

四種秋過境鷺科鳥類在龍鑾潭地區之覓食棲地利用

陳炤杰^{1,3}，陳家平²

¹高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系；²高雄醫學大學醫藥暨應用化學系；

³通訊作者 E-mail: chen5123@kmu.edu.tw

[摘要] 墾丁國家公園的龍鑾潭濕地是國內重要的候鳥棲息地，每年秋過境期常可看到大批遷移性鷺科鳥類出現在龍鑾潭地區，準備跨海飛往菲律賓。鷺科鳥類是食物鏈中的高階消費者，過境期龐大的數量對龍鑾潭溼地具有相當的影響力。本研究在 2012 年秋過境期間針對龍鑾潭地區的四種鷺科鳥類進行覓食棲地調查，記錄牠們利用的棲地類型以及覓食點周邊水域深度及植被高度等。本研究發現，秋過境期四種鷺科鳥類的覓食棲地不盡相同，黃頭鷺(*Bubulcus ibis*)和其他三種白鷺鷥(小白鷺 *Egretta garzetta*、中白鷺 *Egretta intermedia* 及大白鷺 *Ardea alba*)有明顯的差異，黃頭鷺選擇棲地的主要依據是地面無積水。而水深和植被高度則可進一步將小白鷺與中及大白鷺區隔開來，小白鷺較常出現在附近無植被且水淺的地方，而中白鷺及大白鷺則會在水較深的地方覓食，不過後兩者因覓食棲地非常相似，目前尚無法有效區分。本研究發現同屬鷺科的四種鳥類對覓食棲地的需求也有相當大的差異，因此建議墾丁國家公園管理處在棲地經營管理上可採取更多元的策略，以增進龍鑾潭地區的鳥類多樣性。

關鍵字：覓食、白鷺鷥、墾丁國家公園、微棲地、過境地

Foraging Habitats of Four Migratory Egret Species at Lung-Luan Lake National Wetland during Fall Migration

Chao-Chieh Chen^{1,3} and Chia-Ping Chen²

¹Department of Biomedical Science and Environmental Biology; ²Department of Medical and Applied Chemistry; ³Corresponding author E-mail: chen5123@kmu.edu.tw

ABSTRACT Many migratory waders such as egrets use Lung-Luan Lake National Wetland as stopover habitats during fall migration. Egrets are high order consumers and play an important role in wetland ecosystems. In this study, we investigated the difference in microhabitat used by four species of egrets at Lung-Luan Lake National Wetland during fall migration of 2012. We recorded habitat type, the depth of water and height of plants within an 1-m diameter area around the feeding locations of egrets. We found that the cattle egret (*Bubulcus ibis*) used very different habitats from the other three species, and the key feature at foraging sites of the species was absence of water. Water depth and vegetation height could be used to further distinguish foraging sites of the little egret (*Egretta garzetta*) from the intermediate egret (*Egretta intermedia*) and the great egret (*Ardea alba*). However, the intermediate egret and the great egret used very similar foraging habitats. We recommend adopting diverse habitat management strategies to provide better stopover habitats for different migratory species in

Lung-Luan Lake National Wetland.

Keywords: foraging, herons, Kenting National Park, microhabitat, stopover site

前言

位於恆春市區西南方的龍鑾潭是墾丁國家公園的特別景觀區，近年亦被營建署列為「國家級重要濕地」，是南台灣候鳥過境及度冬的重要棲息地，鳥種紀錄達 274 種之多(程建中等 2012)。墾丁國家公園一直是南台灣熱門的旅遊景點，年遊客量已超過 300 萬人次。每到假日，墾丁大街即人滿為患，民宿以及其他商業活動已快速朝恆春市區方向發展。龍鑾潭雖位於國家公園內，但因當年並未劃設緩衝區，堤岸外即為私有土地。大型遊憩活動，如熱氣球活動的整地幾乎直達堤岸邊，這對棲息於龍鑾潭濕地的野生動物勢必造成衝擊。

