



計畫編號：97-林發-03.1-保-99(17)

台南縣歷年水雉保育計畫成果分析

期末報告



補助單位：行政院農業委員會林務局

執行單位：社團法人台灣濕地保護聯盟

計畫主持人：翁義聰

民國 97 年 12 月 31 日

台南縣歷年水雉保育計畫成果分析 期末報告 目錄

前言	3
第 1 章 水雉的生物學	
1.1 外表形質之辨識	5
1.2 繁殖概況與生活史	6
1.3 存活率與族群遺傳歧異度	11
1.4 覓食環境、覓食行為與食性	11
1.5 族群分布與棲地利用	13
1.6 最大的適應模式	14
1.7 度冬行為與活動模式	16
第 2 章 水雉的生存威脅	
2.1 棲地的流失與破壞	22
2.2 人類活動的影響	22
2.3 疾病與天敵的威脅	24
第 3 章 台灣地區已進行的水雉保育行動	
3.1 台灣地區與水雉保育相關的法令	25
3.2 水雉保育行動的現況	26
3.3 水雉其他生殖生物學的探討	29
第 4 章 水雉保育行動的檢討與展望	
4.1 現有保育工作的檢討	32
4.2 亟須解決的問題	32
4.3 短期可進行之保育工作項目	32
致謝	33
參考文獻	35
附錄	
附錄 1、台南縣水雉保護區維生系統學術座談會	37
附錄 2、台南縣縣鳥票選活動	37
附錄 3、台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法(2007 年版本)	38
附錄 4、水雉保育工作協調會會議記錄	40
附錄 5、「高鐵水雉等保育計畫草案」審查會會議結論	41
附錄 6、台南縣鳥水雉與榮譽縣鳥的 Logo 徵稿	41
附錄 7、台灣水雉大事紀	42
研究團隊	45

台南縣歷年水雉保育計畫成果分析 期末報告 圖表目錄

圖 1、雉尾水雉-----	4
圖 2、台南地區 1897~2008 年之降雨分月平均值-----	4
圖 3、雉尾水雉飛羽末端的拍狀物-----	6
圖 4、台南縣 2003 至 2008 年之每個月所孵化水雉鳥巢數-----	7
圖 5、水雉的生活史-----	8
圖 6、2007 年與 2008 年繁殖季台南縣水雉幼鳥的年齡層結構-----	8
圖 7、2003~2008 年繁殖季，台南縣水雉幼鳥之週存活曲線-----	9
圖 8、台南縣 2003~2008 年繁殖季水雉幼鳥週存活率之相似度-----	10
圖 9、台南縣施行菱農獎勵辦法時觀察水雉一妻多夫-----	10
圖 10、2004 年進行繫放時所收集的水雉食物-----	12
圖 11、台灣水雉分布圖-----	14
圖 12、台南縣的水雉族群(1998 年 7 月~2008 年 12 月)-----	15
圖 13、2003 年以前曾觀察到水雉在葫蘆埤度冬隱蔽於乾草叢中-----	16
圖 14、2003 年以前曾觀察到水雉在葫蘆埤度冬期在泥灘地覓食-----	17
圖 15、台南縣官田水雉復育區西邊的度冬群-----	17
圖 16、台南縣水雉的主要度冬區-----	18
圖 17、嘉南平原 2009 年 1 月 10 日之氣溫變化圖-----	19
圖 18、台南縣官田鄉台 1 線公路旁的度冬群-----	19
圖 19、水雉於春耕的水稻田-----	20
圖 20、水雉夜棲時隱入春耕的水稻田中-----	20
圖 21、冬天水雉在殘菱尋找食物-----	21
圖 22、水雉走到靠路肩水泥牆邊避寒-----	21
圖 23、水雉及彩鵲被外勞捕食後的殘骸-----	23
圖 24、水雉誤闖農民所架設的鳥網-----	23
圖 25、一期作水稻田農民常用農藥種類及中毒現況場-----	24
圖 26、台南縣 1998~2008 年保育水雉的經費-----	27
圖 27、台南縣 1998~2008 年水雉築巢數、產卵數-----	28
圖 28、台南縣 1998~2008 年水雉幼鳥孵化率、離巢率-----	28
圖 29、於 1998~2008 年間，台南縣水雉繁殖時每個巢孵出幼鳥情形-----	30
圖 30、水雉族群發展「一妻多夫」可產生更多新生子代的假說示意圖-----	30
圖 31、水雉復育區第 5 號池 2 隻母鳥與 8 隻公鳥的動態領域圖-----	31
表 1、水雉成鳥的外部形質-----	5
表 2、台南縣以色環進行繫放的資料-----	11
表 3、水雉的食性-----	12

前 言

水雉(*Jacana, Hydrophasianus chirurgus*)，又稱為雉尾水雉，如圖1。主要分布於南回歸線(23.5° S)與北回歸線 (23.5° N)之間的鳥類，即分布於亞洲的南部熱帶及亞熱帶地區，分類上隸屬於鸕形目雉鴿科(Charadriiformes: Jacanidae)。水雉的外型優美羽色亮麗，腳趾細長能自由行走於浮葉植物上，而有「凌波仙子」的雅號。

在台灣，水雉是政府公告之第二級珍貴稀有野生動物；近20年，因棲地流失、噴灑農藥、撿拾鳥蛋等人為破壞，水雉也從台灣常見的水鳥，縮減到剩下台南縣的菱農專業區才有它們的蹤影(高偉等1994)。於1997及1998年繁殖季，它的繁殖族群曾下降至50隻以下，面臨著滅絕危機(翁榮炫1999)。

在印度、孟加拉、斯里藍卡、菲律賓、爪哇與中南半島等地也有水雉。在廣東肇慶市(種芡實的濕地面積約200~320公頃)，有水雉約1,500隻，屬於夏候鳥，是大陸最大的族群；水雉每年4月初抵達廣東的繁殖區，4月底開始準備配對繁殖 (林宜舟2005)。

1996年，亞洲地區水鳥普查時，水雉族群總數約有8,300隻(特有生物研究保育中心2001)。從台南市野鳥學會、中山大學及台灣大學等單位，在台南縣境內繫放的個體(N= 42)所回收的資料推測：台灣的族群大部分為留鳥，但可能有少數的遷移個體。

水雉對繁殖棲地的特殊需求，例如築巢於菱(*Trapa bispinosa, T. taiwanensis*)、芡(*Euriale ferox*)、蓴菜(*Brasenia schreberi*)、印度杏菜(*Nymphoides coreana*)、水龍(*Ludwigia adscendens, L. taiwanensis*)、布袋蓮(*Eichhornia crassipes*)、荷(*Nelumbo nucifera*)以及大萍(*Pistia stratiotes*)等浮葉性的水生植物上。除了繁殖期需要浮葉水生植物環境外，度冬期也需要濕地型的棲息環境，嘉南平原的冬季屬乾旱氣候類型(如圖2)，低窪濕地成了它們的主要活動範圍。因繁殖時所利用水生植物的不同，台灣稱為「菱角鳥」，大陸廣東肇慶則稱為「芡實雞」。

1993年6月，環保署開始進行有關台灣高速鐵路的生態環評審查，保育團體要求開發單位應劃設水雉與彩鸕(*Rostratula benghalensis*)等野生動物的保護區；最後，於1998年9月達成「應完成15公頃復育區的租用事宜，該路段始得開工」的共識；1999年12月，台南縣政府正式向台糖公司租用葫蘆埤旁隆田農場的土地；2000年1月，開始營造以池塘為主的水雉繁殖區；在池塘中種植菱角、荷花及睡蓮等植物，以做為水雉築巢之用(翁義聰、翁榮炫2003)。

自1998年，台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法起(又稱菱農獎勵辦法)

(附錄3)，因為水雉受到較完善的保護，族群逐漸成長到200隻；但最近5年，水雉族群量增加緩慢。顯然，水雉的保育工作仍有些盲點需要突破(Ueng and Yang 2008)。本研究團隊認為：除了獎勵庇護水雉的菱農與設置官田水雉復育區之外，或許需要為水雉設置一個永久的保護區。

早期，台灣有關水雉生物學及生態學的文獻有限(賴雲型 1980，高偉等 1994，翁榮炫 1999)；最近，除了持續進行族群現況調查之外，還有生物學、生態學及保育遺傳學等研究(翁榮炫、王建平 1999，林建利 2005, Chen et al. 2008a, 2008b)。

繼 2008 年 6 月至 9 月，協助台南縣政府提出水雉保育行動綱領後(翁義聰 2008b)，工作團隊進一步嘗試分析：從 1998 年至 2008 年止，11 年間各界所記錄的水雉資料，以了解所推動的解說教育宣導、「推行菱農獎勵辦法」及設置的「官田水雉復育區」各界保育方法的成果，並探討可改善之處。



圖 1、剛洗完澡的水雉公鳥，示其特別長的尾羽，又稱雉尾水雉。(翁義聰攝)

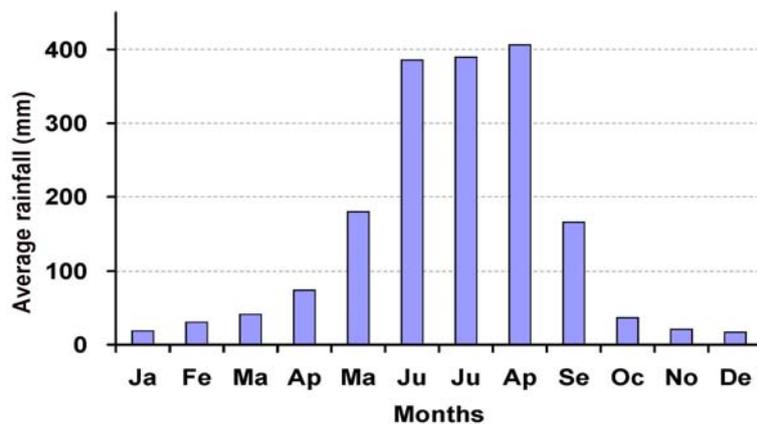


圖 2、台南地區 1897~2008 年之降雨分月平均值。
(資料來源：中央氣象局網站，本研究繪圖)

第 1 章、水雉的生物學

第 1.1 節、外部形質之辨識

水雉(*Hydrophsinus chirurgus*)屬鷓形目雉鴉科(Jacaniidae)鳥類，雉尾及有冬夏羽區分是它的主要特徵。水雉的外型優美羽色亮麗，腳趾細長能於浮葉植物上自由行走，素有「凌波仙子」的稱呼。

依據賴雲型(1980)量測 16 枚水雉蛋的報告，蛋長約 36.3 ± 1.4 mm、寬約 26.6 ± 0.5 mm、蛋重約 11.7 ± 1.0 g，蛋呈梨形，重約 12g，墨綠褐色無斑(Hachisuka and Udagawa 1951，賴雲型 1980)。大陸廣東量測 4 枚水雉蛋，蛋長約 36.2 ± 1.7 mm、寬約 28.0 ± 0.5 mm、蛋重約 12.3 ± 1.0 g (林宜舟 2005)。

依據台南市野鳥學會及中山大學，於 1998~2004 年繫放時所測量之形質，雌鳥全身長約 30 公分、雄鳥全身長約 28 公分，為雌雄二型性的鳥類 (Global $R=0.531$, $P=0.005$)，飛羽末端有拍狀物，圖 3；相關資料如下表 1：

表 1、水雉成鳥的外部形質

外表細目\性別	台灣		大陸廣東	
	雌 ♀ (n= 7)	雄 ♂ (n= 8)	雌 ♀ (n= 4)	雄 ♂ (n= 11)
體重 (g)	205.4± 26.9	144.6± 16.8	198.7± 32.2	167.8± 30.1
體長 (cm) *	30.2	28.3± 0.2	29.4± 3.1	27.3± 1.7
嘴長 (mm)	29.7± 0.9	26.4± 1.6	28.5± 1.5	25.9± 1.7
全頭長 (mm)	62.9± 0.9	57.5± 1.6	60.2± 1.7	56.9± 1.6
跗蹠長 (mm)	60.1± 1.7	57.0± 1.6	60.1± 1.9	5.6± 2.4
翼長 (mm)	221.3± 11.1	190.8± 2.7	208.5± 11.1	192.6± 6.8
尾長 (mm)	164.4± 70.9	134.5± 41.6		
拍狀物長 (mm) **	22.5± 4.7	20.3± 0.5		
外趾長 (mm)	72.3± 3.2	66.3± 1.8		
外爪長 (mm)	13.3± 1.3	12.8± 0.7		
中趾長 (mm)	79.3± 4.3	72.1± 4.1		
中爪長 (mm)	17.9± 1.7	17.6± 2.2		
內趾長 (mm)	69.6± 1.6	64.2± 3.3		
內爪長 (mm)	19.1± 1.5	17.8± 1.5		
後趾長 (mm)	54.6± 2.8	48.6± 3.2		
後爪長 (mm)	32.0± 2.6	30.2± 2.5		

註：台灣的水雉中，雌鳥體長為另一隻剛換完羽的亞成鳥* n=1，雄鳥體長* n=2，雌鳥與雄鳥的拍狀物長** n=4；大陸的水雉資料引用自林宜舟(2005)的碩士論文。



圖 3、雉尾水雉飛羽末端的拍狀物。(翁義聰攝)

第 1.2 節、繁殖概況與生活史

1. 生活史

水雉的繁殖期約從每年的4月至11月，長達8個月之久。產卵時間從4月中旬到9月下旬，產卵高峰則在6月下旬到8月上旬，孵化大都集中於8月份，如圖4。翁榮炫等人曾於1998年4月28日記錄產卵，郭鍾鏐曾於2007年4月26日記錄已產第2個卵，鄧伯齡也曾於2007年5月15日記錄官田水雉復育區有1巢孵出4隻幼鳥，生活史如圖5。

