

臺灣原生鳥類的保育挑戰—— 外來種引起的雜交

The threats of anthropogenic hybridizations
to the conservation of native birds in Taiwan

林瑞興 | Ruey-Shing Lin

行政院農業委員會特有生物研究保育中心研究員兼組長
| pitta.fomosa@gmail.com

前言

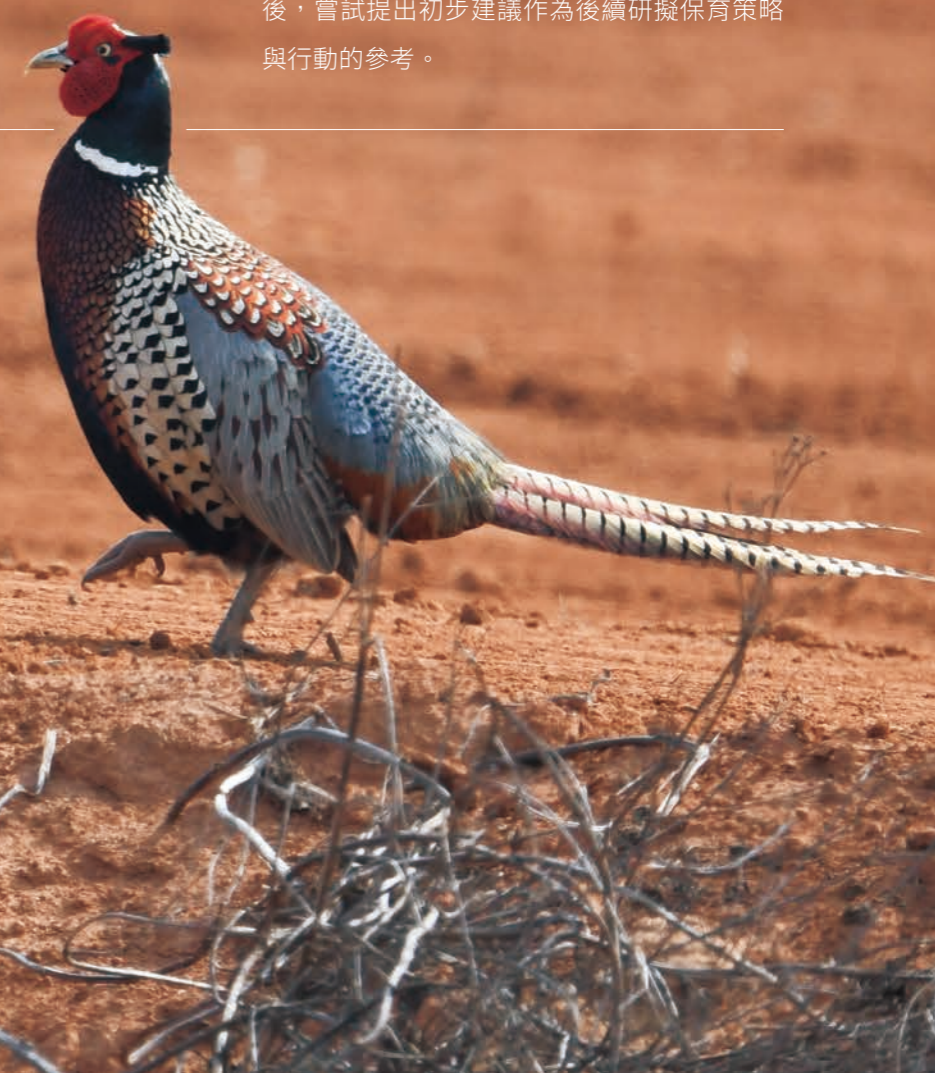
因人為刻意或不小心引入的入侵外來種是生物多樣性的重要威脅之一，而所造成的掠食、食物及棲所競爭、疾病傳播和雜交等都是外來種可能造成的負面影響。在悠遠的地質歷史上，隨著自然環境變化或生物力量傳播，導致親緣關係接近的物種、亞種或族群，在隔離之後又再次接觸而產生遺傳交流的情況並不罕見，且是物種演化的重要機制之一。不過，人為造成各類生物在地球上快速、大量的移動衍生的雜交現象，確實直接或間接地讓不少動植