每年秋過境期鷺科鳥類都會大量過境龍鑾潭地區，林裕盛(2007)曾以雷達資料估計一個秋過境期的鷺科鳥類數量達 211,014 隻。不過龍鑾潭的水體平均深約 3.5 公尺(陳鎮東 1991)，深水區難以被鷺科鳥類所利用，因此牠們大多停棲在岸邊及周邊的草澤濕地或農田裡。過境期間，鷺科鳥類常數十或數百隻群聚在一起，此種競爭壓力使得彼此間在棲地利用或食性上有所區隔，或使用不同的覓食方法(Schoener 1974)。國外的研究已發現鷺科鳥類間的覓食行為不盡相同(Kushlan 1976, Rodgers 1983, Kent 1987)，且微棲地選擇也有所差異(Willard 1977, Erwin 1983, Strong *et al.* 1997, Maccarone and Brzorad 2007)。不過台灣鷺科鳥類的組成與國外不盡相同，仍值得研究。

Root (1967)把使用同類環境資源的不同物種，歸類為一個同功群。而鷺科鳥類因其類似的覓食行為及食性常被歸為高視闊步涉禽類同功群(Ntiamoa-Baidu *et al.* 1998, 李紫燕 2010)。但是否同一科的鳥類都屬於同一個同功群則較少有人探討，詳細的覓食行為資料將

有助於釐清這些疑問。

鳥類覓食行為和微棲地選擇之間有密切的關聯，像是小白鷺(*Egretta garzetta*)在不同的微棲地會用不同的覓食方法(朱悅麗、王穎 1988)，而且覓食成功率也不同(Kent 1987)，因此無論是水深、植被高度或土地利用情況等都有可能影響到覓食行為及成功率(Powell 1987, Papakostas *et al.* 2005)。就水域環境而言，水深是個重要的變數，水深與獵物的分布及其可及性都有密切的關係，而水中食物量的多寡則會進一步影響到鷺科鳥類的分布(Bancroft *et al.* 2002, Gawlik 2002)。Powell (1987)和 Maccarone and Brzorad (2005) 的研究指出不同潮位或季節所造成的水深差異確實會影響鷺科鳥類的分布。

雖然國外已經有不少針對涉禽類覓食微棲地選擇的研究(Strong *et al.* 1997, Bancroft *et al.* 2002, Maccarone and Brzorad 2005, 2007)，但國內在這一方面的研究還非常稀少。僅李紫燕(2010)在高美濕地比較小白鷺與大白鷺(*Ardea alba*)在覓食生態上的差異，分析此兩種鷺科在覓食水深及獵物大小上的差異，並認為共域的小白鷺與大白鷺可能藉由利用不同的覓食微棲地和獵物大小，達成資源分化利用。本研究觀察龍鑾潭地區四種過境鷺科鳥類覓食棲地的利用狀況，探討其在過境地對棲地利用的區隔情形，以提供墾丁國家公園管理處在棲地經營管理上的參考依據。

材料與方法

一、研究地點

龍鑾潭(21°58' N, 120°44' E)位於恆春鎮西南方，面積約 175 公頃，為半人工的濕地，南岸為整片的草澤及次生林，西岸有大片的次生林及灌木草地，北岸到東岸則是人工堤防，堤

防外天然濕地與農田交錯。由於鷺科鳥類活動範圍不只在龍鑾潭水體邊緣，還包括龍鑾潭周圍的農田和草澤，因此我們的調查範圍主要以龍鑾潭周圍的重要道路為界，北起龍鑾路，東至南灣路(屏鵝公路)，南接南光路，西臨草潭路與赤崁路。