若從生最後 1 個蛋後算起，約 21~23 天可孵化；如沒有干擾；則 21 天可孵化。第 4 枚孵化前先出生的雛鳥都在巢區附近活動，10 天後，就可由公鳥帶著穿越稻田、果園或竹林到達另一個覓食場；約 15 天，開始換羽，羽色變亮，翅末端長出初級飛羽與尾羽；第 20 天，前胸長黑毛；第 25 天，初級飛羽清楚可見；第 30 天，個體約為成鳥的 3/4，毛色變淡；50 天，可像成鳥般自由飛翔；蛋最遲至 10 月初可孵出；最慢在 11 月底成長至 8 週齡後離巢(圖 6A)，若北風來得早，最後一巢的幼鳥可能來不及離巢(圖 6B)。

2. 幼鳥週齡結構

我們以台南市野鳥學會郭鍾鏐執行查核菱農獎勵辦法的資料，估算台南縣 2003 年~008 年繁殖季水雉幼鳥週齡之年齡結構。2007 年繁殖季為 4 月 27 日~11 月 29 日，總巢數為 195 個、產卵數為 709 個(W0)、孵化幼鳥數 403 隻(W1)、離巢幼鳥數 294 隻(W8)，生殖高峰期為 8 月 3~ 9 日。2008 年繁殖季為 5 月 18 日~10 月 25 日，總築巢數為 226 個、產卵數 825 個(W0)、孵化

幼鳥數 417 隻、離巢幼鳥數 286 隻(W8)，高峰期為 8 月 10~16 日，圖 6。雖然 7 月 18 日卡玫基颱風來襲，但整年之繁殖成果與其他年比較，並無顯著差異。

3. 幼鳥週存活率

2003 年~2008 年，台南縣菱農獎勵辦法施行區域之水雉繁殖情況為：孵化率為 $53.6 \pm 3.6\%$ (N= 2,967 個)，幼鳥之離巢率為 $70.0 \pm 3.1\%$ (1,593 隻)，水雉幼鳥之週存活曲線類似第 3 型存活曲線 (N= 1,593)，圖 7。

2001 年~2007 年，水雉復育區之水雉繁殖情況為：孵化率為 $53.6 \pm 5.3\%$ (N= 1,168 個)，幼鳥之離巢率為 $62.5 \pm 19.5\%$ (622 隻)；再比較 2003~2008 年的幼鳥週存活率，各年間之相似度皆高達 98%以上，圖 8。

水雉為一妻多夫制(polyandry)，在一個繁殖季中，視可築巢棲地的大小，1 隻母鳥可與 1 至 5 隻公鳥配對產卵。但在台灣的菱角池都隔成小區塊，平均 0.686 公頃(0.025~10.5 公頃)；很難達到一妻五夫的雌雄比。

本研究分析 2003 年~2007 年台南市野鳥學會郭鍾鏞查核菱農獎勵辦法時的手稿資料，得到的結果為：以一妻一夫型態最多為 46.9%，一妻二夫的次之為 37.8%，一妻三夫的再次之為 12.4%，一妻四夫最少為 2.9% (N= 275)，其他各年的結果如圖 9。本研究推估：平均每年約有 138 隻繁殖鳥於台南縣繁殖，其中母鳥 55 隻、公鳥 83 隻。

(註：因當時並未針對「一妻多夫」設計表格記錄，事後解讀分析可能會導致部份觀察與記錄「失真」，我們認為一妻一夫的比率會高估，一妻二夫的比率會低估。)

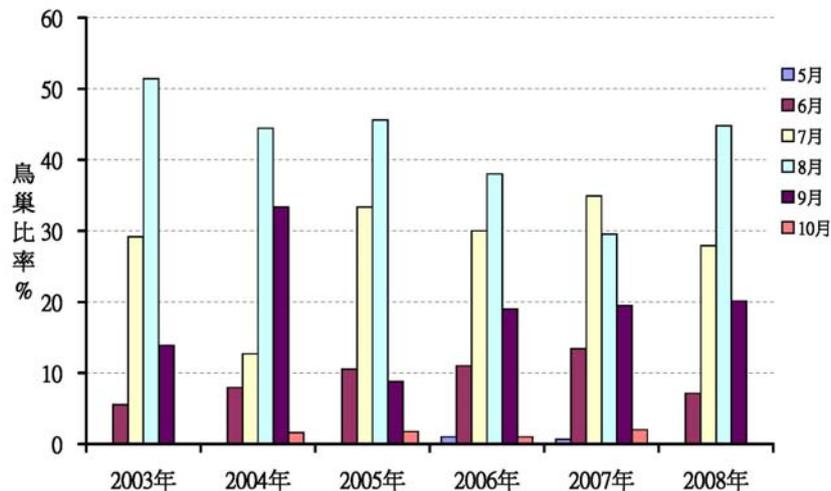


圖4、台南縣從2003起至2008年止之每個月所孵化水雉之鳥巢數(N= 595)。(原始資料：台南市野鳥學會郭鍾鏞執行查核菱農獎勵的資料，本研究整理繪圖)

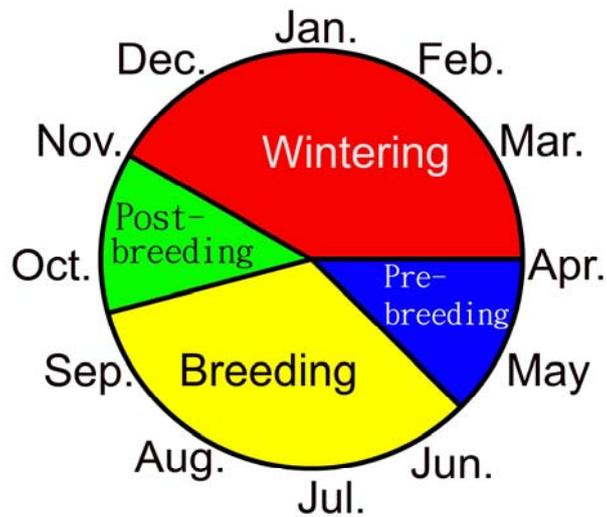


圖 5、水雉的生活史，依目前施行之保育策略而言，以冬天可利用的棲地最少，死亡率最高。

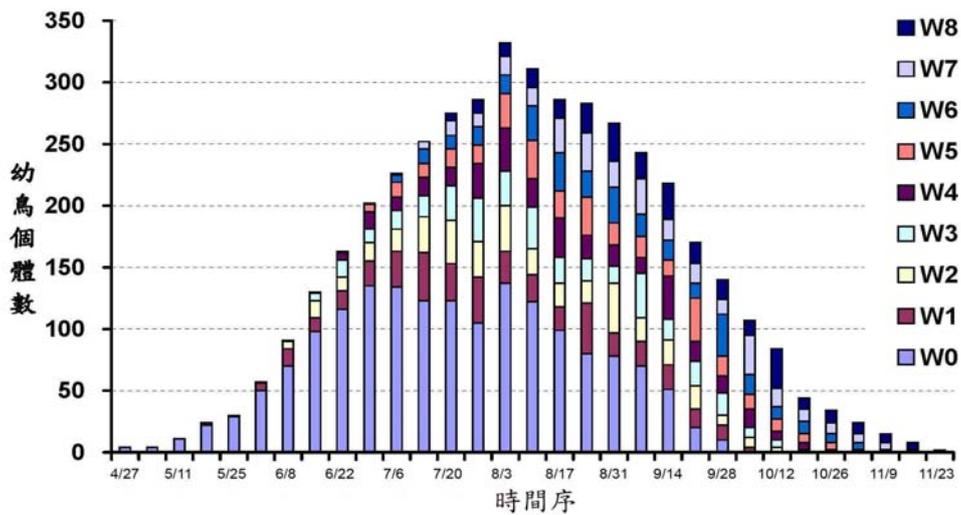


圖6A、2007年繁殖季(4月27日~11月29日)，台南縣水雉幼鳥「週齡」年齡層結構。(原始資料：台南市野鳥學會郭鍾鏞執行查核菱農獎勵的資料，本研究分析繪圖)

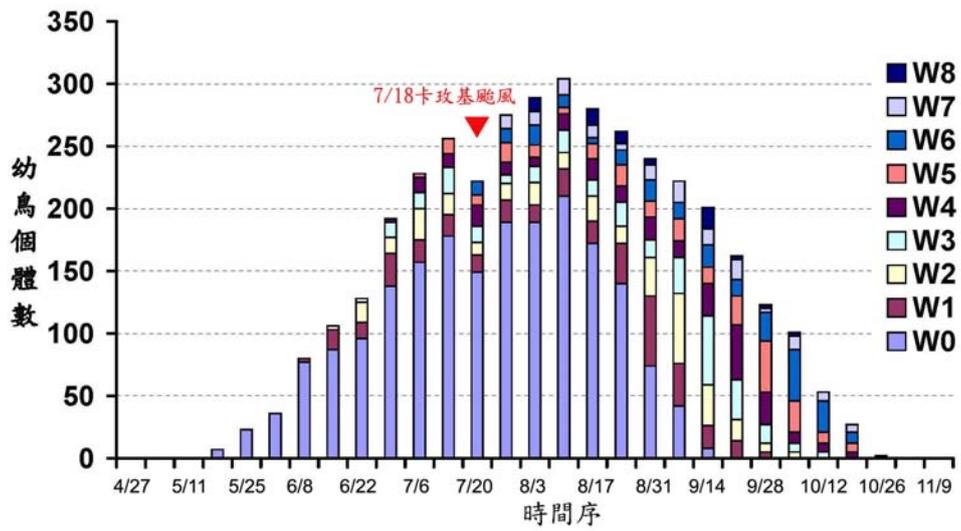


圖6B、2008年繁殖季(5月18日~10月25日)，台南縣水雉幼鳥「週齡」年齡層結構。
 (原始資料：台南市野鳥學會郭鍾濠執行查核菱農獎勵的資料，本研究分析繪圖)

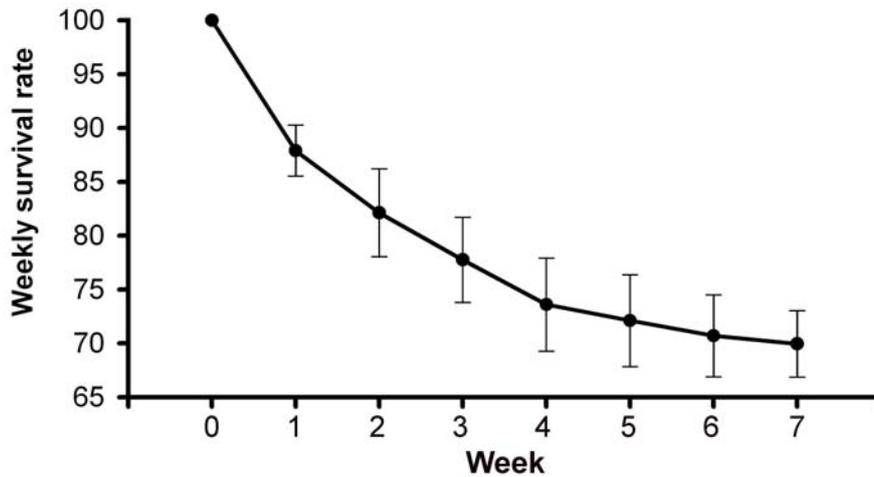


圖7、2003~2008年繁殖季，台南縣水雉幼鳥之週存活曲線(N= 1,593)。
 (原始資料：台南市野鳥學會郭鍾濠執行查核菱農獎勵的資料，本研究分析繪圖)

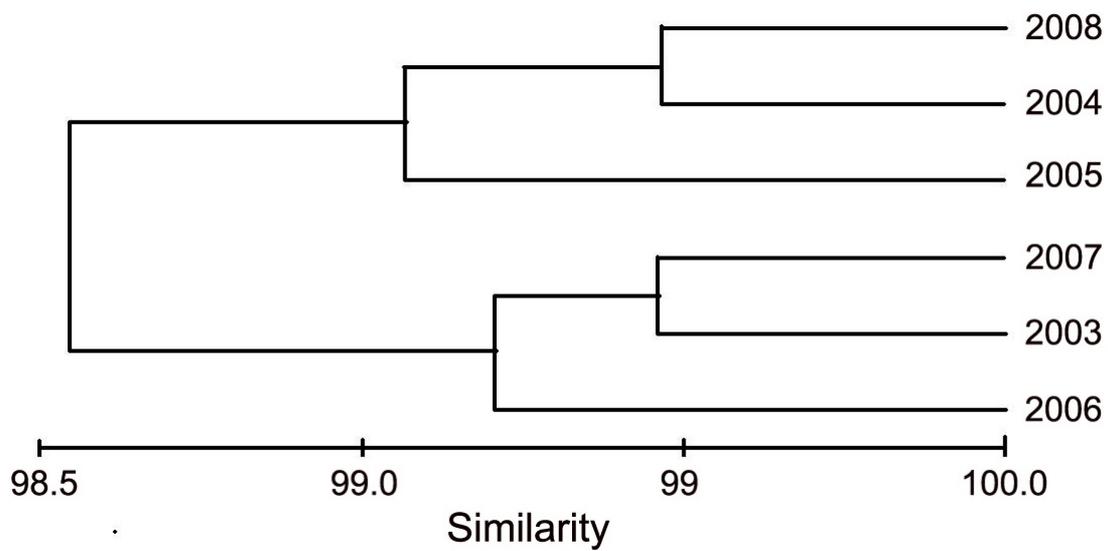


圖8、台南縣2003~2008年繁殖季水雉幼鳥週存活率之相似度(N= 1,593)。
 (原始資料：台南市野鳥學會郭鍾鏞執行查核菱農獎勵的資料，本研究分析繪圖)