物滅絕(Rhymer and Simberloff 1996)，較為特別的是雜交引起的滅絕是一特定物種、亞種或族群其隨地域長久適應而生的遺傳獨特性的喪失，但雜交個體卻仍活生生地存在。因此雜交滅絕不一定容易被人們感受，同時因雜交類型與程度的差異甚鉅，無論對於保育研究與實務都是很大的挑戰。

筆者進行臺灣鳥類紅皮書名錄評估時(Lin *et al.* 2016)，發現雖然臺灣受脅鳥類的保育呈現略為改

善的趨勢，但不同棲地利用型態的鳥種趨勢及主要面臨威脅的類別卻各不相同。在廣泛整理臺灣原生鳥類面臨的各種威脅後，檢視外來種雜交議題直接影響鳥種數量雖不多，但一旦發生且未能及時處理，經常是影響深遠又難以回復。由於臺灣有關此議題保育實務討論仍不多，本文除了簡要回顧外來種雜交的類型與保育模式，更藉由介紹臺灣受人為引入外來種雜交影響的鳥種，分析當臺灣鳥類面臨此狀況後，嘗試提出初步建議作為後續研擬保育策略與行動的參考。

(林文隆 攝)



外來種與原生種雜交的類型與保育手段

本文以種為分類單元來簡述類型，但同樣概念可適用於亞種或自然狀況下不會相互接觸的族群。

類型1：雜交規模小且遺傳滲入有限或尚未發生

若雜交產生的第1子代(F1s)無繁殖能力，這一類型雜交導致的主要問題是造成原生種親代生殖能量浪費，族群數量可能因而下降，但基因混雜不是主要威脅。在外來種與原生種雜交的早期，假設親代仍能依據明顯外部或其他特徵的差異被辨識出來，通常其處理方式與外來種類似。移除非原生種和第1子代雜交個體來避免雜交情形擴大是常見的應對行動。但要注意移除應僅是整體策略的一部分，需有清楚的目標與期程規劃，同時要避免外來種未來持續釋出，也應該注意棲地或其他方式的保育，以創造有利原生種存續的環境，降低生殖能量的浪費(Allendorf *et al.* 2001; Bohling 2016)。

類型2：遺傳滲入廣泛發生

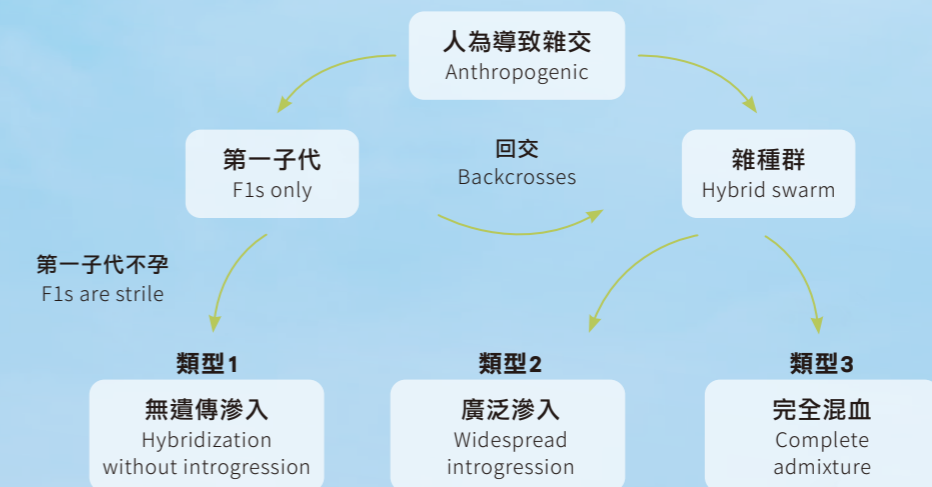
雜交在兩種之間已經常發生，遺傳滲入情形明確，但仍有某些原生「純」族群存在。當特定保育目標親本和雜交後代已經非常密集的雜交後的作為，端視經營管理需求及現實上是否可行。通常移除已經相當困難。這時若仍有不少獨立的原生「純」族群存在，保育最高重點應聚焦在維持並擴張此殘存的原生族群，而非已普遍雜交的族群(Allendorf *et al.* 2001)。隔離原生物種族群是可能的做法，保護性的隔離儘可能在野外環境進行，但當移除或其他技術都有其困難時和高度風險，導致隔離也做不到時，將殘留個體進行圈養繁殖(captive breeding)為不得不的選項(Bohling 2016)。