二、研究方法

本研究在 2012 年 9-10 月，每週一次選擇在非雨天調查，早上從 6 點到 11 點及下午從 2 點到 6 點，以順時針方式繞龍鑾潭一周，尋找出現於研究範圍內的鷺科鳥類。先以雙筒望遠鏡觀察到鷺鷥位置，再以單筒望遠鏡逐隻觀察，記錄下鳥種、時間、地點、棲地類型(包含人工建物、農田、次生林、灌木草地和水域)，並以各鷺科鳥類的身高及跗蹠長為基準去估算該鷺鷥站立處的水深，以及以鳥為中心，直徑 1 公尺範圍內的植物高度。大白鷺身長 80-104cm，跗蹠長約 15.2cm，中白鷺(*Egretta intermedia*)身長為 56-72cm，跗蹠長約 11cm，小白鷺身長為 55-65cm，跗蹠長約 9.8cm，黃頭鷺(*Bubulcus ibis*)身長為 46-56cm，跗蹠長約 8.7cm (以上資料引自 Martínez-Vilalta and Motis 1992, 李紫燕 2010, 劉小如等 2012)。另參考李紫燕(2010)的研究方法，以及實地觀察的經驗，將水深部份分為無水 (NW)、水深 < 5cm (W1)、5-20cm (W2)、以及 > 20cm (W3) 四類。植被則分為無植物 (NG)、高度 < 5cm (G1)、5-20cm (G2)、以及 > 20cm (G3) 四類。

三、統計方法

利用卡方分析檢定四種鷺科鳥類覓食點在棲地類型、水深及植被高度上的差異，因中白鷺的樣本數較少因此水深之類別先合併為有水及無水，植被高度則合併為有草及無草。再利用 Multiple Correspondence Analysis (MCA) 分析覓食資料(附錄 1)，同時探討鳥種、水深、及植被高度之間的關係。MCA 可同時分析多種類別型資料間的關聯性(Abdi and Valentin 2007, Chen *et al.* 2012)，而 MCA

的結果可製作成二維圖示，其中任 2 點若是位在原點的同一方向，則表示他們有正相關，若是座落在相反方向則表示他們負相關 (Greenacre and Hastie 1987)。不同變數的兩點連至原點間的夾角越小，正相關的程度越高。

結果

我們於 2012 年 9 月 7-8、15-16、22-23 日和 10 月 5-6 日共進行 8 天的調查，記錄到 5,984 隻次鷺科鳥類，其中 1,082 隻次有覓食行為紀錄。黃頭鷺的覓食點偏向旱地(圖 1)，而小白鷺則偏向濕地分布(圖 2)，兩者在空間上的分布有明顯的不同。另外中白鷺及大白鷺則幾乎都在水域中覓食(圖 3)。若以覓食點的棲地類型來看，可以發現黃頭鷺主要在農田中覓食，而小、中、大白鷺則較常出現在水域中覓食，四種在棲地類型的利用上具有顯著差異($\chi^2 = 365.8, P < 0.0001$; 圖 4)。

黃頭鷺有 97% 會在無水的地方覓食，而小、中、大白鷺則較常在有水的地點覓食(附錄 1)，四種鷺鷥覓食點附近有無積水具有顯著差異($\chi^2 = 837.9, P < 0.0001$; 圖 5)。另外，黃頭鷺有 58.4% 出現在長草的地方覓食，而小白鷺有 69.7% 的覓食點附近沒有植被，中、大白鷺覓食點附近有無植被的比例則相近，四種鷺鷥覓食棲地在植被的有無上具有顯著差異($\chi^2 = 72.5, P < 0.0001$; 圖 6)。

雖然黃頭鷺跟小、中、大白鷺的差異在單因子的分析中可以清楚地分辨出來，但後三者在覓食棲地上的差異就不那麼明顯。我們先就小、中、大白鷺與覓食棲地有無積水進行卡方檢定，因期望值有 1/3 的方格小於 5，令該檢定無效。因此我們再把 W1 併入 NW 項，重新做一次檢定，得 $\chi^2 = 7.67, P < 0.05$ 。即小、中、大白鷺在水深的利用上仍具有顯著差異。此外小、中、大白鷺覓食點附近植被的有無也同樣具有顯著差異 ($\chi^2 = 10.1, P < 0.01$)。

我們進一步利用 MCA 來分析其中的異同。第一軸解釋度達 80.65% (圖 7)，可以清



圖 1. 2012 年秋過境期黃頭鷺在龍鑾潭地區覓食位置分布狀況，調查範圍北起龍鑾路，東至南灣路，南到南光路，西鄰草潭路及赤坎路(圖片來源：Google Map)