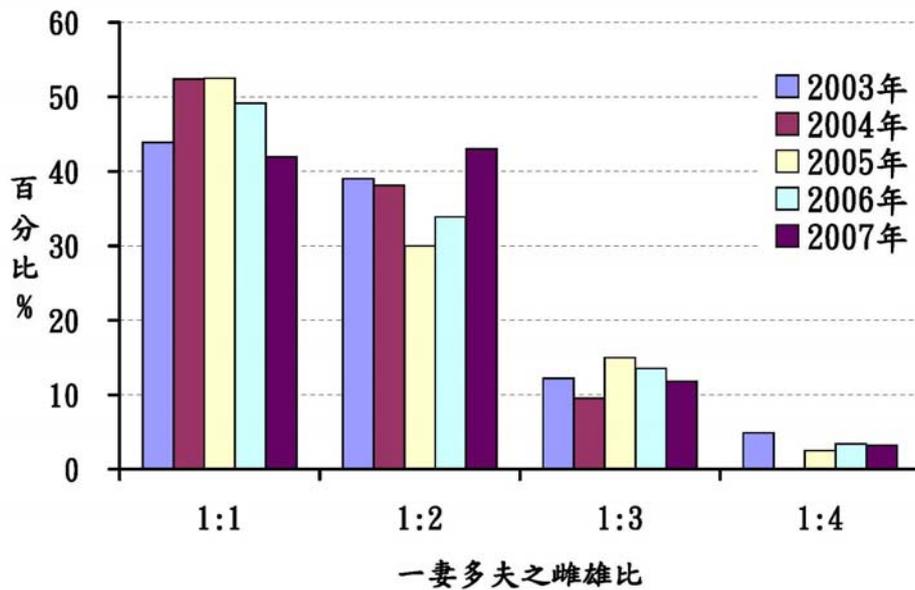


圖9、台南縣施行菱農獎勵辦法時觀察水雉一妻多夫(2003~2007年,母鳥數N= 275)。
 (原始資料：台南市野鳥學會郭鍾鏞執行查核菱農獎勵的資料，本研究分析繪圖)

第 1.3 節、存活率與族群遺傳歧異度

1. 存活率(返回率、再現率)

1998、2004 及 2005 年，台南市野鳥學會、中山大學及台灣大學等單位，在台南縣內以色環進行能個體辨識的繫放(N= 60)(翁義聰 2008，Ueng and Yang 2008)，因 1999 年至 2003 年缺乏野外觀察資料，表 2。本研究彙整水雉復育區、繫放單位等團體暨個人(如鍾孟瑾等)後，僅分析 2004 及 2005 年 2 年的回收資料進行計算年返回率(annual return rate)代替年存活率(annual survival rate)，其結果為 $60.4 \pm 23.6\%$ (N= 42)；進一步推估台灣的族群大部分為留鳥，但可能有少數的遷移或往外拓殖(founder)的個體。

此外，中山大學生物學系研究生林建利，比較台灣水雉(N= 5)與大陸廣東水雉(N= 16)，認為兩地的水雉親緣關係並無分化現象，甚至於發現台灣群中有 1 隻個體與廣東另 8 隻個體於遺傳親緣上是歸屬在同一支序中(林建利 2005)。

我們進一步比較台灣水雉族群(N= 15)及廣東水雉族群(N= 15)的外部形質，兩地的雌鳥間或雄鳥間，都沒顯著差異(林建利 2005，林宜舟 2005)。

表 2、台南縣以色環進行繫放的資料

繫放 \ 隻數 \ 回收	1998	2004	2005	2006	2007	2008
1998	16	2	2	-	-	-
2004		12	9	8	6	2
2005			30	15	11	13

資料來源：台南市野鳥學會、中山大學、台灣大學、鍾孟瑾、許勝發、吳仁邦、邱彩綢、陳德治、郭鍾鏐及本研究，年平均返回率為 60.4% (N= 42)。

第 1.4 節、覓食環境、覓食行爲與食性

根據翁義聰等人(2004)的報告，官田水雉復育區的水生動物有：橈足亞綱(Copepoda)、枝角目(Cladoaera)、腺狀介蟲科(Cyprididae)、螢光介形蟲科(Candonidae)、盤蜷科(Ancylidae)、椎實螺科(Lymneidae)、扁蝨科(Planorbioidea)、蜉蝣目(Ephemeroptera)、搖蚊科(Chironomidae)、龍蝨科(Dytiscidae)、牙蟲科(Hydrophilidae)、仰泳蝨科(Notoectidae)、水蠅科(Ephydriidae)等 40 類。

依據蜂須賀正(Hachisuka)與宇田川龍男(Udagawa)兩人於1951的報告會描述：水雉常棲息於菱、荷、芡、布袋蓮及水龍屬的植物上。食物則包括水生植物的嫩芽、葉和種子，軟體動物椎實螺(*Lymnea* spp.)、扁蝨(*Gyraulus* spp.)，以及水生昆蟲等(蜂須賀正、宇田川龍男，1951)。

另根據水雉復育區照顧一隻受傷亞成鳥的觀察，水雉喜歡吃睡蓮的種子(吳仁邦、鄧伯齡，2002)。參與水雉復育區工作的邱彩綢也觀察到它們的食物，除鰕虎(*Gobiidae*)小魚、蜘蛛及蝌蚪外，還有昆蟲(如圖10)及植物，本研究整理如下表3：

表3、水雉的食性

昆蟲	植物	其他
金花蟲的幼蟲(菱角葉上)	菱的鬚根	鰕虎(<i>Gobiidae</i>)小魚
水螟蛾的幼蟲(印度芥菜葉上)	香水蓮的種子	螺(包括不同大小尺寸，及圓形、錐形、扁平的都有)
其他蛾的幼蟲(菱角葉叢)	李氏禾的種子	蝌蚪
成蛾(挺水荷花梗提供飛蛾停棲)		蜘蛛
水蠅(印度芥菜盛開)		
泥灘上的昆蟲(冬季泥灘地)		
蜜蜂(香水蓮花盛開)		
蚊*		

註：本表主要為邱彩綢個人觀察資料(2008)，其中蚊子*為2004年進行繫放時的資料。



圖10、2004年進行繫放時所收集的水雉食物之一雙翅目的蚊子(左圖)及官田鄉菱田常見的介形蟲(右圖)。(翁義聰攝)

Dostine 與 Morton 等人(2000)，曾報導澳洲的雞冠水雉(Comb-crested Jacana)食物的種類多樣化，主要的有水生植物睡蓮(*Nymphaea* spp., Nymphaeaceae)和蓼(*Polygonum attenuatum*, Polygonaceae)的種子，及岸邊植物狗尾草(*Heliotropium indicum*)和臥莖同籬生果草(*Coldenia procumbens*)的種子，而昆蟲則包括活動於岸邊的象鼻蟲(Curculionidae)、葉蟬(Cicadellidae)，活動於水生植物捲葉裡面的水生螟蛾(Pyralidae)的幼蟲、金花蟲(Chrysomelidae)的幼蟲與成蟲，活動於水體中的水生牙蟲(Hydrophilidae)的成蟲、仰泳蝽(Notoectidae)、負子蟲田鼈(Belostomatidae)，喜攀爬或羽化時固定於水生植物莖上的豆娘(Coenagrionidae)與蜻蜓(Libellulidae)，貝類則包括喜漂浮於水表或吸附於葉子邊緣的平扁蝸(Planorbidae)，活動於岸邊或葉面上的長腳蜘蛛(Tetragnathidae)與螞蟻(Formicidae)等(Dostine and Morton, 2000)。

上述澳洲雞冠水雉的主要食物，在台灣的水雉繁殖區大致都有類似的科或屬。但每個微棲地因受菱角田、水稻田及復育區的經營管理方式的影響，水生昆蟲的種類及數量也有顯著差異。在噴洒農藥後，水雉重要食物如褐帶紋螟(*Parapoynx cirsonalis*)與菱角金花蟲(*Galerucella nipponensis*)等昆蟲會被殺死；此時，水雉的食物就只剩下少數的田鼈(*Diplonychus rustius*)及植物等種類(翁義聰等 2004)。

第 1.5 節、族群分布與棲地利用

台灣地區的繁殖以種植菱角的池塘為主；但，台中全興有 3 處種植芡實(*Eurile ferox*)的池子，水雉數量曾高達 30 隻；台東大坡池的菱角田也曾記錄 50 隻的族群 (搶救水雉委員會 1998)。

1992 年時，高雄鳥友看到水雉身影的最後地點是八卦寮的菱角田。當時，台灣的水雉族群僅剩分散在台南地區的幾十隻有繁殖記錄；其餘如台北關渡(1)、宜蘭蘭陽溪口(2)、彰化漢寶(1)、嘉義鰲鼓(1)、台南七股(3)、四草(3)、屏東林邊(1)、墾丁龍鑾潭(1)及花蓮(1)等地，只有不定期出現的少數個體，在當地作短暫停留或度冬，少有繁殖記錄。雖然，台南市四草地區連續幾個冬天都曾出現幼鳥，有可能來自台南縣的繁殖區。這些零星個體可能是來自繁殖後的亞成鳥的擴散，或是原繁殖棲地瓦解後的流浪個體(陳榮作、翁義聰 1997)。

2000 年，台南縣施行「菱農獎勵辦法」、設置「官田水雉復育區」(面積約 15 公頃)等，使水雉的族群逐年增加至 200 隻左右。高雄洲仔濕地成爲它第一擴散的地點；稍後嘉義水上、花蓮馬太鞍、台北關渡、高雄及屏東的高屏溪流域…等地，皆傳來水雉繁殖的報導，圖 11。

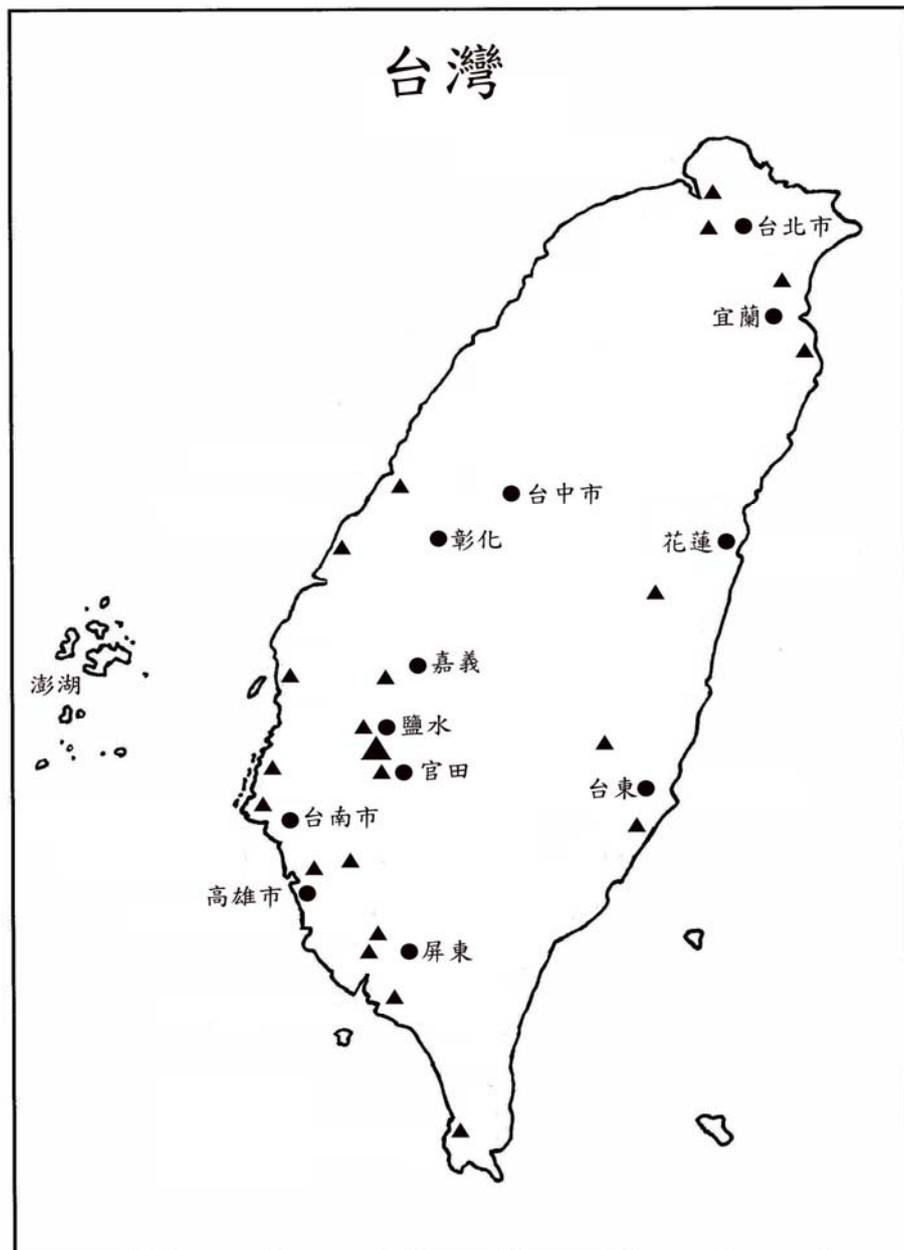


圖 11、台灣水雉分布圖。▲表示曾有水雉記錄或繁殖的地點，●表城市或鄉鎮。
 (資料來源：邱滿星 2002，翁義聰 2008b)

