

國立臺灣大學生命科學院生態學與演化生物學研究所



碩士論文

Institute of Ecology and Evolutionary Biology

College of Life Science

National Taiwan University

Master Thesis

蘭陽溪口地景變化對水鳥群集組成的影響

Landscape change on waterbird assemblages

in Lanyang River Estuary

趙偉凱

Wei-Kai Chao

指導教授：李培芬 博士

Advisor: Pei-Fen Lee, Ph.D.

中華民國 108 年 7 月

July 2019

國立臺灣大學碩士學位論文 口試委員會審定書

蘭陽溪口地景變化對水鳥群集組成的影響

Landscape changes on waterbird assemblages
in Lanyang River Estuary

本論文係趙偉凱君（學號R04B44009）在國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所完成之碩士學位論文，於民國108年7月16日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

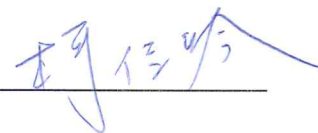
臺灣大學生態學與演化生物學研究所

李培芬 博士



臺灣大學漁業科學研究所

柯佳吟 博士



中國文化大學景觀學系

張琪如 博士



所長



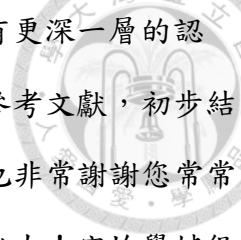
(簽名)



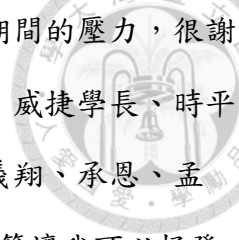
致謝

經過 4 年的努力，總算趕在最後期限前完成論文了，也總算能實際為花費目前幾乎一半人生的蘭陽溪口鳥類們做出小小貢獻。然而能完成這份挑戰，要感謝的人真的非常多：首先非常謝謝李培芬老師支持與協助我做這個從前就想完成的夢想，實際達成保育生態與維護家鄉環境這件有意義的事，也謝謝老師不厭其煩的教導我一些研究的事物，與包容我因為身心不適與學習緩慢造成的拖延進度，最後讓老師批改時這麼忙碌深感抱歉 ><！接著謝謝張琪如老師與柯佳吟老師在口試期間教導的一些處事方式，以及提供論文很多修改與更加精進的建議，對老師們比較抱歉是後來有些仍來不及修改。另外也謝謝老師們的鼓勵，讓我覺得這些努力過程雖然很辛苦也有點鬱卒，但最後掃除陰霾，而且感到一切非常值得 ^^！當然還要感謝無私提供資料的中華鳥會與陳賜隆博士，研究期間好幾度請教陳大哥問題，謝謝您耐心又詳細的幫助我解答過去您觀察時的狀況與寶貴經驗，沒有您這些詳盡有系統的資料，就無法看出最真實的鳥類變遷，非常感謝您！此外，研究期間也謝謝很多修課與旁聽課程時給予自己非常多協助的老師，特別感謝丁宗蘇老師與劉力瑜老師。非常謝謝丁老師特別撥空課後時間，親切且深入淺出和我討論研究的架構與細節項目的分析處理，讓整體研究更加定型，還開導我人生方向與選擇，讓自己對未來更有信心，希望以後還可以有機會多跟老師學習豐富的鳥類知識與經驗；也非常感謝劉老師在課程完畢後，自己用 R 分析資料有困難時，給予非常多幫忙，甚至協助我查詢罕見分析資料的方法，並教導我更多統計分析的原則、方法與技巧，讓自己對 R 相較不再恐懼，且有更深的認識。

也很謝謝研究室的夥伴與學長姐的幫忙，謝謝你們替問題超多的我不時給予很多幫助，不論是研究上還是身心上的問題，讓我終於能走完研究的最後一段路。非常謝謝小柯和宛均學姊從剛進研究室開始就一直協助我確立研究方向，讓你們在百忙中耐心抽空跟我討論與指導，自己卻常常沒能做到預期的樣子，真是



很不好意思，不過仍然在過程中學習到許多，讓我對鳥類研究有更深一層的認識！小柯很謝謝您總是引導我思考問題，還提供我非常重要的參考文獻，初步結果出來後也還持續一直跟我討論，讓我的論文得以產出雛形，也非常謝謝您常常關心照顧我們，當心情不好或熱情消逝時，和您聊天總能拾獲動力！宛均學姊很謝謝您耳提面命的督促，與總是帶給我很多不同面向的嘗試，且每次都能從您的分享中增廣很多視野，得到許多當前臺灣研究鳥類的訊息。也很謝謝瑞興學長在忙碌中抽空來實驗室，給我研究上的建議，讓研究方向更加完善。研究期間也非常謝謝采諭學姊、承恩學長、志融學長、怡蓓學姊、亞融學長、文琪學姊、威捷學長、小蟲學姊、家琪學姊、俊怡學姊、欣怡學姊、曉平學姊、書彥學長、致穎學長、時平學長、浥璋學長及陳駿學長等學長姊，隨時隨地在各種場合都為我的研究提供很多有趣及實用的建議，補償了很多自己常常沒注意的事物，也教導我很多研究的工具、技巧、分析方式、知識、邏輯與想法，能和您們學習與討論感到相當獲益良多。對於電腦白癡的自己在操作 GIS 時，很感謝有欣怡學姐、家琪學姊、俊怡學姊、威捷學長、宛均學姐、志榮學長、雅真學姐、旻萱、承恩及義翔等的幫忙，不然自己不知摸索到何年！剛寫論文時，感謝有孟翰、旻萱和大學好朋友信樺給我論文格式等的協助，才能開始這第一步；在論文趕出初稿期間，非常謝謝金穎、旻萱、家琪學姊、時平學長、威捷學長、浥璋學長很有耐心且細心（常常感覺比我自己還仔細耶）的幫我修改，還好有您們協助，不然老師可能看不下去吧！還有最後傷腦筋的英文摘要，好佳在有家琪學姊和金穎的幫忙，真的太感謝您們，看我的破英文真是辛苦您們了！口試前也非常謝謝時平學長、彥蓉、家琪學姊、威捷學長、旻萱、金穎、承恩幫我點出問題並一起思考怎麼解決，還給與我心靈上的支持（不好意思那天有點壓力太大～），讓我當天安心上場！口試期間很謝謝好夥伴俊凱和維維，有您們幫忙一起處理事情覺得很放心又愉快，也謝謝柯媽、家琪學姊和彥蓉當天幫忙處理餐點和很多繁瑣的事務。還有很感謝幫忙我口試紀錄的家琪學姊、旻萱、承恩和彥蓉，以及參與的時平學長、



威捷學長、志華、姿宜等，看到大家心情真的安定許多！研究期間的壓力，很謝謝有小柯、承恩學長、柯媽、俊怡學姊、家琪學姊、曉平學姊、威捷學長、時平學長、陳駿學長、欣怡學姊、亞融學長、郁傑、旻萱、羅萱、義翔、承恩、孟翰、金穎、佳微、軒逸、彥蓉、fish、政倫、維維、志華、尚恩等讓我可以抒發情緒與獲得協助，讓徬徨的自己獲得救贖。最後很感謝不論是 meeting 或私下給予我很多建議的大家，有您們參與討論真的太棒了！！此外這四年來也很感謝李玲玲老師家的威辰，及大學的好朋友信樺，實驗室外有您們的幫助與陪伴，真的安心很多！

在研究記錄方面，感謝宜蘭鳥會讓我有這個機會可以學習做調查，特別感謝洪慧意醫師多次幫忙協助調查和沙灘救援，尤其是深入灘地的 9 區與 10-5 區，沒您的幫忙恐怕得花費更多時間，無法如期完成；另外還有侯毅倫大哥，很謝謝您多次幫忙下載處理我上傳鳥會的資料，使自己省下許多時間！也謝謝研究期間提供鳥訊的好朋友洪醫師、鄭可醫師、哲安等人，讓資料更加完善。還有謝謝分析和調查都很厲害的立中，與新南田董米的哲安，這段時間跟您們討論怎麼為宜蘭的水鳥做出貢獻、怎樣讓鳥再次變多總是有很多實質上的收穫，希望我們的努力可以讓這裡變臺灣鳥況第一好！

最後謝謝父母等家人，提供資源讓我可以不用擔心多餘的事情，並跟著我一起去調查，忍受調查時另一個個性的自己，還不畏風雨及睡眠和飲食都不正常的生活，很謝謝您們！此外，也謝謝很多親友這段時間的關心。當然還要謝謝這些鳥類們，有您們的協助才能完成這篇論文，也希望這篇論文能達到幫助您們的目的，讓您們有棲地可以生生不息繁衍下去！