圖 2. 2012 年秋過境期小白鷺在龍鑾潭地區覓食位置分布狀況，調查範圍北起龍鑾路，東至南灣路，南到南光路，西鄰草潭路及赤坎路(圖片來源：Google Map)



圖 3. 2012 年秋過境期中白鷺及大白鷺在龍鑾潭地區覓食位置分布狀況，調查範圍北起龍鑾路，東至南灣路，南到南光路，西鄰草潭路及赤坎路(圖片來源：Google Map)

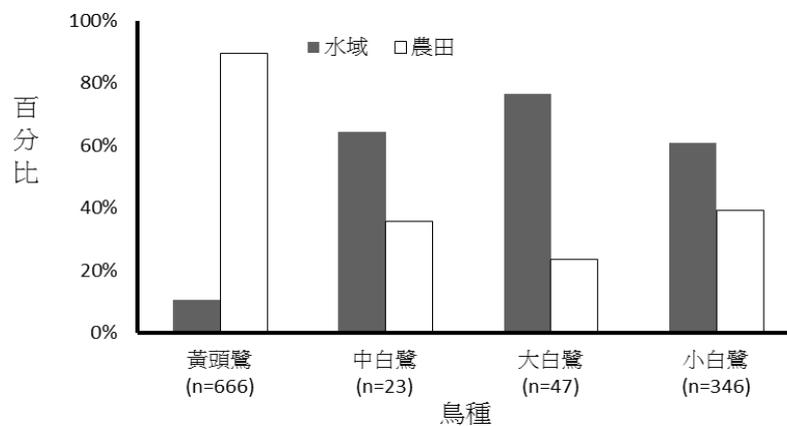


圖 4. 2012 年秋過境期龍鑾潭地區四種鷺科鳥類覓食棲地型利用比較

楚地把黃頭鷺跟其他三種鷺鷥區隔開來。黃頭鷺與 NW、G1、及 G2 位於同一方向，且黃頭鷺與這 3 點在原點所形成的夾角皆小於 90 度，因此具有正相關，表示黃頭鷺偏好在沒有積水以及周圍植被高度在 20 公分以下的區塊覓食。同理，小白鷺則較常在附近沒有植被 (NG)且水深在 20 公分以內的區塊(W1 及 W2)