白頭翁。(陳嘉宏 攝)

類型3：完全混血(admixture)

當雜交態勢已到極端，一特定物種已嚴重受到外來種雜交影響，且沒有任何天擇力量對抗雜交趨勢。在這樣的前提下，即便是雜交的族群仍可為保育的對象，畢竟就保育特定物種的遺傳特性而言，已經沒有其他選項，同時仍可填補原物種的生態功能(Allendorf *et al.* 2001)。



引入外來種與原生種雜交的類型。
部分參考自Allendorf *et al.* 2001。(蘇美如 繪)

◀ 烏頭翁。(張義榮 攝)

雜頭翁。(張義榮 攝) ▶

除了上述類型之外，也可能發生目前已無雜交發生，但基因滲入持續存在的情形。當出現這種情形時，除非其僅發生在小區域且在時間、空間條件相對容易控管的前提下，才可能進行移除。否則只能接受基因滲入現象的永久存在了(Bohling 2016)。



畫眉。(陳嘉宏 攝)



大陸畫眉。(鄭清文 攝)



雜交畫眉，眼睛周圍有白色紋路環繞。(鄭建昌 攝)

外來種雜交的保育決策

保育實務上，除了前述雜交情形的釐清外，對於各種外來種引起的雜交，在面臨不同的雜交程度、外形變化、親本族群受威脅情形、雜交後代的適應性與對親本族群影響程度，甚或有時刻意引入也是保育的手段，故考量生態和倫理各面向下，對於雜交產生的個體處理該如何決策呢？近來已有數篇針對此課題的研究，如Jackiw等人(2015)在考量各種生態與倫理背景下，廣泛地對於各類雜交(人為、自然及來源不明)進行探討，並提出非常值得參考的決策流程。

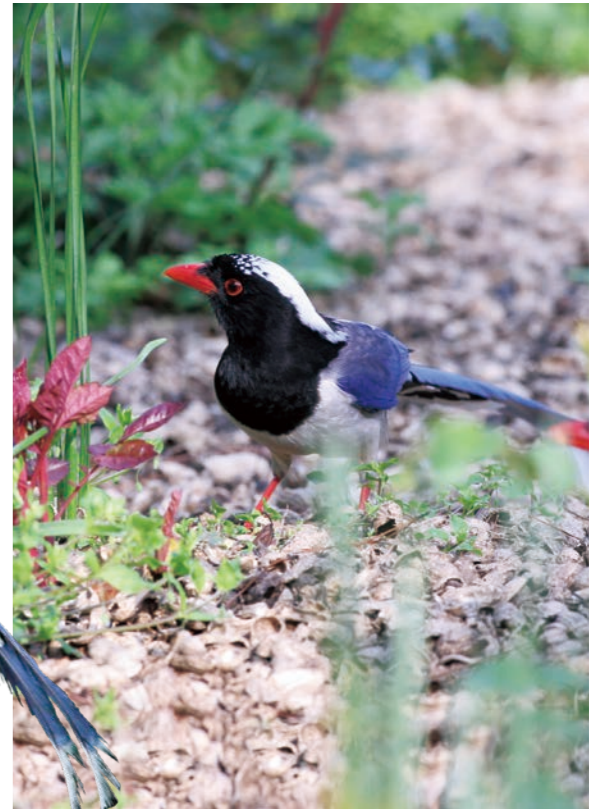
由於因人為引起的雜交不屬於自然演化過程，且可能對原生親本族群造成負面影響，原則上此類雜交產生的個體較無保育重要性，在相對複雜的決策情境下，除非親本族群受威脅且雜交後代對其保育有幫助的前提下，其餘狀況通常得符合某些特別條件，不然雜交後代不被認為有特別的保育價值。

