數量的管制；在捕捉方面，若因農害，則農民須向金門當地政府申請才能准許在農田捕殺，並限

制捕殺條件（即明文限定管理的機制，如季節、數量等）。

總而言之，針對金門地區的外來亞種環頸雉，應可在當地政府管控下，進行適當的移除計畫。

（二）未來防治與管理重點

未來防治與管理重點，參考美國對付入侵脊椎動物常面臨的主要問題（Witmer *et al.*，2007），建議如下：

1. 圈養的管控：因為金門地區野外的環頸雉，應是當初因野味肉食目的由民間業者引入養殖，但因養殖管理不善而逸出至田野（袁等，2007），所以在金門地區有關環頸雉的私人或政府的圈養規範是必須的，以杜絕再次逃逸野外的機會。
2. 公眾觀感及移除計畫的支持:公眾缺乏入侵動物造成傷害的知識且無法區辨本地種與外來入侵種，對看起來無害漂亮的外來種並不覺得有任何危機感，對外來種抱持友善的態度除非證明有害否則是無辜的（innocent until proven guilty）。環頸雉是金門地區頗受歡迎的賞鳥種類（李等，2007），目前已有足夠證據，證實金門地區的環頸雉為外來入侵種，所以要讓民眾瞭解外來種入侵的危害，對入侵環頸雉終極目標應是消滅所有個體，所以應該宣導並鼓勵民眾，發現環頸雉在拍下美麗照片之後，應立即通報相關單位進行移除的工作。

3. 加強與持續野外繁殖棲地的監測：針對過去發現的野外繁殖點，定時巡視與監測，一旦發現環頸雉，應立即移除巢、幼鳥與成鳥。

第六章、出國報告-

「第二屆國際生物入侵論壇」

梁世雄與謝寶森教授於 2013 年 10 月 23-27 日至中國青島市參加第二屆國際生物入侵論壇（The Second International Congress on Biological Invasion），參加會議期間，梁教授發表一篇口頭報告「Determination of the Management Priorities for invasive animals in Taiwan」（大會設定為邀請講者 invites speaker）及一篇壁報論文「Reproductive Cycle and Food Composition of an Invasive Predacious Fish, Snakehead *Channa Striata*, in Southern Taiwan」，謝寶森博士也發表一篇口頭報告「Species Characteristics of Invasive Birds and Management Priorities in Taiwan」。兩人也共同主持部分之「Invasiveness and Characteristics: Genetic, Phenotypic Plasticity, Ecological Adaptation」section。

本次會議之研究重點多以經濟植物之病蟲害為主，但台灣共有六篇有關兩棲類、魚類、爬行類、鳥類及優先管理政策之論文，均引起與會人士相當重視，認為均有其學術之重要性及應用性，獲得許多重要回應及建議。

會議後，澳洲學者 Dr. Andrew Sheppard 對於台灣決定入侵動物

管理優先順序之相關管理和適宜執行方式，表達高度興趣。此外，中國科學院動物研究所孫江華教授也與兩位教授討論兩岸入侵動物之管理現況及未來可能進行合作之相關事項。

本次會議帶回大會論文集及「中國外來入侵植物圖鑑」等書籍以供國內研究人員查詢使用。還有，在外來物種防治及管理之經驗、研究方向及管理方法，所獲得之經驗及迴響，均非常豐碩。

圖 6-1、會場全景 I

圖 6-2、會場全景 II

圖 6-3、會場全景 III

圖 6-4、梁世雄口頭論文發表

圖 6-5、謝寶森口頭論文發表

圖 6-6、梁世雄與壁報論文

第七章、參考文獻

王穎、陳怡君、高林助。1989。台灣特有亞種環頸雉的棲地調查報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。台灣。