覓食。而中白鷺與大白鷺較類似，兩者都偏好在較深的區塊(W3)覓食，而覓食點附近也常有較高的植被(G3)存在。

討論

根據 MCA 二維圖示，黃頭鷺利用的覓食

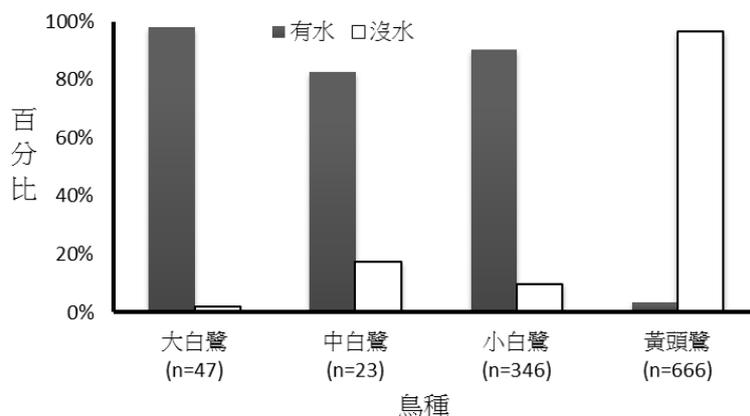


圖 5. 2012 年秋過境期龍鑾潭地區四種鷺科鳥類覓食位置有無積水比較

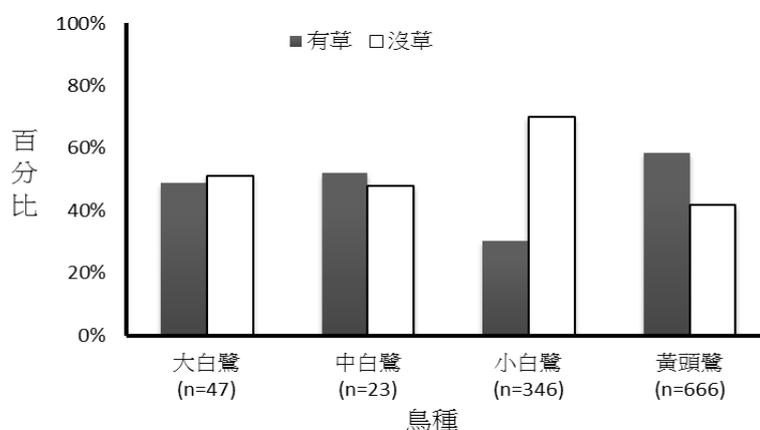


圖 6. 2012 年秋過境期龍鑾潭地區四種鷺科鳥類覓食位置有無植被比較

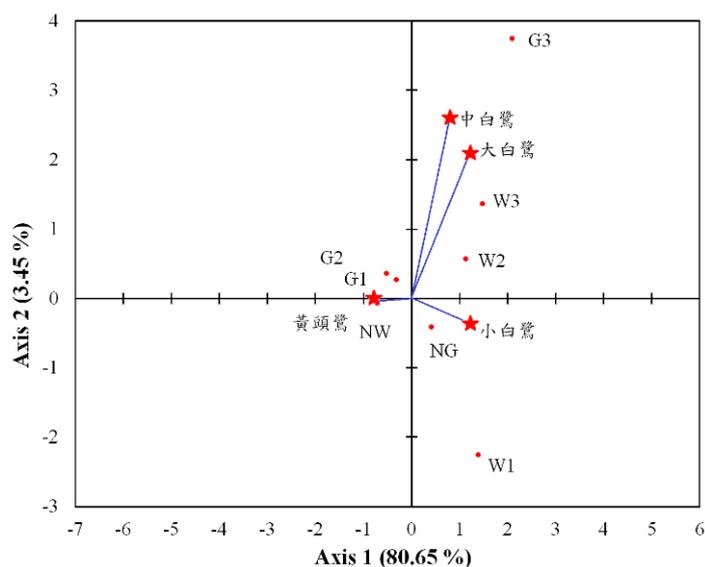


圖 7. 2012 年秋過境期龍鑾潭地區四種鷺科鳥類覓食棲地 MCA 二維圖示，星號代表鳥種，圓點代表水深及植被類別，水深分為無水(NW)，水深<5cm (W1)，5-20cm (W2)，以及>20cm (W3)四類；植被則分為無植物(NG)，高度<5cm (G1)，5-20cm (G2)，以及>20cm (G3)四類

棲地和小、中、大白鷺確實有明顯的差異，圖 7 也顯示黃頭鷺與 NW 兩點幾乎重疊在一起，表示黃頭鷺偏好(97%)在無積水的地方覓食，這可能是因為黃頭鷺主食為地面上的無脊椎動物及躲藏在草叢中的昆蟲(Martínez-Vilalta and Motis 1992)。黃頭鷺能利用人類及其他動物的活動來捕食獵物，牠們也常跟在牛隻和耕耘機後面，或出現在剛翻攪後的農田或剛割過的草地上覓食(Grubb 1976, Mora 1992, Lombardini *et al.* 2001, Abigail *et al.* 2013)。黃頭鷺偏陸域獵物的食性，使其和小、中、大白鷺較偏水域生物的食性在棲地利用上有相當明顯的差異。

在棲地類型的利用上，黃頭鷺絕大多數利用農田，而小白鷺利用天然水域多於農田，這跟 Lombardini *et al.* (2001)在法國的研究結果一致，且該研究也指出黃頭鷺和小白鷺對棲地的選擇常與牠們在該棲地類型可獲致較高的覓食成功率有關。可見動物在選擇棲地時，會考量覓食的效益與是否能逃避天敵等條件(Caraco 1980)。推測黃頭鷺對覓食棲地較佳的適應力以及較龐雜多樣的食性(Abigail *et al.* 2013)，使得黃頭鷺比其他鷺科鳥類更適應於人工環境。