註：要感謝的人真的太多了，如果有不小心遺漏了，請多多包涵啊~~~寫這篇時超級趕的啦

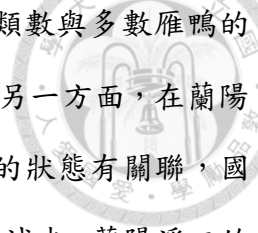
~~~~~

## 摘要



濕地不但擁有豐富的生物資源，還提供我們許多生態系服務，是重要的生態系統之一。臺灣擁有許多的濕地，這些濕地同時也是各種鳥類重要的棲息地，更是提供許多南遷北往的候鳥們過冬、繁殖與過境補充能量的中繼站。蘭陽溪口濕地位於臺灣的東北部，擁有豐富的鳥類資源，近年來觀察到水鳥群集與環境的改變，因此本研究希望探討地景變化對水鳥群集的影響。利用 1989 年 9 月至 1990 年 8 月與 2015 年 1 月至 2016 年 12 月兩時期的鳥類資料，比較兩時期水鳥組成與群集的差異，探討其族群數量變化與生物特性（遷徙屬性、科別）、生態同功群、樣區外趨勢的效應、棲地利用多樣性等因子的關係，並藉由兩時期的地景資料了解蘭陽溪口河道內的棲地變化，希望得知地景變遷與水鳥之關聯。

在地景方面，本研究發現兩時期全區河道內，最大面積都是水域，其次皆為灘地，灘地中又以沙洲為最主要類型；面積增加最多分別是植生地與灘地。以河道下游而言，1989 年時以水域和灘地為主，僅非常少許植生地，但 2016 年時植生地大幅增加成為最大面積的地景，水域及灘地則面積約略相同，位居第二及第三。沙洲的形式差異最明顯的是河道下游南岸的部分，大多有植生地在周遭區域或圍繞。在水鳥組成的部分，兩時期共紀錄 115 種，僅有大約三分之二是相同的種類，新紀錄的種類以雁鴨科與冬候鳥為主。兩時期數量等級分布顯著不同，總體蘭陽溪口兩個時期的水鳥群集在數量上有減少的趨勢。水鳥族群趨勢減少有 39 種，增加有 36 種，若以兩時期共同出現的種類 79 種裡，有 26 種是減少，13 種是增加。蘭陽溪口濕地水鳥的族群趨勢變化與遷徙屬性、科別兩生物特性有關連，且「生態同功群」與「樣區外的趨勢」可能是影響的因子，族群趨勢減少的水鳥常傾向與「過境鳥」、「鷸科」、「鷸鴒類」及「國際趨勢或臺灣整體的數量同是減少」有相關，趨勢增加的水鳥常傾向與「冬候鳥」、「雁鴨科」、「游禽類」及「國際趨勢或臺灣整體的數量同是增加」有相關。本研究推測因為沙洲植生地的增加，使得水域周遭需要植被之



游禽類的族群趨勢有增加的傾向，其中主要是部分雁鴨科的種類數與多數雁鴨的數量隨之增加，而這些植被提供雁鴨休息、理毛、避敵等作用。另一方面，在蘭陽溪口族群趨勢減少的鸕鶿類可能與國際族群趨勢的減少與沙洲的狀態有關聯，國際趨勢減少與蘭陽溪口覓食灘地減少兩因素，使部分鸕鶿類隨之減少。蘭陽溪口的棲地與鳥類相正在快速的變化中，不論是受到人為影響或自然演替，然而如何能夠維護棲地以保護這個物種豐富的野生動物保護區是刻不容緩的議題。

關鍵字：鳥類、族群、時間變異、棲地、同功群

## Abstract



Wetland has lots of biological resources and provides many ecosystem services for human beings, which is one of the important ecosystems in the world. There are many wetlands in Taiwan, where are important habitats of waterbird for wintering, breeding and transit refueling. The Lanyang River Wetland located in the northeastern part of Taiwan has high bird diversity. The waterbird assemblage and environmental change have been observed in recent years; however, there is no clear evidence for their relationship. Therefore, this study aims to explore the impact of landscape changes on waterbird assemblages using bird survey data and landscape images from two time periods: September 1989 to August 1990 and January 2015 to December 2016. The study further explores waterbirds population trends based on their biological traits (migration status, Families), ecological guilds, population trends outside of Lanyang River Wetland, and habitat diversity index (HDI).

Results showed that water areas constituted the largest part of landscapes across two time periods, followed by tidal flat, which the major type was sandflat. The most increasing area of landscape character was vegetation and tidal flat; in downstream region, the water areas and tidal flat were the major landscape characters, the vegetation area was

small in 1989; however, in 2016, vegetation became the major types, and water areas and tidal flat remained nearly the same. Most of sandflat were surrounded by vegetation.

A total of 115 species were recorded, and only about two-thirds of them were present in both periods. The new recorded species were mainly wintering and Anatidae species. The distribution of species among abundance classes in the two periods was significantly different. Overall, the population of waterbird in both periods was decline, 39 species of population were decreasing and 36 species of population were increasing.

Waterbirds population trends in Lanyang River Wetland were related to migratory status and families. The “ecological guilds” and the “population trends outside of Lanyang River Wetland” may be the factors of influence. Population decreasing waterbirds tended to be transit birds, Scolopacidae, shorebirds and international trends or the overall number of Taiwanese declining. Population increasing waterbirds tended to be winter migratory, Anatidae, waterfowl and international trends or the overall number of Taiwanese increasing. This study speculated that increasing trends of waterfowl may result from the increase of shady vegetation. Among them, the richness and abundance of Anatidae increased. Vegetation may provide a habitat for ducks to rest, groom and avoid their predators. On the other hand, the population decline of shorebirds might be related to the reduction of international population trends and the quality of sandflat. In

conclusion, this study indicated that habitats and waterbird assemblages of Lanyang River Wetland are shifting quickly, and how to protect this species-rich wildlife wetland is an urgent issue.

Key words: Waterbirds, Populations, Temporal variation, Habitat, Guilds

# 目錄



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 致謝.....                     | i   |
| 摘要.....                     | iv  |
| Abstract .....              | vi  |
| 目錄.....                     | ix  |
| 圖目錄.....                    | xii |
| 表目錄.....                    | xv  |
| 前言 .....                    | 1   |
| 材料方法 .....                  | 4   |
| 研究地區 .....                  | 4   |
| 1 地理位置與地形 .....             | 4   |
| 2 氣候與潮汐 .....               | 4   |
| 3 環境類型 .....                | 4   |
| 4 生物資源 .....                | 5   |
| 5 棲地保育 .....                | 5   |
| 6 研究樣區 .....                | 6   |
| 地景資料及分析 .....               | 6   |
| 鳥類資料來源與調查 .....             | 7   |
| 1 1989 至 1990 年鳥類資料.....    | 7   |
| 2 2015 至 2016 年時期鳥類資料 ..... | 8   |
| 鳥類資料處理與分析 .....             | 9   |
| 1 水鳥族群趨勢變化 .....            | 9   |



|              |                   |           |
|--------------|-------------------|-----------|
| 1.1          | 兩時期水鳥族群趨勢變化的比較：   | 9         |
| 1.2          | 單次調查多樣性與均勻度指數的比較： | 9         |
| 2            | 水鳥的生物特性           | 10        |
| 2.1          | 遷徙屬性              | 10        |
| 2.2          | 科別與生態同功群          | 10        |
| 2.3          | 樣區外的趨勢            | 11        |
| 2.4          | 水鳥的棲地利用多樣性        | 12        |
| 3            | 資料分析              | 12        |
| <b>結果</b>    |                   | <b>14</b> |
| 地景狀態與變遷      |                   | 14        |
| 1            | 河道內地景面積           | 14        |
| 2            | 河道內下游地景面積         | 15        |
| 3            | 地景分布狀況（可參考附錄六之照片） | 15        |
| 水鳥組成與趨勢變化    |                   | 16        |
| 1            | 水鳥組成              | 16        |
| 2            | 水鳥族群的趨勢變化         | 17        |
| 改變水鳥群集組成的因子  |                   | 19        |
| 1            | 生態同功群             | 19        |
| 2            | 樣區外的趨勢            | 19        |
| 3            | 棲地利用多樣性           | 20        |
| <b>討論</b>    |                   | <b>21</b> |
| 地景變遷與鳥類組成之關係 |                   | 21        |
| 灘地類型與水鳥之間的關係 |                   | 22        |





|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 蘭陽溪口濕地水鳥群集組成變化的因子.....       | 22  |
| 雁鴨科的變化.....                  | 23  |
| 鵲鴝類的變化.....                  | 24  |
| 蘭陽溪口重點保育類的狀態.....            | 25  |
| 結論與保育建議.....                 | 26  |
| 引用文獻.....                    | 28  |
| 圖 .....                      | 33  |
| 表 .....                      | 50  |
| 附錄一、蘭陽溪口歷年鳥類名錄 .....         | 55  |
| 附錄二、蘭陽溪口歷年族群無明顯擴散的引進種名錄..... | 71  |
| 附錄三、研究時期水鳥種類之屬性資料.....       | 73  |
| 附錄四、本研究遷徙屬性之調整 .....         | 80  |
| 附錄五、本研究樣區外的趨勢之評估.....        | 82  |
| 附錄六、研究區域地景照片 .....           | 89  |
| 一、河道內各區域概況： .....            | 89  |
| 二、地景類型.....                  | 93  |
| 1 灘地： .....                  | 93  |
| 2 植生地： .....                 | 100 |
| 3 耕地： .....                  | 106 |

## 圖目錄



|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 圖 1、蘭陽溪口位置圖。黃色框線為國家重要濕地，紅色框線為野生動物保護區，<br>淺紫色線為重要野鳥棲地，淺藍色線為調查區域。(底圖為：ArcGIS 的 basemap<br>及樣區範圍內的航空照片)..... | 33 |
| 圖 2、蘭陽溪口河道內地景圖。橘色框線為兩時期研究區域在河道內的聯集。上<br>圖拍攝日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日 .....                | 34 |
| 圖 3、蘭陽溪口河道內植生地（上）與沙洲（下）區域變化圖。橘色框線為兩時<br>期研究區域在河道內的聯集。（底圖為：ArcGIS 的 basemap 及樣區範圍內的<br>航空照片).....          | 35 |
| 圖 4、蘭陽溪口河道與堤防間耕地位置圖。橘色框線為兩時期研究區域在河道內<br>的聯集。上圖拍攝日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日 .....           | 36 |
| 圖 5、蘭陽溪口河道內下游之地景圖。橘色虛線表示噶瑪蘭橋之位置。上圖拍攝<br>日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日 .....                   | 37 |
| 圖 6、蘭陽溪口河道內下游之植生地（上）與沙洲（下）區域變化圖。橘色虛線<br>表示噶瑪蘭橋之位置.....                                                    | 38 |
| 圖 7、1990 年（1989 年 9 月到 1990 年 8 月）和 2016 年（2015 年 1 月到 2016 年<br>12 月）出現在蘭陽溪口濕地 15 個水鳥科別種類數比較 .....       | 39 |
| 圖 8、1990 年和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地 6 種遷徙屬性的水鳥種類數比較 .....                                                         | 39 |
| 圖 9、1990 年和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之水鳥各數量等級種類數比較 ....                                                             | 40 |
| 圖 10、1990 年與 2016 年兩時期各次調查 Shannon 多樣性指數（左）與 Pielou's<br>均勻度指數（右）比較.....                                  | 40 |

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 圖 11、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥數量等級變化對應之物種數。<br>2016 年減 1990 年數量等級的變化級距，其數值的絕對值為 2 表示差 2 個數量等級，為 1 表示差 1 個數量等級，0 則是不變，正負號則表示水鳥族群是增加 (+) 或減少 (-)..... | 41 |
| 圖 12、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地 6 種遷徙屬性的水鳥，其族群趨勢變化各別の種類數 .....                                                                                          | 41 |
| 圖 13、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 6 種遷徙屬性的水鳥，在同一遷徙屬性下的各族群趨勢變化占有的種類數百分比 .....                                                                             | 42 |
| 圖 14、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地族群趨勢變化為「增加」之鳥種所隸屬的科別，其占有的種類數百分比與累積曲線 .....                                                                               | 42 |
| 圖 15、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地族群趨勢變化為「減少」之鳥種所隸屬的科別，其占有的種類數百分比與累積曲線 .....                                                                               | 43 |
| 圖 16、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 15 個科別的水鳥，其族群趨勢變化各別の種類數 .....                                                                                          | 43 |
| 圖 17、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之水鳥種類其族群趨勢變化對應 15 個科別占有的種類數.....                                                                                         | 44 |
| 圖 18、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 15 個科別的水鳥，在同一科別下的各族群趨勢變化占有的種類數百分比.....                                                                                 | 45 |
| 圖 19、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的保育類水鳥數量等級變化對應之物種數。2016 年減 1990 年數量等級的變化級距，其數值的絕對值愈大表示數量等級差異程度大，正負號表示保育類水鳥族群是增加 (+)、不變 (0) 或減少 (-) .....                 | 46 |
| 圖 20、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 5 種同功群的種類數 .....                                                                                            | 46 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 圖 21、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 5 種同功群的種類數占有百分比.....           | 47 |
| 圖 22、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的 5 種水鳥同功群對應不同族群趨勢變化的種類數 .....              | 47 |
| 圖 23、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢對應 4 種「樣區外的趨勢」之種類數 .....            | 48 |
| 圖 24、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 3 種「樣區外的趨勢」之種類數占有百分比.....      | 48 |
| 圖 25、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥，其族群趨勢變化與「樣區外的趨勢」兩者變化一致時所對應的各科別種類數 ..... | 49 |
| 圖 26、族群趨勢變化為增加、減少及穩定的三類群水鳥其棲地利用多樣性指數比較 .....                           | 49 |

## 表目錄



|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 表 1、劃分的地景類型定義.....                                                                 | 50 |
| 表 2、1990 年（1989 年 9 月到 1990 年 8 月）與 2016 年（2015 年 1 月到 2016 年<br>12 月）各月份調查次數..... | 50 |
| 表 3、1989 及 2016 年蘭陽溪口河道內各地景類型之面積變化情形 .....                                         | 51 |
| 表 4、1989 及 2016 年蘭陽溪口河道內下游各地景類型之面積變化情形.....                                        | 52 |
| 表 5、蘭陽溪口濕地 2016 年增加與減少的種類對應之科別.....                                                | 53 |
| 表 6、蘭陽溪口濕地 2016 年增加與減少的種類對應之遷徙屬性 .....                                             | 53 |
| 表 7、各遷徙屬性在兩個時期的數量等級狀態與變化情形.....                                                    | 54 |




## 前言

濕地提供人類許多的生態服務，例如：淨化水質、調節洪氾、過濾汙染物質、調節微氣候，甚至支撐著漁撈、採集等社會經濟的價值等（邱文彥，1999；莊玉珍等，2005）。同時濕地也是各種生物的棲所，例如：河口濕地是眾多初級與次級消費者——多毛類、貝類、甲殼動物以及仔稚魚的覓食場與生殖育幼棲地，豐饒的食物資源也吸引眾多水鳥等高級消費者利用，形成縝密的食物網。然而，許多人為活動卻也使得濕地面臨許多危機，例如：垃圾與水質汙染、填海造陸、道路開發、挖採砂石、興建房舍、開發成農漁用地，以及這幾年爭議性不小的濕地太陽能種電計畫，在在顯示提升人們對濕地保育重視的必要性刻不容緩。

臺灣各沿海濕地擁有豐富的鳥類資源，更是為數眾多水鳥賴以生存的重要棲地。臺灣主要的水鳥類群包含：雁鴨科、潛鳥科、鸕鶿科、鵲科、鸕鶿科、鵜鶘科、鷺科、朱鷺科、秧雞科、鶴科、鸛鵒類、鷗科等，臺灣至 2017 年為止共紀錄 653 種鳥類（潘致遠等，2017），水鳥有 204 種。臺灣的水鳥不論種類及數量都以候鳥為主，根據中華民國野鳥學會 2017 的鳥類名錄（潘致遠等，2017）完全屬於留鳥及引進種的僅占 11 種。再者臺灣位於世界候鳥九大遷徙線之一的東亞澳遷徙線（East Asian-Australasian Flyway, EAAF）上，每年百萬隻以上水鳥往返阿拉斯加、西伯利亞、中日韓、東南亞與紐澳之間，加上位於海洋與大陸交界地帶的特殊地理位置，臺灣便成為鳥類南遷北返的重要之地。其中各沿海濕地是臺灣鳥類重要的過境、度冬以及繁殖棲所，包含國際著名的黑面琵鷺等，然而我們對各濕地的鳥類多樣性與群集變動狀況所知仍然不足，因此長期的調查與監測非常重要。

蘭陽溪口是臺灣鳥類資源最豐富的濕地之一，近期鳥類群集卻產生轉變。蘭陽溪口位於臺灣的東北部地區，是東半部地區面積最大的河口濕地，除了擁有多樣化的棲息環境，又是臺灣部分候鳥隨東北季風南下遷徙的最初停靠點之一，因此吸引眾多鳥類在此利用，目前至少紀錄過 392 種，約占臺灣出現過鳥種的 60%，也曾



是珍貴稀有保育類唐白鷺在臺灣數量最多的過境點 (吳永華, 1994), 早期被國際自然保育聯盟 (IUCN) 列入亞洲濕地調查中臺灣的 12 大濕地之一 (莊玉珍等, 2005)。本研究者在蘭陽溪口濕地做長期鳥類觀察, 發現鳥類群集有所改變, 尤其在水鳥部分更是明顯, 透過回顧書籍以及鳥會資料庫, 發現在種類、數量、出現區域與時期等, 確實也有相異之處 (吳永華, 1988a, 1988b, 1993, 1994; 陳賜隆, 1990)。同時本研究亦觀察到蘭陽溪口環境變動幅度不小, 包含: 自然發生的沙洲面積及位置的改變、河床泥沙嚴重淤積、沙洲上植被的生長等, 使得近年來從前水鳥停棲的灘地漸漸被植被取代; 與人為開發所導致棲地劣化, 如周邊棲地興建民宿、魚塭等。此外, 還有農藥及垃圾汙染、旅遊休憩區的開發與干擾、以及釣客與冬季捕鰻苗者的干擾也愈來愈嚴重 (呂翊維等, 2015; 李培芬, 1996), 近年也愈多人及動力艇擅入保護區內驚飛鳥群。這些地景變化和人為干擾可能都對蘭陽溪口的各種水鳥族群造成影響。

地景改變常是造成鳥類群集變化的重要因子。影響一地水鳥群集分布與變遷的因素很多, 例如: 溫度、食物來源、物種自身的生物特性 (如: 棲地廣適性、能否適應人為棲地等)、棲地與地景狀態 (如: 水深與水位變化、植被與裸露地面積比例、地形變異、棲地結構多樣性等)、人為干擾等 (Ma et al., 2009; Navedo et al., 2007; 金欣等, 2013)。臺灣許多濕地水鳥群集變遷的研究, 則常以環境變化及地景變遷當作重要的探討因子之一 (賴怡蓓, 2013), 例如: 關渡地區的植被 (紅樹林或先趨性植物) 面積增加取代原有水域類型時, 多數水鳥類群種類及數量皆會下降 (林佩佩, 1995; 林明志, 1994; 林芳儀, 2001; 戴漢彰, 2009)。其他濕地亦有相關主題的研究, 例如: 淡水河 (潘天祺, 1998; 賴怡蓓, 2013)、大肚溪口 (尤少彬, 2005; 陳炳煌、呂正仁, 1997)、鰲鼓 (許富雄, 2010; 許富雄等, 2017)、四草 (許皓捷等, 2012)、花蓮溪口 (劉少陽, 2003) 等。

另一方面近年來發現一地的鳥類族群量也會受到國際因素影響。候鳥因每年南遷北往, 其族群數量常可能受繁殖地、度冬地以及過境休息地等他處生存狀態的

影響 (Hoberg et al., 2013; Piersma et al., 2017; Studds et al., 2017)。賴怡蓓 (2013) 針對淡水河地區的主要水鳥族群變動與國際因素做比較，是臺灣目前少數直接分析一地各種水鳥族群與國際趨勢關係的文獻，但研究結果認為無法證實兩者的關聯，而是在地因素影響較大，與國際間多數研究看法不太相同。

因此若能了解蘭陽溪口鳥類群集變動的類群與原因，不但可以切中要點進行保育，相關經驗或許也可以推廣到臺灣其他濕地，對候鳥的保育產生貢獻。本研究以觀察時認為可能造成水鳥群集變遷的「地景變化」角度切入，探討各地景類型的增減與不同類群水鳥族群量的改變是否相關，並加入近年來普遍認為造成水鳥減少的「樣區外的趨勢」(候鳥的國際趨勢與留鳥的全臺灣趨勢)、生物特性和棲地結合的「鳥類對於棲地利用的多樣性」作為指標，釐清哪些因子可能造成蘭陽溪口水鳥群集的轉變。本研究藉由比較 1989 年到 1990 年與 2015 年到 2016 年兩個時期蘭陽溪口水鳥群集及河道內地景的改變，與水鳥的「樣區外的趨勢」和「棲地利用多樣性指數」另外兩個因子，探討以下三個問題：

1. 蘭陽溪口河道內的地景有哪些類型是增加的？哪些類型減少的？
2. 蘭陽溪口各種水鳥的族群哪些種類是增加？哪些種類是減少的？
3. 哪些因子可能造成了蘭陽溪口各類群水鳥族群量的變化？



# 材料方法



## 研究地區

### 1 地理位置與地形

蘭陽溪口濕地位於臺灣東北部的宜蘭縣壯圍鄉和五結鄉交界一帶 (圖 1)，是由三條主要河川匯流的河口濕地，從北到南依序是宜蘭河、蘭陽溪和冬山河，蘭陽溪是宜蘭最大的河流，上游挾帶大量泥沙至下游，形成河口三角洲 (莊玉珍等，2005)。

### 2 氣候與潮汐

宜蘭地區主要為副熱帶季風氣候 (張樂寧，2014)，根據中央氣象局的觀測資料顯示，年平均溫 22.9°C，月均溫在 16.5°C 到 29.0°C 之間，其中不同年份間的 1 到 3 月溫差較大。年均總雨量 2844.5 公釐，平均 9 至 11 月為雨量較豐沛的月份。本處冬季吹東北至偏北季風，夏季則吹南風至西南季風 (內政部，2018)。

根據中央氣象局離蘭陽溪口濕地較近的蘇澳觀測站，在 1996 至 2015 年的潮位資料，全年月平均潮位是 0.059 公尺，最高暴潮位平均為 1.470 公尺，最低低潮位平均為 -1.197 公尺 (內政部，2018)。沙洲面積受潮汐影響不大，但沙洲位置與形狀則常受颱風豪雨影響 (張樂寧，2014)。

### 3 環境類型

蘭陽溪口濕地環境類型多樣：河道內有水域、灘地及高草叢；北岸的調查區則以防風林、草澤、漁塭為主；南岸噶瑪蘭橋以西是耕地旱田、水田，以東環境較複雜，主要包含五結堤防道路以南的草澤、淺水池、水田及住宅區等，大眾北路一帶的漁塭、草澤、水池、高草叢、樹林各式鑲嵌的環境，最東邊為海岸防風林，以及季新村一帶大多為漁塭、深水池。



## 4 生物資源

蘭陽溪口擁有豐富的生態。根據 104 宜蘭縣國家重要濕地保育利用計畫的調查，在「蘭陽溪口國家級重要濕地」的範圍裡有 186 種維管束植物（黃守忠等，2016）；而沙洲上的植被以五節芒、蘆葦及甜根子草為主（張樂寧，2014）。

陸域動物方面，至少紀錄過 6 種哺乳類、12 種爬蟲類、8 種兩棲類（內政部，2018；毛俊傑，2008），以及 392 種鳥類（參見附錄一與二）。鳥類以遷徙性的水鳥為最主要類群，包含各種雁鴨科、鷺科、鷸鴒類、鷗科、秧雞科等。冬季以雁鴨科、東方環頸鴿、黑腹濱鴿等鷸鴒類為主；春秋過境則是種類豐富多樣的鷸鴒類及鷗科；夏季又是各種燕鷗棲息、覓食，甚至繁殖的地區。本區也常記錄到一些臺灣難得一見的稀有鳥類，例如：小天鵝、鴻雁、笑鸕等，另外也紀錄過不少國際自然保育聯盟紅皮書（IUCN Red List）列為漸危（Vulnerable, VU）、瀕危（Endangered, EN），甚至是極危（Critically Endangered, CR）的鳥種。

常做為水鳥覓食對象的水域動物，根據 104 宜蘭縣國家重要濕地保育利用計畫的調查，魚類約 40 種及甲殼類 7 種，其中冬山河與宜蘭河、蘭陽溪相比，魚種數和數量均較豐富，但底棲魚種則三處差異不大；另一方面，同期的底棲無脊椎動物調查三個河口雖然物種組成類似，但也有冬山河的底棲動物群集較穩定的現象（內政部，2018；黃守忠等，2016）。另外根據邱婉婷（2006）的調查，蘭陽溪全河域及冬山河口一帶的蟹類共紀錄 28 種，其中白天的優勢種包含：清白招潮蟹、弧邊招潮蟹、北方招潮蟹、角眼拜佛蟹及台灣厚蟹；夜間的優勢種則是：紅螯螳臂蟹和無齒螳臂蟹。

## 5 棲地保育

由於擁有豐富的鳥類資源，1996 年時行政院農業委員會將蘭陽溪口下游規劃為「蘭陽溪口水鳥保護區」及「蘭陽溪口野生動物重要棲息環境」，面積約為 206 公頃，範圍由宜蘭河北岸以南，溪濱路一段（五結堤防道路）到大錦閘門後向東延



伸以北，噶瑪蘭橋以東至河口（內政部，2018；李培芬，1996）；2007 年，內政部則將蘭陽溪口濕地列為「國家級重要濕地」，並於 2011 年時公告（呂翊維等，2015），北界為過嶺國小東側約 300 公尺，南界是五結鄉衛生掩埋場北側，東西界則為蘭陽大橋到等深線 6 公尺的海域，面積約為 2780 公頃（內政部，2018）；中華民國野鳥學會也依據國際鳥盟（BirdLife International）的準則將蘭陽溪口列為重要野鳥棲地（Important Bird Area / Important Bird and Biodiversity Area, 簡稱 IBA），面積約為 2626 公頃，範圍為北界由東而西是公館、壯圍大橋、新港橋、美福排水，西界沿宜蘭縣政府東側的中山路一段、台 9 省道至蘭陽大橋，南界由西向東沿蘭陽溪南岸堤防，到台 2 省道向南到加禮遠橋，再往西到清水海邊，東界則是海岸外 500 公尺（呂翊維等，2015）（圖 1）。

## 6 研究樣區

本研究的調查樣區，主要以過去宜蘭縣野鳥學會濕地調查時劃設的範圍及樣區編號為基礎（黃守忠等，2016；宜蘭縣野鳥學會，2008），並參考陳賜隆博士的調查區域（陳賜隆，1990）及上述的範圍進行調整，最後訂為國道五號以東蘭陽溪沿岸及南岸水田及漁塭地區，東至海岸外視野所及處及南北岸防風林，北邊為東港自行車道以北約一公里以內，南邊包含大眾北路附近，東側的最南邊為季新村一帶（圖 1）。

## 地景資料及分析

本研究欲比較 1990 年與 2016 年兩時期河道內 5 類型的地景差異，含灘地（沙洲、岸鳥休息的沙灘）、水域、植生地、耕地及裸露地等（詳細類別請參閱表 1）。其中沙洲與岸鳥休息的沙灘由於在航空照片無法直接區別，故主要以現場觀察分類，除地圖及數據嘗試呈現，分析上主要以合併為灘地進行。繪製時，根據研究者歷來觀察經驗與書籍資料推測，輔助影像將以上 5 類地景經人工判釋後，以 GIS 數