第 1.6 節、最大的適應模式

依據 Fretwell 及 Lucas(1970)等人所提出的「理想無限制分佈(Ideal Free Distribution)」的假說：野生動物的遷移率與遷移行為反映，也就是在自然環境中，野生動物如果對分散於各地的不同棲息地的品質高低有完整的資訊 (ideal information)；同時，其遷移行為不受任何因素限制能自由遷移 (free

movement) 的情況下，動物個體應遷移到最高品質的棲息地，使其能獲得最高的生殖成功率同時維持個體最高的存活率，即是最大的適應 (fitness) (Fretwell and Lucas1970)。

就具有領域行爲(territoriality or despotism)的野生動物而言，高品質棲息地往往被少數「強壯」個體所佔領，只有這些個體能獲得最高的生殖成功率與個體最高的存活率。本研究推測水雉族群密度可忠實的反應棲息地品質與棲息地承載量 (carrying capacity)，包括可築巢的空間、幼鳥的食物、天敵的多寡。

近 11 年的觀察，台南縣的水雉大都在菱角田繁殖、在一期作水稻田與池塘度冬。彙整台南縣官田水雉復育區，以及區外菱農獎勵辦法的記錄，逐月數量統計如下圖 12(Ueng and Yang 2008)。於 2003~2008 年，台南縣水雉族群之月平均值為 139 ± 35 隻，其中 5~9 月的主要繁殖期之月平均值為 149 ± 34 隻，分月最大值超過 200 隻，圖 12。

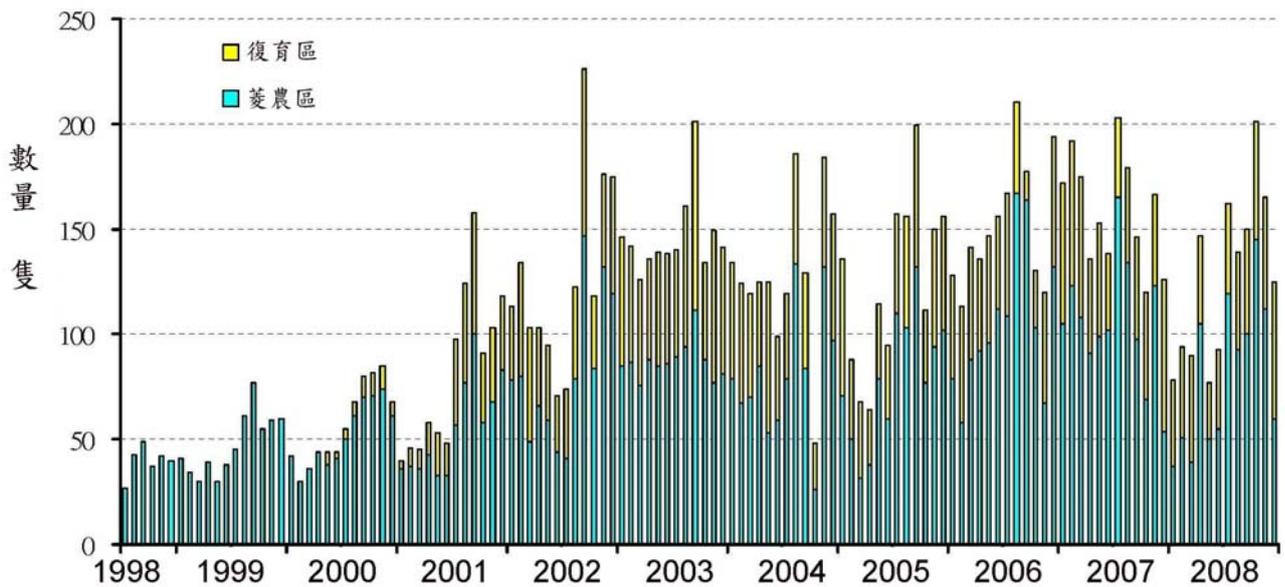


圖 12、台南縣的水雉族群(1998 年 7 月~2008 年 12 月)；青綠色為台南縣一般菱田區、黃色為官田水雉復育區。(水雉族群數量的資料由台南市野鳥學會、水雉復育委員會、台南縣政府提供，本研究整理繪圖)

第 1.7 節、度冬行爲與活動模式

早期，我們認為有少數的族群於葫蘆埤度冬，依賴冬季水位下降後埤塘周圍狹窄的泥灘地，如圖 13~14 (翁義聰、翁榮炫 2003)。2008 年 11 月 29 日，鄧伯齡曾於復育區西邊的菱角田記錄一群約 51 隻的度冬群，圖 15。

原任職於台南縣官田水雉復育區工作團隊的鄧伯齡，在其碩士論文中分析台南縣的主要度冬區：計有官田復育區(50)、葫蘆埤(15)及其北邊養豬戶池(15)、菁埔橋頭港埤(20)與新中水稻田(20)、鹽水鎮月津港(15)等地，族群約 135 隻，分佈情況如圖 16(吳仁邦 2005，鄧伯齡 2009)。

中央氣象局預報 2009 年 1 月 10 日會有寒流來襲，入夜後嘉南平原的溫度從白天的 17 °C，劇降至 8.4 °C 左右(如下圖 17)(中央氣象局網站 2009)。我們利用這次寒流機會實際觀察：2009 年 1 月 10 日 11 時抵達，直至日落後，確定它們於春耕水田夜棲(如圖 18~20)。顯示，台灣的水雉留在繁殖區(或台南縣)度冬的比率很高。

冬天初期，水雉於菱角田覓食(圖 15)，隨著菱角田慢慢的乾枯，農民準備翻耕種水稻，可利用的棲地逐漸變少，它們不但利用嘴喙掀開已黏貼在泥土上的葉子尋找食物(圖 21)，也會到稻田覓食，吃飽後停棲於擋風處避寒(圖 22)。



圖 13、2003 年以前曾觀察到水雉在葫蘆埤度冬，並隱蔽於乾草叢中。(翁義聰攝)



圖 14、2003 年以前曾觀察到水雉在葫蘆埤度冬，並於泥灘地覓食。(翁義聰攝)



圖 15、台南縣官田水雉復育區西邊的度冬群，約有 51 隻，群聚於收成中的菱角田。(20081129 鄧伯齡攝)

台南縣水雉非繁殖期棲息環境分佈圖

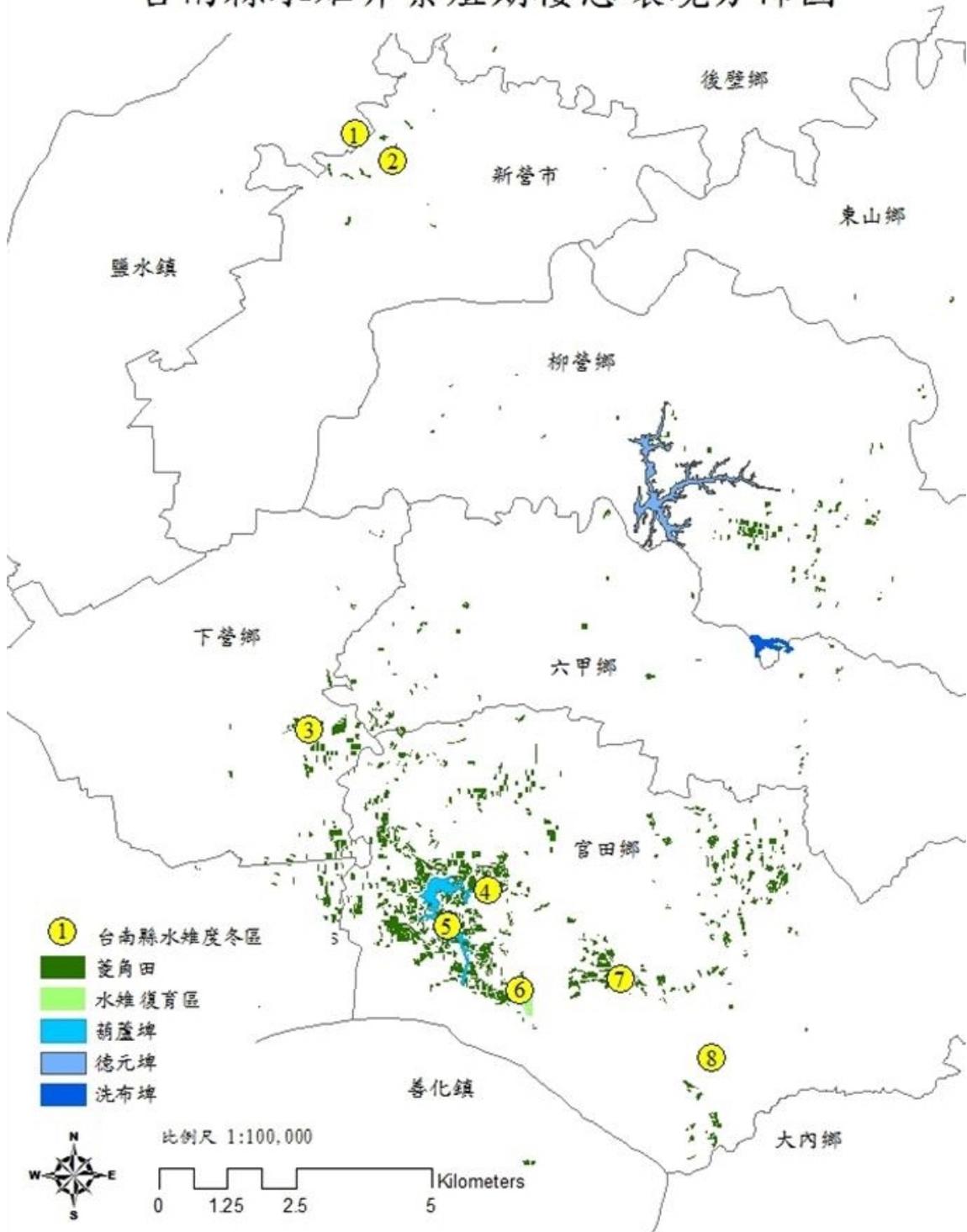


圖 16、台南縣水雉的主要度冬區。(本圖引自鄧伯齡的碩士論文草稿 2009)

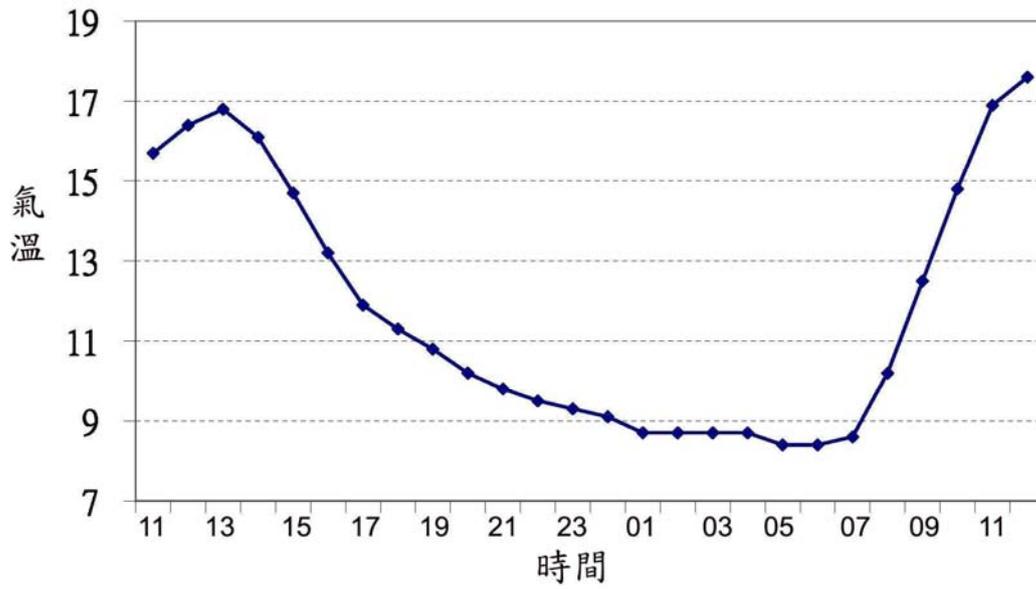


圖 17、嘉南平原 2009 年 1 月 10 日 11 時至翌日 11 時之氣溫變化圖
 (資料來源：中央氣象局網站，單位為攝氏°C，本研究繪圖)



圖 18、台南縣官田鄉台 1 線公路旁的度冬群(約 45 隻)，遠處是收成後的菱角田，池水快乾了，近處則是已經插秧的水田。(林享玉攝)



圖 19、台南縣官田鄉台 1 線公路旁，水雉於春耕的水稻田。(林享玉攝)



圖 20、台南縣官田水雉復育區東邊台 1 線公路旁，水雉夜棲時隱入春耕的水稻田中。(翁義聰攝)



圖 21、冬天隨著菱角田慢慢乾枯，水雉掀開黏貼在泥土上殘菱的葉子尋找食物。(翁義聰攝)



圖 22、水雉走到靠路肩水泥牆邊避寒。(翁義聰攝)

第 2 章 水雉的生存威脅

第 2.1 節、棲地的流失與破壞

近年來，由於環境保護與自然生態意識的抬頭，沿海濕地因進行各項開發案而備受矚目。例如，濱南案要開發七股潟湖、八輕要設在布袋鹽場等，各地皆引發保護海岸濕地的活動與抗爭，希望能保有這片生產力旺盛的濕地。相對的，內陸埤塘是一種淡水性的濕地，雖然也是許多生物群聚的家園，但常因面積較小，而為人們所忽略，被認為蚊蚋滋生之地。原本孕育豐富生命的埤塘、沼澤、潟湖，隨著不當的開發被填土、被傾倒事業廢棄物，廢水排入河流渠道，垃圾隨處棄置。