小白鷺的主食為小型魚類及水生無脊椎動物(Martínez-Vilalta and Motis 1992, 李紫燕 2010)。在龍鑾潭地區，小白鷺會利用農田及天然濕地。附近稻田在五月底收割後，即進入休耕期，乾涸後的農田並不適合作為小白鷺的覓食棲地，這也是為什麼小白鷺大多出現在天然濕地的原因。Hafner *et al.* (1986)在法國研究小白鷺的棲地利用狀況，發現小白鷺也會利用天然濕地和農田。但農田中，只有未使用農藥的稻田才能提供較多的食物。他們預測在未來，當沒有使用農藥的農田越來越少時，天然濕地有可能成為小白鷺唯一能使用的棲地。

在覓食棲地的比較上，覓食點有無積水可將黃頭鷺和小、中、大白鷺區分開來，而水深則可進一步將小白鷺和中、大白鷺分隔開來。在本研究中，小白鷺常用以腳趾擾動的方式

(foot stirring)捕食獵物，而此法較適合在水淺的地方使用(Hancock and Kushlan 1984)。以小白鷺的體型而言，牠們無法下到水深的地方去；而中、大白鷺則因體型上的優勢，能利用較深的水域(Willard 1977, Custer and Osborn 1978, Bancroft *et al.* 2002)。雖然有些研究認為大白鷺因為體型較大以及較佳的覓食能力而不受水深的限制(Powell 1987, Maccarone and Brzorad 2005, 李紫燕 2010)，但大白鷺喜歡在深水區覓食，可能也與降低跟其他鷺科鳥類的競爭有關。

本研究發現中白鷺及大白鷺的覓食區位非常接近(圖 7)，都屬於水深草長的棲地。但中白鷺在圖上的位置還是較偏往 G1、G2，顯示牠們比大白鷺較常利用短草叢的棲地。另外，中白鷺的位置也比大白鷺偏向 NW，表示中白鷺利用無積水棲地的比例也比大白鷺高。這些差異並不明顯，很可能是兩者樣本數都不高之故。大白鷺雖然廣泛分布全世界，但中白鷺只分布於亞洲、非洲及澳洲(Martínez-Vilalta and Motis 1992)，就了解以往研究大多偏重在覓食方法的比較上(Choi *et al.* 2008, Aboushiba *et al.* 2013)，尚未證實兩者覓食棲地有明顯差異，是未來值得深入研究的主題之一。

許多研究也證實植被的分布和鷺科鳥類的出現與否有關係(Custer and Osborn 1978, Strong *et al.* 1997)，本研究也發現小白鷺和中、大白鷺覓食點附近的植被狀況有所差異。小白鷺通常偏好在附近沒有植被的水域覓食，而中、大白鷺較不會排斥有植被的地方。這可能是因為中、大白鷺為立等型(stand and wait)的獵食者，常佇立定點等候獵物。相較於開闊的水域，附近有植被的水域能為魚蝦提供有遮蔽的環境，同樣也為中、大白鷺提供掩蔽，提高覓食效率。本研究也發現小白鷺常在開闊淺水域用以腳擾動的方式捕食獵物，這跟朱悅麗與王穎 (1988)在北部觀察到在遷移季節小白鷺常用以腳擾動的方式捕食獵物的情形一致。Choi *et al.* (2008)在南韓的研究也

發現小白鷺是這 4 種鷺科鳥類中唯一會利用以腳擾動方式捕抓獵物的鳥類。在過境期當大量鷺科鳥類聚集在一起時，推測小白鷺能藉由採用較專一，或是其他鷺科鳥類不擅長的捕食方法，以降低龐大的競爭壓力。

鷺科鳥類會隨季節或環境的不同而改變覓食方法與頻度(Rodgers 1983, Erwin 1985, 朱悅麗、王穎 1988)，甚至會在短時間內因覓食區食物量的下降，而轉換到另一個地方去(Hafner and Britton 1983, Erwin 1985)。這顯示鷺科鳥類能快速調整覓食行為或轉換到另一個覓食棲地，以降低競爭壓力(Fasola 1986)。本研究顯示，秋過境期出現在龍鑾潭地區數以萬計的鷺科鳥類已表現出微棲地利用的區隔。