受雜交威脅的臺灣鳥種

列名於2016年臺灣鳥類紅皮書名錄的國家受脅鳥種中，面臨或潛在受雜交威脅的鳥種包括：臺灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)、烏頭翁(*Pycnonotus taivanus*)、臺灣畫眉(*Garrulax taewanus*)、環頸雉(*Phasianus colchicus formosanus*)、黑頭文鳥(*Lonchura atricapilla formosana*)、黃鸝(*Oriolus chinensis diffusus*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)及黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus bernsteini*)。臺灣特有種臺灣藍鵲與外來種紅嘴藍鵲(*U. erythroryncha*)的雜交為良好處理的案例，在經鳥類觀察者的通報，行政院農業委員會林務局東勢林區管理處(以下簡稱東勢處)及行政院農業委員會特有生物研究保育中心(以下簡稱特生中心)的協力移除後，目前



臺灣藍鵲。(鄭清文 攝)



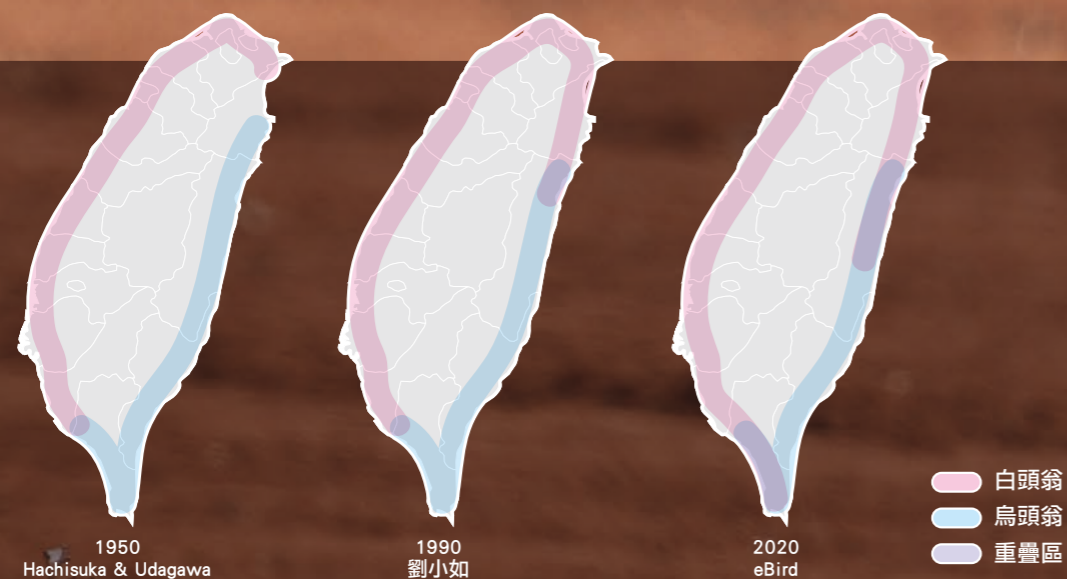
紅嘴藍鵲。(黃秀珍 攝)

已無野外雜交個體存活。特有種臺灣畫眉與外來種大陸畫眉(*G. canorus*)、特有種烏頭翁與特有亞種白頭翁(*P. sinensis formosae*)、特有亞種環頸雉與引入的多個不同亞種環頸雉的雜交，過往已有堪稱深入的研究。臺灣原生黑頭文鳥及黃鸝同種不同亞種之間的雜交情形，在臺灣鳥類觀察者社群間有非常多的觀察與討論。臺灣島上的特有亞種八哥(*A. c. formosanus*)目前並無與其他外來種八哥(白尾八哥、家八哥)雜交的確切證據，但多數人忽略了曾經作為寵物熱門鳥種的八哥，是否已與來自東亞與東南亞其他亞種雜交的可能。黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗(*T. bergii*)則有少數雜交的案例報導(Yang *et al.* 2018)。由前述整理可知，臺灣鳥類雜交的威脅主要來自外來近緣種的引入，但