化、計算面積。影像主要使用行政院農業委員會林務局農林航空測量所拍攝航空照片，分別是 1989 年 10 月 28 日拍攝的傳統影像，以及 2016 年 11 月 12 日拍攝並經過校正後的正射化影像，同時 1989 年亦參考 Google Earth 於 1989 年 12 月 31 日拍攝的歷史衛星影像圖與保育利用計畫的研究 (黃守忠等，2016)，2016 年則輔助參考網路上他人空拍機所錄製的影像，與自身調查時拍攝的環境照片。

## 鳥類資料來源與調查

本研究欲比較兩個時期的水鳥群集差異，一者採用 1989 至 1990 年中華民國野鳥學會賞鳥資料庫內陳賜隆博士的資料，二者是近期自身的調查資料。

### 1 1989 至 1990 年鳥類資料

本研究採用中華民國野鳥學會賞鳥資料庫裡陳賜隆博士於 1989 年 9 月至 1990 年 8 月在蘭陽溪口濕地所做的調查紀錄 (以下簡稱 1990 年作為代表)。為降低研究誤差，早期資料選擇依據紀錄完整度 (非只記錄特定鳥種的重點紀錄)、調查頻度、調查紀錄範圍、資料取得方式，以及各筆資料間一致性等因素。

研究區域根據陳賜隆 (1990) 所述，以溪口南岸沙洲及耕地 (2015 年調查時河口附近的耕地就已幾乎消失) 為主，其他包含大錦閘門周遭水域、清水大水閘一帶魚塢、南岸中段地區 (大吉到錦眾之河段、耕地與廢棄抽砂場)、大吉村五結國中附近耕地、北岸新南一帶為次要地區，北岸一帶草澤、魚塢、防風林，和南岸冬山河口與防風林也偶有紀錄，紀錄的區域與本研究的樣區皆在蘭陽溪口濕地範圍內，而五結國中與新南較為邊緣，難以兼顧調查。前者本研究從陳賜隆 (1990) 及原始紀錄備註的觀察地點描述與鳥種狀況搜尋，加上後來實地觀察，發現鳥種及數量偏少。後者新南地區，則盡量由紀錄地點欄位刪除只有新南的紀錄，但備註提及包含新南的 5 筆紀錄，由於難判斷哪些鳥種是該處所記錄，加上從過往到現在的觀察

都發現兩地鳥種常隨漲退潮到處移動，考量到資料量也有限的情況下，因此這部分則予以保留。

觀察頻度就陳賜隆 (1990) 所述總共 125 次觀察，每個月份都有 5 次以上，12 及 5 月的觀察次數較其他月份少。但本研究自中華鳥會取得的資料觀察筆數有點不同為 126 筆，將地點欄位為非樣區的新南去除後，總計 117 筆觀察資料 (表 2)。

## 2 2015 至 2016 年時期鳥類資料

第二部分是本研究的調查資料，自 2015 年 1 月起至 2016 年 12 月止每個月一次全區域的調查，總計共 24 次 (以下簡稱 2016 年作為代表) (表 2)。調查採穿越線法為主，除北岸防風林以步行方式外，其餘以開車盡量維持在每小時 10 公里內的速度沿線紀錄，於北岸及南岸觀察河道內棲息的鳥類則使用群集計數法和定點計數法相配合。

記錄項目本研究承襲過去宜蘭野鳥學會於蘭陽溪口的濕地調查，包含：基本資料 (日期、時間、天氣、溫度、風速等)、鳥種調查資料 (名稱、出現區域、數量、微棲地、行為、備註等) 與該次調查的備註等。出現區域為依照巨觀的環境與道路分界，將研究地區劃分為數個調查小區，並將其編號。微棲地則參考劉小如 (2001) 及宜蘭縣野鳥學會 (2008) 的資料，最後是使用兩者重疊的部分作為分類，共有 12 種類別：樹木、草叢、灌叢、土堤、人工棲枝、道路、泥灘、沙礫灘、空中、淺水區、深水區及其他。行為有：覓食、飛行、理毛、休息、繁殖與聲音 6 類。

調查時間由於調查區域大，因此通常會花費一整天，但盡可能在中午以前完成防風林鳥類的調查，另外受河口灘地漲退潮影響較大的水鳥，例如鸕鶿類、鷗科等則以退潮時間調查完畢，但漲潮後也會再觀察一次，若有重複出現的種類除明顯個體不同外，其他則以兩次中的最大量代表。



## 鳥類資料處理與分析

本研究探討的水鳥種類，包含雁鴨科、鸕鶿科、紅鶴科、鸕鶿科、鷺科、鸚鵡科、秧雞科、長腳鸕鶿科、鵜鶘科、鵠科、彩鸕鶿科、水雉科、鸕鶿科、燕鴿科以及鷗科。首先比較 1990 年及 2016 年兩時期水鳥數量差異，再探討族群數量增加或減少的水鳥種類是否在「遷徙屬性」、「科別」、「生態同功群」、「樣區外的趨勢」、「水鳥的棲地利用多樣性」五個類別上具有傾向某種生物特性。

### 1 水鳥族群趨勢變化

#### 1.1 兩時期水鳥族群趨勢變化的比較：

本研究比較「1990 年」與「2016 年」兩時期水鳥族群趨勢變化。首先為解決兩時期資料頻度差異的問題，因此分析時以時期而非年進行，且分別取該鳥種在「1990 年」與「2016 年」裡出現的最大數量代表兩時期各別的族群量。接著將數量區間做等級劃分，將 1000 隻(含)以上設為「豐富」，100 到 999 隻設為「普遍」，10 到 99 隻設為「少見」，1 到 9 隻設為「稀有」，以及「未紀錄」，總計五個數量等級。為呈現族群變化情形，將上述五個數量等級分別以 4、3、2、1、0 代表，並將 2016 年的數值減 1990 年的數值，得出水鳥族群數量的「變化級距」，數值的絕對值愈大表示兩時期數量等級差距愈大，正負號及 0 則表示鳥種「兩時期數量變化」是增加、減少或穩定 (Kumar et al., 2007; Ma et al., 2009)。

本研究首先以費雪精確檢定 (Fisher's Exact Test) 檢定 1990 年與 2016 年兩時期水鳥群集數量等級的分布是否相同。

#### 1.2 單次調查多樣性與均勻度指數的比較：

接著以每筆紀錄裡的各水鳥種類及數量，用 Shannon 多樣性指數 (H) 與 Pielou's 均勻度指數 (J) 評估兩時期整體的多樣性與均勻度，以得知多樣性與均勻度是否有增加。

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$p_i$  代表每次調查第  $i$  種水鳥數量占該次所有水鳥總數量的比例， $S$  則代表水鳥種類數。

$$J = \frac{H}{H_{max}} = \frac{H}{\ln S}$$

其中  $H_{max}$  表示  $H$  的最大值，即每個種都擁有相同數量時的  $H$  值。

## 2 水鳥的生物特性

### 2.1 遷徙屬性

為了得知數量變化大的鳥種是否以冬候鳥和過境鳥為主，進而得知需要加強保育的對象與時節，因此探討「遷徙屬性」與水鳥族群變化的關係。

「遷徙屬性」主要是依據中華民國野鳥學會 2017 年的鳥類名錄（潘致遠等，2017），區分留鳥、冬候鳥、夏候鳥、過境鳥、迷鳥與引進種共六個屬性，但有大於 1 個遷徙屬性或與蘭陽溪口出現狀態差異大的鳥種，則以本研究原始資料、宜蘭縣野鳥學會資料庫眾人紀錄、陳賜隆（1990）與研究者觀察經驗等資訊予以調整（附錄四），例如：裏海燕鷗根據鳥類名錄是冬候鳥，但根據原始紀錄、陳賜隆（1990）的觀點與個人這幾年的觀察等，本處主要出現於過境期，故調整為過境鳥；赤足鵲根據鳥類名錄是冬候鳥，但蘭陽溪口歷來幾乎沒有冬季紀錄，故調整為過境鳥。

### 2.2 科別與生態同功群

為了得知數量變化的鳥種以哪個科別為主，因此探討「科別」與水鳥族群變化的關係。更進一步則想知道地景變化對鳥類群集的影響，因此將利用類似棲地的科別合併成一類，即有各類型「生態同功群」，探討水鳥群集數量等級的差異是否與同功群有關連？



「生態同功群」將 15 個科別簡化為 5 個類別，分別是：游禽類（包含雁鴨科、鵞鵝科、鸕鶿科）、大型涉禽（包含紅鶴科、鷺科、鸛科）、秧雞科、鸕鶿類（包含長腳鸕鶿科、螞鸕科、鴛科、彩鸕鶿科、水雉科、鸕鶿科、燕鸕鶿科）、鷗科 (Ma et al., 2007)。

游禽類以水域為主要棲息地，水域周遭可能有著不同類型的植被；大型涉禽則主要以水域活動為主，不易到達過深的水域；秧雞科以水域周遭要有大量遮蔽處可供其躲藏為主，遮蔽處多數是濃密的植被；鸕鶿類則主要以灘地或淺水域作為覓食處；鷗科以灘地為主要休息停棲處，覓食則到海域、河口、魚塭等深水域為主。

## 2.3 樣區外的趨勢

為了得知數量變化的鳥種是否在蘭陽溪口濕地以外的區域也有相同的效應，即水鳥的數量變動非僅受蘭陽溪口本地的因素所影響，而與該物種整體的族群趨勢有關。探討水鳥群集數量等級的差異是否樣區外的趨勢有關連？

「樣區外的趨勢」，包含候鳥在國際數量的趨勢，與留鳥在臺灣整體數量的趨勢兩類型。國際方面的資料主要參考以全球尺度評估趨勢的 IUCN 線上資料庫 (IUCN, 2018)，以及擁有東亞澳遷徙線部分種類的水鳥族群量估算資料的國際濕地組織 (Wetlands International, 2018)，另鸕鶿類方面也參考世界自然基金會 (World Wide Fund for Nature, 簡稱 WWF) 出版的東亞澳遷徙線岸鳥保育行動計畫 (Conklin et al., 2014)；留鳥與引進種方面則主要參考臺灣鳥類紅皮書評估的資料表 (林瑞興, 2017)，綜合判斷上述資料對族群趨勢增加、減少、穩定、未知的描述，基本上選擇評估年份較接近本研究之研究期間 (即 1989-2016 年)、分布於東亞澳的族群等為優先，極少數鳥種再以三個世代減少率做為參考，選擇最貼近可能在蘭陽溪口地區出現的族群趨勢與以歸類。接著依據本研究紀錄筆數 (紀錄次數僅 1、2 次的種類)、迷鳥等資訊，在此項目中不探討這些稀有鳥，因少數出現的紀錄受國際間族群趨勢影響應該不大 (詳見附錄五)。





## 2.4 水鳥的棲地利用多樣性

為了得知數量變化大的鳥種是否屬於棲地專一性較高的水鳥，探討水鳥群集數量等級的差異是否與棲地利用多樣性指數有關連？

「水鳥的棲地利用多樣性」使用調查中微棲地與數量兩欄位來計算。首先合併紀錄當下有時辨識不易的棲地類型，例如：草叢與灌叢合併為草灌叢；泥灘與沙灘合併為灘地。並去除飛過的個體，再將紀錄次數小於等於 3 次的鳥種剔除。因此最後剩下的棲地類型有：樹木、草灌叢、土堤、人工棲枝、道路、灘地、淺水區、深水區 8 類。接著用棲地利用多樣性 (HDI) 的公式，算出每種水鳥利用棲地類型的多寡。

$$HDI = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$p_i$  代表該物種利用第  $i$  種棲地類型的比例， $s$  則代表棲地類型數。以羅文鴨為例：2016 年時期裡總計共 8 隻利用灘地與 7 隻利用淺水區，則  $s = 2$ ， $p_1$  和  $p_2$  分別為  $8/15$  與  $7/15$  代入式中。HDI 愈大表示較屬於棲地廣適種，愈小則使用的棲地類型愈專一，HDI 最小值是 0，表示只使用一種棲地類型 (Ma et al., 2009)。

## 3 資料分析

接著檢定「兩時期數量變化」各別與「遷徙屬性」、「科別」、「生態同功群」、「樣區外的趨勢」、「水鳥的棲地利用多樣性」五者的相關性。前三者由於卡方檢定 (Chi-square test) 在欲檢定的每格項目 (cell) 有不得小於 5 的前提，因此本研究使用費雪精確檢定 (Fisher's Exact Test) 檢定兩時期水鳥群集的數量等級變化和遷徙屬性、科別、同功群是否獨立。「樣區外的趨勢」屬於成對資料，因此利用 McNemar - Bowker tests 檢定 (Mangiafico, 2016) 兩時期水鳥群集的數量等級變化的效應和「樣區外的趨勢」是否一致。「水鳥的棲地利用多樣性」的部分，由於將三個數量等級變化個別的 HDI 畫成盒鬚圖 (boxplot) 及使用 Shapiro-Wilk 常態性檢定後，

發現除了數量等級變化為增加的是符合常態分布 ( $p > 0.05$ ) 外，減少與穩定都不符合常態分布 ( $p < 0.05$ )，因此決定用 K-W 檢定 (Kruskal-Wallis test) 比較數量等級變化與 HDI 之間是否有關連。所有統計分析以 RStudio 3.5.0 版進行。



## 結果



### 地景狀態與變遷

#### 1 河道內地景面積

河道內的範圍主要為河流水域在高水位時的流經處，出海口處再加上水域旁邊較乾燥但水鳥會利用的高灘地沙灘區。本研究只針對河道內的地景做探討，因觀察經驗多數水鳥類群主要分布在河道內，加上過去的圖層是黑白照片，使河道外地景類型判釋不易（圖 2）。

本研究區域兩時期聯集的河道內總面積在 1989 年時為 218.9 公頃，2016 年是 325.6 公頃，造成面積不同的主因是噶瑪蘭橋以西，兩岸河道位置的變動與堤防間的耕地面積消長有關。

兩時期面積最大的地景都是水域，其次是灘地。1989 年依序為水域 (141.2 公頃)、灘地 (76.0 公頃) 及植生地 (1.7 公頃) 三類；2016 年依序為水域 (125.7 公頃)、灘地 (116.5 公頃)、植生地 (81.3 公頃)、裸露地 (1.8 公頃) 與耕地 (0.3 公頃) 五類。其中灘地分成：(1) 多數鳥覓食棲息等的沙洲，(2) 岸鳥夜棲或漲潮休息的高灘地沙灘。1989 年沙洲 67.2 公頃，岸鳥休息的沙灘 8.8 公頃；2016 年沙洲 98.3 公頃，岸鳥休息的沙灘 18.2 公頃（表 3）。

2016 年時水域面積是減少，其餘地景面積皆為增加，增加前兩名依序是植生地與灘地。植生地增加的面積是 1989 年面積的 46.4 倍 (79.6 公頃) (圖 3)，與沙洲面積差距縮小到只差 17 公頃；灘地則增加了 40.5 公頃，其中沙洲就增加了 31.1 公頃，比 1989 年多出了將近一半 (表 3、圖 3)。此外，河道與堤坊間的耕地 (圖 4)，面積由 1989 年的 44.3 公頃增加為 85.5 公頃。



## 2 河道內下游地景面積

觀察經驗裡，以噶瑪蘭橋為分界，東側下游部分擁有較多種類的水鳥，特別是鸕鶿類，因此這邊再以下游部分探討。1989 年時總面積為 128.9 公頃，2016 年則是 201.2 公頃，增加了 56% 的面積（圖 5）。

2016 年植被大幅增加取代水域成為最主要地景。1989 年依序為水域（84.6 公頃）、灘地（42.7 公頃）與少許的植生地（1.7 公頃）；2016 年改變為植生地（80.1 公頃）占最大面積，其次水域（59.5 公頃）與灘地（59.4 公頃）約略相同（表 4）。

2016 年時水域面積減少，其餘地景面積皆增加，植生地增加幅度最大。2016 年下游的水域減少 25 公頃（29.6%），灘地小幅增加 16.7 公頃（39.2%），其中沙洲更只增加 7.3 公頃（21.6%），但植生地卻增加 78.4 公頃（45.7 倍）（表 4、圖 6）。

## 3 地景分布狀況（可參考附錄六之照片）

兩時期沙洲的分布位置、類型與周遭的地景有所差異。1989 年的沙洲散佈河道內邊緣地區，有些單獨在河道中央，周遭常是開闊水域或陸域邊緣。噶瑪蘭橋以東的下游地區南岸的邊緣有塊面積較大的開闊沙洲，此處常是各種水鳥覓食與休息的區域。2016 年時沙洲雖然幾乎遍布所有區域，但不少沙洲常年過乾，有些還漸長出植被。噶瑪蘭橋西側以大片相連、開闊無遮蔽的沙洲為主；東側下游地區北岸的沙洲多屬於獨立無遮蔽，南岸及中間的沙洲則多屬於緊鄰著植生地邊緣，或被植生地幾乎圍繞的類型。面積常因水流（北岸）或植生地（南岸）切斷，大多較小而破碎或呈現狹長形。此外，下游北岸水流切過的沙洲，常呈現淺水域與沙洲交接的環境（圖 2 圖 3、圖 5 圖 6）。

兩時期植生地整體狀況差異大。1989 年植生地僅分布水陸域交界邊緣。2016 年時則占據噶瑪蘭橋東側下游中間及南岸多數區域（圖 2—圖 3、圖 5—圖 6）。

兩時期耕地分布位置的改變使河道內總面積前後期不相同。1989 年時耕地幾乎橫跨整個南岸的河道與堤防間，噶瑪蘭橋西側是細長條狀，噶瑪蘭橋東側愈往河

口愈加寬闊。2016 年時除了極少數在河道旁植生地附近與沙洲上外，其餘都在噶瑪蘭橋西側南岸的位置，區塊較寬闊且面積也增加許多（圖 4—圖 5）。



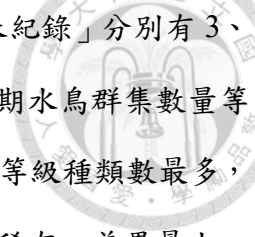
## 水鳥組成與趨勢變化

### 1 水鳥組成

1990 年與 2016 年兩時期調查期間總共紀錄 115 種水鳥（附錄三），1990 年紀錄 92 種，2016 年紀錄 102 種，兩時期共同紀錄的有 79 種（約占三分之二）。後期新增的種類達 23 種，其中以雁鴨科 12 種為主（占新增種類數的 52%），其他是鷺科 3 種等；減少的種類有 13 種，包含雁鴨科 3 種、鷸科 3 種、鷗科 4 種等（圖 7、表 5）。

遷徙屬性方面，2016 年新增的 23 種鳥種中，包含冬候鳥 16 種等。減少的 13 種中，包含冬候鳥 5 種、過境鳥 5 種等（表 6）。而在所有紀錄的 115 種鳥類裡，以冬候鳥種類數最多有 53 種，其次是過境鳥 35 種，接著依序是留鳥 15 種、夏候鳥 7 種、迷鳥 4 種、引進種 1 種。冬候鳥與過境鳥總和占了所有種類數的 77%（圖 8）。

在較優勢的種類方面，較優勢鳥的種類數略微下降，且優勢鳥的種類有轉變。兩個時期總共有 33 種達到 100 隻（含）以上（即數量等級「豐富」和「普通」），包含留鳥 5 種、冬候鳥 16 種、夏候鳥 3 種、過境鳥 9 種。1990 年有 23 種達數量等級「豐富」和「普通」，當中的 12 種在 2016 年減少到數量等級「少見」與「稀有」，包含 1 種留鳥、4 種冬候鳥與 7 種過境鳥；2016 年則有 21 種數量等級「豐富」和「普通」，當中的 10 種在 1990 年不及 100 隻，包含 3 種留鳥和 7 種冬候鳥。值得一提的是 1990 年達 1000 隻（含）以上的留鳥（小白鷺）、冬候鳥（東方環頸鴿）、過境鳥（大濱鷸）各 1 種，但 2016 年則都沒有。其中大濱鷸更是減少兩個數量等級成「少見」（表 7）。



1990 年數量等級「豐富」、「普通」、「少見」、「稀有」與「未紀錄」分別有 3、20、37、32、23 種，2016 年則是 0、21、30、51、13 種，兩時期水鳥群集數量等級分布顯著不同 ( $p=0.026$ ) (表 7)，其中 1990 年以「少見」數量等級種類數最多，2016 年以「稀有」數量等級種類數最多，兩時期以數量等級「稀有」差異最大，且增加了 60% 左右。此外在 2016 年有記錄但 1990 年沒記錄到的種類也明顯較多 (圖 9)。總體蘭陽溪口兩個時期的水鳥群集在數量上有減少的趨勢，以至於「豐富」數量等級的鳥消失了，而「稀有」數量等級的鳥則增加許多，甚至占了 2016 年總鳥種數的一半，加上總種類數變多，且多了 23 種 1990 年沒記錄的種類，代表多樣性增加 (圖 10)，均勻度也變高 (圖 10)，但同時各優勢種類與穩定出現物種的數量等級卻因為不明原因而下降。

## 2 水鳥族群的趨勢變化

兩時期水鳥族群趨勢漸少的種類有 39 種，增加的有 36 種，其中若只以兩時期都出現的 79 種鳥探討，減少的有 26 種，增加的則有 13 種。剩下的 40 種則大約是穩定的 (圖 11)。

水鳥族群趨勢的數量等級差異顯著與遷徙屬性有相關 ( $p < 0.001$ )，數量等級減少最多的種類是過境鳥 19 種，增加最多的則是冬候鳥 25 種 (圖 12)。若以遷徙屬性角度來看，過境鳥有 54% 的種類是減少的，而扣除類群種類甚少的迷鳥及引進種，族群趨勢增加最多的是冬候鳥，有 47% 的種類是增加，夏候鳥則相對較為穩定 (表 7、圖 13)。

水鳥族群趨勢的數量等級差異顯著與科別有相關 ( $p < 0.001$ )，其中族群趨勢變化為增加的種類隸屬的科別中，種類數最多的科是雁鴨科 (47.2%) (圖 14)，而族群趨勢變化為減少的種類隸屬的科別中，種類數最多的科是鷸科 (41.0%) (圖 15)。1990 年種類數前三多的科別，分別是鷸科 (33)、鷗科 (16)、雁鴨科 (11) 與鷺科 (11)；2016 年則是鷸科 (31)、雁鴨科 (20)、鷗科 (13) (圖 7)。兩個時期該種

族群增加所屬的科別，種類數前三多的科依序是雁鴨科 (17)、鷺科 (4)、秧雞科 (3)；該種族群減少所屬的科別，種類數前三多的科是：鷸科 (16)、鷗科 (9)、鷺科 (6) (圖 16—圖 17)。但由於部分科別種類數較少，因此以下再用百分比角度來看（扣除樣本數只有 1 種的科別），兩個時期該鳥種族群增加所屬的科別，種類數所占的比例最多前三者是：雁鴨科 (73.9%)、鷸科 (66.7%)、秧雞科 (50%) 與長腳鷸科 (50%)；族群減少所屬的科別，種類數所占的比例前三多是：鷗科 (52.9%)、鷸科 (47.1%)、鷺科 (42.9%) (圖 18)。

出現在蘭陽溪口濕地的保育類水鳥種數多，但多數種類族群量都是下降。在兩時期共 115 種水鳥中，有 9 種列入 IUCN (International Union for Conservation of Nature) 瀕危物種紅皮書中，包含 1 種極危 (琵嘴鷸)、3 種瀕危 (黑面琵鷺、黠鷸、大濱鷸)、5 種易危 (鴻雁、紅頭潛鴨、唐白鷺、三趾鷗、黑嘴鷗)，其中鴻雁與紅頭潛鴨是 2016 年的新紀錄種，琵嘴鷸及三趾鷗則只在 1990 年有記錄到。其餘的種類相較於 1990 年有 2 種呈現穩定 (黑面琵鷺、黠鷸)，有 3 種則呈現下降趨勢，分別是唐白鷺、大濱鷸、黑嘴鷗，其中前二者還下降了兩個數量等級：唐白鷺從百位數，到剩下個位數；大濱鷸從千位數下降到剩十位數 (圖 19)。有 21 種水鳥屬於 2018 年公告的臺灣保育類名錄，包含瀕臨絕種野生動物 1 種 (黑面琵鷺)、珍貴稀有野生動物 13 種 (鴛鴦、巴鴨、唐白鷺、白琵鷺、彩鷸、水雉、琵嘴鷸、黑嘴鷗、玄燕鷗、小燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗及鳳頭燕鷗)、其他應予保育野生動物 7 種 (黠鷸、大杓鷸、黑尾鷸、大濱鷸、紅腹濱鷸、半蹼鷸、燕鴿)。數量等級增加只有 4 種 (巴鴨、白琵鷺、水雉、紅燕鷗)、穩定只有 5 種 (黑面琵鷺、黠鷸、小燕鷗、蒼燕鷗、鳳頭燕鷗)，其餘 12 種都是下降的。



## 改變水鳥群集組成的因子

本研究探討可能對蘭陽溪口濕地各類水鳥族群趨勢造成改變的三個主要因子：「生態同功群」、「樣區外的趨勢」及「水鳥的棲地利用多樣性」，發現兩時期蘭陽溪口濕地的水鳥趨勢變化與「生態同功群」及「樣區外的趨勢」有顯著相關。

### 1 生態同功群

水鳥族群趨勢的數量等級差異顯著與同功群有相關 ( $p < 0.001$ )，其中數量等級增加的種類以游禽類占的種類最多達 19 種 (占數量等級為增加種類的 53%)，減少的種類以鵲鴝類占的種類最高有 21 種 (占數量等級為減少種類的 54%) (圖 20、圖 21)。以同功群角度來看，游禽類大多是增加 (19)，少數是減少 (3) 和穩定 (3)；大型涉禽則是三者一樣都 6 種；秧雞科則只有增加和穩定，兩者各 3 種；鵲鴝類是穩定 (22) 和減少 (21) 差不多，且多於增加 (6)；鷗科則是減少 (9) 為主，接著穩定 (6) 和增加 (2) (圖 22、圖 20)。

### 2 樣區外的趨勢

扣除稀有鳥後剩下 103 種水鳥 (圖 23)，其中有 52 種樣區外的趨勢未知，剩餘 51 種水鳥族群趨勢的數量等級差異則顯著與樣區外的趨勢有相關 (McNemar's  $\chi^2 = 18, df = 3, p < 0.001$ )。數量等級增加的種類，國際趨勢或臺灣整體 (即樣區外) 的數量大多也是增加的 (50%)；數量等級減少的種類，樣區外的數量全部都是減少 (100%) (圖 24)。其中蘭陽溪口數量等級減少且國際趨勢也減少的 17 種裡 (因這 17 種中沒留鳥，故皆與國際趨勢比較)，鵲鴝類占 13 種，其中鷗科就占了 11 種 (65%)；樣區外的趨勢與蘭陽溪口水鳥族群趨勢變化都是增加的 9 個種類裡，僅雁鴨科 3 種 (33%) 較多一點而已 (圖 25)。



### 3 棲地利用多樣性

水鳥族群趨勢的數量等級差異可能與水鳥利用棲地的多樣性是沒有關聯的 ( $p = 0.082$ )。雖然族群趨勢減少的這群水鳥，其棲地利用多樣性通常是比較低的，但是在這裡是不顯著的情況；另外族群趨勢為增加和穩定的兩類群棲地利用多樣性差異不大。此外，不論族群趨勢是增加、減少或穩定，棲地利用多樣性的值變動都很大 (圖 26)。

## 討論

在 1990 年與 2016 年兩研究時期全區河道內的地景，面積最大與次之分別是水域和灘地，灘地又以多數鳥覓食棲息的沙洲為主。面積縮減僅水域，增加最多前兩名則是植生地和灘地。河道內下游面積排名由水域、灘地、植生地，變成植生地、水域、灘地，植地面積大幅增加。此外，下游的沙洲型態許多從大片開闊，變成較破碎或狹長，南岸及中間地帶更是成為緊鄰著植生地邊緣，或被植生地圍繞的類型。

兩研究時期的水鳥雖然種類數增加，但水鳥群集在數量上有減少的趨勢，「豐富」數量等級的鳥消失了，而「稀有」數量等級的鳥則增加許多。水鳥族群趨勢的數量等級差異顯著與遷徙屬性、科別兩種生物特性有關，且「生態同功群」及「樣區外的趨勢」可能是造成水鳥群集組成改變的原因。趨勢增加的水鳥常傾向與「冬候鳥」、「雁鴨科」、「游禽類」及「樣區外的趨勢同是增加」有相關，族群趨勢減少的水鳥常傾向與「過境鳥」、「鷸科」、「鷸鴒類」及「樣區外的趨勢同是減少」有相關。

### 地景變遷與鳥類組成之關係

沙洲的型態改變與多處成為植生地，造成鳥種與數量上的改變。在 1990 年與 2016 年兩研究時期河道內的地景，不論是面積或分布位置都有很大的轉變：1989 年的河道內都以大面積開闊水域和沙洲為主，2016 年噶瑪蘭橋西側除了增加許多沙洲外，地景種類仍差異不大，但噶瑪蘭橋東側面積最大的地景卻成為植生地。縱使沙洲面積微幅增加，但這些原本可能被水鳥用來停棲及覓食的沙洲，有不少沙洲周圍長了大量植被，這些植被多數水鳥不太利用，此外還有許多沙洲在現地觀察時，大多時間是屬於不會或甚少被水淹沒的類型，因此推測這些區域可能底棲生物貧瘠或不易捕食 (Goss-Custard and Yates, 1992)，造成多數水鳥數量銳減，僅偶爾會看到為數不多的水鳥短暫停留；但另一方面，植被的增加讓地景類型變多，且使部

分沙洲邊緣有較多遮蔽處，增加環境複雜度，提供高草叢陸鳥和隱蔽性鳥種等棲息，可能增加鳥種豐富度（許富雄，2010）。



## 灘地類型與水鳥之間的關係

水鳥的分布常受到底棲動物等食物的影響 (Colwell and Landrum, 1993; Goss-Custard and Yates, 1992; Yates et al., 1993; 林家琪，2015)，而底棲動物的分布與灘地底質或有機質含量有關 (Sanders, 1958; 龐元勳，1981)。

黃守忠等 (2016) 於 2015 年進行過蘭陽溪口底棲動物調查，底棲動物多樣性的分布與本研究現地觀察的灘地狀態和鳥類豐度似乎有一致的關係。蘭陽溪口底棲動物調查結果顯示，樣站中底棲動物群集以冬山河最穩定，又以靠近出海口豐度最高，本研究地景分析與現地觀察時發現，此區灘地多屬於會受潮水漲退潮影響的類型，且常成為水鳥覓食處，水鳥種類與數量也較多。

灘地底質狀態可反應出底棲動物如何影響水鳥分布的時空變遷。雖然現地調查底棲動物可以直接反應鳥類分布與食物資源的關係，但由於整個區域面積過大且無法得知過往底棲動物的分布及豐度，如果能搭配遙測技術得知灘地底質與有機質含量，了解兩者與底棲動物的關係，並連結水鳥分布，即從已知底棲動物較豐富處所屬的灘地類型，推測同類灘地之區域可能因豐饒的底棲動物吸引較多水鳥覓食，從而可再探討水鳥分布與數量變遷的議題 (Yates et al., 1993; 林家琪，2015)。

## 蘭陽溪口濕地水鳥群集組成變化的因子

本研究認為造成蘭陽溪口濕地水鳥群集組成改變的主要因子是棲地變化與樣區外的趨勢變化。1990 與 2016 年的水鳥種類組成與群集間的族群豐度有所不同，且顯著與生物特性中的遷徙屬性與科別、生態同功群、樣區外的趨勢一致性現象有關係，與水鳥的棲地利用多樣性則無顯著關係。數量減少的鳥種，似乎傾向與「過境鳥」、「鷸科」、「鷸鴒類」及「樣區外的趨勢是減少」有相關；而數量增加的鳥種，則似乎傾向與「冬候鳥」、「雁鴨科」、「游禽類」及「樣區外的趨勢是增加」有相關。

其中生態同功群反應的是棲地的利用 (Wilson, 1999)，以蘭陽溪口的狀況，游禽類與鵲鴝類的數量變化，主要可能分別受植被和灘地兩類棲地面積變化影響。

## 雁鴨科的變化

蘭陽溪口最早設立保護區時的名目是雁鴨保護區 (莊玉珍等, 2005)，可見雁鴨科曾經是蘭陽溪口最主要的水鳥類群之一，吳永華 (1988b) 指出 1986 年冬季後雁鴨科開始銳減，不再穩定出現數百至千隻。1987 年秋季至隔年春季的調查也是如此，鵲科取而代之變成最主要成員 (吳永華, 1988a)。陳賜隆 (1990) 在 1989 年 9 月至 1990 年 8 月的調查註解也是僅觀察到少數的雁鴨個體在溪口度冬。本研究的結果則顯示經過將近 25 年，游禽類的族群趨勢有增加的傾向，其中最主要部分即是雁鴨科的種類與多數雁鴨科數量有所增加。

本研究認為部分雁鴨科的增加與沙洲植被變多有關聯，觀察過程中常可見不少種類的雁鴨休息及理毛，時常停棲在沙洲植被邊緣，甚至有些還直接躲藏在植被裡面。過往研究也有發現臺灣一些雁鴨常分布在溪流河床有植被處 (徐保雄、林貴春, 1993)。另外以臺灣數量最多的小水鴨為例，小水鴨警覺性高，植被可以提供隱蔽處增加小水鴨躲藏避敵與休息的場所，因此過去有不少研究也指出小水鴨常分布在周圍有植被的區域 (黃國文, 2012; 羅暉菱, 2014)，然而也有研究認為小水鴨偏好低植被面積的環境 (曾威捷, 2015)，本研究推測造成兩種論點的原因，可能與植被的所在位置與覆蓋面積之多寡有關。小水鴨日間覓食時偏好覓食處是開闊的環境，不論是在水域或是灘地上 (Euliss and Harris, 1987; 羅暉菱, 2014)，但覓食處周圍區域仍然偏好有植被的遮蔽處，且可能傾向高度較高的植被 (羅暉菱, 2014)；另一方面，許多濕地上生長的植被類型應該不是雁鴨的主要覓食對象 (Euliss and Harris, 1987)，而植被面積持續的增加會使得灘地面積相對減少，小水鴨的覓食處便會隨之減少 (曾威捷, 2015; 謝蕙蓮等, 2011)。本研究現地觀察時，發現蘭陽溪口沙洲上的植被類型與該文獻提及的植被類似，也幾乎沒看見雁鴨取

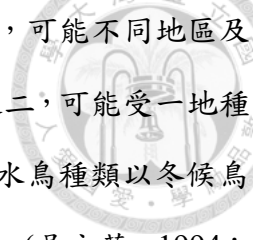
食該類植被。綜合以上看法，本研究認為當適度面積的植被分布於棲息處的周圍區域時，能使部分的雁鴨種類及數量變多，且這部份在加拿大河口草澤的研究也有類似的結論 (Murkin et al., 1997)。因此縱使這幾年國際間東亞的小水鴨族群驟降 (Li et al., 2009)，蘭陽溪口的數量仍然持平而沒有再更加減少，可能與這些植被增加有關。

## 鵲鴿類的變化

另一個主要改變類群是鵲鴿類，本研究推測鵲鴿類在蘭陽溪口的族群趨勢變化可能與樣區外的趨勢和部份的棲地變化有關聯。其中樣區外的趨勢，由於除了高蹺鴿與彩鵲是留鳥為主外，其餘皆屬候鳥，因此樣區外即指在國際間的趨勢。

近年來，東亞澳遷徙線 (EAAF) 的候鳥族群下降被廣泛的研究 (Kirby et al., 2008; Peng et al., 2017; Studds et al., 2017; Szabo et al., 2016; 林大利等, 2018)，一般認為與中國沿海重要的濕地包含黃渤海、崇明東灘等的棲地流失 (Bai et al., 2015; Melville et al., 2016)，及中國各沿海地區大量人工建物的開發（有新長城之稱）有關 (Ma et al., 2014; Peng et al., 2017; Studds et al., 2017; 林大利等, 2018)。根據 Studds et al. (2017) 的研究，高度依賴黃海地區做為中繼休息站的 6 種鵲鴿類族群趨勢下降嚴重，包含：斑尾鵲、鵲鴿、彎嘴濱鵲、大濱鵲、紅腹濱鵲及蒙古鵲；在本研究中除了鵲鴿及蒙古鵲外，其他數量等級也是下降的，大濱鵲及斑尾鵲更是各別減少了 3 和 2 個數量等級，然而鵲鴿就原始數據也是下降。

本研究中樣區外趨勢是減少的種類裡，多數鵲鴿類在蘭陽溪口是下降 (13 種) 或穩定 (8 種)，此外根據吳永華 (1994) 在 1991 年宜蘭地區水鳥調查研究時提及部份類群水鳥的數量資訊，與本研究裡蘭陽溪口數量變化穩定的 8 種鵲鴿比較，其中又有 2 種 (中杓鵲及鵲鴿) 數量仍是下降的。然而過去也有一些研究認為國際因素不是影響一地各種水鳥數量改變的主因 (Lopes et al., 2005; 賴怡蓓, 2013)。本研究認為不同研究對於國際趨勢影響的結果有相異見解，可能有 3 種原因：原




因之一，每條遷徙線受影響的程度不盡相同 (Kirby et al., 2008)，可能不同地區及遷徙線的水鳥相較東亞澳遷徙線的水鳥受國際因素影響較小；之二，可能受一地種類組成影響，以賴怡蓀 (2013) 淡水河地區的研究為例，研究的水鳥種類以冬候鳥為主，加上淡水河流域過境為主的鵲鵲類相較宜蘭數量通常較少 (吳永華，1994；劉小如，2001)，因此可能使國際因素影響降低；之三，則是國際趨勢常是隨著時間有所變化，是動態的變化，該研究當下可能確實仍非主因。

覓食灘地的減少也是導致部份蘭陽溪口鵲鵲類跟著減少的原因之一。對鵲鵲類而言，開闊的灘地是影響其豐度的重要因子 (Ma et al., 2010)，然而近年來灘地面積大多較小或呈現狹長形，且周圍常是植被叢生，不若從前開闊寬廣。此外還有灘地類型對底棲動物等食物資源的影響，因此雖然沙洲總面積增加，但似乎沒有吸引相對更多數量的鵲鵲類停棲覓食。

## 蘭陽溪口重點保育類的狀態

蘭陽溪口濕地擁有許多臺灣指標性的保育類物種，兩研究時期共紀錄 9 種 IUCN 瀕危物種，本處以蘭陽溪口改變較大的種類做討論。

大濱鵲和鵲鵲在蘭陽溪口濕地的族群量主要可能受國際趨勢下降影響。大濱鵲在本研究中 1990 年與 2016 年最大數量分別是 1000 隻和 47 隻，近年來在澳洲與中國的研究 (Conklin et al., 2014; Piersma et al., 2017; Studds et al., 2017)，均顯示大濱鵲數量劇烈銳減，從 2009 年仍為暫無危機 (LC) 到 2010 年列入易危 (VU)，2015 年則變成瀕危 (EN)。根據 Studds et al. (2017) 的研究，EAAF 的鳥種受到黃海棲息地銳減的影響，整體利用此處鳥種都大幅減少；也有不少文獻有相同觀點 (Szabo et al., 2016)，甚至認為是大濱鵲族群下降的重要原因 (Piersma et al., 2016)。鵲鵲幾乎僅以 EAAF 為遷徙路線，本研究數量等級變化是穩定，但最大數量也由 54 隻降到 17 隻。現今數量與過往相差甚大，根據吳永華 (1994) 記載，蘭陽溪口的鵲鵲有機會記錄上百隻，是春過境主要鳥種之一，數量是全台之冠。



唐白鷺的減少與國際趨勢有關，但不確定是否受地景改變影響。過去蘭陽溪口是臺灣最重要的唐白鷺過境據點之一，數量可達一百多隻，本研究 1990 年曾紀錄 104 隻，但 2016 年最多僅剩下 8 隻，研究期間外大多僅十幾隻或個位數。根據 IUCN 最近的資料族群趨勢是下降的。而本種在蘭陽溪口主要利用的棲地為河口沙洲休息與沙洲邊緣淺水域覓食為主，因此不確定是否也與地景有關！

## 結論與保育建議

蘭陽溪口的水鳥群集變化受地景變化和樣區外的趨勢影響，其中候鳥不但是本處重要的類群，冬候鳥及過境鳥更是群集變動的主因。候鳥的生活史同時受到他處影響，為有效阻止候鳥族群量在所剩無幾的棲地仍持續下降，整條遷徙線上的度冬、過境與繁殖地都應受到保育，不論是全球重點區域如黃海，或是地區性如蘭陽溪口 (Szabo et al., 2016)。

地景方面，雖然本研究期間似乎顯示維持部份植被面積，使鳥類多樣性增加（例如：整體水鳥多樣性增加、雁鴨科增加等）；但若植被持續擴張，可能灘地的減少不僅使棲地偏向單一化，且造成多數水鳥的覓食地喪失 (Ma et al., 2010)，讓蘭陽溪口愈來愈不利多數水鳥棲息，即使是需要植被當遮蔽的種類，最終也因無處可覓食與停棲而離開蘭陽溪口。2018 年冬季時，噶瑪蘭橋東側南岸的區域已是植被叢生，幾乎快沒灘地；而噶瑪蘭橋西側在研究期間是大片灘地與水域，現在也已逐漸被植被覆蓋，使 2017 年在此處覓食的部分鵲鴒類後來也愈難見到，而喜歡遮蔽處的雁鴨，例如小水鴨則在本區域漸開始增加；但若植被再持續擴張，未來值得關注稍偏好開闊水域或深水域的種類，例如尖尾鴨、潛鴨屬等是否會逐漸減少甚至消失。

生物多樣性的保存與維護已是當今世界重要議題，透過保育棲地便是保育生物多樣性 (Storch, 1997)。棲地的多樣化並維持各類棲地適當比例，可以提高生物多樣性，然而當棲地品質劣化，例如灘地愈來愈乾轉變為類似沙漠化；或植被過多

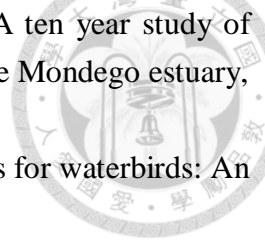
使原本水鳥棲息、覓食處消失等狀況發生時，可能需透過棲地經營管理的手段以維護生物多樣性，然而如何正確的經營維持棲地的品質，則須藉由完善的基礎研究，以對棲息於此的生物與環境有更深入的認識。

蘭陽溪口面臨問題不斷增加，不僅包含過去持續的棲地破壞與劣化、汙染（陳韋廷，2016）等，近年來還有新的人為干擾與開發，例：捕鰻苗者隨政策開放而暴增，不少人甚至會到保護區核心搭建工寮，使研究者 2017 年後觀察冬季鳥況似乎每況愈下；還有即將完成的蘭陽溪生態魅力園區計畫（內政部，2018）勢必帶來更多人為干擾，甚至帶動周遭更多開發案，有關單位應更加重視開發對生態日益嚴重的不良影響，且在進行保護區相關工程時應有更謹慎的環境影響評估。



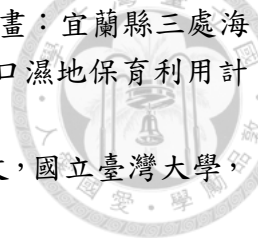
## 引用文獻

- Bai, Q., Chen, J., Chen, Z., Dong, G., Dong, J., Dong, W., Fu, V. W. K., Han, Y., Lu, G., Li, Y., Liu, Y., Lin, Z., Meng, D., Martinez, J., Ni, G., Shan, K., Sun, R., Tian, S., Wang, F., Xu, Z., Yu, Y.-T., Ying, J., Yang, Z., Zhang, L., Zhang, M., Zeng, X. and China Coastal Waterbirds Census Group. 2015. Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China coastal waterbird surveys 2005–2013. *Avian Research*, 6: 1-16.