任永旭。2012。入侵種埃及聖?棲地選擇與生殖生態。碩士論文。臺灣大學。

李壽先、洪心怡、李溫林。2007。金門環頸雉暨相關棲息生態環境調查。內政部營建署金門國家公園。

洪心怡、林容仟、姚正得、劉影、李壽先。2009。金門地區環頸雉亞種地位鑑定國家公園學報年第十九卷第四期 21-31

袁孝維、任永旭、吳崇瑋、魏宏愷、張安瑜。2010。入侵種埃及聖?對於臺灣地區鳥類生態影響之研究。行政院農業委員會。

袁孝維、蔡佩妤、黃婉如。2007。金門鳥類對農業產業之影響及因應對策研究。內政部營建署金門國家公園。

梁世雄、陳俊宏、杜銘章、侯平君、謝寶森。2010。外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立。行政院農業委員會林務局。

陳義雄、黃世彬、劉建秦。2010。臺灣的外來入侵淡水魚類。國立臺灣海洋大學。

謝伯娟、林曜松。1999。外來種生物對生態體系之影響。生物多樣性保育訓練論文集：224-257。

Adegoke, A. S. 1983. The pattern of migration of Village Weaverbirds Ploceus cucullatus in southwestern Nigeria. Auk 100: 863-870.

Aldous, E. W., & Alexander, D. J. 2008. Newcastle disease in pheasants (Phasianus colchicus): A review. The Veterinary Journal, 175(2), 181-185.

Allendorf, F. W. 1991. Ecological and genetic effects of fish introductions synthesis and recommendations. Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 48 (Suppl. 1). 178-181.

Baber, M.J., and K.J. Babbitt. 2003. The relative impacts of native and introduced predatory fish on a temporary wetland tadpole assemblage. Oecologia 136:289-295.

Braasch, T., Pes, T., Michel, S., & Jacken, H. 2011. The subspecies of the common pheasant Phasianus colchicus in the wild and captivity.

Burger, G. V. 1988. 100 years of ringnecks: an historical perspective on pheasants in North America. In Pheasants: symptoms of wildlife problems on agricultural lands. Milwaukee, WI: Proceedings of the 49th Midwest Fish and Wildlife Conference. p (pp. 1-26).

Calle, L. E. O. N. A. R. D. O., & Gawlik, D. E. (2011). Anthropogenic food in the diet of the Sacred Ibis (Threskiornis aethiopicus), a non-native wading bird in southeastern Florida, USA. Florida Field Naturalist, 39(1), 1-15.

Clergeau, P., & Yesou, P. (2006). Behavioural flexibility and numerous potential sources of introduction for the sacred ibis: causes of concern in western Europe? Biological Invasions, 8(6), 1381-1388.

Conkel, D., 1993. Cichlids of North and Central America. T.F.H. Publications, Inc., USA.

Courtenay, W.R., Jr., and J.R. Stauffer, Jr. 1990. The introduced fish problem and the aquarium fish industry. Journal of the World Aquaculture Society 21(3): 145-159.

Courtenay, W.R., Jr., H.F. Sahlman, W.W. Miley, II, and D.J. Herrema. 1974. Exotic fish in fresh and brackish waters of Florida. Biological Conservation 6(4): 292-302.

Del Hoyo, J. Elliot, A. & J. Sargatal. eds. 1992. Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona.

Del Hoyo, J. Elliot, A. & J. Sargatal. eds. 1994. Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona.

Eguchi, K., & Amano, H. E. 2004. Spread of exotic birds in Japan. Ornithological Science, 3(1), 3-11.

Enserink, M. 1999. Biological invaders sweep in. Science 285: 1834-1836.

Francis, R. C. 1988. Socially mediated variation in growth rate of the midas cichlid: the primacy of early size differences. Animal Behaviour 36:1844-1845.

Garrett, G. P. 1982. Status report on peacock bass (Cichla sp.) in Texas. Presented at the Annual Proceedings of the Texas Chapter, American Fisheries Society.

Gilbert, J. 2010. Dead shark, illegal fish found in Yuma canals. Yuma Sun. Yuma, AZ. http://www.yumasun.com/articles/fish-65664-yuma-canal.html. Created on 11/23/2010. Accessed on 12/13/2010.