水雉一直缺乏永久的保護區，現在的官田復育區是台南縣政府等單位向台糖租用的土地，每年需付百萬元的租金；如果往後還是每年付租金，即使多年後，土地問題仍然存在。附近的葫蘆埤、火燒珠、菁埔或是鹽水一帶雖也是目前的繁殖巢區，因土地利用存在許多不確定因素，水雉族群仍面對極大危機。唯有先取得共識解決土地問題，水雉保護區才有著落。

許多保育人士認為：包括復育區東邊的 45 公頃台糖土地是適當的地點之一，但談了四、五年仍沒有結果。在等待中，10 年過去了，高鐵通車了，時間繼續流失。

因為水雉繁殖期的特殊領域性，可供築巢棲地的多寡，將決定每年有多少新成員加入台灣的族群；因此，從高度開發的破碎棲地中為它們保留一線生機是刻不容緩的。

第 2.2 節、人類活動的影響

在台灣，於實施菱農獎勵辦法的前 2 年(1998~1999)，37 個失敗的巢中，除了下豪雨及不明原因外，就有 19 個是被人取走或破壞(合計約 51%) (翁榮炫 1999)。2005 年曾發生外勞捕捉並燒烤 10 餘隻水雉的事件，經報導後就沒再發生，如圖 23 (吳仁邦 2005)；但誤闖農民所架設的鳥網，直到現在仍經常發生，如圖 24(鄧伯齡 2009)。中網的鳥類有水雉、彩鷓、田鷓、紅鳩及夜鷺等。

水雉的度冬期適逢水稻一期作期間，農民噴洒農藥，例如：好年冬、正豐冬、加保扶等，水雉因到農田覓食而中毒，圖 25。每年春天之後，水雉

的數量就會減少，2005 年冬天減少的水雉數量就特別明顯，如圖 12 所示。

2003 年 1 月 9 日，葫蘆埤高鐵橋旁發生 1 隻水雉及 3 隻紅冠水雞中毒(陳德治及張萬福私人通訊)；2006 年 1 月 13 日，官田水雉復育區發生 5 隻水雉及 11 隻他種水鳥中毒(陳德治，私人通訊)。2008 年 2 月 18 日，鄧伯齡在官田水雉復育區西側，發現集體中毒的水雉 6 隻及高蹺鴿 3 隻，圖 25 右圖；2009 年 1 月 6 日，又在善化的水田發現 1 隻水雉及 3 隻小水鴨中毒。



圖 23、水雉(左圖)及彩鴿(右圖)被外勞捕食後的殘骸。(2005/1/26 吳仁邦攝)

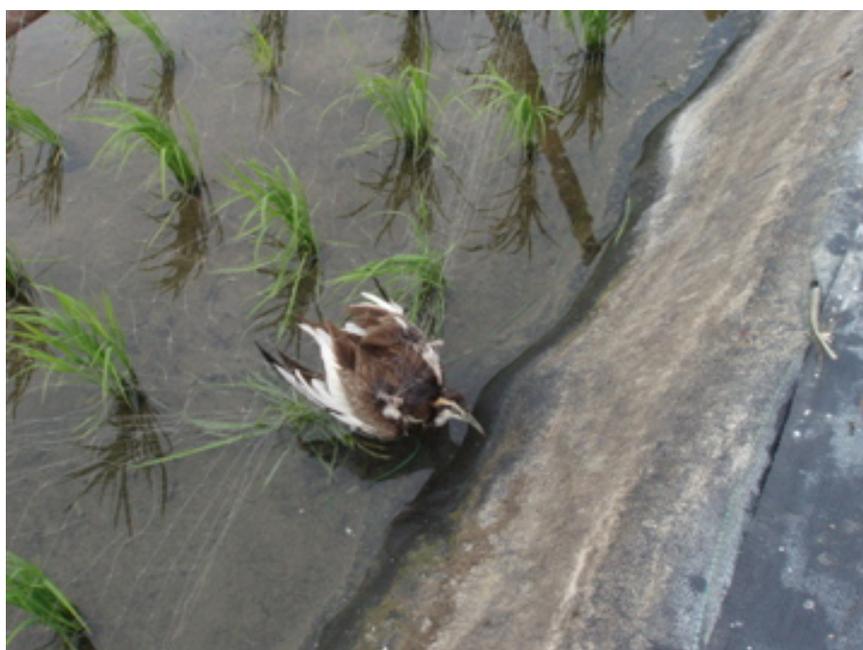


圖 24、水雉誤闖農民所架設的鳥網。(2008/2/3 鄧伯齡攝)



圖 25、一期作水稻田農民常用農藥種類之一(左圖：林享玉攝)，及 2008 年 2 月 18 日於台南縣一期作水稻田中毒死亡的水雉與高蹺鴿(右圖：鄧伯齡攝)。

第 2.3 節、疾病與天敵的威脅

在泰國，老鼠、黑翅鳶及池鷺等動物會吃食水雉的蛋，對水雉的幼雛一樣具有威脅(合計約 20%) (Siriporn et al. 1995)。

在台灣雖沒有大型猛禽，另據復育區的工作人員報告，菱角田中潛伏的斑龜、南蛇、鷺鷥(小白鷺、大白鷺、夜鷺…)及烏鰡(*Mylopharyngodon piceus*)等動物對水雉的巢蛋及幼雛都具威脅(翁榮炫 1999)。

2007 年 8 月 17 日郭鍾鏐於下營鄉茅港村記錄黑鳶 5 隻，10 月 12 日又記錄 1 隻；8 月 25 日，又在官田鄉西莊附近記錄黑鳶 3 隻(資料來源；台南市野鳥學會郭鍾鏐查核手稿 2007)。

第 3 章 台灣地區已進行的水雉保育行動

第 3.1 節、台灣地區與水雉保育相關的法令

A. 野生動物保育法及其施行細則

野生動物保育法於1989年6月23日制定，1994年10月29日修正，最近一次修訂是2007年7月11日。本法的目的在於保育野生動物、維護物種多樣性及維持自然生態之平衡。水雉依據此法，被列入珍貴稀有野生動物名單中至今(2008年8月1日版)。

依本法可以公告野生動物重要棲息環境或野生動物保護區，在這些地區建設或土地利用必須選擇影響最少的方式為之，並且不得破壞其原有之生態功能，主管機關認為必要時，應實施環境影響評估，並提出保育對策，此項規定曾用於高廬速鐵路環境影響評估案(參見附錄)。

野生動物保育法第十條授權地方主管機關劃設野生動物保護區。第十六條規定「保育類野生動物，除本法或其他法令另有規定外，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺買賣、陳列、展示、持有、輸入、輸出或飼養、繁殖」。違反第十八條規定保育類野生動物應予保育事宜時，處六個月以上五年以下有期徒刑，得併科新台幣二十萬元以上或一百萬元以下罰金。另外，破壞野生動物保護區及傷害保育類野生動物亦有相關罰則。

B 文化資產保存法

文化資產保存法於1982年5月26日通過，最近一次修訂是2005年 02 月 05 日。本法賦予地方及中央政府保存具有文化、歷史、經濟或自然價值地區的法律依據。若有必要，可以建議政府將水雉及其棲息環境公告為自然文化景觀，自然文化景觀分為生態保育區、自然保留區及珍貴稀有動植物，由中央政府指定公告，並由所在地地方政府或由主管機關指定之機關管理之。自然文化景觀所在地區域計畫之變更或土地利用，應先徵求自然文化景觀主管機關之意見。

生態保育區與自然保留區禁止改變或破壞其原有自然狀態，進入這些區域前應先申請許可，珍貴稀有動植物禁止捕獵、網釣、採摘、砍伐或其他方式予以破壞，但基於學術研究需要經申請許可者不在此限。

未經主管機關許可，任意進入自然保留區者，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰。

C. 鳥類紅皮書之編撰

方偉宏(2005)將水雉列入台灣鳥類紅皮書中，並依評估標準決定其為受脅等級(near-threaten)的物種之一。並著手廣泛蒐集水雉分布區各國的生存現況資料，並尋求國際合作，結合各國鳥類學家共同瞭解全世界水雉的地理分布及各分布區內水雉的生息狀態(方偉宏2005)。

D. 評選為 2007 國家重要濕地

2007 年，主管濕地業務的內政部營建署將水雉的主要繁殖區、度冬區等棲息地，評選為國家級重要濕地：包括官田濕地(編號 TW021)、嘉南埤圳濕地(編號 TW043)，此舉提醒大家重視生態保育，可避免未來不當的開發(翁義聰 2008)。

水雉復育區位處砂質農耕地，水池會滲漏保水不易，每到春季時經常缺水，影響水生植物成長也間接影響水雉的復育。2007 年 2 月，台南縣政府為強化宣導教育功能，改稱「官田水雉復育區」為「水雉生態教育園區」。

2008 年 10 月 29 日，台南縣政府召開水雉生態教育園區經營管理檢討第二次會議，會中依據分析近十年保育成果分析初步結果所提的建議，做成決議：「加強水雉繁殖棲地的管理並提供度冬功能」。

第 3.2 節、台南縣水雉保育行動的現況

自 1997 年 10 月起，由非政府民間社團 NGOs 籌組「搶救水雉委員會」，並舉辦「台南縣水雉保護區維生系統學術座談會」，促使台南縣政府舉辦縣鳥票選活動及施行「縣鳥水雉保育獎勵辦法」，參見附錄 1。前者已於 1997 年 11 月由台南縣政府委由台南市野鳥學會辦理完成，參見附錄 2，而後者則於 1998 年開始於台南縣施行至今，共有 11 年之久，參見附錄 3。

從 1999 年至 2008 年，台南縣實施獎勵菱農辦法及劃設官田水雉復育區等 2 個方法，讓台南縣的水雉族群增為 4.1 倍，平均年成長率約 1.20 ± 0.28 ，分月平均數量為 111 (92~145) 隻。其中官田水雉復育區提供了約 46 (36~58) 隻水雉所需的棲息地(包括每年的繁殖期與度冬期)，約佔台南縣族群的 $41.9 \pm 4.6\%$ (圖 12)。

於 1998 年至 2008 年，在台南縣境內有關水雉之保育經費為新台幣 49,832,000 元 (圖 26)。水雉共築 1,528 個巢、產下 5,276 個蛋、孵出幼鳥 2,738 隻、離巢幼鳥有 1,767 隻，年平均孵化率為 $50.1 \pm 7.0\%$ 、年平均幼鳥離巢率為 $62.0 \pm 9.3\%$ (圖 27~28)。

台南縣境於實施水雉保育獎勵辦法的 10 年間，共核發獎金及查核費用共新台幣 8,856,000 元(圖 26)。這計畫受獎勵的鳥巢數有 1,181 個，孵出的幼鳥有 2,048 隻 (圖 27)，平均每孵出 1 隻幼鳥估計為 4,816 元。孵化率為 50.2±7.0%，幼鳥離巢率為 64.0±8.9% (圖 28)。

自 2000 年後的 9 年內，交通部高速鐵路工程局、台灣高鐵公司、農業委員會、台南縣政府及 NGO 等單位，共投入新台幣 40,986,000 元的資金於官田數水雉復育區(圖 26)。這計畫讓水雉成功的築鳥巢 347 個，孵出的幼鳥共有 690 隻(圖 27)；平均每孵出 1 隻幼鳥估計為 59,400 元，此金額為前者的 12 倍。孵化率為 50.7±7.2%，幼鳥離巢率為 60.7±19.8% (圖 28)。

復育區與區外的一般菱田區的生殖生態沒有顯著差異。因此，保護一般菱田區與水雉復育區就同等重要。

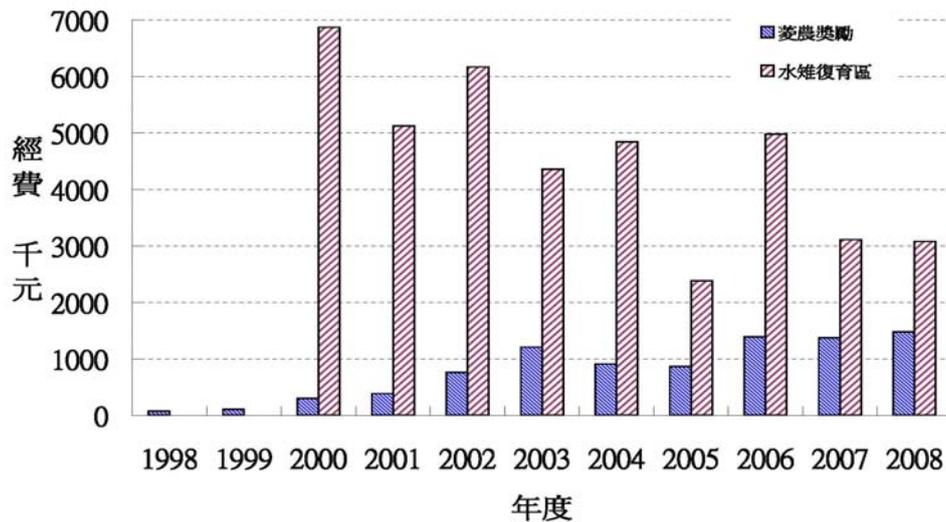


圖 26、台南縣 1998~2008 年保育水雉的經費。

(資料來源：台南縣政府，本研究繪圖)