- Colwell, M. A., and Landrum, S. L. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *The Condor*, 95: 94-103.
- Conklin, J., Verkuil, Y., and Smith, B. 2014. Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian-Australasian Flyway. WWF-Hong Kong, Hong Kong.
- Euliss, N. H., and Harris, S. W. 1987. Feeding ecology of northern pintails and green-winged teal wintering in California. *Journal of Wildlife Management*, 51: 724-732.
- Goss-Custard, J. D., and Yates, M. G. 1992. Towards predicting the effect of salt-marsh reclamation on feeding bird numbers on the wash. *Journal of Applied Ecology*, 29: 330-340.
- Hoberg, E.P., Kutz, S.J., Cook, J.A., Galaktionov, K., Haukialmi, V., Henttonen, H., Laaksonen, S., Makarikov, A. and Marcogliese, D.J. 2013 Parasites in terrestrial, freshwater and marine systems. pp. 476–505 in Meltofte, H. (Ed.) *Arctic Biodiversity Assessment – Status and Trends in Arctic Biodiversity*. Akureyi, Iceland, Conservation of Arctic Flora and Fauna, Arctic Council.
- IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved from <http://www.iucnredlist.org>
- Kirby, J. S., Stattersfield, A. J., Butchart, S. H. M., Evans, M. I., Grimmett, R. F. A., Jones, V., O' Sullivan, J., Tucker, G. and Newton, I. 2008. Key conservation issues for migratory land-and waterbird species on the world's major flyways. *Bird Conservation International*, 18: S49-S73.
- Kumar, J. N., Soni, H., and Kumar, R. N. 2007. Patterns of seasonal abundance and diversity in the waterbird community of Nal Lake Bird Sanctuary, Gujarat, India. *Bird Populations*, 8: 1-20.
- Li, Z. W. D., Bloem, A., Delany, S., Martakis, G. and Quintero, J. O. 2009. Status of waterbirds in Asia - results of the Asian waterbird census: 1987-2007. *Wetlands International*, Kuala Lumpur, Malaysia.

- 
- Lopes, R. J., Múrias, T., Cabral, J. A., and Marques, J. C. 2005. A ten year study of variation, trends and seasonality of a shorebird community in the Mondego estuary, Portugal. *Waterbirds*, 28: 8-18.
- Ma, Z., Cai, Y., Li, B., and Chen, J. 2010. Managing wetland habitats for waterbirds: An international perspective. *Wetlands*, 30: 15-27.
- Ma, Z., Gan, X., Choi, C., Jing, K., Tang, S., Li, B., and Chen, J. 2007. Wintering bird communities in newly-formed wetland in the Yangtze River estuary. *Ecological Research*, 22: 115-124.
- Ma, Z., Wang, Y., Gan, X., Li, B., Cai, Y., and Chen, J. 2009. Waterbird population changes in the wetlands at Chongming Dongtan in the Yangtze River estuary, China. *Environmental Management*, 43: 1187-1200.
- Ma, Z. J., Melville, D. S., Liu, J. G., Chen, Y., Yang, H. Y., Ren, W. W., Zhang, Z. W., Piersma, T. and Li, B. 2014. Rethinking China's new great wall. *Science*, 346: 912-914.
- Mangiafico, S.S. 2016. Summary and Analysis of Extension Program Evaluation in R, version 1.18.1. [rcompanion.org/handbook/](http://rcompanion.org/handbook/). (Pdf version: [rcompanion.org/documents/RHandbookProgramEvaluation.pdf](http://rcompanion.org/documents/RHandbookProgramEvaluation.pdf).)
- Melville, D. S., Chen, Y., and Ma, Z. 2016. Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future—a review of threats. *Emu*, 116: 100-110.
- Murkin, H. R., Murkin, E. J., and Ball, J. P. 1997. Avian habitat selection and prairie wetland dynamics: A 10-year experiment. *Ecological Applications*, 7: 1144-1159.
- Navedo, J. G., Masero, J. A., and Juanes, J. A. 2007. Updating waterbird population estimates within the East Atlantic Flyway: status and trends of migratory waterbirds in Santoña marshes. *Ardeola*, 54: 237-249.
- Peng, H. B., Anderson, G. Q. A., Chang, Q., Choi, C. Y., Chowdhury, S. U., Clark, N. A., Gan, X. J., Hearn, R. D., Li, J., Lappo, E. G., Liu, W. L., Ma, Z. J., Melville, D. S., Phillips, J. F., Syroechkovskiy, E. E., Tong, M. X., Wang, S. L., Zhang, L., Zockler, C. 2017. The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China—globally important for Spoon-billed Sandpipers and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International*, 27: 305-322.
- Piersma, T., Chan, Y.-C., Mu, T., Hassell, C. J., Melville, D. S., Peng, H.-B., Ma, Z., Zhang, Z. and Wilcove, D. S. 2017. Loss of habitat leads to loss of birds: Reflections on the Jiangsu, China, coastal development plans. *Wader Study*, 124: 93-98.
- Piersma, T., Lok, T., Chen, Y., Hassell, C. J., Yang, H.-Y., Boyle, A., Slaymaker, M., Chan, Y.-C., Melville, D. S., Zhang, Z.-W. and Ma, Z. 2016. Simultaneous declines in summer survival of three shorebird species signals a flyway at risk. *Journal of Applied Ecology*, 53: 479-490.

- Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. *Limnology and Oceanography*, 3: 245-258.
- Storch, I. 1997. The importance of scale in habitat conservation for an endangered species: The Capercaillie in Central Europe. In J. A. Bissonette (Ed.), *Wildlife and Landscape Ecology: Effects of Pattern and Scale* (pp. 310-330). New York, NY: Springer New York.
- Studds, C. E., Kendall, B. E., Murray, N. J., Wilson, H. B., Rogers, D. I., Clemens, R. S., Gosbell, K., Hassell, C. J., Jessop, R., Melville, D. S., Milton, D. A., Minton, C. D. T., Possingham, H. P., Riegen, A. C., Straw, P., Woehler, E. J. and Fuller, R. A. 2017. Rapid population decline in migratory shorebirds relying on Yellow Sea tidal mudflats as stopover sites. *Nature Communications*, 8: 14895.
- Szabo, J. K., Battley, P. F., Buchanan, K. L., and Rogers, D. I. 2016. What does the future hold for shorebirds in the East Asian-Australasian Flyway? *Emu*, 116: 95-99.
- Wetlands International. 2018. Waterbird Population Estimates. Retrieved from <http://wpe.wetlands.org>
- Wilson, J. B. 1999. Guilds, functional types and ecological groups. *Oikos*, 86: 507-522.
- Yates, M.G., Goss-Custard, J.D., McGrorty, S., Lakhani, K.H., Durell, S.E.A. Le V. dit, Clarke, R.T., Rispin, W.E., Moy, I., Yates, T., Plant, R.A. and Frost, A.J. 1993. Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the Wash. *Journal of Applied Ecology*, 30: 599-614.
- Yates, M. G., Jones, A. R., McGrorty, S., and Goss-Custard, J. D. 1993. The use of satellite imagery to determine the distribution of intertidal surface sediments of The Wash, England. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 36: 333-344.
- 內政部。2018。蘭陽溪口重要濕地（國家級）保育利用計畫。
- 尤少彬。2005。由涉水鳥同功群探討沿海溼地的生態建設。水域與生態工程研討會，109-129。
- 毛俊傑。2008。宜蘭縣濱海濕地保護區保育計畫書－蘭陽溪口及無尾港地區步行蟲群聚相調查期末報告。
- 吳永華。1988a。蘭陽溪口年度鳥類調查。台灣野鳥，54-69。
- 吳永華。1988b。蘭陽溪口渡冬雁鴨年度觀察。台灣野鳥，30-32。
- 吳永華。1993。群鳥飛躍在蘭陽。晨星發行，臺中市。
- 吳永華。1994。守著蘭陽守著鳥。晨星發行，臺中市。
- 呂翊維、洪貫捷、邱柏瑩。2015。台灣重要野鳥棲地手冊：第二版。行政院農業委員會林務局，臺北市。
- 李培芬。1996。臺灣地區的野生動物保護區。國立臺灣大學動物系印行，臺北市。
- 宜蘭縣野鳥學會。2008。蘭陽平原濕地鳥類群聚結構調查報告。宜蘭縣野鳥學會。

- 林大利、張瑄、呂翊維、蔣功國、林昆海、林瑞興。2018。臺灣新年數鳥嘉年華 2018 年度報告。財團法人中華民國野鳥學會，臺北市。
- 林佩佩。1995。關渡自然公園預定地景觀變遷對鳥類群聚結構的影響。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。碩士論文，輔仁大學，新北市。
- 林芳儀。2001。景觀變遷對於鳥類群聚時空分布之影響—以關渡自然公園為例。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 林家琪。2015。探討度冬大杓鷸族群在彰化灘地之分布。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 林瑞興、呂亞融、楊正雄、曾子榮、柯智仁、陳宛均。2017。(S2)鳥類紅皮書評估資料表 2016 v5(20170104)。
- 邱文彥。1999。臺灣濕地環境的生態教育。環境教育季刊，39: 23-32。
- 邱婉婷。2006。蘭陽溪蟹類多樣性及空間棲所分布研究。碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 金欣、任曉彤、彭鶴博、馬強、湯臣棟、鈕棟樑、馬志軍。2013。崇明東灘鳥類棲息地優化區越冬水鳥的棲息地利用及影響因子。動物學雜誌，48: 686-692。
- 徐保雄、林貴春。1993。秀姑巒溪流域生態調查暨雁鴨為害水稻防治技術研究。花蓮區農業改良場研究彙報，9: 32-41。
- 張樂寧。2014。小燕鷗巢位選擇與巢材功能之探討。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 莊玉珍、廖俊彥、王惠芳。2005。台灣的濕地。遠足文化，新北市。
- 許富雄。2010。鰲鼓之溼地暨平地造林區的鳥類組成與棲地關係(I)。行政院農業委員會林務局，臺北市。
- 許富雄、李采燕、陳建樺。2017。鰲鼓濕地近 30 年的鳥類組成變化。野鳥，9: 58-75。
- 許皓捷、池文傑、柯智仁、楊曼瑜、周大慶、李培芬。2012。以鳥類資料評估四草溼地水鳥棲地改善工程之成效。國家公園學報，22: 1-17。
- 陳炳煌、呂正仁。1997。大肚溪口水鳥族群消長之初步探討。中台灣自然保育研討會論文集，118-133。
- 陳韋廷。2016。臺灣小燕鷗 (*Sternula albifrons*) 環境重金屬之生物累積與其對巢蛋品質之影響。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 陳賜隆。1990。蘭陽溪口的鳥類相。野鳥，1: 41-54。
- 曾威捷。2015。以小水鴨 (*Anas crecca*) 分布探討華江濕地棲地改善工程的影響。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。

- 
- 黃守忠、黃國文、陳子英。2016。104 國家重要濕地保育行動計畫：宜蘭縣三處海岸型國家重要濕地保育利用計畫：濕地監測計畫與蘭陽溪口濕地保育利用計畫。宜蘭縣政府。
- 黃國文。2012。華江濕地小水鴨度冬棲地之適應性管理。博士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 劉小如。2001。台灣海岸地區環境生態敏感區鳥類相調查。行政院環保署，臺北市。
- 劉少陽。2003。空間分析應用於海岸地區土地利用規劃之研究—以花蓮溪口水鳥保護區規劃為例。碩士論文，國立東華大學，花蓮縣。
- 潘天祺。1998。臺灣北部淡水河沿岸鳥類資源之組成與時空變遷。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，臺北市。
- 賴怡蓓。2013。淡水河度冬水鳥族群的長期趨勢。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 戴漢彰。2009。關渡自然公園棲地經營管理對鳥類相的影響。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 謝蕙蓮、李鴻源、侯文祥、盧堅富、范義彬。2011。淡水河大漢新店濕地復育與經營管理之研究〈3/3〉。行政院國家科學委員會成果報告，臺北市。
- 羅暉菱。2014。宜蘭縣無尾港地區小水鴨度冬棲地特性。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。
- 龐元勳。1981。香山潮間帶底棲生物與環境之關係。碩士論文，國立臺灣大學，臺北市。

# 圖

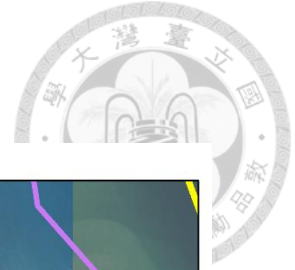


圖 1、蘭陽溪口位置圖。黃色框線為國家重要濕地，紅色框線為野生動物保護區，淺紫色線為重要野鳥棲地，淺藍色線為調查區域。(底圖為：ArcGIS 的 basemap 及樣區範圍內的航空照片)



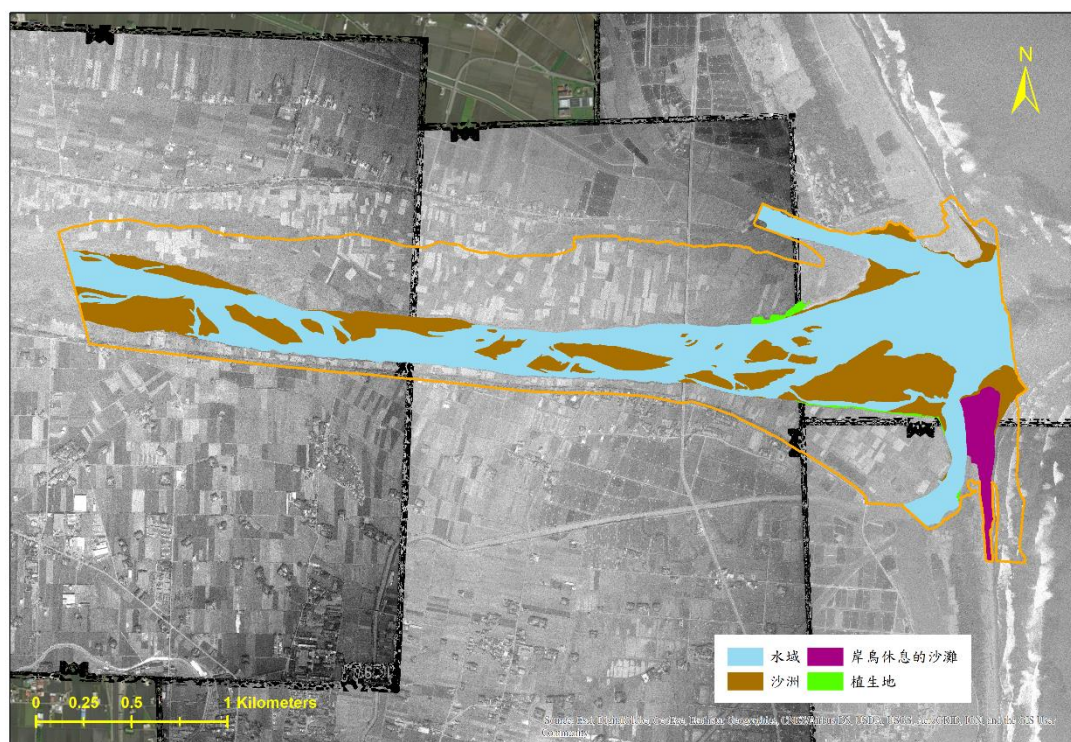


圖 2、蘭陽溪口河道內地景圖。橘色框線為兩時期研究區域在河道內的聯集。上圖拍攝日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日



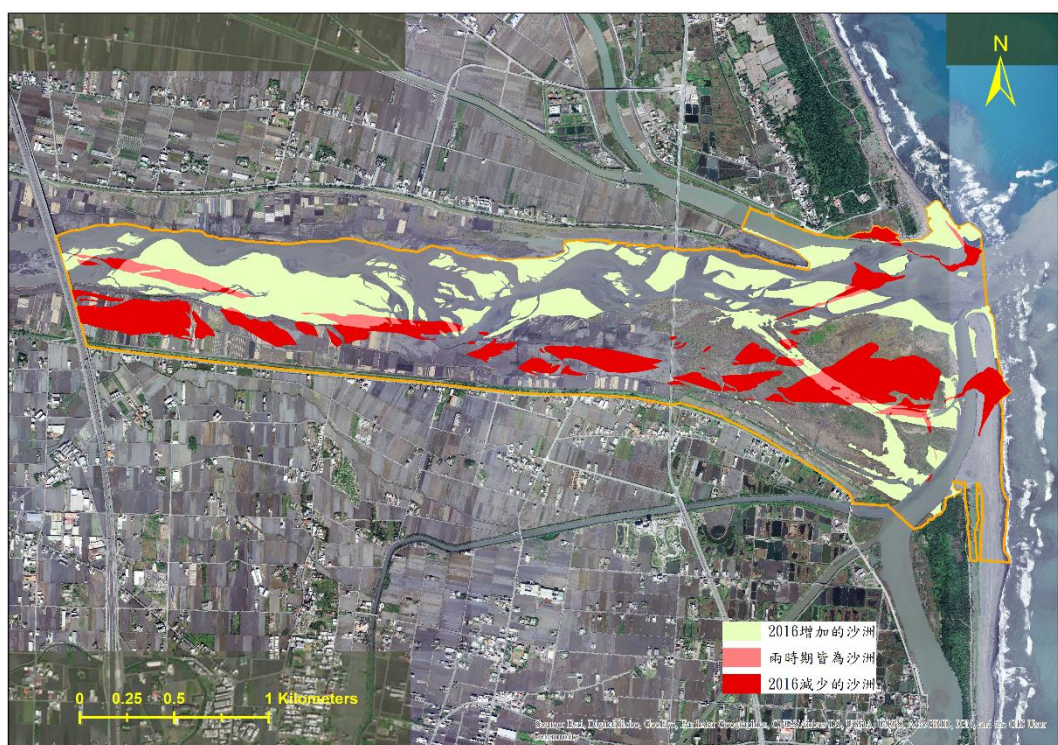
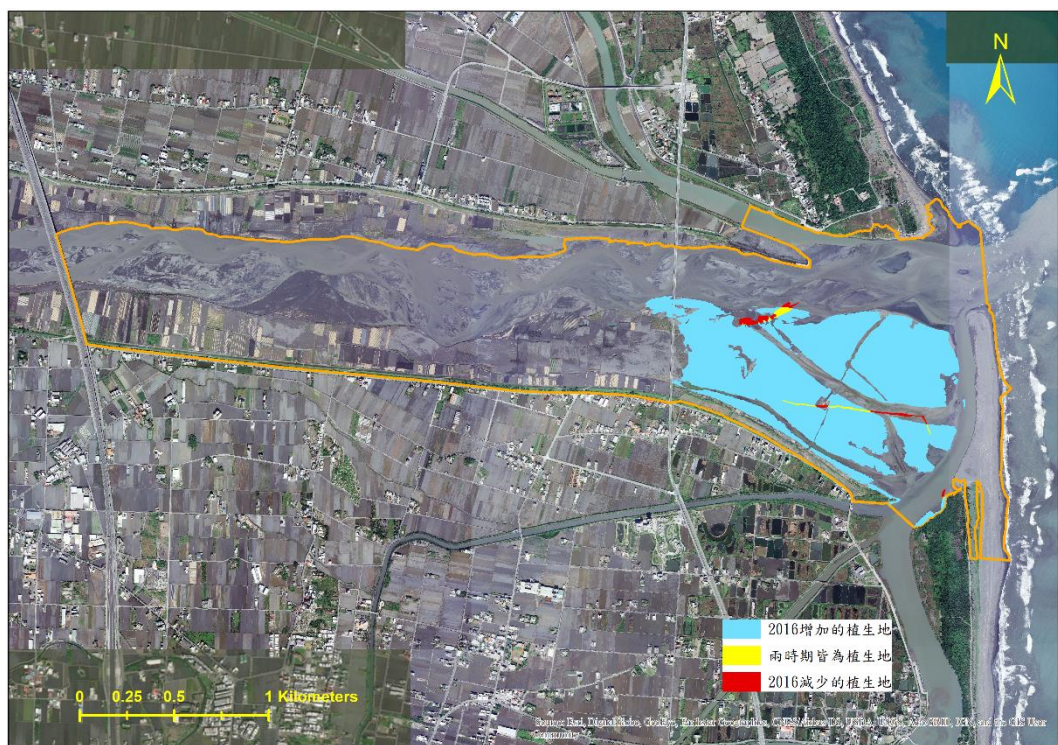


圖 3、蘭陽溪口河道內植生地（上）與沙洲（下）區域變化圖。橘色框線為兩時期研究區域在河道內的聯集。（底圖為：ArcGIS 的 basemap 及樣區範圍內的航空照片）



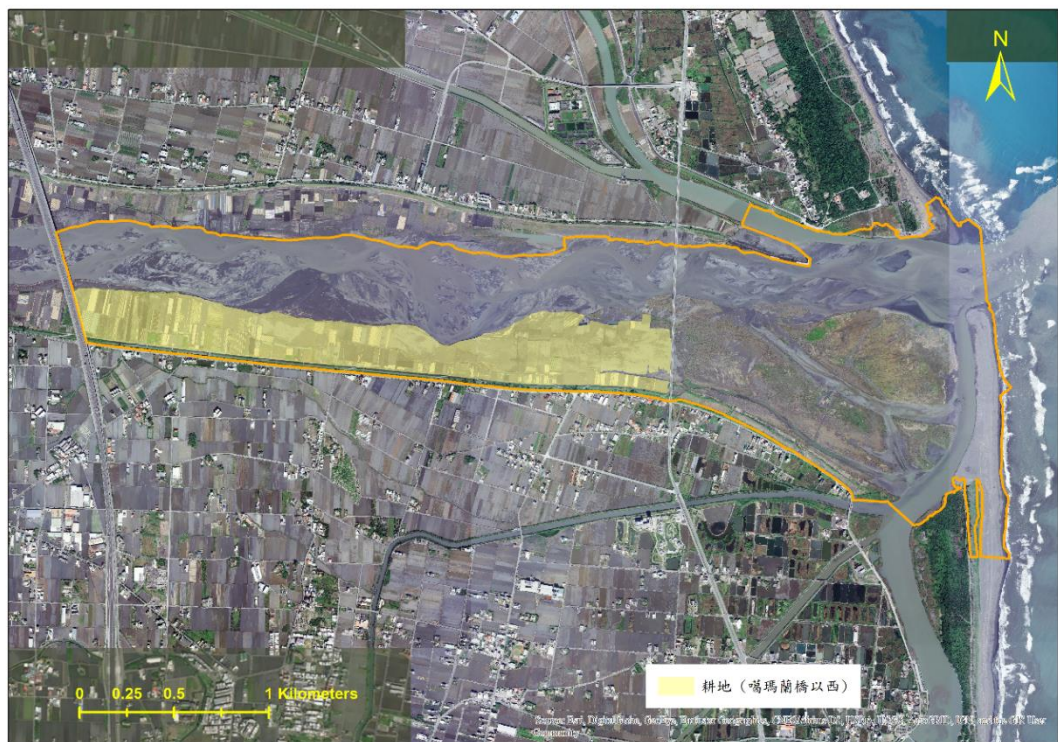
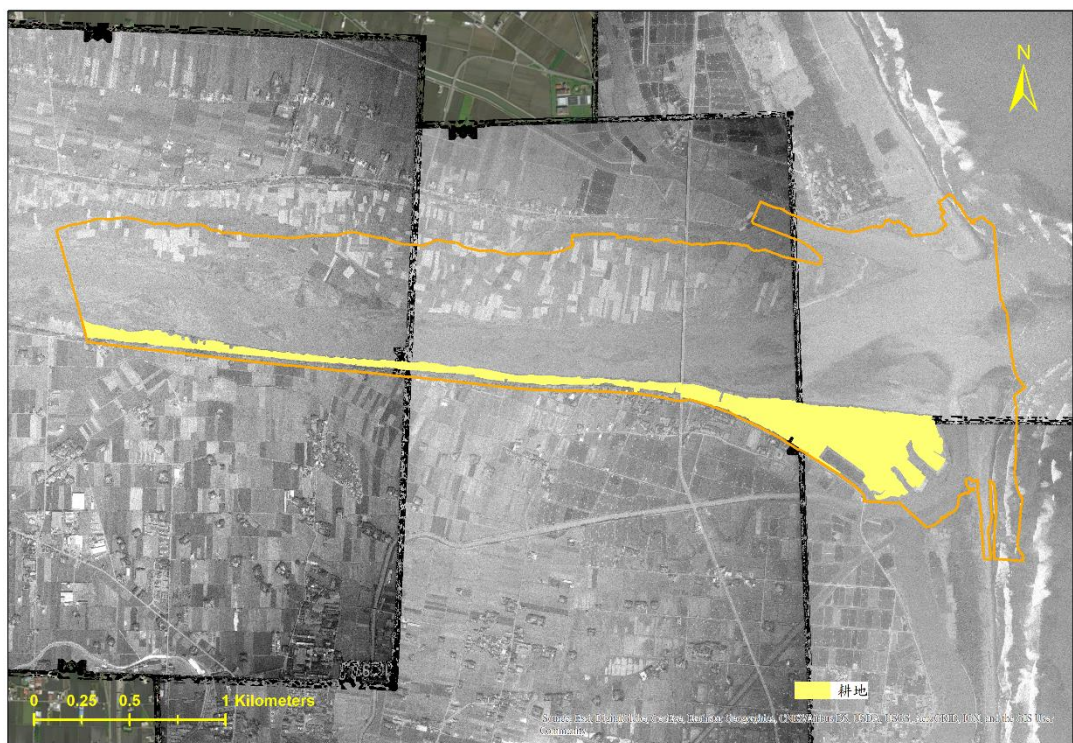


圖 4、蘭陽溪口河道與堤防間耕地位位置圖。橘色框線為兩時期研究區域在河道內的聯集。上圖拍攝日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日



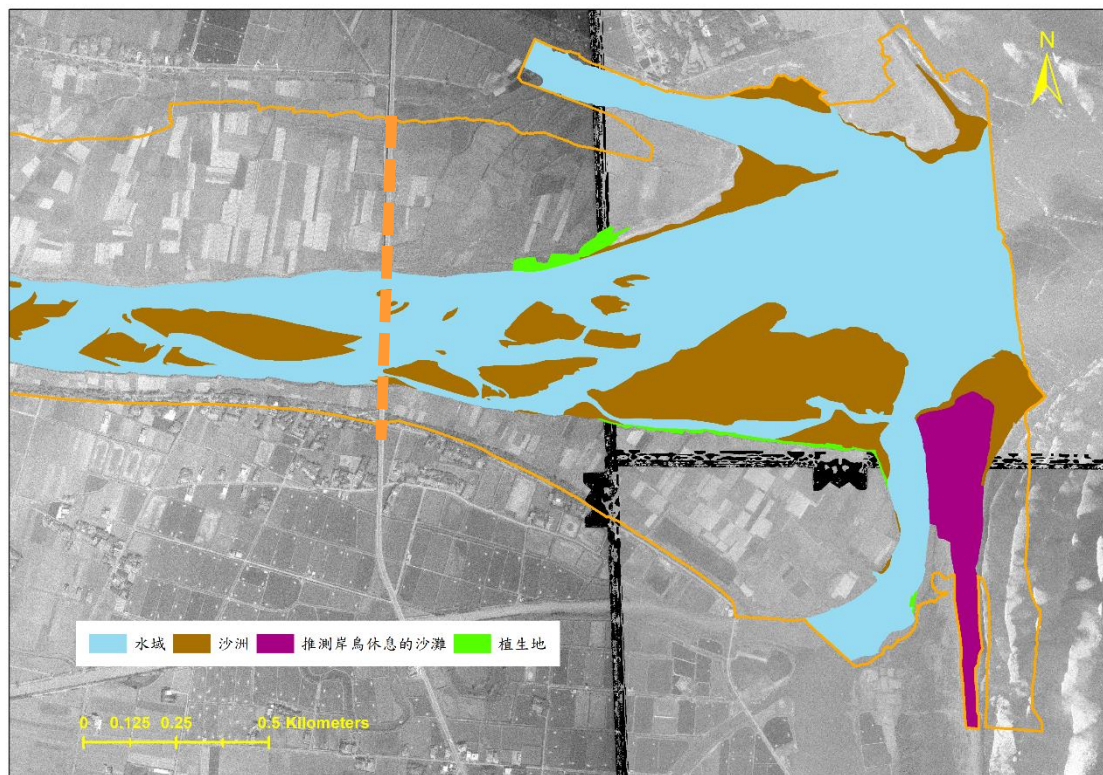


圖 5、蘭陽溪口河道內下游之地景圖。橘色虛線表示噶瑪蘭橋之位置。上圖拍攝日期為 1989 年 10 月 28 日，下圖為 2016 年 11 月 12 日



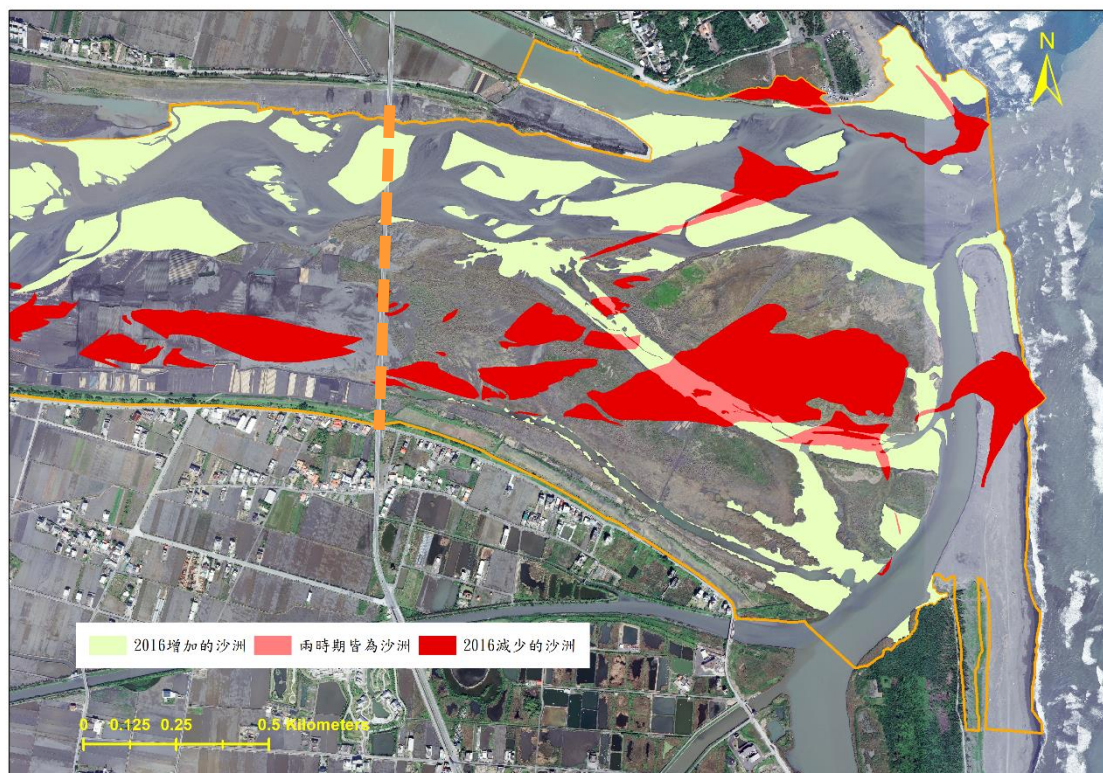
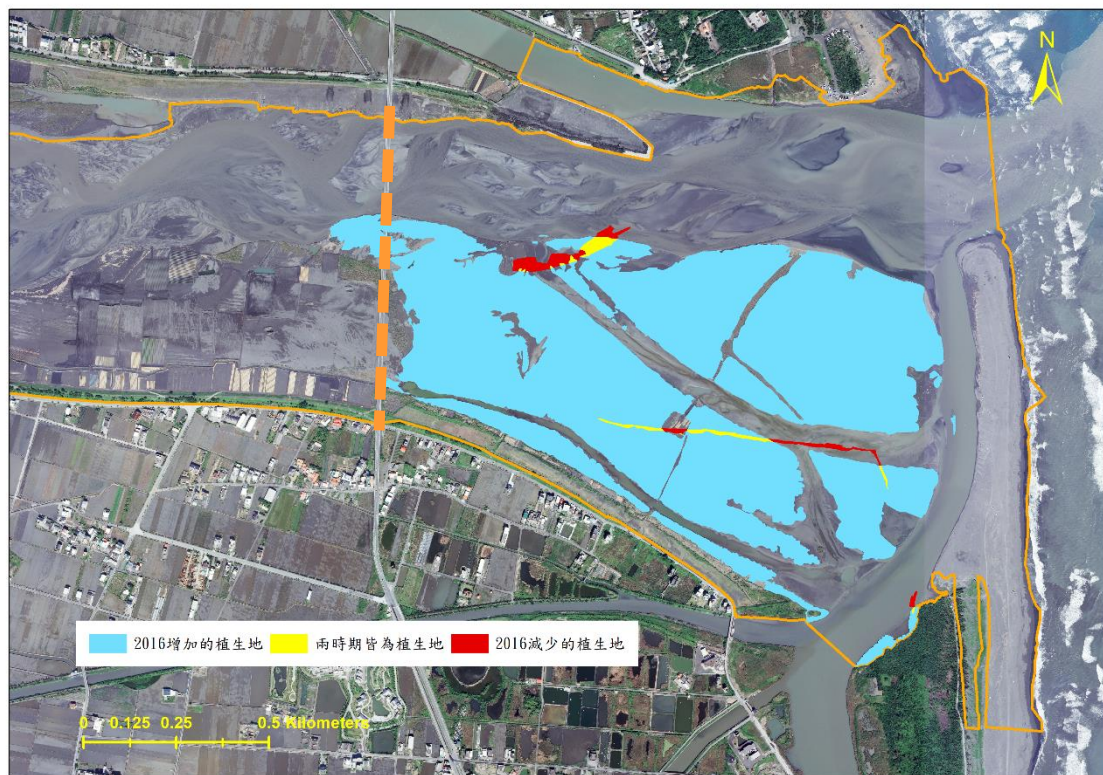


圖 6、蘭陽溪口河道內下游之植生地（上）與沙洲（下）區域變化圖。橘色虛線表示噶瑪蘭橋之位置

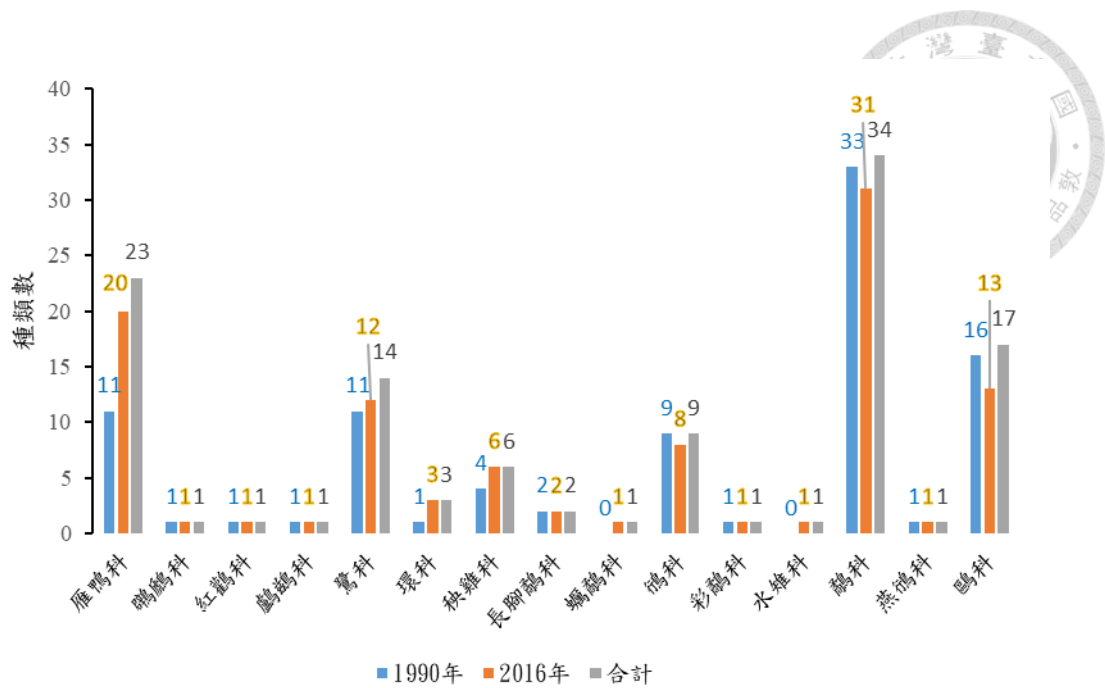


圖 7、1990 年（1989 年 9 月到 1990 年 8 月）和 2016 年（2015 年 1 月到 2016 年 12 月）出現在蘭陽溪口濕地 15 個水鳥科別種類數比較

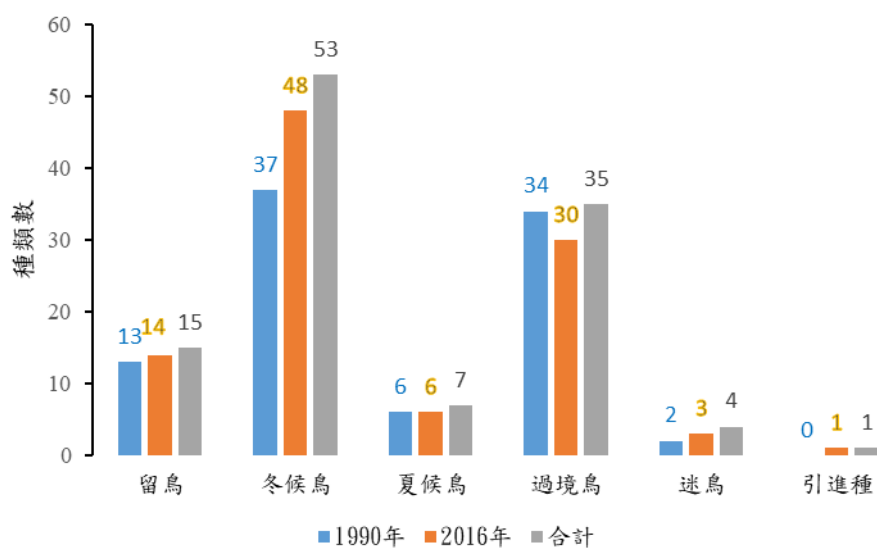


圖 8、1990 年和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地 6 種遷徙屬性的水鳥種類數比較

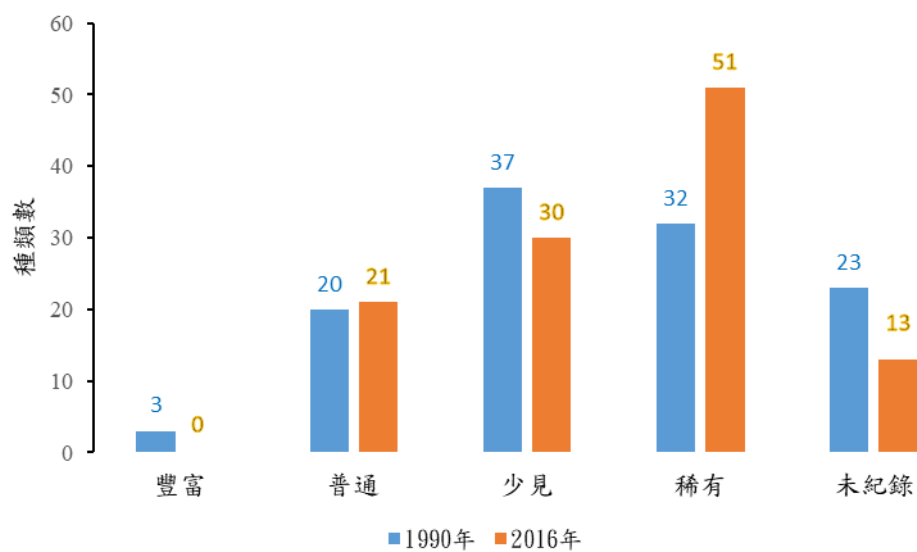


圖 9、1990 年和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之水鳥各數量等級種類數比較

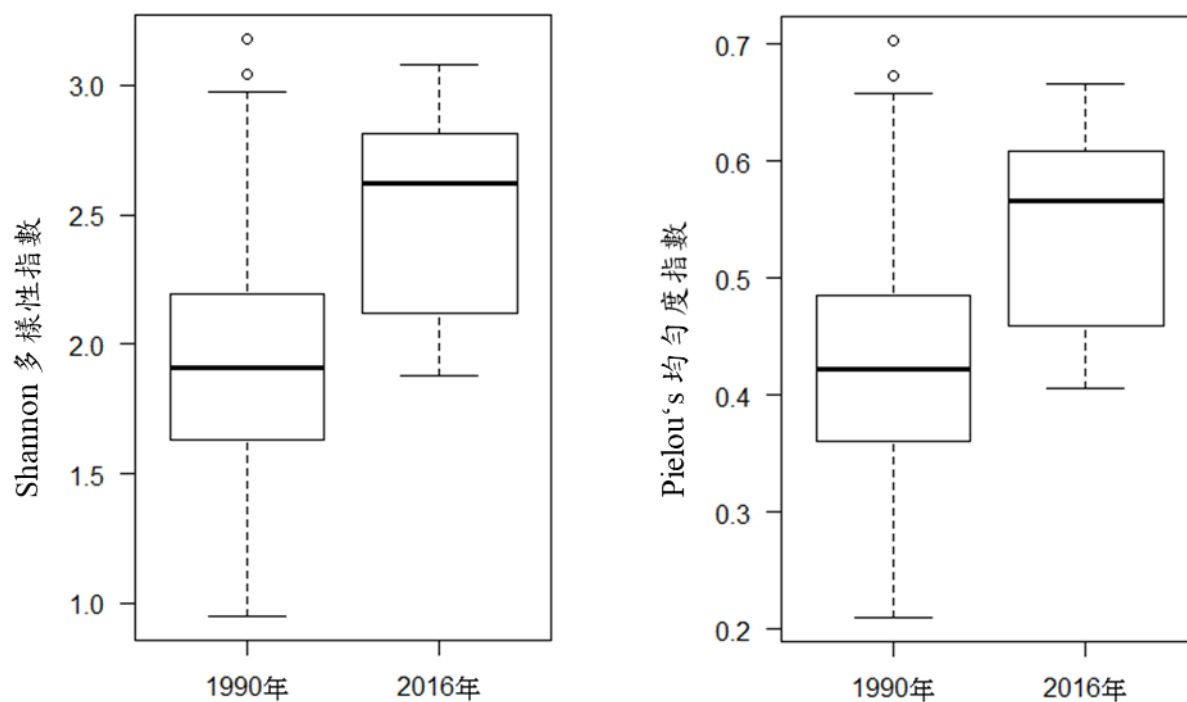


圖 10、1990 年與 2016 年兩時期各次調查 Shannon 多樣性指數（左）與 Pielou's 均勻度指數（右）比較

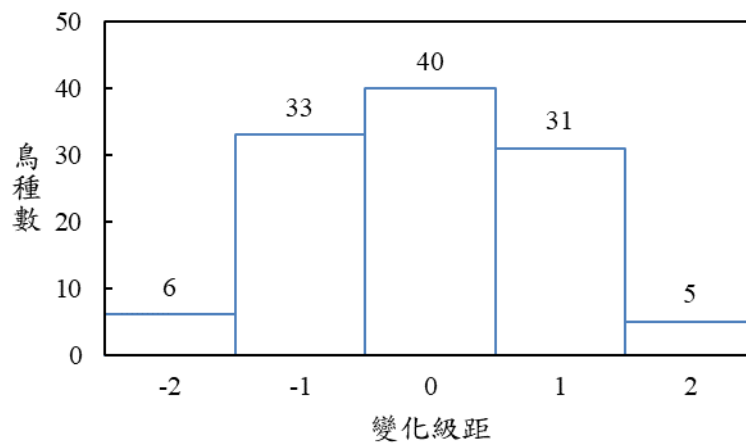


圖 11、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥數量等級變化對應之物種數。  
2016 年減 1990 年數量等級的變化級距，其數值的絕對值為 2 表示差 2 個數量等級，為 1 表示差 1 個數量等級，0 則是不變，正負號則表示水鳥族群是增加 (+) 或減少 (-)

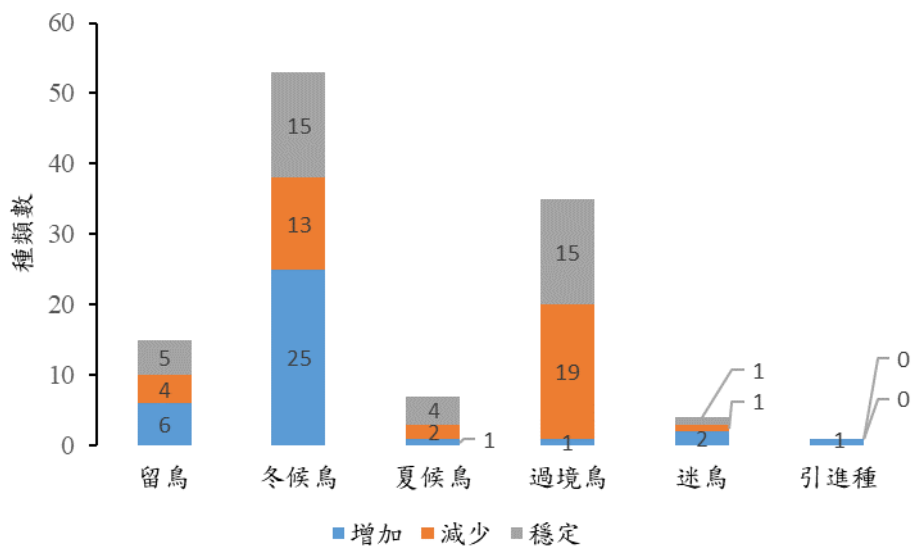


圖 12、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地 6 種遷徙屬性的水鳥，其族群趨勢變化各別的種類數



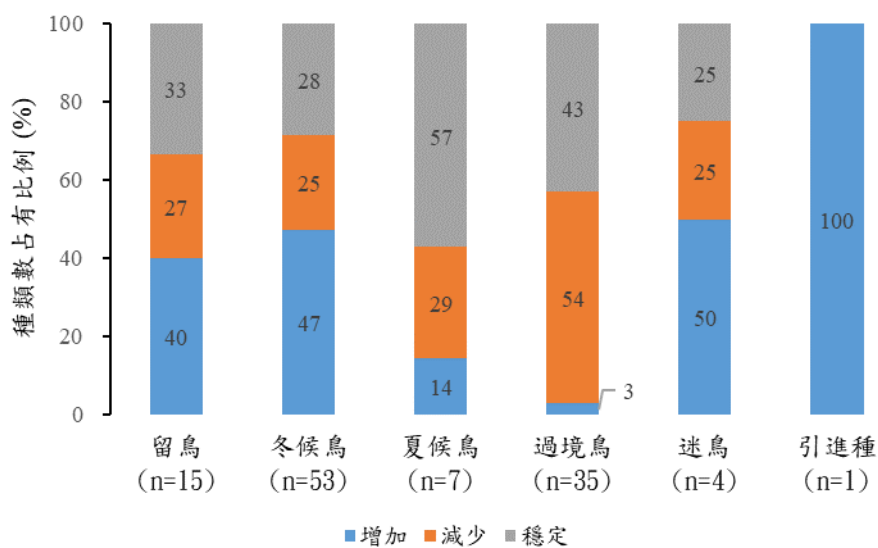


圖 13、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 6 種遷徙屬性的水鳥，在同一遷徙屬性下的各族群趨勢變化占有的種類數百分比

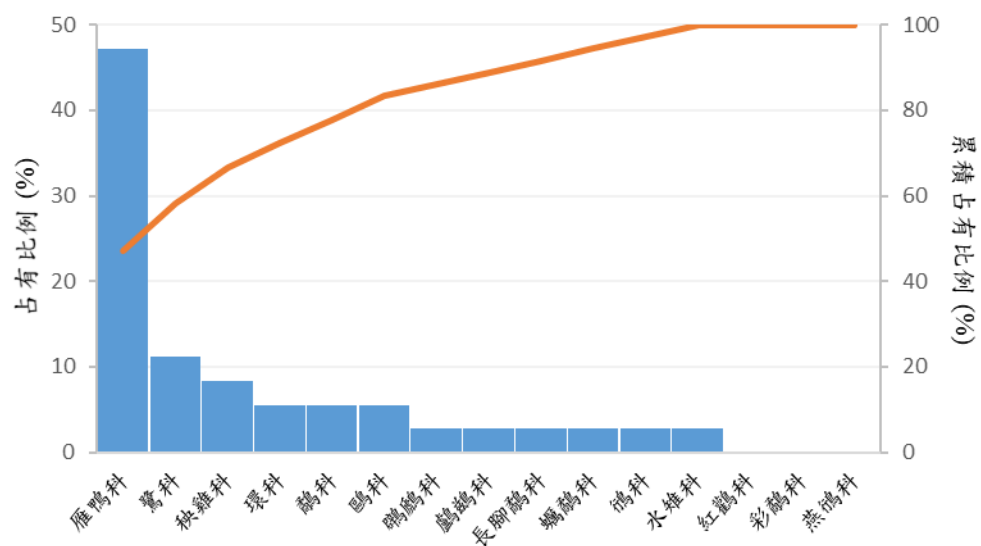


圖 14、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地族群趨勢變化為「增加」之鳥種所隸屬的科別，其占有的種類數百分比與累積曲線

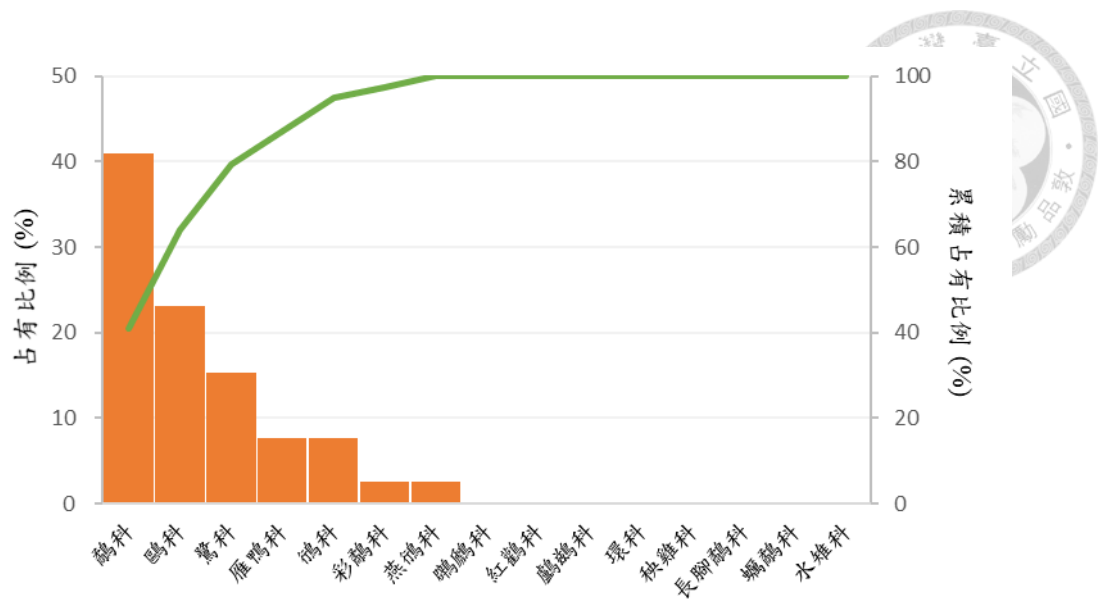


圖 15、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地族群趨勢變化為「減少」之鳥種所隸屬的科別，其占有的種類數百分比與累積曲線

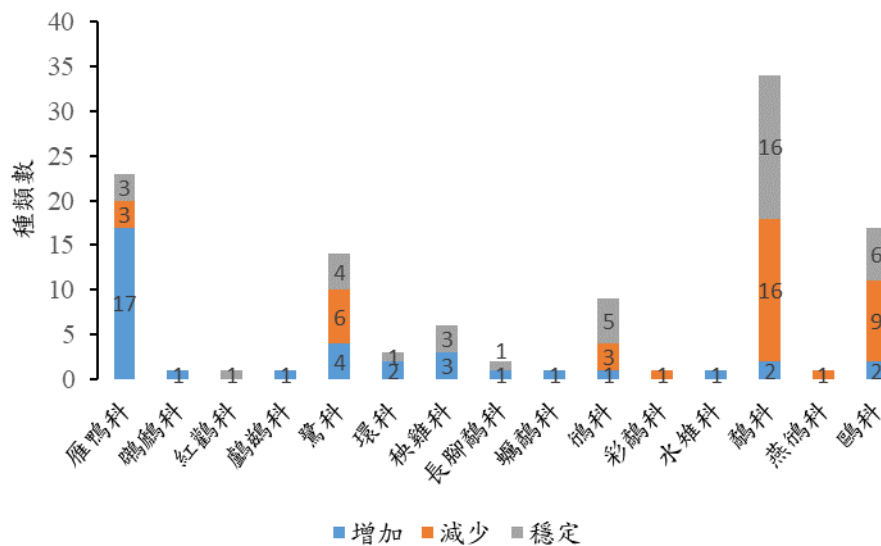


圖 16、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 15 個科別的水鳥，其族群趨勢變化各別的種類數



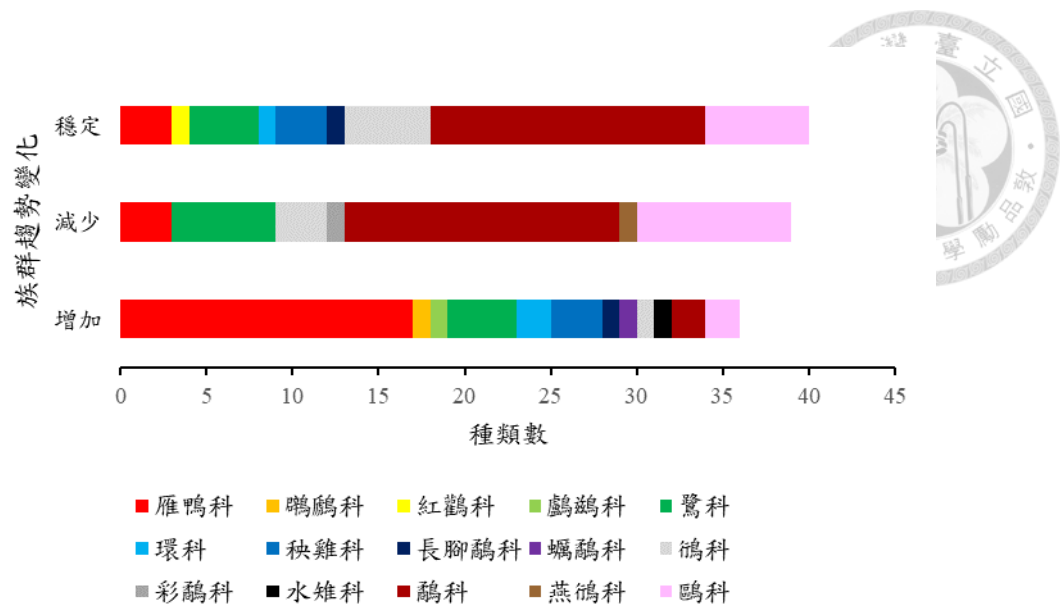


圖 17、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之水鳥種類其族群趨勢變化對應 15 個科別占有的種類數

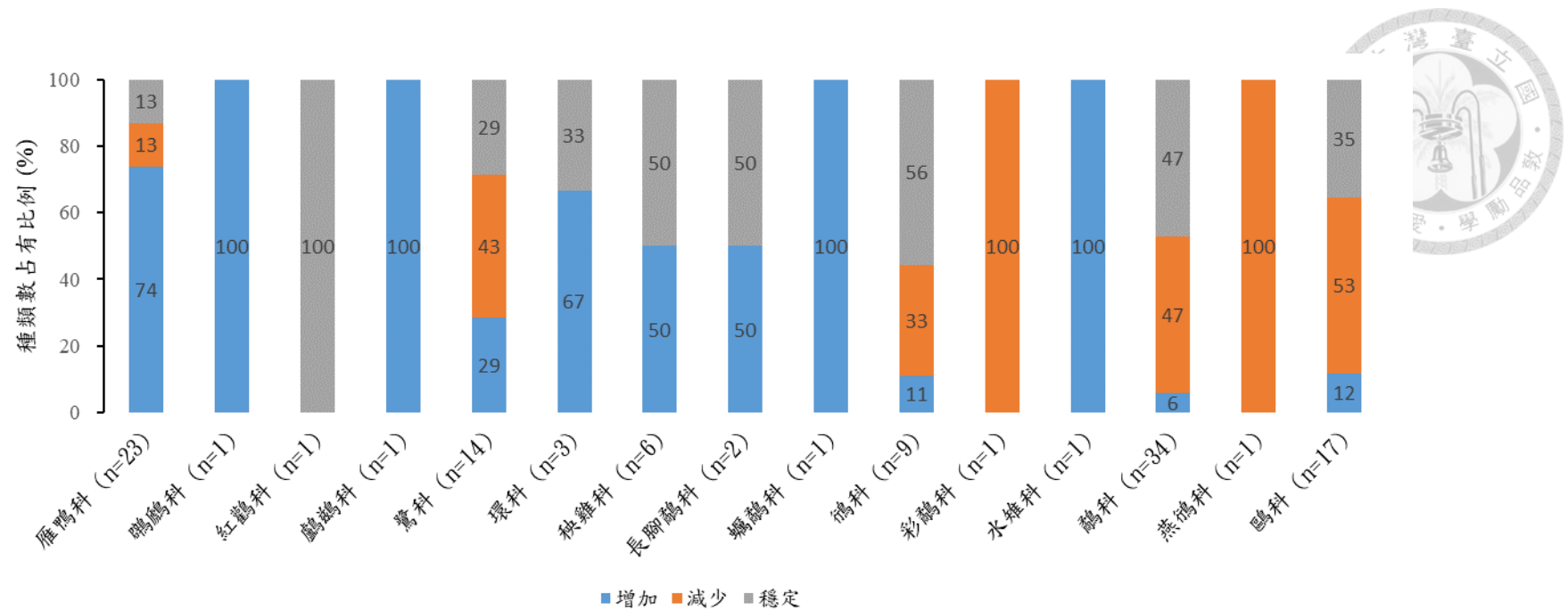


圖 18、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地之 15 個科別的水鳥，在同一科別下的各族群趨勢變化占有的種類數百分比

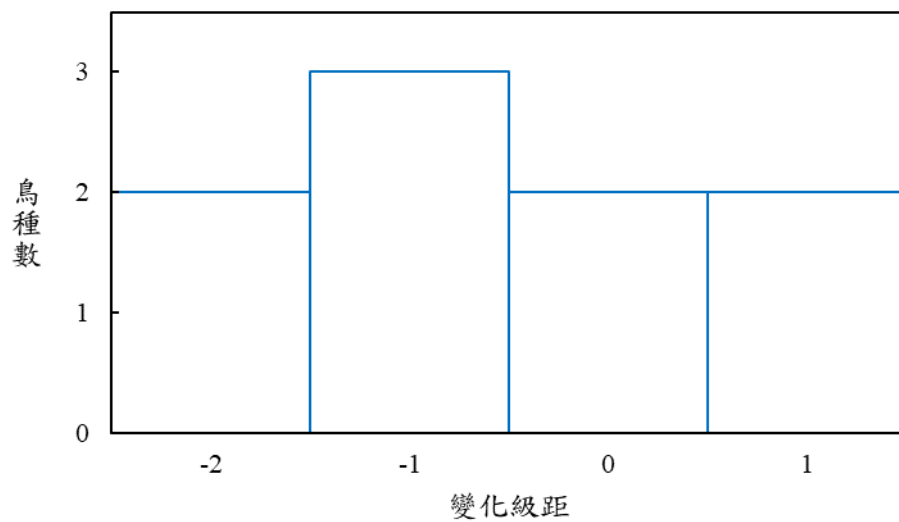


圖 19、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的保育類水鳥數量等級變化對應之物種數。2016 年減 1990 年數量等級的變化級距，其數值的絕對值愈大表示數量等級差異程度大，正負號表示保育類水鳥族群是增加 (+)、不變 (0) 或減少 (-)

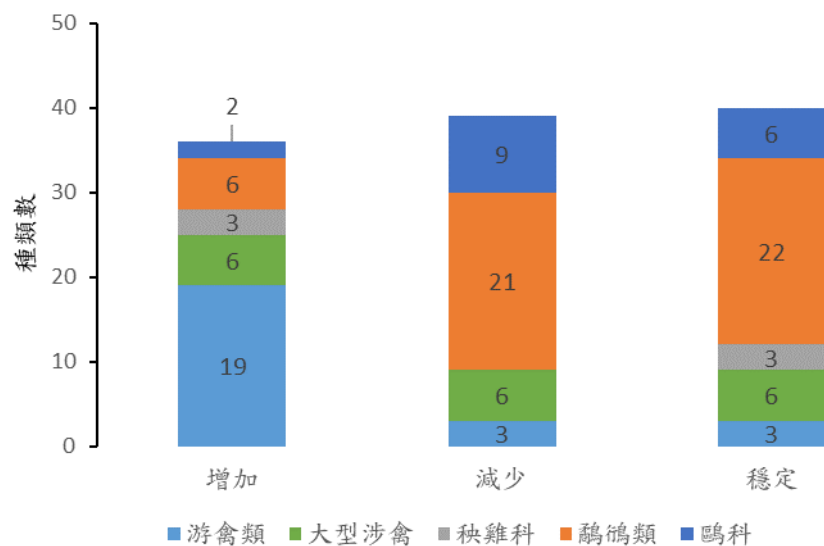


圖 20、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 5 種同族群的種類數

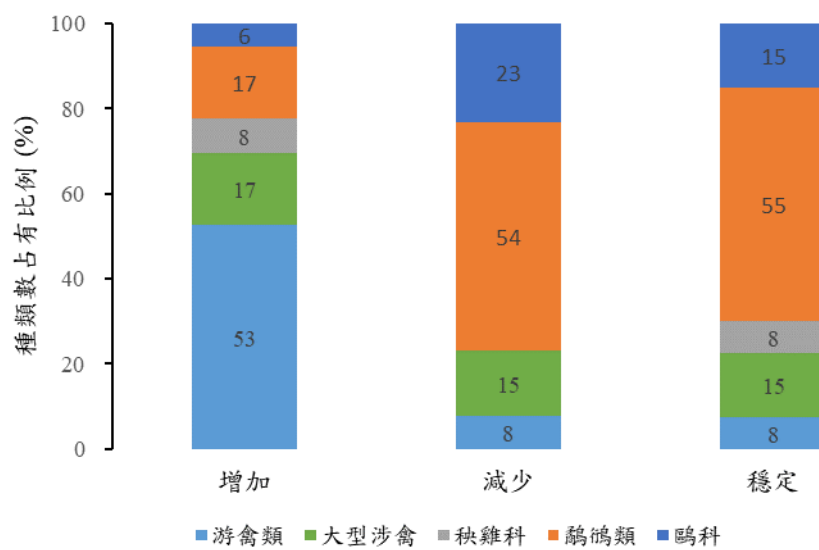


圖 21、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 5 種同功群的種類數占有百分比

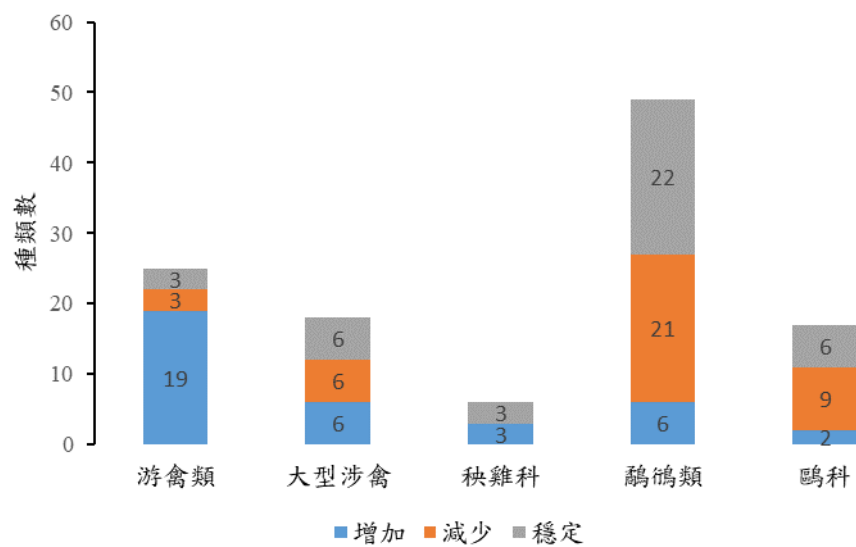


圖 22、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的 5 種水鳥同功群對應不同族群趨勢變化的種類數

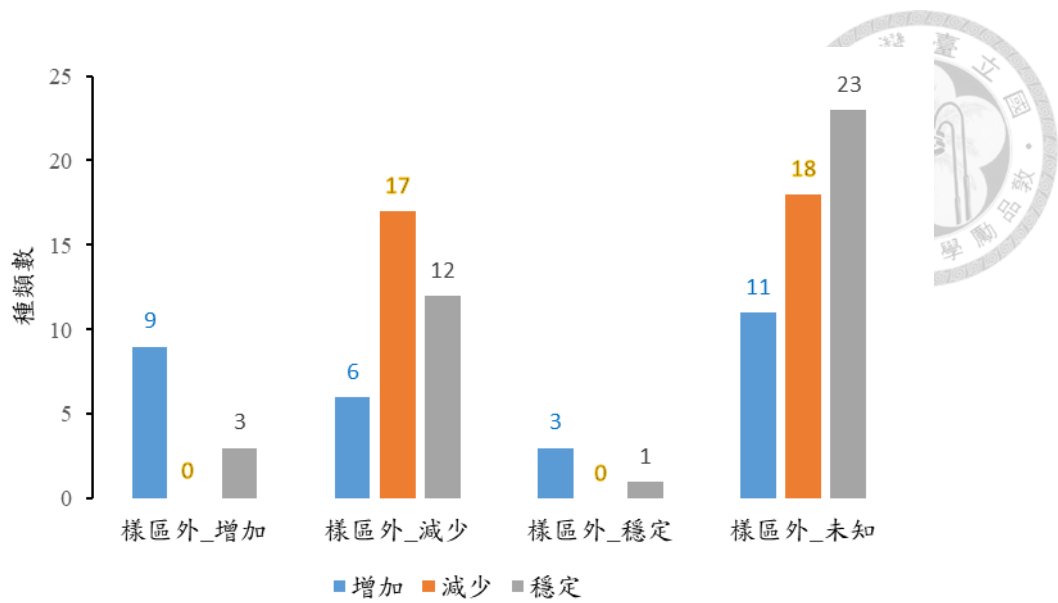


圖 23、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢對應 4 種「樣區外的趨勢」之種類數

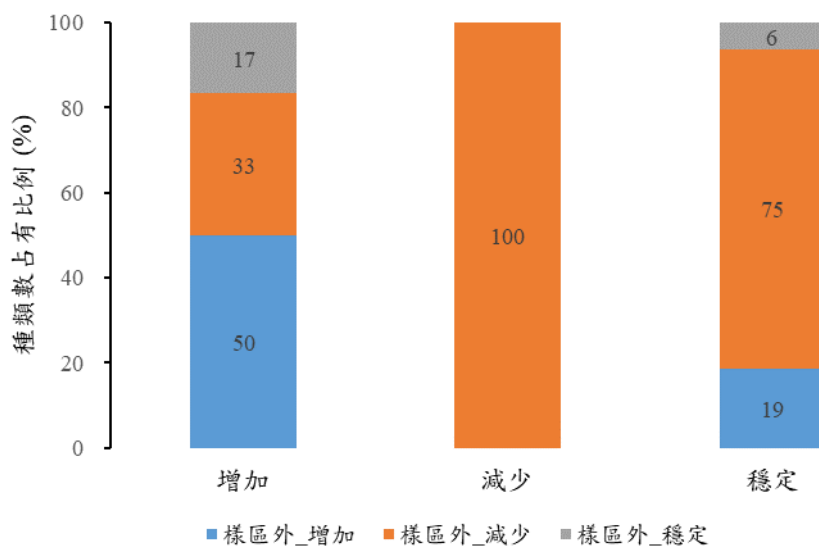


圖 24、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥各族群趨勢變化對應 3 種「樣區外的趨勢」之種類數占有百分比

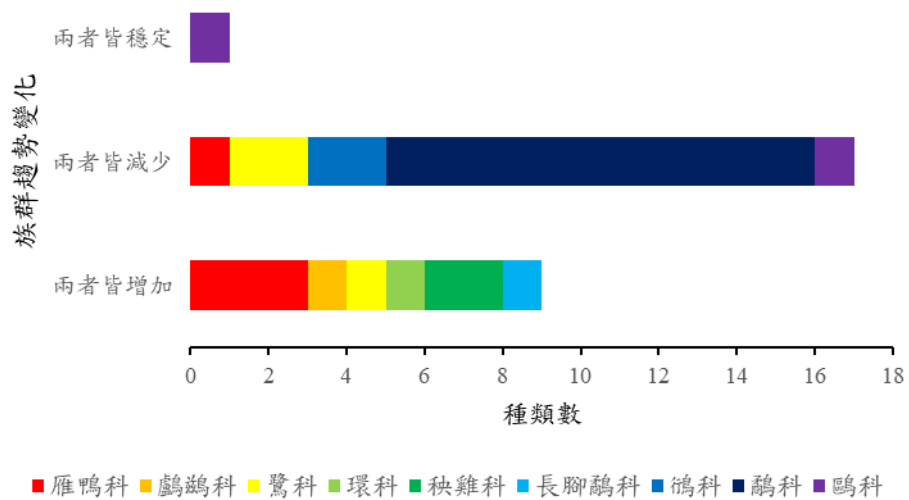


圖 25、1990 和 2016 年出現在蘭陽溪口濕地的水鳥，其族群趨勢變化與「樣區外的趨勢」兩者變化一致時所對應的各科別種類數

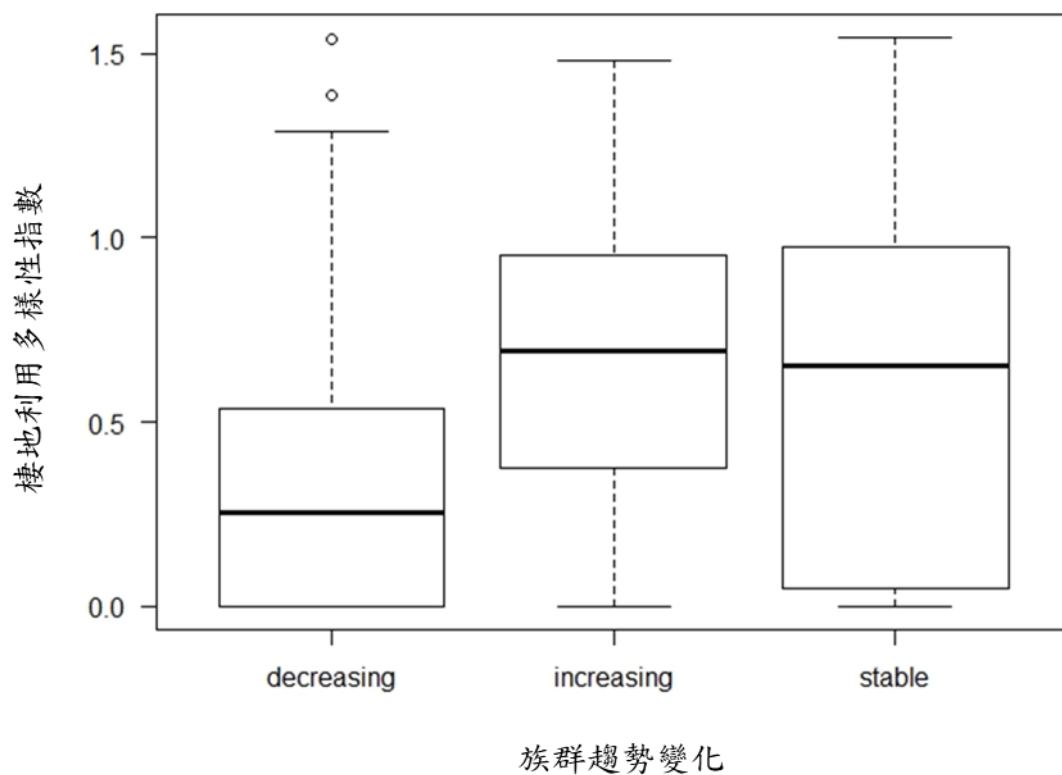


圖 26、族群趨勢變化為增加、減少及穩定的三類群水鳥其棲地利用多樣性指數比較

# 表



表 1、劃分的地景類型定義

| 地景類別 | 涵蓋的地景類型                     |
|------|-----------------------------|
| 灘地   | 沙洲/泥灘、岸鳥休息的沙灘               |
| 水域   | 河川水域部分                      |
| 植生地  | 蘆葦叢、草生地、芒草叢、灌木叢等非人為種植       |
| 耕地   | 人為種植之作物                     |
| 裸露地  | 非常乾的土堆，及建築物、水泥空地等人工設施，但不含道路 |

表 2、1990 年（1989 年 9 月到 1990 年 8 月）與 2016 年（2015 年 1 月到 2016 年 12 月）各月份調查次數

| 年    | 1989 |    |    |    | 1990 |    |    |    |   |   |    |   |
|------|------|----|----|----|------|----|----|----|---|---|----|---|
| 月份   | 9    | 10 | 11 | 12 | 1    | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | 7  | 8 |
| 調查次數 | 6    | 13 | 6  | 3  | 13   | 15 | 18 | 12 | 5 | 7 | 10 | 9 |

| 年    | 2015 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 月份   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 調查次數 | 1    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |

| 年    | 2016 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 月份   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 調查次數 | 1    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |

表 3、1989 及 2016 年蘭陽溪口河道內各地景類型之面積變化情形



| 棲地類型        | 占有面積 (ha) |       | 占有比例 (%) |      | 變化量<br>(ha) | 變化比例<br>(%) |
|-------------|-----------|-------|----------|------|-------------|-------------|
|             | 1989      | 2016  | 1989     | 2016 | 1989-2016   | 1989-2016   |
| 水域          | 141.2     | 125.7 | 65       | 39   | -15.5       | -11.0       |
| 灘地          | 76.0      | 116.5 | 35       | 36   | 40.5        | 53.3        |
| 沙洲          | 67.2      | 98.3  | 31       | 30   | 31.1        | 46.3        |
| 岸鳥休息<br>之沙灘 | 8.8       | 18.2  | 4        | 6    | 9.4         | 107.3       |
| 耕地          | 0         | 0.3   | 0        | <1   | 0.3         | -           |
| 植生地         | 1.7       | 81.3  | 1        | 25   | 79.6        | 4641.6      |
| 裸露地         | 0         | 1.8   | 0        | 1    | 1.8         | -           |
| 總和          | 218.9     | 325.6 |          |      | 106.7       | 48.8        |

註 1：灘地分為沙洲及岸鳥休息之沙灘

註 2：本研究地景占有比例的計算，耕地只討論河道內的，不包含河道與堤坊間的耕地



表 4、1989 及 2016 年蘭陽溪口河道內下游各地景類型之面積變化情形




| 棲地類型        | 占有面積 (ha) |       | 占有比例 (%) |      | 變化量<br>(ha) | 變化比例<br>(%) |
|-------------|-----------|-------|----------|------|-------------|-------------|
|             | 1989      | 2016  | 1989     | 2016 | 1989-2016   | 1989-2016   |
| 水域          | 84.6      | 59.5  | 66       | 30   | -25.0       | -29.6       |
| 灘地          | 42.7      | 59.4  | 33       | 30   | 16.7        | 39.2        |
| 沙洲          | 33.9      | 41.2  | 26       | 21   | 7.3         | 21.6        |
| 岸鳥休息<br>之沙灘 | 8.8       | 18.2  | 7        | 9    | 9.4         | 107.3       |
| 耕地          | 0         | 0.3   | 0        | <1   | 0.3         | -           |
| 植生地         | 1.7       | 80.1  | 1        | 40   | 78.4        | 4572.0      |
| 裸露地         | 0         | 1.8   | 0        | 1    | 1.8         | -           |
| 總和          | 128.9     | 201.2 |          |      | 72.2        | 56.0        |

註 1：灘地分為沙洲及岸鳥休息之沙灘

註 2：本研究地景占有比例的計算，耕地只討論河道內的，不包含河道與堤坊間的耕地

表 5、蘭陽溪口濕地 2016 年增加與減少的種類對應之科別



|     | 增加的種類 (種) | 減少的種類 (種) |
|-----|-----------|-----------|
| 雁鴨科 | 12        | 3         |
| 鷺科  | 3         | 2         |
| 鵲科  | 2         |           |
| 秧雞科 | 2         |           |
| 蠣鷸科 | 1         |           |
| 鴿科  |           | 1         |
| 水雉科 | 1         |           |
| 鷸科  | 1         | 3         |
| 鷗科  | 1         | 4         |

表 6、蘭陽溪口濕地 2016 年增加與減少的種類對應之遷徙屬性

|     | 增加的種類 (種) | 減少的種類 (種) |
|-----|-----------|-----------|
| 留鳥  | 2         | 1         |
| 冬候鳥 | 16        | 5         |
| 夏候鳥 | 1         | 1         |
| 過境鳥 | 1         | 5         |
| 迷鳥  | 2         | 1         |
| 引進種 | 1         |           |

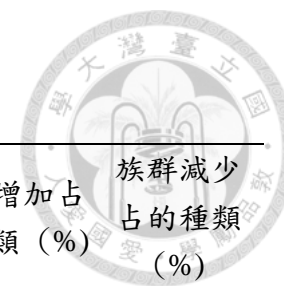


表 7、各遷徙屬性在兩個時期的數量等級狀態與變化情形

| 遷徙屬性 | 豐富   |      | 普通   |      | 少見   |      | 稀有   |      | 總共   |      | 族群增加占<br>的種類 (%) | 族群減少<br>占的種類<br>(%) |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|---------------------|
|      | 1990 | 2016 | 1990 | 2016 | 1990 | 2016 | 1990 | 2016 | 1990 | 2016 |                  |                     |
| 留鳥   | 1    | 0    | 1    | 4    | 5    | 3    | 6    | 7    | 13   | 14   | 40.0             | 26.7                |
| 冬候鳥  | 1    | 0    | 8    | 12   | 16   | 14   | 12   | 22   | 37   | 48   | 47.2             | 24.5                |