Green, R. E. 1997. The influence of numbers released on the outcome of attempts to introduce exotic bird species to New Zealand. Journal of Animal Ecology, 25-35.

Haroldson, K. J., Kimmel, R. O., Riggs, M. R., & Berner, A. H. 2006. Association of ring-necked pheasant, gray partridge, and meadowlark abundance to Conservation Reserve Program grasslands. Journal of Wildlife Management, 70(5), 1276-1284.

Herring, G. A. R. T. H., Call, E. M., & Johnston, M. D. (2006). A non-indigenous wading bird breeding in the Florida Everglades: The Sacred Ibis. Florida Field Naturalist, 34(1), 4-8.

Jaksic, F. M. 1998. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. Biodiversity & Conservation, 7(11), 1427-1445.

Kullander, S. O. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Stockholm: Swedish Museum of Natural History. 431 p.

Kullander, S. O. and H. Nijssen. 1989. The cichlids of Surinam (Teleostei: Labroidei). E. J. Brill, Leiden, 256 pp.

Kumschick, S., Nentwig, W., 2010. Some alien birds have as severe an impact as the most effectual alien mammals in Europe. Biological Conservation 143, 2757–2762.

Larsen, L. 1993. Peacock bass explosions! Larsen's Outdoor Publishing, Lakeland, FL.

Lavery, R. J. 1991. Physical factors determining spawning site selection in a Central American hole nester, Cichlasoma nigrofasciatum. Environ. Biol. Fish., 31, 203–206.

Liang, Shih-hisung, C-C. Chuang, and M-H. Chang., 2006. The pet trade as a source of fish invasion in Taiwan.

Lowe-McConnell, R. H. 1969. The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behaviour. Zoological Journal of the Linnean Society, 48(2): 255-302.

Marion, L. 2013. Is the Sacred ibis a real threat to biodiversity? Long-term study of its diet in non-native areas compared to native areas. Comptes Rendus Biologies.

Marsh, P. C. and M. E. Douglas. 1997. Predation by introduced fish on endangered Humpback Chub and other native species in the little colorado river, Arizona. Transactions of the American Fisheries Society 126: 343-346.

Mooney, H. A. and R. J. Hobbs, 2000. Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D. C.

Nico, L. G., J. D. Williams and H. N. Blalock-Herod, 2000. Baseline aquatic faunal survey of Avon Park Air Force Range, Florida: fishes, mollusks, and crayfishes. Gainesville, FL, Florida Caribbean Science Center, U.S. Geological Survey

Nico, L., 2005. Clarias batrachusNonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.

Nielson, R. M., L. L. McDonald, J. P. Sullivan, C. Burgess, D. S. Johnson, and S. Howlin. 2006. Estimating response of ring-necked pheasant (Phasianus colchicus) to the Conservation Reserve Program. Technical report prepared for US Department of Agriculture Farm Service Agency, Contract Number 53-3151-5-8059, Western EcoSystems Technology, Inc., 2003 Central Avenue, Cheyenne, WY 82001.

Oldfield, R. G., Mccrary, J., and Mckaye, K. R., 2006. Habitat Use, Social Behavior, and Female and Male Size Distributions of Juvenile Midas Cichlids, Amphilophus cf. citrinellus, in Lake Apoyo, Nicaragua. Caribbean Journal of Science, Vol. 42, No. 2, 197-207

Page, L. M. and B. M. Burr, 1991. A field guide to freshwater fishes: North America north of Mexico. Houghton Mifflin Co., Boston., Massachusetts, USA.

Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. BioScience 50: 53-65.

Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs assocated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics 52:273-288.

Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connel, C., Wong, E., Russel, L., Zerm, J., Aquino, T. & T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 1-20.

Qu, J., Liu, N., Bao, X., & Wang, X. 2009. Phylogeography of the ring-necked pheasant (Phasianus colchicus) in China. Molecular phylogenetics and evolution, 52(1), 125-132.

Rainboth, W. J., 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome, 265 p.