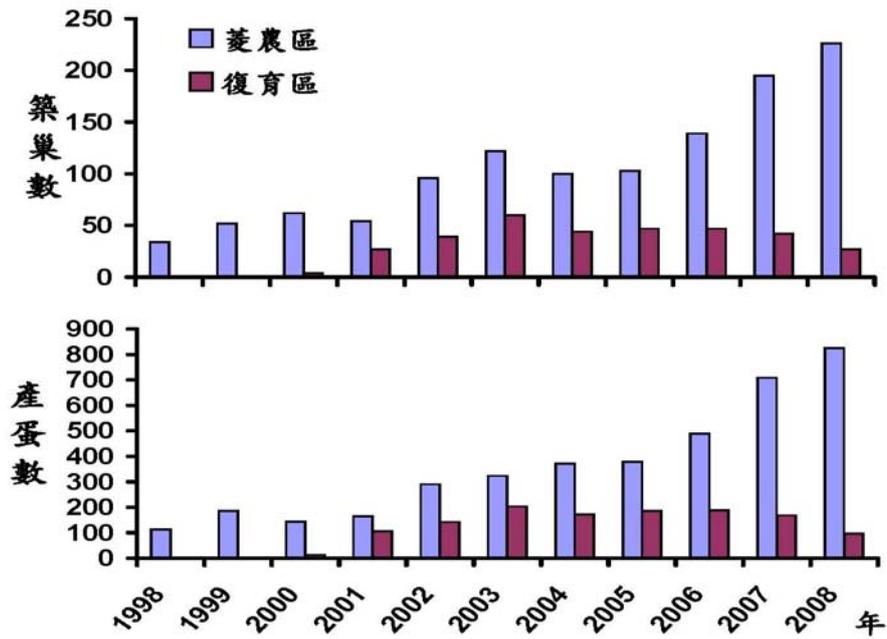


圖 27、台南縣 1998~2008 年水雉築巢數(上圖)、產卵數(下圖) (Ueng and Yang 2008)。(資料來源：台南市野鳥學會、水雉復育委員會、台南縣政府提供，本研究整理繪圖)

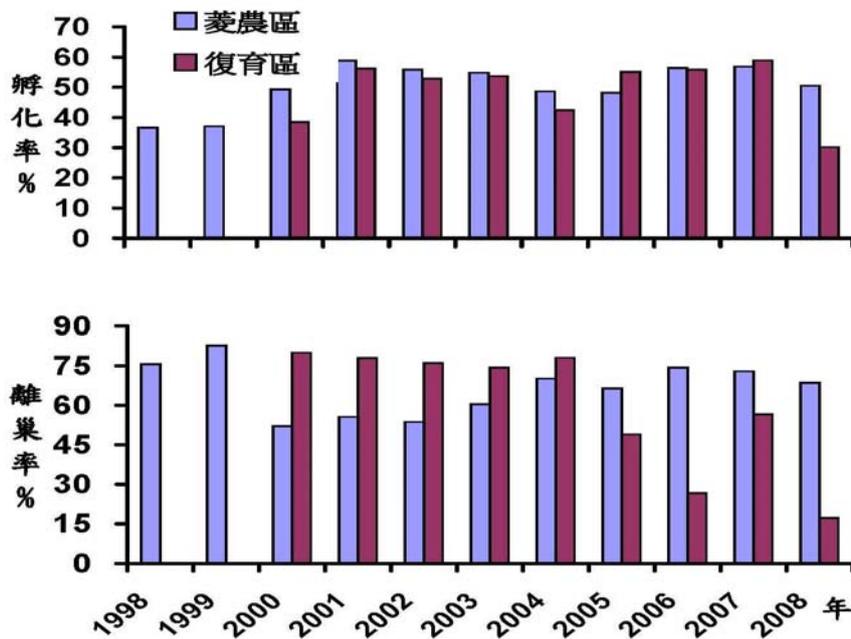


圖 28、台南縣 1998~2008 年水雉幼鳥孵化率(上圖)、離巢率(下圖)。(資料來源：台南市野鳥學會、水雉復育委員會、台南縣政府提供，本研究分析繪圖)

第 3.3 節、水雉其他生殖生物學的探討

1. 兩種方法對水雉繁殖有相同的貢獻

綜合前面 1998 年至 2008 年的結果，在台南縣境內(含復育區)，水雉共記錄 1,518 個巢、產下 5,252 個蛋、孵出幼鳥 2,738 隻、離巢幼鳥有 1,767 隻、年平均孵化率為 50.1%、年平均幼鳥離巢率為 62.0%、年平均返回率為 60.4%、族群之平均年成長率為 1.20。雖然入侵台南地區颱風多寡略有不同，但各年間之孵化率與幼鳥離巢率沒有顯著差異。

若以這 11 年的記錄分析每巢孵出幼鳥數，則失敗的巢約為 32.0 %、孵出 1 隻幼鳥的巢約 9.4 %、孵出 2 隻幼鳥的巢約 16.2 %、孵出 3 隻幼鳥的巢約 22.2 %、孵出 4 隻幼鳥的巢約 20.0 % (N= 1,327)，兩種保育辦法之每巢孵出幼鳥數的資料，如圖 29。雖然有推行菱農獎勵辦法與設置復育區的保育方式略有不同，但比較二者之巢孵出幼鳥數及幼鳥離巢率都沒有顯著差異。本研究認為：菱農區與復育區兩種方法「對水雉繁殖有相同的貢獻」。

2. 利他行爲

於繁殖季節，配對的水雉開始築巢孵蛋，每當蛋被破壞遺失，公水雉可能獲得母水雉再產一窩卵繼續孵。這種行爲在水鳥間算很普遍，例如同樣在台灣繁殖的高蹺鴿也有這種現象。

邱彩綢於水雉復育區，首先確認公水雉有將鳥蛋叨去丟掉的殺胎行爲(foeticide)、或稱殺嬰行爲(infanticide)，直到認為是自己的後代才開始孵(Chen et al. 2008b)；反之，母水雉則以大量產蛋來因應(鄧伯齡等 2005, Chen et al. 2008a)。邱彩綢(2003)曾記錄：母鳥將「不適任」的公鳥驅逐出巢區。

本研究認為：水雉發展「一妻二夫」的婚配方式，使整個繁殖季其族群可增加約 33%的巢數，足以彌補在水生環境中易失敗的部份，如圖 30。母水雉不但增加自我的子代數，對族群也增加 30%以上的築巢數，是有助於更多年輕個體加入整個族群。

3. 母系社會與動態領域

當一隻母水雉「爭得」較大的繁殖環境時，它會先帶第 1 隻公鳥進入，其他公鳥留在周圍靜候(stand by)；接著再帶領第 2 隻公鳥進入，劃分這 2 隻公鳥的領域，配對產卵，並適時「站在領域的交界線」排解糾紛；接著，再帶領第 3 隻公鳥進入，這時需重新調整劃分前 2 隻公鳥的領域，以便騰出新的領域給第 3 隻公鳥，第 3 隻通常擁有的面積較小品質也較差，…。

水雉復育區第 5 號池於 2002~2003 有 2 隻母鳥進駐，都是一妻四夫，進一步分析這 2 隻母鳥與 8 隻公鳥的動態領域(dynamic territory)如圖 31。本研究進一步推測：此動態領域的主導權在母鳥。

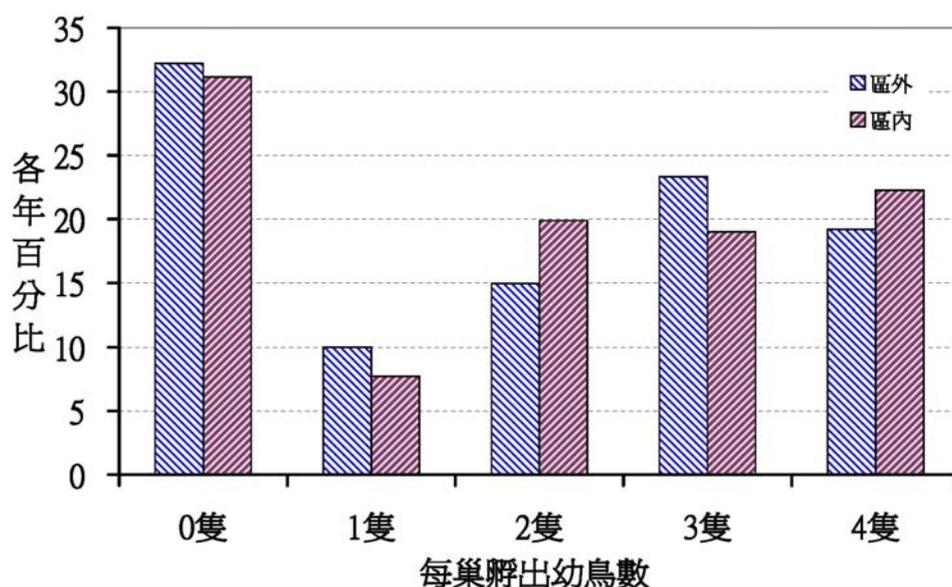


圖 29、於 1998~2008 年間，台南縣水雉繁殖時每個巢孵出幼鳥情形。(原始資料為水雉復育區的成果報告(N= 337)及台南市野鳥學會執行台南縣政府推行菱農農獎勵辦法的結案報告(N= 990)，本研究又參考郭鍾鏐的工作手稿後進行訂正繪圖。)

A polyandry (1 ♀ : 2 ♂) mating system will added 33% nests every breeding season.

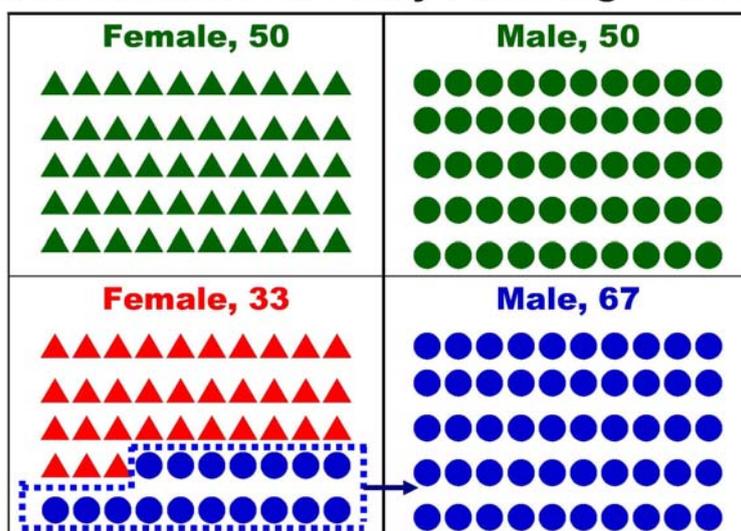


圖 30、水雉族群發展「一妻多夫」可產生更多新生子代的假說示意圖。(本研究繪圖)

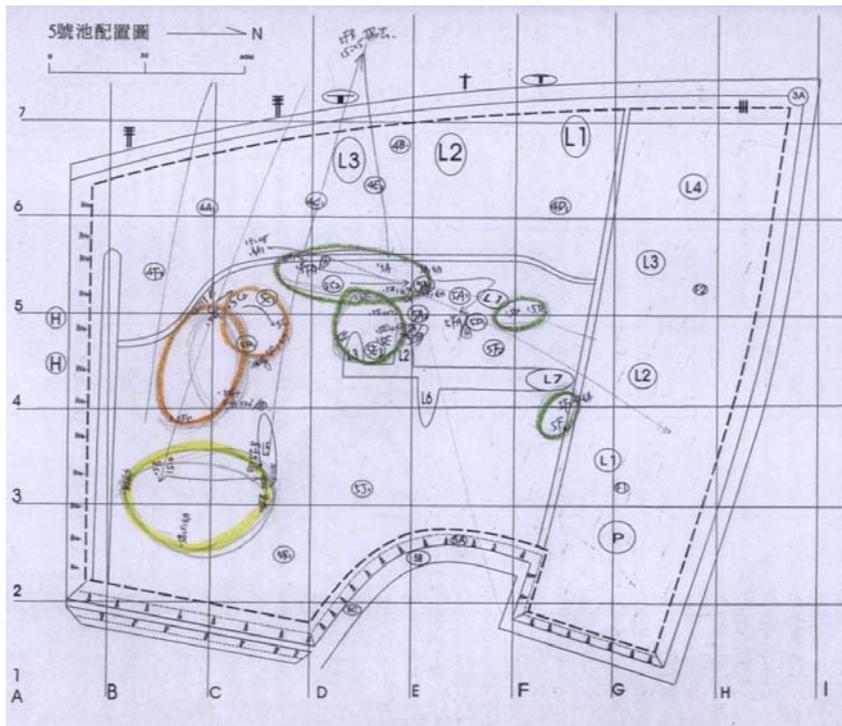
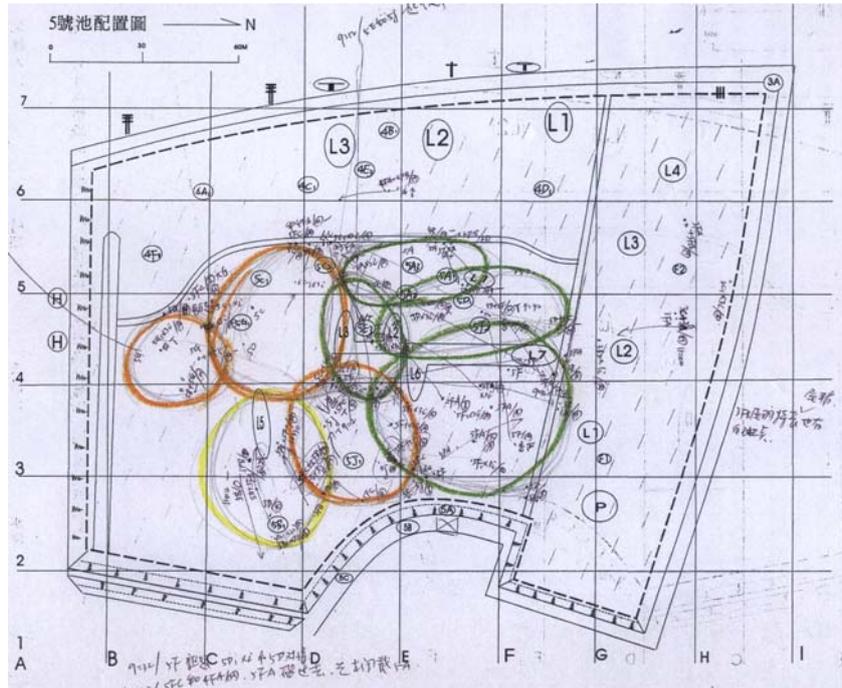