| 夏候鳥  | 0    | 0    | 3    | 3    | 2    | 2    | 1    | 1    | 6    | 6    | 14.3             | 28.6                |
| 過境鳥  | 1    | 0    | 8    | 2    | 14   | 10   | 11   | 18   | 34   | 30   | 2.9              | 54.3                |
| 迷鳥   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 3    | 2    | 3    | 50.0             | 25.0                |
| 引進種  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 100.0            | 0.0                 |
| 總共   | 3    | 0    | 20   | 21   | 37   | 30   | 32   | 51   | 92   | 102  | 31.3             | 33.9                |

註：1990 年：1989 年 9 月到 1990 年 8 月；2016 年：2015 年 1 月到 2016 年 12 月

# 附錄一、蘭陽溪口歷年鳥類名錄

|    | 中文         | 學名                          | 1990 年 | 2016 年 |
|----|------------|-----------------------------|--------|--------|
|    | <b>雁鴨科</b> | <b>Anatidae</b>             |        |        |
| 1  | 鴻雁         | <i>Anser cygnoides</i>      |        | V      |
| 2  | 寒林豆雁       | <i>Anser fabalis</i>        |        |        |
| 3  | 凍原豆雁       | <i>Anser serrirostris</i>   |        | V      |
| 4  | 白額雁        | <i>Anser albifrons</i>      | V      |        |
| 5  | 小白額雁       | <i>Anser erythropus</i>     |        |        |
| 6  | 灰雁         | <i>Anser anser</i>          | V      |        |
| 7  | 疣鼻天鵝       | <i>Cygnus olor</i>          |        |        |
| 8  | 小天鵝        | <i>Cygnus columbianus</i>   |        | V      |
| 9  | 黃嘴天鵝       | <i>Cygnus cygnus</i>        |        |        |
| 10 | 濱鳧         | <i>Tadorna ferruginea</i>   |        | V      |
| 11 | 花鳧         | <i>Tadorna tadorna</i>      |        | V      |
| 12 | 鴛鴦         | <i>Aix galericulata</i>     | V      |        |
| 13 | 赤膀鴨        | <i>Mareca strepera</i>      | V      | V      |
| 14 | 羅文鴨        | <i>Mareca falcata</i>       |        | V      |
| 15 | 赤頸鴨        | <i>Mareca penelope</i>      | V      | V      |
| 16 | 葡萄胸鴨       | <i>Mareca americana</i>     |        | V      |
| 17 | 綠頭鴨        | <i>Anas platyrhynchos</i>   |        | V      |
| 18 | 花嘴鴨        | <i>Anas zonorhyncha</i>     | V      | V      |
| 19 | 琵嘴鴨        | <i>Spatula clypeata</i>     | V      | V      |
| 20 | 尖尾鴨        | <i>Anas acuta</i>           | V      | V      |
| 21 | 白眉鴨        | <i>Spatula querquedula</i>  | V      | V      |
| 22 | 巴鴨         | <i>Sibirionetta formosa</i> |        | V      |
| 23 | 小水鴨        | <i>Anas crecca</i>          | V      | V      |
| 24 | 紅頭潛鴨       | <i>Aythya ferina</i>        |        | V      |
| 25 | 青頭潛鴨       | <i>Aythya baeri</i>         |        |        |
| 26 | 鳳頭潛鴨       | <i>Aythya fuligula</i>      |        | V      |
| 27 | 斑背潛鴨       | <i>Aythya marila</i>        | V      | V      |

|    | 中文          | 學名                            | 1990 年 | 2016 年 |
|----|-------------|-------------------------------|--------|--------|
| 28 | 白秋沙         | <i>Mergellus albellus</i>     |        |        |
| 29 | 川秋沙         | <i>Mergus merganser</i>       |        | V      |
| 30 | 紅胸秋沙        | <i>Mergus serrator</i>        |        |        |
|    | <b>雉科</b>   | <b>Phasianidae</b>            |        |        |
| 31 | 鸕鶿          | <i>Coturnix japonica</i>      |        |        |
| 32 | 台灣竹雞        | <i>Bambusicola sonorivox</i>  | V      | V      |
| 33 | 環頸雉         | <i>Phasianus colchicus</i>    |        | V      |
|    | <b>潛鳥科</b>  | <b>Gaviidae</b>               |        |        |
| 34 | 紅喉潛鳥        | <i>Gavia stellata</i>         |        |        |
| 35 | 黑喉潛鳥        | <i>Gavia arctica</i>          |        |        |
|    | <b>鸕鶿科</b>  | <b>Podicipedidae</b>          |        |        |
| 36 | 小鸕鶿         | <i>Tachybaptus ruficollis</i> | V      | V      |
| 37 | 角鸕鶿         | <i>Podiceps auritus</i>       |        |        |
| 38 | 冠鸕鶿         | <i>Podiceps cristatus</i>     |        |        |
| 39 | 黑頸鸕鶿        | <i>Podiceps nigricollis</i>   |        |        |
|    | <b>紅鸛科</b>  | <b>Phoenicopteridae</b>       |        |        |
| 40 | 大紅鸛         | <i>Phoenicopus roseus</i>     | V      | V      |
|    | <b>信天翁科</b> | <b>Diomedidae</b>             |        |        |
| 41 | 黑腳信天翁       | <i>Phoebastria nigripes</i>   |        |        |
| 42 | 短尾信天翁       | <i>Phoebastria albatrus</i>   |        |        |
|    | <b>鷺科</b>   | <b>Procellariidae</b>         |        |        |
| 43 | 穴鳥          | <i>Bulweria bulwerii</i>      |        | V      |
| 44 | 大水薺鳥        | <i>Calonectris leucomelas</i> |        | V      |
| 45 | 長尾水薺鳥       | <i>Ardenna pacifica</i>       |        |        |
| 46 | 灰水薺鳥        | <i>Ardenna grisea</i>         |        |        |
| 47 | 短尾水薺鳥       | <i>Ardenna tenuirostris</i>   |        | V      |
|    | <b>海燕科</b>  | <b>Hydrobatidae</b>           |        |        |
| 48 | 黑叉尾海燕       | <i>Oceanodroma monorhis</i>   |        | V      |
|    | <b>熱帶鳥科</b> | <b>Phaethontidae</b>          |        |        |
| 49 | 紅尾熱帶鳥       | <i>Phaethon rubricauda</i>    |        |        |
|    | <b>鸛科</b>   | <b>Ciconiidae</b>             |        |        |

|    | 中文          | 學名                             | 1990 年 | 2016 年 |
|----|-------------|--------------------------------|--------|--------|
| 50 | 黑鵲          | <i>Ciconia nigra</i>           |        |        |
| 51 | 東方白鵲        | <i>Ciconia boyciana</i>        |        |        |
|    | <b>軍艦鳥科</b> | <b>Fregatidae</b>              |        |        |
| 52 | 軍艦鳥         | <i>Fregata minor</i>           |        |        |
| 53 | 白斑軍艦鳥       | <i>Fregata ariel</i>           |        |        |
|    | <b>經鳥科</b>  | <b>Sulidae</b>                 |        |        |
| 54 | 白腹經鳥        | <i>Sula leucogaster</i>        | V      | V      |
| 55 | 紅腳經鳥        | <i>Sula sula</i>               |        |        |
|    | <b>鸕鷀科</b>  | <b>Phalacrocoracidae</b>       |        |        |
| 56 | 海鸕鷀         | <i>Phalacrocorax pelagicus</i> |        |        |
| 57 | 鸕鷀          | <i>Phalacrocorax carbo</i>     | V      | V      |
|    | <b>鵜鶘科</b>  | <b>Pelecanidae</b>             |        |        |
| 58 | 卷羽鵜鶘        | <i>Pelecanus crispus</i>       |        |        |
|    | <b>鷺科</b>   | <b>Ardeidae</b>                |        |        |
| 59 | 大麻鷺         | <i>Botaurus stellaris</i>      |        |        |
| 60 | 黃小鷺         | <i>Ixobrychus sinensis</i>     | V      | V      |
| 61 | 秋小鷺         | <i>Ixobrychus eurhythmus</i>   |        |        |
| 62 | 栗小鷺         | <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>  | V      | V      |
| 63 | 蒼鷺          | <i>Ardea cinerea</i>           | V      | V      |
| 64 | 紫鷺          | <i>Ardea purpurea</i>          |        | V      |
| 65 | 大白鷺         | <i>Ardea alba</i>              | V      | V      |
| 66 | 中白鷺         | <i>Ardea intermedia</i>        | V      | V      |
| 67 | 唐白鷺         | <i>Egretta eulophotes</i>      | V      | V      |
| 68 | 小白鷺         | <i>Egretta garzetta</i>        | V      | V      |
| 69 | 岩鷺          | <i>Egretta sacra</i>           | V      |        |
| 70 | 黃頭鷺         | <i>Bubulcus ibis</i>           | V      | V      |
| 71 | 池鷺          | <i>Ardeola bacchus</i>         |        | V      |
| 72 | 綠蓑鷺         | <i>Butorides striata</i>       | V      |        |
| 73 | 夜鷺          | <i>Nycticorax nycticorax</i>   | V      | V      |
| 74 | 麻鷺          | <i>Gorsachius goisagi</i>      |        |        |
| 75 | 黑冠麻鷺        | <i>Gorsachius melanolophus</i> |        | V      |

|     | 中文         | 學名                              | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|---------------------------------|--------|--------|
|     | <b>鵝科</b>  | <b>Threskiornithidae</b>        |        |        |
| 76  | 埃及聖鵝       | <i>Threskiornis aethiopicus</i> |        | V      |
| 77  | 白琵鷺        | <i>Platalea leucorodia</i>      |        | V      |
| 78  | 黑面琵鷺       | <i>Platalea minor</i>           | V      | V      |
|     | <b>鵟科</b>  | <b>Pandionidae</b>              |        |        |
| 79  | 魚鷹         | <i>Pandion haliaetus</i>        | V      | V      |
|     | <b>鷹科</b>  | <b>Accipitridae</b>             |        |        |
| 80  | 黑翅鳶        | <i>Elanus caeruleus</i>         |        | V      |
| 81  | 東方蜂鷹       | <i>Pernis ptilorhynchus</i>     |        |        |
| 82  | 大冠鷲        | <i>Spilornis cheela</i>         |        | V      |
| 83  | 灰面鵟鷹       | <i>Butastur indicus</i>         |        | V      |
| 84  | 東方澤鵟       | <i>Circus spilonotus</i>        | V      |        |
| 85  | 灰澤鵟        | <i>Circus cyaneus</i>           |        |        |
| 86  | 花澤鵟        | <i>Circus melanoleucos</i>      |        |        |
| 87  | 鳳頭蒼鷹       | <i>Accipiter trivirgatus</i>    |        | V      |
| 88  | 赤腹鷹        | <i>Accipiter soloensis</i>      | V      |        |
| 89  | 日本松雀鷹      | <i>Accipiter gularis</i>        |        | V      |
| 90  | 松雀鷹        | <i>Accipiter virgatus</i>       | V      |        |
| 91  | 北雀鷹        | <i>Accipiter nisus</i>          |        |        |
| 92  | 蒼鷹         | <i>Accipiter gentilis</i>       |        |        |
| 93  | 黑鳶         | <i>Milvus migrans</i>           |        | V      |
| 94  | 栗鳶         | <i>Haliastur indus</i>          |        |        |
| 95  | 白腹海鵟       | <i>Haliaeetus leucogaster</i>   |        |        |
| 96  | 毛足鵟        | <i>Buteo lagopus</i>            |        |        |
| 97  | 東方鵟        | <i>Buteo japonicus</i>          |        |        |
| 98  | 大鵟         | <i>Buteo hemilasius</i>         |        |        |
|     | <b>秧雞科</b> | <b>Rallidae</b>                 |        |        |
| 99  | 灰腳秧雞       | <i>Rallina eurizonoides</i>     |        | V      |
| 100 | 灰胸秧雞       | <i>Lewinia striatus</i>         | V      | V      |
| 101 | 秧雞         | <i>Rallus indicus</i>           |        |        |
| 102 | 白腹秧雞       | <i>Amaurornis phoenicurus</i>   | V      | V      |

|     | 中文          | 學名                              | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------------|---------------------------------|--------|--------|
| 103 | 緋秧雞         | <i>Zapornia fusca</i>           | V      | V      |
| 104 | 小秧雞         | <i>Zapornia pusilla</i>         |        |        |
| 105 | 董雞          | <i>Gallicrex cinerea</i>        |        |        |
| 106 | 紅冠水雞        | <i>Gallinula chloropus</i>      | V      | V      |
| 107 | 白冠雞         | <i>Fulica atra</i>              |        | V      |
|     | <b>鶴科</b>   | <b>Gruidae</b>                  |        |        |
| 108 | 灰鶴          | <i>Grus grus</i>                |        |        |
| 109 | 白頭鶴         | <i>Grus monacha</i>             |        |        |
| 110 | 丹頂鶴         | <i>Grus japonensis</i>          |        |        |
|     | <b>長腳鷸科</b> | <b>Recurvirostridae</b>         |        |        |
| 111 | 高蹺鷸         | <i>Himantopus himantopus</i>    | V      | V      |
| 112 | 反嘴鷸         | <i>Recurvirostra avosetta</i>   | V      | V      |
|     | <b>蠣鷸科</b>  | <b>Haematopodidae</b>           |        |        |
| 113 | 蠣鷸          | <i>Haematopus ostralegus</i>    |        | V      |
|     | <b>鴿科</b>   | <b>Charadriidae</b>             |        |        |
| 114 | 灰斑鴿         | <i>Pluvialis squatarola</i>     | V      | V      |
| 115 | 太平洋金斑鴿      | <i>Pluvialis fulva</i>          | V      | V      |
| 116 | 小瓣鴿         | <i>Vanellus vanellus</i>        | V      | V      |
| 117 | 跳鴿          | <i>Vanellus cinereus</i>        | V      |        |
| 118 | 蒙古鴿         | <i>Charadrius mongolus</i>      | V      | V      |
| 119 | 鐵嘴鴿         | <i>Charadrius leschenaultii</i> | V      | V      |
| 120 | 東方環頸鴿       | <i>Charadrius alexandrinus</i>  | V      | V      |
| 121 | 環頸鴿         | <i>Charadrius hiaticula</i>     |        |        |
| 122 | 劍鴿          | <i>Charadrius placidus</i>      |        |        |
| 123 | 小環頸鴿        | <i>Charadrius dubius</i>        | V      | V      |
| 124 | 東方紅胸鴿       | <i>Charadrius veredus</i>       | V      | V      |
|     | <b>彩鷸科</b>  | <b>Rostratulidae</b>            |        |        |
| 125 | 彩鷸          | <i>Rostratula benghalensis</i>  | V      | V      |
|     | <b>水雉科</b>  | <b>Jacaniidae</b>               |        |        |
| 126 | 水雉          | <i>Hydrophasianus chirurgus</i> |        | V      |
|     | <b>鷸科</b>   | <b>Scolopacidae</b>             |        |        |



|     | 中文    | 學名                               | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------|----------------------------------|--------|--------|
| 127 | 反嘴鷸   | <i>Xenus cinereus</i>            | V      | V      |
| 128 | 磯鷸    | <i>Actitis hypoleucos</i>        | V      | V      |
| 129 | 白腰草鷸  | <i>Tringa ochropus</i>           | V      | V      |
| 130 | 黃足鷸   | <i>Tringa brevipes</i>           | V      | V      |
| 131 | 美洲黃足鷸 | <i>Tringa incana</i>             |        |        |
| 132 | 鶴鷸    | <i>Tringa erythropus</i>         | V      | V      |
| 133 | 青足鷸   | <i>Tringa nebularia</i>          | V      | V      |
| 134 | 諾氏鷸   | <i>Tringa guttifer</i>           |        |        |
| 135 | 小青足鷸  | <i>Tringa stagnatilis</i>        | V      | V      |
| 136 | 鷹斑鷸   | <i>Tringa glareola</i>           | V      | V      |
| 137 | 赤足鷸   | <i>Tringa totanus</i>            | V      | V      |
| 138 | 小杓鷸   | <i>Numenius minutus</i>          | V      | V      |
| 139 | 中杓鷸   | <i>Numenius phaeopus</i>         | V      | V      |
| 140 | 鵞鷸    | <i>Numenius madagascariensis</i> | V      | V      |
| 141 | 大杓鷸   | <i>Numenius arquata</i>          | V      | V      |
| 142 | 黑尾鷸   | <i>Limosa limosa</i>             | V      | V      |
| 143 | 斑尾鷸   | <i>Limosa lapponica</i>          | V      | V      |
| 144 | 翻石鷸   | <i>Arenaria interpres</i>        | V      | V      |
| 145 | 大濱鷸   | <i>Calidris tenuirostris</i>     | V      | V      |
| 146 | 紅腹濱鷸  | <i>Calidris canutus</i>          | V      | V      |
| 147 | 流蘇鷸   | <i>Calidris pugnax</i>           | V      |        |
| 148 | 寬嘴鷸   | <i>Calidris falcinellus</i>      | V      | V      |
| 149 | 尖尾濱鷸  | <i>Calidris acuminata</i>        | V      | V      |
| 150 | 高蹺濱鷸  | <i>Calidris himantopus</i>       |        |        |
| 151 | 彎嘴濱鷸  | <i>Calidris ferruginea</i>       | V      | V      |
| 152 | 丹氏濱鷸  | <i>Calidris temminckii</i>       | V      | V      |
| 153 | 長趾濱鷸  | <i>Calidris subminuta</i>        | V      | V      |
| 154 | 琵嘴鷸   | <i>Calidris pygmaea</i>          | V      |        |
| 155 | 紅胸濱鷸  | <i>Calidris ruficollis</i>       | V      | V      |
| 156 | 三趾濱鷸  | <i>Calidris alba</i>             | V      | V      |
| 157 | 黑腹濱鷸  | <i>Calidris alpina</i>           | V      | V      |

|     | 中文          | 學名                                    | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------------|---------------------------------------|--------|--------|
| 158 | 小濱鷸         | <i>Calidris minuta</i>                |        |        |
| 159 | 黃胸鷸         | <i>Calidris subruficollis</i>         |        |        |
| 160 | 美洲尖尾濱鷸      | <i>Calidris melanotos</i>             |        |        |
| 161 | 西濱鷸         | <i>Calidris mauri</i>                 |        |        |
| 162 | 長嘴半蹼鷸       | <i>Limnodromus scolopaceus</i>        |        | V      |
| 163 | 半蹼鷸         | <i>Limnodromus semipalmatus</i>       | V      |        |
| 164 | 小鷸          | <i>Lymnocyrtus minimus</i>            |        |        |
| 165 | 大地鷸         | <i>Gallinago hardwickii</i>           |        |        |
| 166 | 田鷸          | <i>Gallinago gallinago</i>            | V      | V      |
| 167 | 針尾鷸         | <i>Gallinago stenura</i>              | V      | V      |
| 168 | 中地鷸         | <i>Gallinago megala</i>               | V      | V      |
| 169 | 山鷸          | <i>Scolopax rusticola</i>             |        |        |
| 170 | 紅領瓣足鷸       | <i>Phalaropus lobatus</i>             | V      | V      |
| 171 | 灰瓣足鷸        | <i>Phalaropus fulicarius</i>          |        |        |
|     | <b>三趾鶉科</b> | <b>Turnicidae</b>                     |        |        |
| 172 | 林三趾鶉        | <i>Turnix sylvaticus</i>              |        |        |
| 173 | 棕三趾鶉        | <i>Turnix suscitator</i>              | V      |        |
|     | <b>燕鵐科</b>  | <b>Glareolidae</b>                    |        |        |
| 174 | 燕鵐          | <i>Glareola maldivarum</i>            | V      | V      |
|     | <b>賊鷗科</b>  | <b>Stercorariidae</b>                 |        |        |
| 175 | 灰賊鷗         | <i>Stercorarius maccormicki</i>       |        |        |
| 176 | 中賊鷗         | <i>Stercorarius pomarinus</i>         |        |        |
| 177 | 短尾賊鷗        | <i>Stercorarius parasiticus</i>       |        |        |