結論

本研究發現黃頭鷺的覓食棲地跟小、中及大白鷺有顯著的差異。而積水狀況及深度和各種鷺科鳥類的出現也有密切的關係，不同的水深適合不同的鷺科鳥類 (Bancroft *et al.* 2002, 李紫燕 2010)。本研究也發現植被的分布與高度也會影響鷺科鳥類對覓食棲地的選擇。黃頭鷺偏好在旱地上覓食，與其他習慣於水域中覓食的鷺科鳥類有很大的差異，因此並不適合放在同一個同功群內。建議墾丁國家公園管理處在棲地的維護與經營管理上應該要多考慮各種生物的特殊需求，不能概括以分類群或同功群當作規劃單位，方能營造出更多樣的棲地，以提高生物多樣性。龍鑾潭國家級濕地除了中央水體有多種雁鴨利用外，周遭的濕地及農田也被大量的鷺科及鵝科鳥類所利用，值得做整體規劃，以提供大批過境或度冬的候鳥充足的食物資源及棲息環境。

誌謝

感謝墾丁國家公園管理處提供研究經費(計畫編號: 486-102-01)，保育課馬協群課長及同仁的支持與協助。感謝總計畫主持人程建中老師的諸多關懷，感謝林可欣、廖俊傑在鳥類

調查上的協助，劉姿岑、何瑞恆在統計分析上的幫忙，以及兩位審查委員寶貴的意見，使本文更趨完善，謹此一併致謝。

引用文獻

- 朱悅麗、王穎。1988。小白鷺的覓食領域。師大生物學報 23:167-178。
- 李紫燕。2010。高美濕地鷺科鳥類同功群中大白鷺與小白鷺覓食行為探討。中興大學生命科學系所學位論文，52 頁。
- 林裕盛。2007。恆春半島鷺科鳥類之遷移研究。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文，37 頁。
- 陳鎮東、許德惇。1991。墾丁國家公園內湖沼、溪流及沿岸水質調查研究(二)龍鑾潭之水質底泥特性及沿岸水質監控。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，76 頁。
- 程建中、陳炤杰、郭耀綸、邱郁文、黃大駿、張珩、傅耀賢、蔡哲民、沈英謀、陳淵琮。2012。墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(國家重要濕地長期生態監測)。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，207 頁。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2012。台灣鳥類誌，第二版，上冊。林務局，663 頁。
- Abdi H and D Valentin. 2007. Multiple correspondence analysis. Pp. 651-657. In Salkind NJ (ed.), *Encyclopedia of measurement and statistics*, Sage Publications, Thousand Oaks, California.
- Abigail K, K Rosina, AK. Daniel and LH Holbech. 2013. Foraging activities, success and efficiency of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) in three habitat types in the Greater Accra Region of Ghana. *Journal of Biological and Food Science Research* 2(4):45-50.
- Aboushiba ABH, R Ramli and MS Azirun. 2013. Foraging behaviour of five egret species in pome pond area at Carey Island, Peninsular Malaysia. *Journal of Animal & Plant Sciences* 23(1):129-135.
- Bancroft GT, DE Gawlik and K Rutchey. 2002. Distribution of wading birds relative to vegetation and water depths in the northern Everglades of Florida, USA. *Waterbirds*