Ros, Wolfgang., 2004: Successful breeding of the catfish Clarias batrachus - breeding in the aquarium Erfolgreiche Froschwels - Nachzucht im Aquarium. Datz: 577: 12-15

Sen, T.K. 1985. The fish fauna of Assam and neighbouring North-eastern States of India. The zoological survey of India, miscellaneous publication, occasional paper No. 64. Calcutta. 217 pp.

Shafland, P.L., 1995. Introduction and establishment of a successful butterfly peacock fishery in southeast Florida canals. p. 443-451. In H.L. Schramm, Jr., and R.G. Piper (eds.) Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems. Bethesda, MD, USA. American Fisheries Society Vol. 15.

Shieh, B.-S., Y.-H. Lin, T.-W. Lee, C.-C. Chang & K.-T. Cheng. 2006. Pet trade as sources of introduced bird species in Taiwan. Taiwania, 51(2): 81-86.

Smits, R. R., van Horssen, P., & van der Winden, J. (2010). A risk analysis of the sacred ibis in The Netherlands. Invasive Alien Species team, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Geertjesweg, 15, 6706.

Sol, D., & Lefebvre, L. (2000). Behavioural flexibility predicts invasion success in birds introduced to New Zealand. Oikos, 90(3), 599-605.

Stewart, J. E. 1991. Introduction as factors in diseases of fish and aquatic invertebrates. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 110-117.

Taylor, J.N., W.R. Courtenay, Jr., and J.A. McCann. 1984. Known impact of exotic fishes in the continental United States. Pages 322-373 in W. R. Courtenay, Jr., and J. R. Stauffer, editors. Distribution, biology, and management of exotic fish. Johns Hopkins Press, Baltimore, MD.

Vos, L. D., J. Snoeks, and D. T. van den Audenaerde. 1990. The effects of Tilapia introductions in Lake Luhondo, Rwanda. Environment biology of Fishes 27: 303-308.

Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper 294. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

Williamson, M. 1996. Biological invasion. Chapman & Hall Press.

Witmer, G. W., P. W. Burke, W. C. Pitt. & M. L. Avery. 2007. Management of invasive vertebrates in the United States: an overview.Managing Vertebrate Invasive Species: Proceedings of an Internaional Symposium (G. W. Witmer, W. C. pitt, K. A. Fagerstone, Eds.). USDA/AOHIS/WS, National Wildlife Research Center, Fort Collins, CO.

Wittenberg, R. & J. W. Cock. 2005. Best practices for the prevention and management of invasive alien species. in H. A. Mooney, R. N. Mack, J. A. McNeely, L. E. Neville, P. J. Schei, and J. K. Waage, editors. Invasive alien species. Island Press, Washington, D.C.

Yamamoto, M. N. and A. W. Tagawa, 2000. Hawaii's native and exotic freshwater animals. Honolulu, HI: Mutual Publishing.

Yoon, H., Moon, O. K., More, S. J., Park, C. K., Park, J. Y., Lee, Y. J., & Lee, S. J. 2010. An Outbreak of Highly Pathogenic Avian Influenza at a Public Animal Exhibit in Seoul, Korea, During 2008. Zoonoses and Public Health, 57(2), 142-145.

Zaret, T. M. & R. T. Paine. 1973. Species introduction in a tropical lake. Science 182, 449–455.

Zaret, T. M. 1980. Life history and growth relationships of Cichla ocellaris, a predatory South American cichlid. Biotropica 12(2):144-157.

附　錄

應優先管理入侵外來種治理手冊

（資料附於光碟中）

一、泰國塘虱魚（*Clarias batrachus*）

二、皇冠三間（*Cichla ocellaris*）

三、橘色雙冠麗魚（紅魔鬼）（*Amphilophus citrinellus*）

四、高體四鬚魚（*Hypsibarbus pierrei*）

五、埃及聖鷺（*Threskiornis aethiopicus*）

六、印度藍孔雀（*Pavo cristatus*）

七、環頸雉（*Phasianus colchicus*）