| 178 | 長尾賊鷗        | <i>Stercorarius longicaudus</i>       |        |        |
|     | <b>海雀科</b>  | <b>Alcidae</b>                        |        |        |
| 179 | 扁嘴海雀        | <i>Synthliboramphus antiquus</i>      |        |        |
|     | <b>鷗科</b>   | <b>Laridae</b>                        |        |        |
| 180 | 三趾鷗         | <i>Rissa tridactyla</i>               | V      |        |
| 181 | 黑嘴鷗         | <i>Saundersilarus saundersi</i>       | V      | V      |
| 182 | 紅嘴鷗         | <i>Chroicocephalus ridibundus</i>     | V      | V      |
| 183 | 棕頭鷗         | <i>Chroicocephalus brunnicephalus</i> |        |        |

|     | 中文         | 學名                             | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|--------------------------------|--------|--------|
| 184 | 小鷗         | <i>Hydrocoloeus minutus</i>    |        |        |
| 185 | 笑鷗         | <i>Leucophaeus atricilla</i>   |        |        |
| 186 | 弗氏鷗        | <i>Leucophaeus pipixcan</i>    |        |        |
| 187 | 遺鷗         | <i>Ichthyaetus relictus</i>    |        |        |
| 188 | 漁鷗         | <i>Ichthyaetus ichthyaetus</i> |        |        |
| 189 | 黑尾鷗        | <i>Larus crassirostris</i>     | V      | V      |
| 190 | 海鷗         | <i>Larus canus</i>             | V      |        |
| 191 | 銀鷗         | <i>Larus argentatus</i>        | ?*     | V      |
| 192 | 小黑背鷗       | <i>Larus fuscus</i>            | ?*     |        |
| 193 | 灰背鷗        | <i>Larus schistisagus</i>      | V      |        |
| 194 | 北極鷗        | <i>Larus hyperboreus</i>       |        |        |
| 195 | 玄燕鷗        | <i>Anous stolidus</i>          | V      |        |
| 196 | 烏領燕鷗       | <i>Onychoprion fuscatus</i>    |        |        |
| 197 | 白眉燕鷗       | <i>Onychoprion anaethetus</i>  |        |        |
| 198 | 白腰燕鷗       | <i>Onychoprion aleuticus</i>   |        |        |
| 199 | 小燕鷗        | <i>Sternula albifrons</i>      | V      | V      |
| 200 | 鷗嘴燕鷗       | <i>Gelochelidon nilotica</i>   | V      | V      |
| 201 | 裏海燕鷗       | <i>Hydroprogne caspia</i>      | V      | V      |
| 202 | 黑浮鷗        | <i>Chlidonias niger</i>        |        |        |
| 203 | 白翅黑燕鷗      | <i>Chlidonias leucopterus</i>  | V      | V      |
| 204 | 黑腹燕鷗       | <i>Chlidonias hybrida</i>      | V      | V      |
| 205 | 紅燕鷗        | <i>Sterna dougallii</i>        |        | V      |
| 206 | 蒼燕鷗        | <i>Sterna sumatrana</i>        | V      | V      |
| 207 | 燕鷗         | <i>Sterna hirundo</i>          | V      | V      |
| 208 | 鳳頭燕鷗       | <i>Thalasseus bergii</i>       | V      | V      |
| 209 | 白嘴端燕鷗      | <i>Thalasseus sandvicensis</i> |        |        |
| 210 | 黑嘴端鳳頭燕鷗    | <i>Thalasseus bernsteini</i>   |        |        |
|     | <b>鳩鴿科</b> | <b>Columbidae</b>              |        |        |
| 211 | 野鴿         | <i>Columba livia</i>           | V      | V      |
| 212 | 灰林鴿        | <i>Columba pulchricollis</i>   |        |        |
| 213 | 金背鳩        | <i>Streptopelia orientalis</i> | V      | V      |

|     | 中文         | 學名                                | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|-----------------------------------|--------|--------|
| 214 | 紅鳩         | <i>Streptopelia tranquebarica</i> | V      | V      |
| 215 | 珠頸斑鳩       | <i>Streptopelia chinensis</i>     | V      | V      |
| 216 | 翠翼鳩        | <i>Chalcophaps indica</i>         |        | V      |
| 217 | 綠鳩         | <i>Treron sieboldii</i>           |        |        |
| 218 | 紅頭綠鳩       | <i>Treron formosae</i>            |        |        |
|     | <b>杜鵑科</b> | <b>Cuculidae</b>                  |        |        |
| 219 | 番鵑         | <i>Centropus bengalensis</i>      | V      | V      |
| 220 | 噪鵑         | <i>Eudynamys scolopaceus</i>      |        |        |
| 221 | 八聲杜鵑       | <i>Cacomantis merulinus</i>       |        |        |
| 222 | 鷹鵑         | <i>Hierococyx sparveroides</i>    | V      |        |
| 223 | 小杜鵑        | <i>Cuculus poliocephalus</i>      |        |        |
| 224 | 四聲杜鵑       | <i>Cuculus micropterus</i>        |        |        |
| 225 | 大杜鵑        | <i>Cuculus canorus</i>            |        |        |
| 226 | 北方中杜鵑      | <i>Cuculus optatus</i>            | V      | V      |
|     | <b>鷗鵂科</b> | <b>Strigidae</b>                  |        |        |
| 227 | 領角鵂        | <i>Otus lettia</i>                |        |        |
| 228 | 東方角鵂       | <i>Otus sunia</i>                 |        | V      |
| 229 | 鵂鵂         | <i>Glaucidium brodiei</i>         |        |        |
| 230 | 長耳鵂        | <i>Asio otus</i>                  |        |        |
| 231 | 短耳鵂        | <i>Asio flammeus</i>              |        | V      |
| 232 | 褐鷹鵂        | <i>Ninox japonica</i>             |        | V      |
|     | <b>夜鷹科</b> | <b>Caprimulgidae</b>              |        |        |
| 233 | 普通夜鷹       | <i>Caprimulgus jotaka</i>         |        |        |
| 234 | 南亞夜鷹       | <i>Caprimulgus affinis</i>        |        | V      |
|     | <b>雨燕科</b> | <b>Apodidae</b>                   |        |        |
| 235 | 傑曼氏金絲燕     | <i>Aerodramus germani</i>         |        | V      |
| 236 | 短嘴金絲燕      | <i>Aerodramus brevirostris</i>    |        |        |
| 237 | 叉尾雨燕       | <i>Apus pacificus</i>             | V      | V      |
| 238 | 小雨燕        | <i>Apus nipalensis</i>            | V      | V      |
|     | <b>翠鳥科</b> | <b>Alcedinidae</b>                |        |        |
| 239 | 翠鳥         | <i>Alcedo atthis</i>              | V      | V      |

|     | 中文          | 學名                              | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------------|---------------------------------|--------|--------|
| 240 | 蒼翡翠         | <i>Halcyon smyrnensis</i>       |        |        |
| 241 | 黑頭翡翠        | <i>Halcyon pileata</i>          | V      |        |
|     | <b>佛法僧科</b> | <b>Coraciidae</b>               |        |        |
| 242 | 佛法僧         | <i>Eurystomus orientalis</i>    |        |        |
|     | <b>戴勝科</b>  | <b>Upupidae</b>                 |        |        |
| 243 | 戴勝          | <i>Upupa epops</i>              |        | V      |
|     | <b>鬚鵲科</b>  | <b>Megalaimidae</b>             |        |        |
| 244 | 五色鳥         | <i>Psilopogon nuchalis</i>      |        |        |
|     | <b>啄木鳥科</b> | <b>Picidae</b>                  |        |        |
| 245 | 地啄木         | <i>Jynx torquilla</i>           |        | V      |
|     | <b>隼科</b>   | <b>Falconidae</b>               |        |        |
| 246 | 紅隼          | <i>Falco tinnunculus</i>        | V      | V      |
| 247 | 紅腳隼         | <i>Falco amurensis</i>          |        |        |
| 248 | 燕隼          | <i>Falco subbuteo</i>           | V      |        |
| 249 | 遊隼          | <i>Falco peregrinus</i>         | V      | V      |
|     | <b>八色鳥科</b> | <b>Pittidae</b>                 |        |        |
| 250 | 八色鳥         | <i>Pitta nympha</i>             |        |        |
|     | <b>山椒鳥科</b> | <b>Campephagidae</b>            |        |        |
| 251 | 灰山椒鳥        | <i>Pericrocotus divaricatus</i> |        | V      |
| 252 | 黑翅山椒鳥       | <i>Lalage melaschistos</i>      |        |        |
|     | <b>伯勞科</b>  | <b>Laniidae</b>                 |        |        |
| 253 | 紅頭伯勞        | <i>Lanius bucephalus</i>        |        | V      |
| 254 | 紅背伯勞        | <i>Lanius collurio</i>          |        |        |
| 255 | 紅尾伯勞        | <i>Lanius cristatus</i>         | V      | V      |
| 256 | 棕背伯勞        | <i>Lanius schach</i>            | V      | V      |
| 257 | 楔尾伯勞        | <i>Lanius sphenocercus</i>      |        |        |
|     | <b>卷尾科</b>  | <b>Dicruridae</b>               |        |        |
| 258 | 大卷尾         | <i>Dicrurus macrocercus</i>     | V      | V      |
| 259 | 灰卷尾         | <i>Dicrurus leucophaeus</i>     |        | V      |
|     | <b>王鵓科</b>  | <b>Monarchidae</b>              |        |        |
| 260 | 黑枕藍鵓        | <i>Hypothymis azurea</i>        | V      | V      |

|     | 中文         | 學名                              | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|---------------------------------|--------|--------|
| 261 | 紫綬帶        | <i>Terpsiphone atrocaudata</i>  | V      | V      |
|     | <b>鴉科</b>  | <b>Corvidae</b>                 |        |        |
| 262 | 台灣藍鵲       | <i>Urocissa caerulea</i>        |        |        |
| 263 | 樹鵲         | <i>Dendrocitta formosae</i>     |        | V      |
| 264 | 喜鵲         | <i>Pica serica</i>              |        |        |
| 265 | 禿鼻鴉        | <i>Corvus frugilegus</i>        |        |        |
| 266 | 小嘴烏鴉       | <i>Corvus corone</i>            |        |        |
| 267 | 巨嘴鴉        | <i>Corvus macrorhynchos</i>     |        |        |
|     | <b>百靈科</b> | <b>Alaudidae</b>                |        |        |
| 268 | 歐亞雲雀       | <i>Alauda arvensis</i>          |        |        |
| 269 | 小雲雀        | <i>Alauda gulgula</i>           | V      | V      |
|     | <b>燕科</b>  | <b>Hirundinidae</b>             |        |        |
| 270 | 棕沙燕        | <i>Riparia chinensis</i>        | V      | V      |
| 271 | 灰沙燕        | <i>Riparia riparia</i>          |        | V      |
| 272 | 家燕         | <i>Hirundo rustica</i>          | V      | V      |
| 273 | 洋燕         | <i>Hirundo tahitica</i>         | V      | V      |
| 274 | 金腰燕        | <i>Cecropis daurica</i>         |        | V      |
| 275 | 赤腰燕        | <i>Cecropis striolata</i>       |        |        |
| 276 | 東方毛腳燕      | <i>Delichon dasypus</i>         |        |        |
|     | <b>攀雀科</b> | <b>Remizidae</b>                |        |        |
| 277 | 攀雀         | <i>Remiz consobrinus</i>        | V      |        |
|     | <b>鶇科</b>  | <b>Pycnonotidae</b>             |        |        |
| 278 | 烏頭翁        | <i>Pycnonotus taivanus</i>      |        |        |
| 279 | 白頭翁        | <i>Pycnonotus sinensis</i>      | V      | V      |
| 280 | 紅嘴黑鶇       | <i>Hypsipetes leucocephalus</i> | V      | V      |
| 281 | 棕耳鶇        | <i>Hypsipetes amaurotis</i>     |        |        |
|     | <b>樹鶯科</b> | <b>Scotocercidae</b>            |        |        |
| 282 | 短尾鶯        | <i>Urosphena squameiceps</i>    |        | V      |
| 283 | 日本樹鶯       | <i>Horornis diphone</i>         | ？**    | V      |
| 284 | 遠東樹鶯       | <i>Horornis borealis</i>        | ？**    | V      |
|     | <b>柳鶯科</b> | <b>Phylloscopidae</b>           |        |        |

|     | 中文          | 學名                               | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------------|----------------------------------|--------|--------|
| 285 | 褐色柳鶯        | <i>Phylloscopus fuscatus</i>     |        | V      |
| 286 | 黃腰柳鶯        | <i>Phylloscopus proregulus</i>   |        | V      |
| 287 | 黃眉柳鶯        | <i>Phylloscopus inornatus</i>    |        | V      |
| 288 | 極北柳鶯        | <i>Phylloscopus borealis</i>     | V***   | V      |
| 289 | 冠羽柳鶯        | <i>Phylloscopus coronatus</i>    |        | V      |
|     | <b>葦鶯科</b>  | <b>Acrocephalidae</b>            |        |        |
| 290 | 雙眉葦鶯        | <i>Acrocephalus bistrigiceps</i> |        | V      |
| 291 | 東方大葦鶯       | <i>Acrocephalus orientalis</i>   | V      | V      |
|     | <b>蝗鶯科</b>  | <b>Locustellidae</b>             |        |        |
| 292 | 小蝗鶯         | <i>Locustella certhiola</i>      |        | V      |
| 293 | 北蝗鶯         | <i>Locustella ochotensis</i>     |        | V      |
| 294 | 茅斑蝗鶯        | <i>Locustella lanceolata</i>     |        |        |
|     | <b>扇尾鶯科</b> | <b>Cisticolidae</b>              |        |        |
| 295 | 棕扇尾鶯        | <i>Cisticola juncidis</i>        | V      | V      |
| 296 | 黃頭扇尾鶯       | <i>Cisticola exilis</i>          | V      | V      |
| 297 | 灰頭鷓鴣        | <i>Prinia flaviventris</i>       | V      | V      |
| 298 | 褐頭鷓鴣        | <i>Prinia inornata</i>           | V      | V      |
|     | <b>鸚嘴科</b>  | <b>Paradoxornithidae</b>         |        |        |
| 299 | 粉紅鸚嘴        | <i>Sinosuthora webbiana</i>      | V      | V      |
|     | <b>繡眼科</b>  | <b>Zosteropidae</b>              |        |        |
| 300 | 綠繡眼         | <i>Zosterops japonicus</i>       | V      | V      |
|     | <b>畫眉科</b>  | <b>Timaliidae</b>                |        |        |
| 301 | 山紅頭         | <i>Cyanoderma ruficeps</i>       | V      | V      |
| 302 | 小彎嘴         | <i>Pomatorhinus musicus</i>      | V      | V      |
|     | <b>噪眉科</b>  | <b>Leiothrichidae</b>            |        |        |
| 303 | 台灣畫眉        | <i>Garrulax taewanus</i>         | V      | V      |
| 304 | 白耳畫眉        | <i>Heterophasia auricularis</i>  |        |        |
|     | <b>鶇科</b>   | <b>Muscicapidae</b>              |        |        |
| 305 | 灰斑鶇         | <i>Muscicapa griseisticta</i>    |        | V      |
| 306 | 烏鶇          | <i>Muscicapa sibirica</i>        |        |        |
| 307 | 紅尾鶇         | <i>Muscicapa ferruginea</i>      |        |        |

|     | 中文         | 學名                            | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|-------------------------------|--------|--------|
| 308 | 寬嘴鵲        | <i>Muscicapa dauurica</i>     |        | V      |
| 309 | 白腹琉璃       | <i>Cyanoptila cyanomelana</i> |        |        |
| 310 | 藍歌鵲        | <i>Larvivora cyane</i>        |        |        |
| 311 | 藍喉鵲        | <i>Luscinia svecica</i>       |        |        |
| 312 | 台灣紫嘯鶇      | <i>Myophonus insularis</i>    | V      |        |
| 313 | 野鵲         | <i>Calliope calliope</i>      | V      | V      |
| 314 | 藍尾鵲        | <i>Tarsiger cyanurus</i>      |        |        |
| 315 | 黃眉黃鵲       | <i>Ficedula narcissina</i>    |        |        |
| 316 | 紅喉鵲        | <i>Ficedula albicilla</i>     |        |        |
| 317 | 藍額紅尾鵲      | <i>Phoenicurus frontalis</i>  |        |        |
| 318 | 赭紅尾鵲       | <i>Phoenicurus ochruros</i>   |        |        |
| 319 | 黃尾鵲        | <i>Phoenicurus aureoreus</i>  | V      | V      |
| 320 | 藍磯鶇        | <i>Monticola solitarius</i>   | V      | V      |
| 321 | 黑喉鵲        | <i>Saxicola maurus</i>        | V      | V      |
| 322 | 灰叢鵲        | <i>Saxicola ferreus</i>       |        |        |
|     | <b>鶇科</b>  | <b>Turdidae</b>               |        |        |
| 323 | 白氏地鶇       | <i>Zoothera aurea</i>         | V****  |        |
| 324 | 灰背鶇        | <i>Turdus hortulorum</i>      |        |        |
| 325 | 烏灰鶇        | <i>Turdus cardis</i>          |        |        |
| 326 | 中國黑鶇       | <i>Turdus mandarinus</i>      |        | V      |
| 327 | 白眉鶇        | <i>Turdus obscurus</i>        |        | V      |
| 328 | 白腹鶇        | <i>Turdus pallidus</i>        | V      | V      |
| 329 | 赤腹鶇        | <i>Turdus chrysolaus</i>      | V      | V      |
| 330 | 斑點鶇        | <i>Turdus eunomus</i>         | V      | V      |
| 331 | 紅尾鶇        | <i>Turdus naumanni</i>        |        | V      |
|     | <b>八哥科</b> | <b>Sturnidae</b>              |        |        |
| 332 | 輝椋鳥        | <i>Aplonis panayensis</i>     |        |        |
| 333 | 歐洲椋鳥       | <i>Sturnus vulgaris</i>       | V      |        |
| 334 | 粉紅椋鳥       | <i>Pastor roseus</i>          |        |        |
| 335 | 北椋鳥        | <i>Agropsar sturninus</i>     |        | V      |
| 336 | 小椋鳥        | <i>Agropsar philippensis</i>  | V      | V      |



|     | 中文         | 學名                               | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|------------|----------------------------------|--------|--------|
| 337 | 黑領棕鳥       | <i>Gracupica nigricollis</i>     |        |        |
| 338 | 灰背棕鳥       | <i>Sturnia sinensis</i>          | V      | V      |
| 339 | 絲光棕鳥       | <i>Spodiopsar sericeus</i>       |        |        |
| 340 | 灰棕鳥        | <i>Spodiopsar cineraceus</i>     | V      | V      |
| 341 | 家八哥        | <i>Acridotheres tristis</i>      |        | V      |
| 342 | 林八哥        | <i>Acridotheres fuscus</i>       |        |        |
| 343 | 白尾八哥       | <i>Acridotheres javanicus</i>    | V      | V      |
| 344 | 八哥         | <i>Acridotheres cristatellus</i> | V      | V      |
|     | <b>鵲鴝科</b> | <b>Motacillidae</b>              |        |        |
| 345 | 山鵲鴝        | <i>Dendronanthus indicus</i>     |        |        |
| 346 | 東方黃鵲鴝      | <i>Motacilla tschutschensis</i>  | V      | V      |
| 347 | 黃頭鵲鴝       | <i>Motacilla citreola</i>        |        |        |
| 348 | 灰鵲鴝        | <i>Motacilla cinerea</i>         | V      | V      |
| 349 | 白鵲鴝        | <i>Motacilla alba</i>            | V      | V      |
| 350 | 大花鵲        | <i>Anthus richardi</i>           | V      | V      |
| 351 | 樹鵲         | <i>Anthus hodgsoni</i>           | V      | V      |