也有少數如黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗的典型自然雜交，以及如白頭翁與烏頭翁的雜交為自然雜交與人為引入複合的情形。以下針對與外來種有關的前述7種鳥進一步說明及分析其狀況。

一、烏頭翁與白頭翁

特有種烏頭翁與其同為臺灣原生的近緣種白頭翁的雜交現象發生已久，一般認為烏頭翁與白頭翁開始出現於臺灣並建立族群的時間不同，分布在臺灣島的不同位置，兩者間藉由森林棲地隔離，而後隨著人為開發，公路開通，森林棲地破碎及消失，使得兩者再次互相接觸並開始雜交(劉小如 1990)。依據不同年代的紀錄顯示，強勢的白頭翁逐步侵入烏頭翁的分布範圍，雜交區不斷擴



白頭翁與烏頭翁1950-2020年分布範圍變化示意。(蘇美如 繪)

大中。如70年前的文獻指出，白頭翁出現於臺灣北部蘭陽平原以西，向南延伸至潮州、大武山區一帶；而烏頭翁分布在宜蘭縣蘇澳以南的東海岸，以及臺灣最南端，當年蘭陽平原沒有烏、白頭翁的分布，在南部也僅約2km的雜交帶(Hachisuka and Udagawa 1950, 1951；劉小如 1990)。到1960年代後期，蘭陽平原、太魯閣及天祥一代都已經有白頭翁出現，另烏頭翁與白頭翁於1970年代初期在天祥一帶及楓港向北13km的地區重疊(劉小如 1990)。1990年前後，白頭翁於花蓮分布北限已南移到三棧、北埔一帶，屏東南部則已約北移到枋山周遭。烏頭翁的北限是崇德與和仁之間。重疊的分布區在北為花蓮和仁、北埔、西寶之間，在南為屏東的枋山

與枋寮之間(劉小如 1990)。又過了30年的現在，花蓮市區、壽豐及鳳林已常有白頭翁出現，且整個花東縱谷至臺東市區周遭，都有白頭翁或雜頭翁的零星紀錄；而雖然烏頭翁分布範圍無明顯縮減，但雜交範圍北側由宜蘭南澳至花蓮鳳林，綿延超過70km，南側則由屏東枋寮至墾丁南端都有雜頭翁分布，縱向長度已超過50km(eBird 2020)。依此趨勢，很可能於50年之內，白頭翁將大幅度侵入整個烏頭翁的分布範圍。前述雜交現象或許偏向自然雜交，但臺灣長久以來普遍的放生行為(Severinghaus and Chi 1999)，特別是將白頭翁釋放至烏頭翁的分布範圍內，無疑讓雜交情形更加速。



分布於中部大肚山區的臺灣原生環頸雉。(林文隆 攝)

二、臺灣畫眉與大陸畫眉

臺灣畫眉與大陸畫眉的雜交情形可能也已長達40-50年(劉小如等 2012)，其主因為作為寵物鳥的大陸畫眉遭刻意釋放或不小心地逃逸到野外，之後與血緣相近的臺灣畫眉產生雜交。依據李壽先研究團隊2010年發表的研究，雖然由於取樣的空間分布，不容易直接推估雜交畫眉在臺灣野外的整體比例，但其高達20%的基因滲入，顯示大陸畫眉基因滲入臺灣畫眉已算常見，甚而某些外形看似臺灣畫眉的個體，也是雜交後的結果。此外，雜交畫眉的適應性沒有明顯下降的情形，表示在沒有適當的管理下，臺灣畫眉將非常容易地與大陸畫眉混血，使其演化獨特性消失(Li *et al.* 2010)。

三、臺灣藍鵲與紅嘴藍鵲

紅嘴藍鵲在臺灣曾零星地出現於野外，其中以2001年開始於武陵農場被記錄到的一小群紅嘴藍鵲，累計出現的時間最久且有繁殖紀錄，2007年東勢處與特生中心移除多數個體(姚正得 2007)，自2015年後武陵的紅嘴藍鵲已經完全消失(eBird 2020)。紅嘴藍鵲與臺灣藍鵲雜交的唯一紀錄則是2007年在臺中市大甲鎮發現一正由紅嘴藍鵲與臺灣藍鵲共同繁殖的鳥巢，且有3隻雛鳥，該巢同樣已被移除(姚正得 2007)。