圖 31、水雉復育區第 5 號池 2 隻母鳥與 8 隻公鳥的動態領域圖(dynamic territory)，上圖 2003/7/15，下圖 2003/8/16。(資料來源為邱彩綢記錄繪圖)

第 4 章 水雉保育行動的檢討與展望

第 4.1 節、現有保育工作的檢討

目前，已推動的水雉保育工作主要包括：(1).自 1998 年開始推動台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法(參見附錄 3)、(2).自 1999 年設置官田水雉復育區、(3).經常性辦理解說教育等。

上述各項保育工作於生態、經濟、社會教育等面向皆有一定的成效。建議台南縣後續推動保育工作如下：

1. 持續辦理菱農保育水雉獎勵；
2. 提高復育區於度冬期的覓食與夜棲功能，降低農藥中毒與誤觸網死亡率；
3. 進行水雉度冬期的食性研究，以提供經營管理度冬棲地的參考；
4. 儘速參考已編寫完成之「台南縣水雉保護區保育計畫書」，劃設野生動物保護區暨野生動物重要棲息環境。

第 4.2 節、亟須解決的問題

分析近 11 年的保育成果資料發現，每年春天後水雉數量就會減少，其中以 2005 年減少的數量更為嚴重，吞噬辛苦的復育成果(如圖 12)。初步分析，每年水稻一期作農耕的度冬期，農民噴「好年冬」之類的農藥後，水雉、小水鴨及紅冠水雞等鳥類飛往農田覓食中毒致死，應儘速確認度冬期水雉劇減的原因，並修正現行的保育對策。

台南縣的官田鄉、下營鄉、六甲鄉、柳營鄉、鹽水鎮、後壁鄉等地皆有水雉繁殖與度冬；針對歷年穩定的水雉繁殖點進行現地訪查，以分析巢區的環境特質與解決度冬中毒與觸鳥網(估計約 20~30%)的問題。

第 4.3 節、短期可進行之保育工作項目

1. 積極管理一般農耕之菱角田：
 - (1). 持續執行「台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法」；

- (2). 針對曾記錄繁殖成功之菱田，但近幾年因故休耕或廢耕或改爲漁池，爲鼓勵復耕或種植可兼顧保育的農田，可特別訂定「契作菱田與芡實田獎勵辦法」，維持大區域適合繁殖的環境。
- (3). 針對曾記錄小族群的度冬區，租用部分水田留下殘菱，讓這些維持可覓食之棲地，如圖 21。
- (4). 爲減輕租金負擔，政府經營公有地或農田水利會的土地，使成爲度冬期之覓食區。

2. 持續經營官田水雉復育區：

- (1). 繁殖期，增加可築巢之微棲地、提高孵化率、幼鳥數及離巢率。
- (2). 加強水雉繁殖棲地管理，並提供度冬功能(含夜棲點及覓食區)，以增加度冬期之存活率。
- (3). 水雉所需棲地大都屬演替初期的濕地，繁殖季水生植物包括印度苔菜、白花水龍、睡蓮、芡實與菱角等，需定期擾動以維持水雉所須的棲地。

3. 持續辦理保育宣導活動與生態保育研究

致 謝

我們要感謝官田水雉復育經費、菱農獎勵金及研究經費的提供單位：農業委員會、交通部高速鐵路工程局、環境保護署、高速鐵路股份有限公司、台南縣政府、中華民國野鳥學會、台灣濕地保護聯盟及水雉之友等，讓保育團體及學術單位建立長期的資料。

感謝邱滿星、張學文、曾瀧永、吳俊忠、江進富、林建利、許勝發、陳德治、鍾孟瑾、郭鍾鏐、翁榮炫、許賢明、陳美娥、涂欽耀、蘇永銘及顏秋雄等人，因為大家的協助與付出，使台南縣水雉復育計畫得以順利進行。

感謝台南縣政府，搶救水雉委員會(台灣濕地保護聯盟、中華民國野鳥學會、高雄市野鳥學會、台南市野鳥學會)，水雉復育委員會(台灣濕地保護聯盟、中華民國野鳥學)，中山大學、台灣大學及等團隊，提供水雉保育過程的文獻、野外調查的原始資料及成果報告書，讓我們整理與分析。

最後，還要感謝行政院農業發展委員會林務局與台南縣政府的經費補助，使台灣濕地保護聯盟團隊彙整資料與分析的工作順利完成。

參考文獻

- 王建平、彭仁君、翁義聰。1998。水雉生長棲息地-葫蘆埤與火燒珠水田之水質與水生生物。第四屆海岸溼地生態及保育研討會論文集，第 8-23 頁。
- 方偉宏。2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。共 164 頁。
- 台南市野鳥學會。2007。台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法—水雉巢查核成果報告書。台南縣政府。共 118 頁。
- 林宜舟。2005。水雉(*Hydrophasianus Chirurgus*)生態學研究。華東師範大學碩士論文。共 58 頁。
- 林建利。2005。以粒線體 DNA 控制區之序列探討水雉之遺傳變異。國立中山大學生物科學研究所碩士論文，共 34 頁。
- 邱文彥、張學文。2004。台南縣水雉重要棲息環境規劃案。台南縣政府社團法人中華民國濕地保護聯盟。共 113 頁。
- 邱滿星。2002。水雉復育區棲地營造報告。水雉復育委員會，第 2~18 頁。
- 吳仁邦。2005。水雉事件直擊。台灣濕地，53：13-17。
- 高偉、黃健豪、張益華、李隆傑、謝文哲、涂建德。1994。嘉南平原水雉的生態調查。崑山工商專科學校環境工程科專士論文，共 68 頁。台南。
- 徐明敏、許勝發。1996。台南地區水雉現況調查。農業委員會、台南市野鳥學會，共 30 頁。
- 翁榮炫。1999。水雉的天空。帝雉，4(8)：6-27。
- 翁榮炫、王建平。1999。水雉的生殖生物學研究。第二屆鳥類研討會論文集。中華民國野鳥學會。第 43-52 頁。
- 翁義聰。1998。鳥，遺址，保護區：記一塊值得我們疼惜的土地。大自然，59：58-67。
- 翁義聰。2008a。國家重要濕地彙編 2007。內政部營建署。共 168 頁。
- 翁義聰。2008b。台南縣水雉保育行動綱領。台南縣政府。共 28 頁。
- 翁義聰、彭仁君、張素琪、王建平。2004。台南縣官田鄉水雉復育區水生動物之研究。台灣濕地，47：14-20。
- 翁義聰、翁榮炫。2003。菱田驚豔—水雉復育和埤塘的生物多樣性。台灣濕地保護聯盟。共 100 頁。
- 陳榮作、翁義聰。1997。台南縣水雉保護與復育的探討。第一屆鳥類研討會論文集。中華民國野鳥學會。第 321-338 頁。
- 搶救水雉委員會。1998。台灣地區水雉生活史資料。共 4 頁。
- 特有生物研究保育中心。2001。台灣地區水雉保育計畫。特有生物研究保育中心。共 7 頁。
- 鄧伯齡。2009。雉尾水雉在台南縣空間分佈特性之研究。高雄師範大學環境

教育研究所碩士論文。(草稿)

鄧伯齡、邱彩綢、吳仁邦、翁義聰。2005。台南縣官田復育區中水雉母鳥的生殖潛能及窩雛鳥行爲。台灣濕地，54：5-6，plate 1。

賴雲型。1980。台灣的水雉。鳥的自然(日本庫縣鳥會)，第 29 期。

蘇永銘、邱滿星。2002。重建水雉新棲地。共 7 頁。

Chen, T.-C., Y.-S. Lin and T.-S. Ding. 2008a. Time budget of polyandrous Pheasant-tailed Jacana (*Hydrophasianus chirurgus*) during breeding season in Taiwan. *Taiwania*, 53: 107-115.

Chen, T.-C., Y.-S. Lin, B.-L. Deng and T.-S. Ding. 2008b. Male pheasant-tailed jacanas commit infanticides to Avoid cuckoldry when paternity of eggs is doubtful *Journal of Natural History* (Accepted).

Dostine, P. L. and S. R. Morton. 2000. Seasonal Abundance and diet of the Comb-crested Jacana. *Irediparra gallinacean* in the Tropical Northern Territory. *EMU*, 100: 299-311.

Hachisuka, M. and T. Udagawa. 1951. Contributions to the ornithology of Formosa, part 2. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum* 4: 1-180.

Siriporn, T.-A, K. Obas, L. Virayuth and P.-U. Somnuk. 1995. Breeding biology of pheasant-tailed jacana *Hydrophasianus chirurgus* in Central Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, 43: 289-302.

Ueng, Y.-T. and Y.-C. Yang. 2008. The strength of non-governmental organizations for protection of the pheasant-tailed jacanas in Taiwan. *in* "Asian Wetland, Global Position." 2008 Asian Wetland Convention and Workshop (2008/10/23~24). Society of Wetland Scientists (SWS) Asia Chapter.

附 錄

附錄 1、台南縣水雉保護區維生系統學術座談會

- 一、主辦單位：搶救水雉委員會(台灣濕地保護聯盟、中華鳥會、台南市鳥會、高雄市鳥會、台北鳥會、台灣省鳥會、…)
- 二、合辦單位：台南縣政府、交通部高速鐵路工程局、台灣省特有生物研究保育中心
- 三、參加單位：台灣省農林廳、嘉南農田水利會、台糖公司、中研院動物所、成功大學、中山大學、屏東科大、崑山技術學院、海洋科學博物館
- 四、地點：台南縣政府
- 五、日期：1997 年 10 月 2 日上午
- 六、結論：
 - 1.將葫蘆埤、德元埤劃為野生動物動物保護區，於 10 月 23 日召開協調會界定保護區範圍。
 - 2.於一個月內儘速召開釐清水雉的生命史之會議。與會討論者名單為：劉小如、翁義聰、翁榮炫、林顯堂、梁皆得、姚正得、裴家騏、張萬福。
 - 3.火燒珠租地之經營管理及費用，由台南縣政府、交通部高速鐵路工程局籌措。
 - 4.火燒珠租地事宜由台南縣政府於 10 月 23 日前洽談確定承租狀態。
 - 5.若於自然狀況下有水雉在台南縣下營、官田等農民私有農田內繁殖成功，由台南縣政府提供每巢一萬元的獎勵金，籌措總金額約一百萬元。
 - 6.水雉棲地復育規劃由搶救水雉委員會召集人廖世卿及省特有生物研究保育中心秘書長彭國棟、崑山技術學院講師翁義聰負責。
 - 7.舉辦台南縣縣鳥選舉活動，由台南縣政府及搶救水雉委員會共同舉辦。

附錄 2、台南縣縣鳥票選活動

- 一、活動目的：台南縣擁有世界級的保育鳥類，還有各種稀有珍貴野鳥，特舉辦此活動，以增進縣民對鄉土的關懷，及提昇台灣的保育形象。
- 二、主辦單位：台南縣政府
- 三、協辦單位：台南市野鳥學會
- 四、投票日期：即日起至 1997 年 11 月 20 日截止
- 五、抽獎日期：1997 年 11 月 25 日
- 六、票選辦法：
 - (A)請在以下候選縣鳥欄內打
 - (B)一張選票只能選一種鳥種
 - (C)各鳥種得一票則得分配一分

(D)水雉、高蹺鴝、環頸雉、朱鷗四種留鳥加重記分 50%

(E)以得分最高者為縣鳥，次高者為榮譽縣鳥

(F)每人限投一票重複無效

(G)限台南縣民參加

七、獎品

頭獎：單筒望遠鏡(值 3 萬)1 名

貳獎：雙筒望遠鏡(值 5 千)5 名

參獎：台灣野鳥圖鑑 10 名

肆獎：野鳥圖案 T200 名

伍獎：野鳥 DIY 紙浮雕 8000 名

八、中選鳥種如因故不再出現本縣，將另行補選。

水雉 黑面琵鷺 高蹺鴝 燕鴝 環頸雉 朱鷗

姓名：

電話：

通訊地址或學校年級：

註：本次以台南縣國中小學生及縣民為主要票選者。於 1997 年 11 月 25 日在台南縣政府會議廳進行開票，最後水雉以 22,222 票，榮獲台南縣鳥寶座。

附錄 3、台南縣推行縣鳥水雉保育獎勵辦法(2007 年版本)

一、目的：為鼓勵菱農保育縣鳥水雉，維護自然生態平衡，進而提高水雉族群數量，特擬定本計畫。

二、依據：1997 年 10 月 2 日「台南縣水雉保護區維生系統學術座談會」會議結論。

三、執行期限：本年度計畫：2007 年 1 月 1 日至 2007 年 12 月 31 日

四、實施方法與步驟：

(一)、獎勵對象：本縣轄內，有水雉自然繁殖成功之菱角田、埤、池塘或其他型態之棲地土地所有（承租、耕種）人。

(二)、申請辦法：

1.合法計畫第四項第一點之實際土地經營者。

2.申請人依下列兩種方式擇一提出申請：

(1)A 式：申請人除填具申請書外，應檢具土地所有權狀、他項權利證明書或承租契約書影印本，向土地所在地公所提出申請，經公所查核

土地有關證件無誤後，在申請書上「核對土地有關證件」欄內核章受理之。

(2) B 式：申請人除填具申請書外，須經村、里長簽章證明其確實進行耕種，之後由公所受理之。

(三)、獎勵金核發標準：

1. 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥一至二隻者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 4,000 元。
2. 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥三隻或以上者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 8,000 元。