| 352 | 白背鵲        | <i>Anthus gustavi</i>            |        | V      |
| 353 | 赤喉鵲        | <i>Anthus cervinus</i>           | V      | V      |
| 354 | 黃腹鵲        | <i>Anthus rubescens</i>          | V      |        |
|     | <b>鵲科</b>  | <b>Emberizidae</b>               |        |        |
| 355 | 草鵲         | <i>Emberiza cioides</i>          |        |        |
| 356 | 白眉鵲        | <i>Emberiza tristrani</i>        |        |        |
| 357 | 赤胸鵲        | <i>Emberiza fucata</i>           | V      |        |
| 358 | 黃眉鵲        | <i>Emberiza chrysophrys</i>      |        |        |
| 359 | 小鵲         | <i>Emberiza pusilla</i>          | V      |        |
| 360 | 田鵲         | <i>Emberiza rustica</i>          |        |        |
| 361 | 黃喉鵲        | <i>Emberiza elegans</i>          | V      |        |
| 362 | 金鵲         | <i>Emberiza aureola</i>          | V      |        |
| 363 | 鏽鵲         | <i>Emberiza rutila</i>           |        |        |
| 364 | 野鵲         | <i>Emberiza sulphurata</i>       |        |        |
| 365 | 黑臉鵲        | <i>Emberiza spodocephala</i>     | V      | V      |

|     | 中文          | 學名                                   | 1990 年 | 2016 年 |
|-----|-------------|--------------------------------------|--------|--------|
| 366 | 葦鴝          | <i>Emberiza pallasii</i>             |        |        |
| 367 | 蘆鴝          | <i>Emberiza schoeniclus</i>          |        |        |
|     | <b>雀科</b>   | <b>Fringillidae</b>                  |        |        |
| 368 | 花雀          | <i>Fringilla montifringilla</i>      |        | V      |
| 369 | 金翅雀         | <i>Chloris sinica</i>                | V      |        |
| 370 | 黃雀          | <i>Spinus spinus</i>                 |        |        |
| 371 | 臘嘴雀         | <i>Coccothraustes coccothraustes</i> |        |        |
|     | <b>麻雀科</b>  | <b>Passeridae</b>                    |        |        |
| 372 | 麻雀          | <i>Passer montanus</i>               | V      | V      |
|     | <b>梅花雀科</b> | <b>Estrildidae</b>                   |        |        |
| 373 | 白喉文鳥        | <i>Euodice malabarica</i>            |        |        |
| 374 | 白腰文鳥        | <i>Lonchura striata</i>              | V      | V      |
| 375 | 斑文鳥         | <i>Lonchura punctulata</i>           | V      | V      |
| 376 | 黑頭文鳥        | <i>Lonchura atricapilla</i>          | V      | V      |

\*本名錄彙整自：蘭陽溪口自然保護區鳥類資源、蘭陽平原濕地鳥類群聚結構調查報告、蘭陽溪口的鳥類相、台灣野鳥圖鑑、宜蘭縣野鳥學會資料庫、中華民國野鳥學會資料庫、Ebird 資料庫及本研究者之觀察等的歷年總鳥種紀錄。  
打勾表示於研究時期有紀錄者

**\*兩時期研究紀錄的鳥種：1990 年：1989/9-1990/8；2016 年：2015/1-2016/12**

?\*：早期認為是同種稱黑脊鴝，後期才拆解成銀鴝與小黑背鴝 2 種，本研究後續的分析採用銀鴝類，合併這兩種做探討

?\*\*：過去認為是同種稱短翅樹鶯，後期才拆解成遠東樹鶯與日本樹鶯 2 種

v\*\*\*：極北柳鶯後來分類拆解成極北柳鶯、日本柳鶯、勘察加柳鶯 3 種，依照目前蘭陽溪口所紀錄到的種類推測應該屬本種

v\*\*\*\*：虎鶯後來分類拆解成白氏地鶯與虎斑地鶯 2 種，依照目前蘭陽溪口所紀錄到的種類推測應該屬白氏地鶯

參考書籍：

王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮。1991。台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。

宜蘭縣政府。1991。蘭陽溪口自然保護區鳥類資源。宜蘭縣政府，宜蘭縣。

宜蘭縣野鳥學會。2008。蘭陽平原濕地鳥類群聚結構調查報告。宜蘭縣野鳥學會。

陳賜隆。1990。蘭陽溪口的鳥類相。野鳥，1: 41-54。



## 附錄二、蘭陽溪口歷年族群無明顯擴散的引進種名錄

|    | 中文          | 學名                             | 1990 年 | 2016 年 |
|----|-------------|--------------------------------|--------|--------|
|    | <b>雁鴨科</b>  | <b>Anatidae</b>                |        |        |
| 1  | 黑天鵝         | <i>Cygnus atratus</i>          |        |        |
| 2  | 埃及雁         | <i>Alopochen aegyptiaca</i>    |        |        |
|    | <b>鸚鵡科</b>  | <b>Psittacidae</b>             |        |        |
| 3  | 雞尾鸚鵡        | <i>Nymphicus hollandicus</i>   |        |        |
| 4  | 和尚鸚鵡        | <i>Myiopsitta monachus</i>     |        |        |
| 5  | 紅領綠鸚鵡       | <i>Psittacula krameri</i>      | V      |        |
| 6  | 虎皮鸚鵡        | <i>Melopsittacus undulatus</i> | V      |        |
| 7  | 小鸚哥         | <i>Agapornis roseicollis</i>   | V      |        |
| 8  | 愛情鳥         | <i>Agapornis fischeri</i>      | V      |        |
|    | <b>八哥科</b>  | <b>Sturnidae</b>               |        |        |
| 9  | 九官鳥         | <i>Gracula religiosa</i>       | V      |        |
|    | <b>唐納雀科</b> | <b>Thraupidae</b>              |        |        |
| 10 | 紅冠臘嘴鵯       | <i>Paroaria coronata</i>       | V      |        |
|    | <b>雀科</b>   | <b>Fringillidae</b>            |        |        |
| 11 | 黃額絲雀        | <i>Serinus mozambicus</i>      | V      |        |
|    | <b>織布鳥科</b> | <b>Ploceidae</b>               |        |        |
| 12 | 紅寡婦鳥        | <i>Euplectes orix</i>          |        |        |
|    | <b>梅花雀科</b> | <b>Estrildidae</b>             |        |        |
| 13 | 紅梅花雀        | <i>Amandava amandava</i>       |        |        |
| 14 | 白頭文鳥        | <i>Lonchura maja</i>           | V      |        |
| 15 | 爪哇雀         | <i>Lonchura oryzivora</i>      | V      |        |
|    | <b>維達雀科</b> | <b>Viduidae</b>                |        |        |
| 16 | 針尾維達雀       | <i>Vidua macroura</i>          |        |        |

\*本名錄彙整自：蘭陽溪口自然保護區鳥類資源、蘭陽溪口的鳥類相、台灣野鳥圖鑑、宜蘭縣野鳥學會資料庫、中華民國野鳥學會資料庫、Ebird 資料庫及本研究之觀察等的歷年總鳥種紀錄。打勾表示於研究時期有紀錄者

\*兩時期研究紀錄的鳥種：1990 年：1989/9-1990/8；2016 年：2015/1-2016/12

參考書籍：

王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮。1991。台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。

宜蘭縣政府。1991。蘭陽溪口自然保護區鳥類資源。宜蘭縣政府，宜蘭縣。

陳賜隆。1990。蘭陽溪口的鳥類相。野鳥，1: 41-54。





### 附錄三、研究時期水鳥種類之屬性資料

| 兩時期 |          |        |        |    |     |           |            |          |          |            |
|-----|----------|--------|--------|----|-----|-----------|------------|----------|----------|------------|
| 鳥種  | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別 | 同功群 | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 數量<br>變化 |            |
| 1   | 鴻雁       | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1        | increasing |
| 2   | 凍原豆雁     | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1        | increasing |
| 3   | 白額雁      | 冬      | D      | N  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | -1       | decreasing |
| 4   | 灰雁       | 迷      | D      | N  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | -1       | decreasing |
| 5   | 小天鵝      | 迷      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1        | increasing |
| 6   | 濱鳧       | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1        | increasing |
| 7   | 花鳧       | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | 增加       | 1        | increasing |
| 8   | 鴛鴦       | 過      | D      | N  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | 減少       | -1       | decreasing |
| 9   | 赤膀鴨      | 冬      | D      | C  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.736      | 減少       | 1        | increasing |
| 10  | 羅文鴨      | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.691      | 減少       | 1        | increasing |
| 11  | 赤頸鴨      | 冬      | D      | C  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.955      | 減少       | 1        | increasing |
| 12  | 葡萄胸鴨     | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1        | increasing |
| 13  | 綠頭鴨      | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.659      | 未知       | 1        | increasing |
| 14  | 花嘴鴨      | 留      | C      | B  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.727      | 增加       | 1        | increasing |
| 15  | 琵嘴鴨      | 冬      | C      | B  | 雁鴨科 | 游禽類       | 1.075      | 未知       | 1        | increasing |
| 16  | 尖尾鴨      | 冬      | C      | B  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.377      | 減少       | 1        | increasing |
| 17  | 白眉鴨      | 冬      | C      | C  | 雁鴨科 | 游禽類       | 1.078      | 減少       | 0        | stable     |

| 鳥種 | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別 | 同功群 | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 兩時期<br>數量<br>變化 |            |
|----|----------|--------|--------|----|-----|-----------|------------|----------|-----------------|------------|
| 18 | 巴鴨       | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | 增加       | 1               | increasing |
| 19 | 小水鴨      | 冬      | B      | B  | 雁鴨科 | 游禽類       | 1.250      | 減少       | 0               | stable     |
| 20 | 紅頭潛鴨     | 冬      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.662      | 減少       | 1               | increasing |
| 21 | 鳳頭潛鴨     | 冬      | N      | C  | 雁鴨科 | 游禽類       | 0.190      | 未知       | 2               | increasing |
| 22 | 斑背潛鴨     | 冬      | D      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | 減少       | 0               | stable     |
| 23 | 川秋沙      | 迷      | N      | D  | 雁鴨科 | 游禽類       | NA         | NA       | 1               | increasing |
| 24 | 小鸕鶿      | 留      | D      | C  | 鸕鶿科 | 游禽類       | 0.269      | 穩定       | 1               | increasing |
| 25 | 大紅鵲      | 迷      | D      | D  | 紅鵲科 | 大型涉禽      | 0.974      | NA       | 0               | stable     |
| 26 | 鸕鶿       | 冬      | D      | B  | 鸕鶿科 | 游禽類       | 0.518      | 增加       | 2               | increasing |
| 27 | 黃小鷺      | 留      | D      | D  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.446      | 未知       | 0               | stable     |
| 28 | 栗小鷺      | 留      | D      | D  | 鷺科  | 大型涉禽      | 0.950      | 未知       | 0               | stable     |
| 29 | 蒼鷺       | 冬      | B      | B  | 鷺科  | 大型涉禽      | 0.906      | 未知       | 0               | stable     |
| 30 | 紫鷺       | 冬      | N      | D  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.032      | 未知       | 1               | increasing |
| 31 | 大白鷺      | 冬      | C      | B  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.482      | 未知       | 1               | increasing |
| 32 | 中白鷺      | 冬      | B      | C  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.388      | 減少       | -1              | decreasing |
| 33 | 唐白鷺      | 過      | B      | D  | 鷺科  | 大型涉禽      | 0.512      | 減少       | -2              | decreasing |
| 34 | 小白鷺      | 留      | A      | B  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.538      | 未知       | -1              | decreasing |
| 35 | 岩鷺       | 留      | D      | N  | 鷺科  | 大型涉禽      | NA         | 未知       | -1              | decreasing |
| 36 | 黃頭鷺      | 夏      | B      | B  | 鷺科  | 大型涉禽      | 1.410      | 增加       | 0               | stable     |
| 37 | 池鷺       | 冬      | N      | D  | 鷺科  | 大型涉禽      | NA         | 穩定       | 1               | increasing |

|    | 鳥種     | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別   | 同功群  | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 兩時期<br>數量<br>變化 |
|----|--------|----------|--------|--------|------|------|-----------|------------|----------|-----------------|
|    |        |          |        |        |      |      |           |            |          |                 |
| 38 | 綠蓑鷺    | 過        | D      | N      | 鷺科   | 大型涉禽 | NA        | 未知         | -1       | decreasing      |
| 39 | 夜鷺     | 留        | B      | C      | 鷺科   | 大型涉禽 | 1.290     | 未知         | -1       | decreasing      |
| 40 | 黑冠麻鷺   | 留        | N      | D      | 鷺科   | 大型涉禽 | NA        | 增加         | 1        | increasing      |
| 41 | 埃及聖鸚   | 引        | N      | C      | 鸚科   | 大型涉禽 | 0.826     | 增加         | 2        | increasing      |
| 42 | 白琵鷺    | 冬        | N      | D      | 鸚科   | 大型涉禽 | NA        | 未知         | 1        | increasing      |
| 43 | 黑面琵鷺   | 冬        | D      | D      | 鸚科   | 大型涉禽 | 0.675     | 增加         | 0        | stable          |
| 44 | 灰腳秧雞   | 留        | N      | D      | 秧雞科  | 秧雞科  | NA        | 未知         | 1        | increasing      |
| 45 | 灰胸秧雞   | 留        | D      | D      | 秧雞科  | 秧雞科  | 0.562     | 未知         | 0        | stable          |
| 46 | 白腹秧雞   | 留        | C      | C      | 秧雞科  | 秧雞科  | 1.544     | 增加         | 0        | stable          |
| 47 | 緋秧雞    | 留        | D      | D      | 秧雞科  | 秧雞科  | 0.868     | 未知         | 0        | stable          |
| 48 | 紅冠水雞   | 留        | C      | B      | 秧雞科  | 秧雞科  | 1.387     | 增加         | 1        | increasing      |
| 49 | 白冠雞    | 冬        | N      | C      | 秧雞科  | 秧雞科  | 0.407     | 增加         | 2        | increasing      |
| 50 | 高蹺鴿    | 留        | C      | B      | 長腳鴿科 | 鴿鴿類  | 0.695     | 增加         | 1        | increasing      |
| 51 | 反嘴鴿    | 過        | D      | D      | 長腳鴿科 | 鴿鴿類  | NA        | 未知         | 0        | stable          |
| 52 | 鵪鴒     | 冬        | N      | D      | 鵪鴒科  | 鴿鴿類  | NA        | NA         | 1        | increasing      |
| 53 | 灰斑鴿    | 冬        | C      | C      | 鴿科   | 鴿鴿類  | 0.047     | 減少         | 0        | stable          |
| 54 | 太平洋金斑鴿 | 冬        | C      | C      | 鴿科   | 鴿鴿類  | 1.025     | 未知         | 0        | stable          |
| 55 | 小辮鴿    | 冬        | B      | C      | 鴿科   | 鴿鴿類  | NA        | 未知         | -1       | decreasing      |
| 56 | 跳鴿     | 過        | D      | N      | 鴿科   | 鴿鴿類  | NA        | 減少         | -1       | decreasing      |
| 57 | 蒙古鴿    | 過        | C      | C      | 鴿科   | 鴿鴿類  | 0.152     | 減少         | 0        | stable          |



| 鳥種 | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別 | 同功群 | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 兩時期<br>數量<br>變化 |            |
|----|----------|--------|--------|----|-----|-----------|------------|----------|-----------------|------------|
| 58 | 鐵嘴鵒      | 過      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0          | 減少       | 0               | stable     |
| 59 | 東方環頸鵒    | 冬      | A      | B  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.112      | 減少       | -1              | decreasing |
| 60 | 小環頸鵒     | 冬      | C      | B  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.346      | 未知       | 1               | increasing |
| 61 | 東方紅胸鵒    | 過      | D      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | NA         | 未知       | 0               | stable     |
| 62 | 彩鵒       | 留      | C      | D  | 彩鵒科 | 鵒鵒類       | 1.091      | 未知       | -1              | decreasing |
| 63 | 水雉       | 過      | N      | D  | 水雉科 | 鵒鵒類       | NA         | 減少       | 1               | increasing |
| 64 | 反嘴鵒      | 過      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.202      | 未知       | 0               | stable     |
| 65 | 磯鵒       | 冬      | B      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.981      | 未知       | -1              | decreasing |
| 66 | 白腰草鵒     | 冬      | D      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.895      | 未知       | 0               | stable     |
| 67 | 黃足鵒      | 過      | C      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.264      | 減少       | -1              | decreasing |
| 68 | 鶴鵒       | 冬      | C      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | NA         | 未知       | -1              | decreasing |
| 69 | 青足鵒      | 冬      | B      | B  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.834      | 未知       | 0               | stable     |
| 70 | 小青足鵒     | 冬      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.715      | 未知       | 0               | stable     |
| 71 | 鷹斑鵒      | 冬      | C      | B  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.960      | 未知       | 1               | increasing |
| 72 | 赤足鵒      | 過      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.110      | 未知       | 0               | stable     |
| 73 | 小杓鵒      | 過      | C      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.562      | 未知       | -1              | decreasing |
| 74 | 中杓鵒      | 過      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.491      | 減少       | 0               | stable     |
| 75 | 鵠鵒       | 過      | C      | C  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0          | 減少       | 0               | stable     |
| 76 | 大杓鵒      | 冬      | C      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0.451      | 減少       | -1              | decreasing |
| 77 | 黑尾鵒      | 過      | B      | D  | 鵒科  | 鵒鵒類       | 0          | 減少       | -2              | decreasing |

|    | 鳥種    | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別 | 同功群 | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 兩時期<br>數量<br>變化 |
|----|-------|----------|--------|--------|----|-----|-----------|------------|----------|-----------------|
|    |       |          |        |        |    |     |           |            |          |                 |
| 78 | 斑尾鵒   | 過        | B      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0         | 減少         | -2       | decreasing      |
| 79 | 翻石鵒   | 過        | B      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0         | 減少         | -2       | decreasing      |