四、環頸雉

1950年前臺灣島上的特有亞種環頸雉數量相當普遍(Hachisuka and Udagawa 1951)，而後因分布範圍內土地利用型態的大幅改變，適合的棲地面積減少，導致族群數量下降(劉小如等 2012)。其次，為狩獵娛樂目的將引自國外的不同亞種的環頸雉釋放到野外，以及零星飼養繁殖個體的逸出而引起的雜交，更是讓特有的環頸雉族群面臨極大的存續壓力(劉小如等 2012)，如陳美惠等於2004年發表的研究已指出外來亞種基因型明確出現在採自臺灣多個不同地點的個體中，所幸仍有少數地點沒有基因汙染的證據，如臺中清泉崗及臺南善化。

五、黃鸝

擁有一身黃羽及響亮鳴聲的黃鸝，早年為非常受歡迎的寵物鳥。此種在臺灣之外，也分布於中國、東南亞和印度，但東南亞各地亞種繁多。在臺灣族群量變得稀少的情況下，自其他分布地進口的過程中，自然可能引入其他亞種。張傳炯先生透過文獻蒐集、早期標本的檢視與全臺黃鸝照片的全面比對，2009年於網路社群「自然攝影中心」發表「臺灣黃鸝的本土及歸化亞種」一文，提出由外形特徵來看，至少臺灣中南部及東部的黃鸝，仍多數為原生亞種(*O. c. diffuses*)，但也有幾處的繁殖族群應是由引入其他不明亞種個體繁殖及與本土亞種雜交的後代。

六、黑頭文鳥

黑頭文鳥有9個亞種，分布於南亞、東南亞、菲律賓和臺灣等地，臺灣亞種為 *L. a. formosana*，除臺灣島外，也分布於北菲律賓(Payne 2020)。由於黑頭文鳥在亞洲是屬於常見的放生及寵物鳥，目前在臺灣野外記錄到的黑頭文鳥還有多少是原生的亞種，也曾經為臺灣賞鳥人士深入討論(見自然攝影中心)。整體而言，目前野外觀察到的黑頭文鳥多數非臺灣原生亞種，但詳細雜交情形，以及「純」原生亞種殘存地點與比例，目前並無深入研究。

七、八哥

全球八哥有3個亞種，原生於臺灣的有2個亞種，其中分布於臺灣島的為特有亞種 *Acridotheres cristatellus formosanus*，普遍出現在金門及馬祖為指名亞種 *A. c. cristatellus*。目前臺灣外來八哥類鳥種的種類不僅多，數量更是極為可觀，其中以白尾八哥(*A. javanicus*)及家八哥(*A. tristis*)最為優勢。雖有人提及原生八哥與外來八哥的雜交觀察，但並無確切的證據，或即使發生，也是極為罕見的情形。但以八哥類過往曾大量進口作為寵物及放生的情形來看，是否有八哥其他2個亞種被引入臺灣，導致種內不同亞種雜交的情形，由於3個亞種外形頗為類似，因不容易觀察而被多數人所忽視。

非臺灣原生種的環頸雉。
(陳嘉宏 攝)

▼ 由次級飛羽特徵判斷並非原生亞種的黃鸝。(鄭清文 攝)



外來不明亞種的黑頭文鳥。(鄭清文 攝)

外來種雜交的應對策略芻議

針對引入外來種鳥類與原生種雜交的保育課題，整體可就事件預防及現況處理兩大方向著手，同時將相關措施置入外來種因應策略的大框架中。就預防的角度來看，分析以上各案例可發現最重要的驅力為寵物與放生市場的需求，飼養野鳥及放生為華人社會歷史已久的文化，相較於過往，臺灣相關市場需求已呈現逐步下降的趨勢，未來若持續透過適當的方式讓社會各界瞭解野生動物買賣、飼養可能導致的各種保育問題，甚至造成人類社會風險，漸次降低需求及加強管理為此課題的根本。其次為