- 25(3):265-277.
- Caraco T. 1980. On foraging time allocation in a stochastic environment. *Ecology* 61(1):119-128.
- Chen CC, YH Sun, SL Huang, LS Chou. 2012. Microhabitat partitioning of frugivorous birds: exploration by a multiple correspondence analysis. *Taiwan Journal of Forest Science* 27(1):31-40.
- Choi Y-S, I-K Kwan and J-C Yoo. 2008. A study of feeding methods in five species of herons and egrets in Korea. *Journal of Ecology and Field Biology* 31(2):147-151.
- Custer TW and RG Osborn. 1978. Feeding habitat use by colonially-breeding herons, egrets, and ibises in North Carolina. *Auk* 95:733-743.
- Erwin RM. 1983. Feeding habitats of nesting wading birds: spatial use and social influences. *Auk* 100:960-970.
- Erwin RM. 1985. Foraging decisions, patch use, and seasonality in egrets (Aves: Ciconiiformes). *Ecology* 66(3):837-844.
- Fasola M. 1986. Resource use of foraging herons in agricultural and nonagricultural habitats in Italy. *Colonial Waterbirds* 9(2):139-148.
- Gawlik DE. 2002. The effects of prey availability on the numerical response of wading birds. *Ecological monographs* 72(3):329-346.
- Greenacre M and T Hastie. 1987. The geometric interpretation of correspondence analysis. *Journal of American Statistical Association* 82:437-447.
- Grubb T. 1976. Adaptiveness of foraging in the cattle egret. *Wilson Bulletin* 88(1):145-148.
- Hafner H and RH Britton. 1983. Changes of foraging sites by nesting Little Egrets (*Egretta garzetta* L.) in relation to food supply. *Colonial Waterbirds* 6(1):24-30.
- Hafner H, PJ Dugan and V Boy. 1986. Use of artificial and natural wetlands as feeding sites by Little Egrets (*Egretta garzetta* L.) in the Camarge Southern France. *Colonial Waterbirds* 9(2):149-154.
- Hancock J. and J. Kushlan. 1984. *The herons*. Harper & Row, New York.
- Kent DM. 1987. Effects of varying behavior and habitat on the striking efficiency of egrets. *Colonial Waterbirds* 10(1):115-119.
- Kushlan JA. 1976. Feeding behavior of North American herons. *Auk* 93:86-94.
- Lombardini K, RE Bennetts and C Tourenq. 2001. Foraging success and foraging habitat use by Cattle Egrets and Little Egrets in the Camargue, France. *Condor* 103:38-44.
- Maccarone AD and JN Brzorad. 2005. Foraging microhabitat selection by wading birds in a tidal estuary, with implications for conservation. *Waterbirds* 28(3):383-391.
- Maccarone AD and JN Brzorad. 2007. Foraging behavior and energetics of Great Egrets and Snowy Egrets at interior rivers and weirs. *Journal of Field Ornithology* 78(4):411-419.
- Martínez-Vilalta, A., and A. Motis. 1992. Family Ardeidae (herons). Pp. 376-429. In del Hoyo J, A Elliott and J Sargatal (eds), *Handbook of the Birds of the World, Vol. 1*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Mora MA. 1992. Habitat use by foraging Cattle Egrets in the Mexicali Valley, Baja California. *Wilson Bulletin* 104(1):142-148.
- Ntiamoa-Baidu Y, T Piersma, P Wiersma, M Poot, P Battley and C Gordon. 1998. Water depth selection daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140:89-103.
- Papakostas G, S Kazantzidis, V Goutner and I Charalambidou. 2005. Factors affecting the foraging behavior of the Squacco Heron. *Waterbirds* 28(1):28-34.
- Powell GV. 1987. Habitat use by wading birds in a subtropical estuary: implications of hydrography. *Auk* 104:740-749.
- Rodgers JA Jr. 1983. Foraging behavior of seven species of herons in Tampa Bay, Florida. *Colonial Waterbirds* 6(1):11-23.
- Root RB. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37:317-350.
- Schoener TW. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27-39.
- Strong AM, GT Bancroft and SD Jewell. 1997. Hydrological constraints on Tricolored Heron and Snowy Egret resource use. *Condor* 99:894-905.
- Willard DE. 1977. The feeding ecology and behavior of five species of herons in Southeastern New Jersey. *Condor* 79:462-470.

附錄 1. 2012 年秋過境期龍鑾潭地區四種鷺科鳥類覓食位置微棲地資料，水深代號分為無水 (NW)，水深<5cm (W1)，5-20cm (W2)，以及>20cm (W3)四類；植被代號則分為無植物(NG)，高度<5cm (G1)，5-20cm (G2)，以及>20cm (G3)四類

鳥種	數量	水域深度				植被高度			
		NW	W1	W2	W3	NG	G1	G2	G3
黃頭鷺	666	643	1	22	0	277	31	357	1
大白鷺	47	1	5	36	5	24	1	20	2
中白鷺	23	4	0	16	3	11	1	11	0
小白鷺	346	34	71	206	35	241	14	81	10