(四)、水雉繁殖查核：

1. 縣府依公所層轉之申請書，委託查核單位（包括確定巢位及蛋數、雛鳥出生觀察，幼鳥離巢鑑定）。
2. 查核單位依實際調查結果，填具水雉獎勵查核卡並核章後，送府以憑核發獎勵金。
3. 經查核符合標準者，由土地所在公所編造獎勵金提領清冊，送府核發獎勵金申請人。

(五)、預期效應：

1. 有效增加水雉族群量，保存物種多樣性。
2. 因應國際保育潮流，維護國家形象。

註 1：原 1998 年 7 月 1 日訂定本辦法時，其中(三)、獎勵金核發標準如下：

- (1). 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥 1 至 2 隻者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 10,000 元。
- (2). 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥 3 隻或以上者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 20,000 元。

註 2：於 2004~2006 年，其中(三)、獎勵金核發標準第 1 次調降如下：

- (1). 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥 1 至 2 隻者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 6,000 元。
- (2). 自然情況下，有水雉成功繁殖者，每巢成功孵化幼鳥 3 隻或以上者，土地所有（承租、耕種）人核發獎勵金每巢 12,000 元。

註 3：原 1998 年 7 月 1 日訂定本辦法時，其中(四)(1)另訂有查核酬勞費每巢為 3,000 元，但 2004 年之查核酬勞費每巢為 2,800 元，2007 年之查核酬勞費每巢為 2,200 元。

附錄 4、水雉保育工作協調會會議記錄

一、時間：1998 年 8 月 14 日(星期五)下午 2 時。

二、地點：台南縣政府農業局會議室。

三、主持人：台南縣政府農業局吳局長武久，高鐵局宮組長能文；記錄：陳宇俊。

四、出席人員：

台南縣政府 吳武久、蘇永銘

交通部高速鐵路工程局 宮能文、陳宇俊

高速鐵路股份有限公司

交通部高速鐵路工程局南區工作組

搶救水雉委員會

中華民國濕地保護聯盟 翁義聰

五、報告事項：(略)

六、討論事項：

案由：討論改善、增加或補救棲地可行方案

說明：依據87.7.21環保署召開之「高鐵水雉等保育計畫草案」第三次審查會議結論(五)「應協調台南縣政府研提改善、增加或補救棲地之具體可行方案及因應對策，其協商過程可邀請環保團體參與。」辦理。

決議：

第一年(八十八年度)(1999年度)：

(一)水雉等保育動物棲地營造計畫由縣府洽專家、學者或保育團體協商後研提。

(二)初期預計營造棲地15公頃，所需經費由高鐵局及台南縣政府共同負擔。

第二年起至施工完成：

檢討施工前復育成果，如復育可行，則研擬擴大復育區範圍，否則至少維持第一階段之承租復育區範圍。

營運中：

檢討保育成效，評估營運的影響，營運單位應提供適當補助。

七、散會：同日下午4時30分

**附錄5-1、「高鐵水雉等保育計畫草案」第一次審查會會議結論(1998.03.05
午9:30)請交通部高速鐵路工程局詳加補充下列資料後再送署審查：**

- (一)應以開發單位之立場訂定具體、可行之保育對策並加以承諾，包括施工及營運期間應實施之保育措施、監測計畫等，另配合保育機關執行部分則一併敘明。
- (二)應規劃執行保育對策之經費來源及管理機制。
- (三)應詳加答覆說明委員、專家學者及相關機關所提意見。

**附錄5-2、「高鐵水雉等保育計畫草案」第四次審查會會議結論(1998.09.15
下午2:00)本案同意通過，開發單位應依下列事項辦理：**

- (一)本案之保育經費，應與台南縣政府視實際執行狀況寬予籌措編列，並妥為經營管理。
- (二)應應完成15公頃棲地租用事宜後，該路段始得動工。
- (三)應確實執行環境管理及環境監測計畫；監測項目應增列農藥乙項。
- (四)委員、專家學者及相關機關、團體之歷次所提意見，應妥參酌修正後納入定稿，送署備查。

附錄 6、台南縣政府於 1999 年 4 月，舉辦縣鳥水雉與榮譽縣鳥的 Logo 徵稿

台南縣政府爲了擴大縣鳥選拔活動的效果，並且落實教育推廣與多元的生態保育理念。於 1999 年 4 月，進行台南縣鳥水雉與榮譽縣鳥的 Logo 徵稿。徵稿活動在 6 月底截稿，並於 8 月 10 日進行評審；最後由何俊鋒獲得徵選首獎，贏得獎金 10 萬元。

附錄7、台灣水雉大事紀

- 1865年春天，英國博物學家史溫侯(R. Swinhoe)在高雄發現水雉；
- 1887年，清朝於安平縣所管之鯽魚潭南岸種植菱角，並向農民按菱角價格每1,000元徵收600元充當「巡司」月費(陳鈿，1990)。
- 1893年冬天，拉圖雪(J. D. de Touche)，在高雄記錄了水雉、澤鶯(*Circus spilonotus*)、灰澤鶯(*Circus cyaneus*)及琵鶯(*Platalea leucorodia*)等多種鳥類；
- 1916年春天，黑田長禮(N. Kuroda)在台南市鄭仔寮庄，記錄一對水雉及緋秧雞(*Porzn fusc*)、白腹秧雞(*murornis phoenicurus*)等多種鳥類。
- 1930年，日本人則以頒佈「史蹟名勝天然紀念物保存法」的方式保護台灣地區的珍貴自然資源；
- 1939年，風野鐵吉(Kazano)發表「台南博物館鳥類目錄」，報導該館典藏包括「連角科」的水雉，以及朱鶯(*Nipponi nippon*)、黑面琵鶯(*Platalea minor*)等鳥類標本。
- 1939年，風野鐵吉發表「台南博物館鳥類目錄」，報導該館典藏包括「連角科」的水雉，以及朱鶯、黑面琵鶯等鳥類標本，目前台南二中科學館標本室，珍藏著夏羽、冬羽的水雉各一隻；
- 1941年6月14日，第二次世界大戰終戰前4年，日本總督府宣佈水雉為天然紀念物；
- 1979至1981年，新營的賴雲型先生著手研究水雉，完整的描述20年前野外的情況，留下珍貴資料；
- 1989年，農委會公告為第二級珍貴稀有保育類野生動物(Rare and Valuable Species)；
- 1990至1992年，莊佳璋及曾瀧永醫師於新營交流道附近記錄水雉繁殖；
- 1993年6月15日，環保署針對高速鐵路環評報告書的「公害防治、生態景觀文化古蹟」召開小組審查會議；
- 1993年6月至隔年4月，崑山科技大學環境工程系學生高偉、黃健豪、張益華、李隆傑、謝文哲、徐建德等人，於台南新營等地進行「嘉南平原水雉的生態調查」；
- 1993年7月至隔年6月，農業委員會委託台南市野鳥學會辦理「台南地區水雉現況田野調查」；
- 1993年12月31日，翁義聰於台灣時報發表「不祇是為了水雉」；
- 1994年4月15日，野鳥學會等保育團體提出「高速鐵路環境影響評估專案審查會」書面意見；
- 1994年8月6日，林顯堂提出174及176號公路之間的菱田有水雉繁殖巢的訊息，共記錄7巢24隻水雉，其中有20隻在高鐵規劃之路線內，引起環保署關心；

1994年8月16日，高速鐵路環境影響評估審查會有條件通過，其中生態部份為「在台南縣德元埤有水雉、彩鷺等野生動物繁殖區，在未提出具體保護計畫並經審查同意前，這個路段不得動工」；

1994年9月13日，翁義聰於台灣時報發表「凌波仙子蒙難記」；

1996年6月3日，自由時報報導「台南縣擬在官田設水雉保護區」；

1996年7月26日，翁義聰、高偉等於大自然雜誌撰文「水雉，永遠不要說再見」；

1996年8月3日，聯合晚報報導濕盟「凌波仙子棲地成絕響，水雉啾啾」專文，呼籲公告水雉為瀕危鳥類、劃設保護區、選擇擴散棲地、禁止在繁殖區張網捕鳥等；

1997年7月16日，濕盟及鳥會發起「搶救水雉委員會」；

1997年9月9日，搶救水雉委員會拜會台南縣陳唐山縣長；

1997年10月2日，搶救水雉委員會、高鐵局、台南縣政府及特有生物中心等單位舉辦「台南縣水雉保護區維生系統學術座談會」；

1997年10月23日，台南縣政府舉辦「台南縣水雉保護區劃設協調會」，討論獎勵菱農辦法、劃設保護區及租地問題；

1997年11月25日，水雉獲選為台南縣「縣鳥」；

1997年12月，翁義聰在七股鄉龍山村南邊的荒蕪魚塢中看見一隻冬羽亞成鳥水雉與紅冠水雞在一起；

1998年3月5日，環保署舉辦「高速鐵路水雉等保育計畫草案」第一次審查；

1998年5月11日，環保署舉辦「高速鐵路水雉等保育計畫草案」第二次審查；

1998年7月21日，環保署舉辦「高速鐵路水雉等保育計畫草案」第三次審查；

1998年9月15日，環保署舉辦「高速鐵路水雉等保育計畫草案」第四次審查，獲得：「應完成15公頃棲地租用事宜，該路段始得動工」共識；

1998年10月2日，搶救水雉委員會召開分工會議；

1998年11月，農業委員會核准台南市野鳥學會辦理「台南縣水雉繫放」，爾後陸續有中山大學及台灣大學加入；

1999年9月，台灣濕地保護聯盟翁義聰、翁榮炫現勘後，建議租用隆田農場作為水雉復育區的基地，並由邱滿星率隊現勘；

1999年12月，台南縣政府完成租地事宜；

2000年1月5日，水雉復育區動工，由邱滿星等人負責，濕盟及鳥會等NGO的義工參加棲地服務；

2000年6月21日，水雉進入「官田水雉復育區」築巢生第一窩卵；

2001年7月13日，台灣濕地保護聯盟要求交通部高速鐵路工程局，依據「高鐵水雉等保育計畫」之環評承諾，切實執行「擴大水雉復育區範圍」。

2001年7月25日，交通部高速鐵路工程局函復台灣濕地保護聯盟，「...建議逕洽地方主管機關，研討劃定野生動物保護區似較為長遠可行。」

- 2001年7月31日，台灣濕地保護聯盟再度請求環保署及台南縣政府等單位，依據交通部高速鐵路工程局之「高鐵水雉等保育計畫」環評承諾，要求切實執行「擴大水雉復育區範圍」；8月8日，環保署函及台南縣政府均要求交通部高速鐵路工程局，依據之「高鐵水雉等保育計畫」環評承諾，切實執行。
- 2004年12月，台南縣政府委由張學文等人，完成「台南縣水雉重要棲息環境規劃案」初稿；
- 2005年1月，發生外勞捕捉並燒烤10餘隻水雉的事件；
- 2006年12月，台南縣政府完成「台南縣水雉保護區保育計畫書」初稿；
- 2007年2月，台南縣政府為強化宣導教育功能，改稱「官田水雉復育區」為「水雉生態教育園區」；
- 2008年1月18日，農業委員會野生動物保育諮詢委員會第6屆第2次會議，討論有關「台南縣水雉保護區保育計畫書」；
- 2008年5月28日，台南縣政府召開「水雉重要棲息環境劃設協商會議」；
- 2008年6月，陳德治、林曜松、丁宗蘇等人，於 *Taiwania* 發表「雉尾水雉在臺灣繁殖期的行為活動時間分配」一文(第53卷第2期第107-115頁)；
- 2008年7月，陳德治、林曜松、鄧伯齡、丁宗蘇等人，於 *Journal of Natural History* 發「Male pheasant-tailed jacanas commit infanticides to Avoid cuckoldry when paternity of eggs is doubtful」一文(Accepted)；
- 2008年9月，翁義聰等人參訪奇美博物館，目睹該館典藏菲律賓產水雉1隻；
- 2008年10月，翁義聰、楊英欽，於2008國際濕地科學家學會第1屆亞洲濕地研討會發表「The strength of non-governmental organizations for protection of the pheasant-tailed jacanas in Taiwan」一文。

「台南縣歷年水雉保育計畫成果分析」

補助單位：行政院農業委員會林務局

執行單位：社團法人台灣濕地保護聯盟

工作小組召集人：

翁義聰 Yih-Tsong Ueng (台灣濕地保護聯盟 理事長)

(崑山科技大學環境工程系 副教授)

工作小組成員：

楊英欽 Ying-Chin Yang (義守大學休閒事業管理系 助理教授)

鄭雅潔 Ya-Jie Jheng (台灣濕地保護聯盟 保育秘書)

潘全興 Chuan-Hsing Pan (台灣濕地保護聯盟 保育秘書)

陳美秀 Mei-Shou Chen (台灣濕地保護聯盟 行政秘書)

林享玉 Shiang-Yuh Lin (台灣濕地保護聯盟 會員)

葉欣誠 Shin-Cheng Yeh (高雄師範大學環境教育研究所 教授)

鄧伯齡 Bo-Ling Deng (高雄師範大學環境教育研究所 碩士班研究生)

邱彩綢 Colors Chiau (彩綢影音攝製工坊)

吳仁邦 Ren-Bang Wu (台南市社區大學 專案經理)

社團法人台灣濕地保護聯盟

電話：06-2251949；06-2251880

傳真：06-2251903

地址：台南市府前路一段 108 號 2F

[Http://www.wetland.org.tw](http://www.wetland.org.tw)

完稿日期：2008 年 12 月 31 日