將雜交風險評估納入活體野生動物輸入的流程，盡量降低可能發生雜交情形鳥種輸入的機率。最後則為建立早期偵測與即時處理的機制，所幸臺灣賞鳥風氣蓬勃，目前鳥類觀測的體系多元，資訊堪稱豐富，但快速反應的系統性機制則仍有待強化。

針對已經發生雜交的物種，則必須依據個案目前的狀態，研擬及推動務實可行的保育策略與行動。針對前述7種面臨外來種雜交威脅鳥種的雜交程度及已知資訊，並就移除、特定族群域內保育、域外圈養、避免釋出、棲地復育，以及研究與監測等6類保育行動整理建議如下表1。



八哥。(陳嘉宏 攝)

表1. 針對7種面臨外來種雜交威脅臺灣受脅鳥種初步的保育行動建議

鳥種	階段	移除	特定族群域內保育	域外圈養	避免釋出	棲地復育	研究與監測
烏頭翁	廣泛	++	+++	+	+++	(++)	+++
臺灣藍鵲	零星				+		+
臺灣畫眉	廣泛	++	(+++)	(+)	++		+++
環頸雉	廣泛	+	+++	+++	++	++	+++
黑頭文鳥	廣泛或完全	?	(+++)	(++)	+		+++
黃鸝	廣泛	+	+++		+	+	+++
八哥	不明	?	?	?	+		+++

- 1. 臺灣藍鵲與紅嘴藍鵲的雜交案例屬早期偵測並成功移除的案例，故目前僅需透過各類鳥類觀測計畫持續監視。
- 2. + 代表行動建議，+++代表最優先，空白表示暫時無須考慮對應措施。
- 3. () 指建議仍需更多的科學證據支持。
- 4. ? 則指缺乏資訊，但可能須考慮。

在各類保育行動中，透過研究及監測掌握雜交程度和地理分布為決定行動的基礎，尤其前述7鳥種中有多種在決策上需要的關鍵資訊仍闕如或久無監測，因此強烈建議應就此課題盡速組織研究團隊，針對欠缺的關鍵資訊進行探討並建構經濟可行的監測模式。其次，建議形成整合性的宣導與管理計畫，避免更多會導致雜交的外來種被釋出至原生種的自然棲地中。至於移除、特定族群域內保育及域外圈養等行動的採行與否與比重，端視各鳥種雜交程度、是否仍有基因未受汙染的族群及其地理分布狀況、執行可行性，以及關鍵的經費需求所決定。以烏頭翁為例，由於雜交帶已十分寬廣且不斷擴張，短期內應於烏頭翁核心分布範圍，研究及嘗試建立阻絕雜頭翁與白頭翁入侵的方式，同時移除任何發現於核心範圍內白頭翁，若有需要可能須配合森林棲地復育形成自然屏障，同時評估是否進行域外區養。另以臺灣畫眉為例，若後續研究發現雜交分布範圍仍侷限於某些地點，則移除雜交個體可為主要策略，但若雜交情形已十分普遍，但仍有「純」原生種族群存在，則應轉以特定族群的保育

為主。環頸雉原生亞種與多個外來亞種的雜交已普遍發生，但也確定仍有族群數不多的原生亞種殘存，如臺中大肚山族群，但同時其棲地又面臨嚴重的開發壓力，在多重威脅下，一方面應盡速就大肚山族群建立域外圈養族群，同時更新臺灣島上各地環頸雉族群遺傳及汙染現況，並以之為依據規劃域內保育的重點範圍，研判棲地復育的必要性，同時移除各地零星出現且明顯為逃逸或刻意放生之外來亞種個體。

結語

因近緣外來種或亞種的引入所導致的雜交明確威脅著臺灣的野鳥，此一威脅如溫水煮青蛙般讓某些臺灣野鳥在遺傳或外形的獨特性逐漸消失，且其行動難度將隨著雜交程度而大幅提升。本文藉著整理受此威脅的臺灣野鳥種類，除了讓各方讀者們能更快認識此議題的影響，也提出削減外來種雜交威脅的共同建議與個別物種保育行動的初步方向，以提供保育決策單位應對此保育挑戰的參考。