| 80 | 大濱鵒   | 過        | A      | C      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.254     | 減少         | -2       | decreasing      |
| 81 | 紅腹濱鵒  | 過        | C      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 減少         | -1       | decreasing      |
| 82 | 流蘇鵒   | 冬        | D      | N      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 減少         | -1       | decreasing      |
| 83 | 寬嘴鵒   | 過        | C      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.257     | 未知         | -1       | decreasing      |
| 84 | 尖尾濱鵒  | 過        | C      | C      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.153     | 未知         | 0        | stable          |
| 85 | 彎嘴濱鵒  | 過        | C      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0         | 減少         | -1       | decreasing      |
| 86 | 丹氏濱鵒  | 冬        | D      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0         | 未知         | 0        | stable          |
| 87 | 長趾濱鵒  | 冬        | C      | C      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.652     | 未知         | 0        | stable          |
| 88 | 琵嘴鵒   | 過        | D      | N      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 減少         | -1       | decreasing      |
| 89 | 紅胸濱鵒  | 過        | B      | B      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.012     | 減少         | 0        | stable          |
| 90 | 三趾濱鵒  | 過        | C      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0         | 未知         | -1       | decreasing      |
| 91 | 黑腹濱鵒  | 冬        | B      | B      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 0.004     | 減少         | 0        | stable          |
| 92 | 長嘴半蹼鵒 | 冬        | N      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 未知         | 1        | increasing      |
| 93 | 半蹼鵒   | 過        | D      | N      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 減少         | -1       | decreasing      |
| 94 | 田鵒    | 冬        | C      | C      | 鵒科 | 鵒鵒類 | 1.260     | 未知         | 0        | stable          |
| 95 | 針尾鵒   | 過        | D      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 未知         | 0        | stable          |
| 96 | 中地鵒   | 過        | D      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 未知         | 0        | stable          |
| 97 | 紅領瓣足鵒 | 過        | D      | D      | 鵒科 | 鵒鵒類 | NA        | 減少         | 0        | stable          |

|     | 鳥種    | 遷徙<br>屬性 | 1990 年 | 2016 年 | 科別  | 同功群 | 棲地<br>多樣性 | 樣區外<br>的趨勢 | 變化<br>級距 | 兩時期        |
|-----|-------|----------|--------|--------|-----|-----|-----------|------------|----------|------------|
|     |       |          |        |        |     |     |           |            |          | 數量<br>變化   |
| 98  | 燕鴿    | 夏        | C      | D      | 燕鴿科 | 鴿鴿類 | 0         | 未知         | -1       | decreasing |
| 99  | 三趾鷗   | 冬        | D      | N      | 鷗科  | 鷗科  | NA        | NA         | -1       | decreasing |
| 100 | 黑嘴鷗   | 冬        | C      | D      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 減少         | -1       | decreasing |
| 101 | 紅嘴鷗   | 冬        | B      | C      | 鷗科  | 鷗科  | 0.143     | 未知         | -1       | decreasing |
| 102 | 黑尾鷗   | 冬        | C      | B      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 穩定         | 1        | increasing |
| 103 | 海鷗    | 冬        | D      | N      | 鷗科  | 鷗科  | NA        | 未知         | -1       | decreasing |
| 104 | 銀鷗類   | 冬        | D      | D      | 鷗科  | 鷗科  | NA        | 未知         | 0        | stable     |
| 105 | 灰背鷗   | 冬        | C      | N      | 鷗科  | 鷗科  | NA        | 未知         | -2       | decreasing |
| 106 | 玄燕鷗   | 夏        | D      | N      | 鷗科  | 鷗科  | NA        | NA         | -1       | decreasing |
| 107 | 小燕鷗   | 夏        | B      | B      | 鷗科  | 鷗科  | 0.023     | 減少         | 0        | stable     |
| 108 | 鷗嘴燕鷗  | 過        | C      | D      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 未知         | -1       | decreasing |
| 109 | 裏海燕鷗  | 過        | D      | D      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 未知         | 0        | stable     |
| 110 | 白翅黑燕鷗 | 過        | B      | C      | 鷗科  | 鷗科  | 0.371     | 未知         | -1       | decreasing |
| 111 | 黑腹燕鷗  | 過        | B      | B      | 鷗科  | 鷗科  | 1.091     | 未知         | 0        | stable     |
| 112 | 紅燕鷗   | 夏        | N      | C      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 未知         | 2        | increasing |
| 113 | 蒼燕鷗   | 夏        | C      | C      | 鷗科  | 鷗科  | 0.080     | 未知         | 0        | stable     |
| 114 | 燕鷗    | 過        | B      | C      | 鷗科  | 鷗科  | 0         | 未知         | -1       | decreasing |
| 115 | 鳳頭燕鷗  | 夏        | B      | B      | 鷗科  | 鷗科  | 0.013     | 穩定         | 0        | stable     |

\*兩時期研究紀錄的鳥種：1990 年：1989/9-1990/8；2016 年：2015/1-2016/12

數量等級：A:  $\geq 1000$ ; B: 100(含)-999; C: 10(含)-99; D: 1-9; N: 沒發現

遷徙屬性：留：留鳥；冬：冬候鳥；夏：夏候鳥；過：過境鳥；迷：迷鳥；引：引進種



## 附錄四、本研究遷徙屬性之調整

|       | 2017 中華鳥會名錄            | 本研究 | 簡要說明    |
|-------|------------------------|-----|---------|
| 鴛鴦    | 留、不普/過、稀               | 過   | 過境期才有紀錄 |
| 綠頭鴨   | 冬、不普/引進種、<br>稀         | 冬   | 度冬族群大   |
| 花嘴鴨   | 留、不普/冬、不普              | 留   | 整年數量多且穩 |
| 白眉鴨   | 冬、稀/過、普                | 冬   | 本處穩定度冬  |
| 小鸕鶿   | 留、普/冬、普                | 留   | 整年有紀錄   |
| 大紅鸛   |                        | 迷   | 近年新增種類  |
| 黃小鷺   | 留、普/夏、普                | 留   | 整年有紀錄   |
| 紫鷺    | 留、稀/冬、稀                | 冬   | 本處未發現繁殖 |
| 大白鷺   | 夏、不普/冬、普               | 冬   | 冬季數量較多  |
| 中白鷺   | 夏、稀/冬、普                | 冬   | 冬季數量較多  |
| 唐白鷺   | 冬、稀/過、不普               | 過   | 過境期數量較多 |
| 小白鷺   | 留、不普/夏、普/<br>冬、普/過、普   | 留   | 整年有紀錄   |
| 黃頭鷺   | 留、不普/夏、普/<br>冬、普/過、普   | 夏   | 夏季數量較多  |
| 綠蓑鷺   | 留、不普/過、稀               | 過   | 過境期才有紀錄 |
| 夜鷺    | 留、普/冬、稀/<br>過、稀        | 留   | 整年有紀錄   |
| 黑面琵鷺  | 冬、不普/過、稀               | 冬   | 宜蘭有穩定度冬 |
| 高蹺鴣   | 留、不普/冬、普               | 留   | 整年有紀錄   |
| 反嘴鴣   | 冬、不普                   | 過   | 過境期才有紀錄 |
| 跳鴣    | 冬、稀/過、稀                | 過   | 過境期才有紀錄 |
| 蒙古鴣   | 冬、不普/過、普               | 過   | 過境期數量較多 |
| 鐵嘴鴣   | 冬、不普/過、普               | 過   | 過境期數量較多 |
| 東方環頸鴣 | 留、不普/冬、普/<br>冬、稀(指名亞種) | 冬   | 冬季數量較多  |
| 小環頸鴣  | 留、不普/冬、普               | 冬   | 冬季數量較多  |
| 水雉    | 留、稀/過、稀                | 過   | 過境期才有紀錄 |
| 小青足鷸  | 冬、不普/過、普               | 冬   | 本處穩定度冬  |
| 鷹斑鷸   | 冬、普/過、普                | 冬   | 本處穩定度冬  |
| 赤足鷸   | 冬、普                    | 過   | 過境期才有紀錄 |

|       | 2017 中華鳥會名錄 | 本研究 | 簡要說明      |
|-------|-------------|-----|-----------|
| 中杓鵲   | 冬、不普/過、普    | 過   | 過境期才有穩定紀錄 |
| 鵲鵲    | 冬、稀/過、不普    | 過   | 過境期才有穩定紀錄 |
| 黑尾鵲   | 冬、稀/過、不普    | 過   | 過境期才有穩定紀錄 |
| 斑尾鵲   | 冬、稀/過、不普    | 過   | 過境期才有穩定紀錄 |
| 翻石鵲   | 冬、普         | 過   | 過境期才有紀錄   |
| 彎嘴濱鵲  | 冬、稀/過、普     | 過   | 過境期才有紀錄   |
| 紅胸濱鵲  | 冬、普         | 過   | 過境期數量較多   |
| 三趾濱鵲  | 冬、不普        | 過   | 過境期數量較多   |
| 針尾鵲   | 冬、稀/過、普     | 過   | 過境期才有紀錄   |
| 中地鵲   | 冬、稀/過、普     | 過   | 過境期才有紀錄   |
| 小燕鷗   | 留、不普/夏、不普   | 夏   | 冬季沒紀錄     |
| 鷗嘴燕鷗  | 冬、稀/過、不普    | 過   | 過境期數量較多   |
| 裏海燕鷗  | 冬、不普        | 過   | 過境期才有穩定紀錄 |
| 白翅黑燕鷗 | 冬、稀/過、普     | 過   | 過境期數量較多   |
| 黑腹燕鷗  | 冬、普/過、普     | 過   | 過境期數量較多   |

備註：本處的簡要說明僅提出主要考量，實則參考內文的依據所做之判斷



## 附錄五、本研究樣區外的趨勢之評估

|    | 鳥種   | IUCN | WI | WWF | 臺  | 本研究 | 採用來源 | 採用依據   |
|----|------|------|----|-----|----|-----|------|--------|
| 1  | 鴻雁   | 減少   |    |     |    | NA  |      |        |
| 2  | 凍原豆雁 | 減少   |    |     |    | NA  |      |        |
| 3  | 白額雁  | 未知   |    |     |    | NA  |      |        |
| 4  | 灰雁   | 增加   |    |     |    | NA  |      |        |
| 5  | 小天鵝  | 未知   |    |     |    | NA  |      |        |
| 6  | 濱鳧   | 未知   | 未知 |     |    | NA  |      |        |
| 7  | 花鳧   | 增加   |    |     |    | 增加  |      |        |
| 8  | 鴛鴦   | 減少   |    |     |    | 減少  |      |        |
| 9  | 赤膀鴨  | 增加   | 減少 |     |    | 減少  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 10 | 羅文鴨  | 減少   |    |     |    | 減少  |      |        |
| 11 | 赤頸鴨  | 減少   | 減少 |     |    | 減少  |      |        |
| 12 | 葡萄胸鴨 | 穩定   |    |     |    | NA  |      |        |
| 13 | 綠頭鴨  | 增加   | 未知 |     |    | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 14 | 花嘴鴨  | 減少   |    |     | 增加 | 增加  | 臺    | 留鳥     |
| 15 | 琵嘴鴨  | 減少   | 未知 |     |    | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 16 | 尖尾鴨  | 減少   | 減少 |     |    | 減少  |      |        |
| 17 | 白眉鴨  | 減少   | 減少 |     |    | 減少  |      |        |
| 18 | 巴鴨   | 增加   |    |     |    | 增加  |      |        |
| 19 | 小水鴨  | 未知   | 減少 |     |    | 減少  | WI   | 東亞澳遷徙線 |

|    | 鳥種   | IUCN | WI | WWF | 臺  | 本研究 | 採用來源 | 採用依據   |
|----|------|------|----|-----|----|-----|------|--------|
| 20 | 紅頭潛鴨 | 減少   |    |     |    | 減少  |      |        |
| 21 | 鳳頭潛鴨 | 穩定   | 未知 |     |    | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 22 | 斑背潛鴨 | 減少   |    |     |    | 減少  |      |        |
| 23 | 川秋沙  | 增加   |    |     |    | NA  |      |        |
| 24 | 小鸕鶿  | 減少   |    |     | 穩定 | 穩定  | 臺    | 留鳥     |
| 25 | 大紅鵲  | 增加   |    |     |    | NA  |      |        |
| 26 | 鸕鶿   | 增加   | 未知 |     |    | 增加  | I、臺  | 備註 2   |
| 27 | 黃小鷺  | 未知   | 增加 |     | 未知 | 未知  | 臺    | 留鳥     |
| 28 | 栗小鷺  | 穩定   |    |     | 未知 | 未知  | 臺    | 留鳥     |
| 29 | 蒼鷺   | 未知   | 未知 |     |    | 未知  |      |        |
| 30 | 紫鷺   | 減少   | 未知 |     |    | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 31 | 大白鷺  | 未知   | 減少 |     |    | 未知  | I    | 備註 3   |
| 32 | 中白鷺  | 減少   |    |     |    | 減少  |      |        |
| 33 | 唐白鷺  | 減少   | 穩定 |     |    | 減少  | I    | 備註 4   |
| 34 | 小白鷺  | 增加   |    |     | 未知 | 未知  | 臺    | 留鳥     |
| 35 | 岩鷺   | 穩定   |    |     | 未知 | 未知  | 臺    | 留鳥     |
| 36 | 黃頭鷺  | 增加   |    |     |    | 增加  |      |        |
| 37 | 池鷺   | 穩定   | 穩定 |     |    | 穩定  |      |        |
| 38 | 綠蓑鷺  | 減少   | 未知 |     |    | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線 |
| 39 | 夜鷺   | 穩定   | 穩定 |     | 未知 | 未知  | 臺    | 留鳥     |
| 40 | 黑冠麻鷺 | 未知   |    |     | 增加 | 增加  | 臺    | 留鳥     |
| 41 | 埃及聖鵝 | 減少   |    |     | 增加 | 增加  | 臺    | 引進種    |



|    | 鳥種     | IUCN | WI | WWF | 臺  | 本研究 | 採用來源   | 採用依據   |
|----|--------|------|----|-----|----|-----|--------|--------|
| 42 | 白琵鷺    | 未知   | 減少 |     |    | 未知  | I      | 備註 5   |
| 43 | 黑面琵鷺   | 增加   | 增加 |     |    | 增加  |        |        |
| 44 | 灰腳秧雞   | 減少   |    |     | 未知 | 未知  | 臺      | 留鳥     |
| 45 | 灰胸秧雞   | 增加   |    |     | 未知 | 未知  | 臺      | 留鳥     |
| 46 | 白腹秧雞   | 未知   |    |     | 增加 | 增加  | 臺      | 留鳥     |
| 47 | 緋秧雞    | 減少   |    |     | 未知 | 未知  | 臺      | 留鳥     |
| 48 | 紅冠水雞   | 穩定   |    |     | 增加 | 增加  | 臺      | 留鳥     |
| 49 | 白冠雞    | 增加   | 減少 |     |    | 增加  | I      | 備註 6   |
| 50 | 高蹺鴿    | 增加?  |    | 增加  | 增加 | 增加  | 臺      | 留鳥     |
| 51 | 反嘴鴿    | 未知   | 未知 | 未知  |    | 未知  |        |        |
| 52 | 鵪鴿     | 未知   | 未知 | 未知  |    | NA  |        |        |
| 53 | 灰斑鴿    | 減少   | 減少 | 減少  |    | 減少  |        |        |
| 54 | 太平洋金斑鴿 | 減少   | 未知 | 未知  |    | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 55 | 小辮鴿    | 減少   |    | 未知  |    | 未知  | WWF    | 東亞澳遷徙線 |
| 56 | 跳鴿     | 減少   | 減少 | 減少  |    | 減少  |        |        |
| 57 | 蒙古鴿    | 未知   | 減少 | 減少  |    | 減少  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 58 | 鐵嘴鴿    | 減少   | 減少 | 減少  |    | 減少  |        |        |
| 59 | 東方環頸鴿  | 減少   | 未知 | 未知  |    | 減少  | I、臺    | 備註 7   |
| 60 | 小環頸鴿   | 減少   | 未知 | 未知  |    | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 61 | 東方紅胸鴿  | 未知   | 未知 | 未知  |    | 未知  |        |        |
| 62 | 彩鵲     | 減少   |    | 未知  | 未知 | 未知  | 臺      | 留鳥     |
| 63 | 水雉     | 減少   |    | 減少  |    | 減少  | I、臺    |        |

|    | 鳥種   | IUCN | WI | WWF | 臺 | 本研究 | 採用來源   | 採用依據   |
|----|------|------|----|-----|---|-----|--------|--------|
| 64 | 反嘴鷸  | 減少   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 65 | 磯鷸   | 減少   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 66 | 白腰草鷸 | 增加   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 67 | 黃足鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 68 | 鶴鷸   | 穩定   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 69 | 青足鷸  | 穩定   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 70 | 小青足鷸 | 減少   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 71 | 鷹斑鷸  | 穩定   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 72 | 赤足鷸  | 未知   | 未知 | 未知  |   | 未知  |        |        |
| 73 | 小杓鷸  | 穩定   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 74 | 中杓鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 75 | 黠鷸   | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 76 | 大杓鷸  | 減少   | 未知 | 未知  |   | 減少  | I、臺    | 備註 8   |
| 77 | 黑尾鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 78 | 斑尾鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 79 | 翻石鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 80 | 大濱鷸  | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 81 | 紅腹濱鷸 | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |
| 82 | 流蘇鷸  | 減少   |    |     |   | 減少  |        |        |
| 83 | 寬嘴鷸  | 減少   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 84 | 尖尾濱鷸 | 穩定   | 未知 | 未知  |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 85 | 彎嘴濱鷸 | 減少   | 減少 | 減少  |   | 減少  |        |        |

|     | 鳥種    | IUCN | WI          | WWF         | 臺 | 本研究 | 採用來源   | 採用依據   |
|-----|-------|------|-------------|-------------|---|-----|--------|--------|
| 86  | 丹氏濱鷸  | 未知   | 未知          | 未知          |   | 未知  |        |        |
| 87  | 長趾濱鷸  | 未知   | 未知          | 未知          |   | 未知  |        |        |
| 88  | 琵嘴鷸   | 減少   | 減少          | 減少          |   | 減少  |        |        |
| 89  | 紅胸濱鷸  | 減少   | 未知          | 未知          |   | 減少  | I、臺    | 備註 9   |
| 90  | 三趾濱鷸  | 未知   | 未知          | 未知          |   | 未知  |        |        |
| 91  | 黑腹濱鷸  | 減少   | 未知/減少/未知/未知 | 未知/減少/未知/未知 |   | 減少  | I、臺    | 備註 10  |
| 92  | 長嘴半蹼鷸 | 未知   |             |             |   | 未知  |        |        |
| 93  | 半蹼鷸   | 減少   | 減少          | 減少          |   | 減少  |        |        |
| 94  | 田鷸    | 減少   | 未知          | 未知          |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 95  | 針尾鷸   | 未知   | 未知          | 未知          |   | 未知  |        |        |
| 96  | 中地鷸   | 未知   |             | 未知          |   | 未知  |        |        |
| 97  | 紅領瓣足鷸 | 減少   | 減少          | 減少          |   | 減少  |        |        |
| 98  | 燕鴿    | 減少   | 未知          | 未知          |   | 未知  | WI,WWF | 東亞澳遷徙線 |
| 99  | 三趾鷗   | 減少   |             |             |   | NA  |        |        |
| 100 | 黑嘴鷗   | 減少   | 減少          |             |   | 減少  |        |        |
| 101 | 紅嘴鷗   | 未知   | 未知          |             |   | 未知  |        |        |
| 102 | 黑尾鷗   | 穩定   |             |             |   | 穩定  |        |        |
| 103 | 海鷗    | 未知   |             |             |   | 未知  |        |        |
| 104 | 銀鷗類   | 減少   | 未知          |             |   | 未知  | WI     | 備註 11  |
| 105 | 灰背鷗   | 未知   |             |             |   | 未知  |        |        |
| 106 | 玄燕鷗   | 穩定   |             |             |   | NA  |        |        |
| 107 | 小燕鷗   | 減少   | 減少          |             |   | 減少  |        |        |

|     | 鳥種    | IUCN | WI | WWF | 臺 | 本研究 | 採用來源 | 採用依據         |
|-----|-------|------|----|-----|---|-----|------|--------------|
| 108 | 鷗嘴燕鷗  | 減少   | 未知 |     |   | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線,備註 12 |
| 109 | 裏海燕鷗  | 增加   | 減少 |     |   | 未知  |      | 備註 13        |
| 110 | 白翅黑燕鷗 | 穩定   | 未知 |     |   | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線       |
| 111 | 黑腹燕鷗  | 穩定   | 未知 |     |   | 未知  | WI   | 東亞澳遷徙線       |
| 112 | 紅燕鷗   | 未知   | 減少 |     |   | 未知  | I    | 備註 14        |
| 113 | 蒼燕鷗   | 未知   |    |     |   | 未知  |      |              |
| 114 | 燕鷗    | 未知   | 未知 |     |   | 未知  |      |              |
| 115 | 鳳頭燕鷗  | 穩定   |    |     |   | 穩定  |      |              |

樣區外的趨勢：NA：表示本研究紀錄筆數過少（紀錄次數僅 1、2 次）的鳥種或迷鳥

採用來源：I：IUCN 線上資料庫 (IUCN, 2018)；WI：國際濕地組織 (Wetlands International, 2018)；WWF：東亞澳遷徙線岸鳥保育行動計畫 (Conklin et al., 2014)；臺：臺灣鳥類紅皮書評估

採用依據：本處僅稍作說明主要考量依據，判斷時仍有彼此參考四份資料的評估內容之細節，以綜合出採用的趨勢！

備註：

1. 凍原豆雁：IUCN 未區分寒林豆雁或凍原豆雁
2. 鷓鴣：由於 IUCN 評估全球是增加，以及臺灣鳥類紅皮書評估內有提及臺灣數量逐步增加，且台灣整體族群量約全球數量的 1%，故本處採用增加的觀點

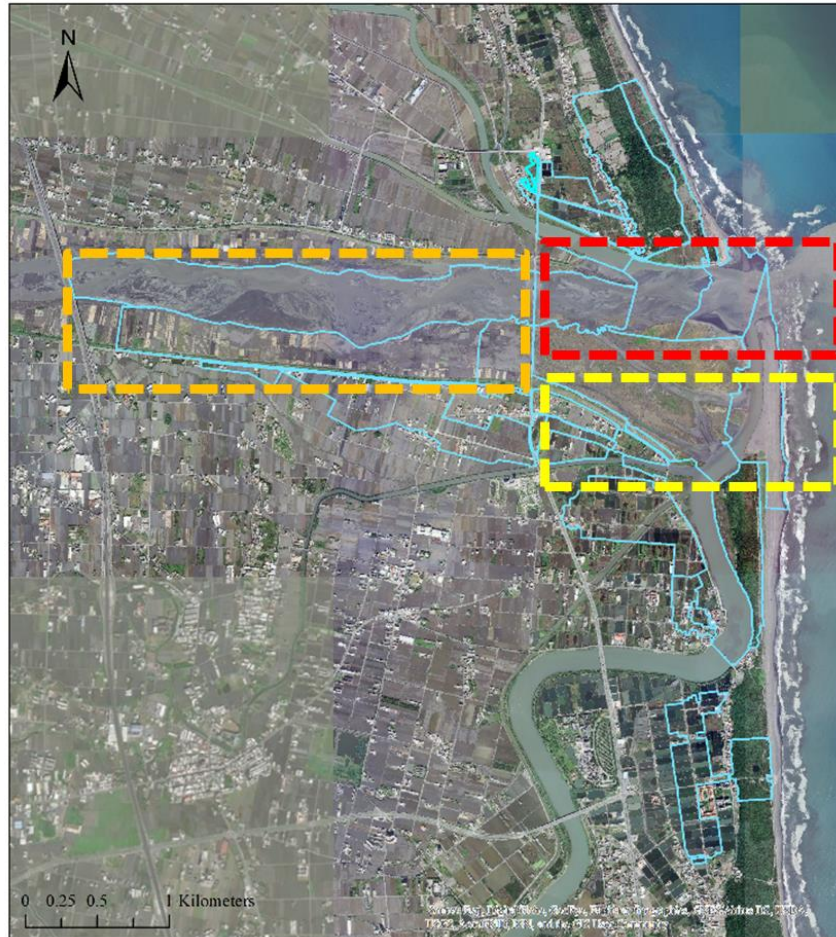


3. 大白鷺：東亞澳遷徙線趨勢評估年份與本研究涵蓋期間太少且相差太久 (1987-1991)
4. 唐白鷺：東亞澳遷徙線趨勢評估只 2000-2010，且根據 IUCN 細部資料趨勢算出來是下降（繁殖族群整體下降，10 年下降 <20% (BirdLife International 2015)）
5. 白琵鷺：東亞澳遷徙線趨勢評估年份與本研究相差太久 (1977-1991)
6. 白冠雞：東亞澳遷徙線趨勢評估年份與本研究涵蓋期間太少且相差太久 (1987-1991)
7. 東方環頸鴿：IUCN 列入減少，且參考臺灣鳥類紅皮書評估內提及之細節
8. 大杓鷸：IUCN 列入減少，且參考臺灣鳥類紅皮書評估內提及之細節（國際間過去 10 年下降約 30%(BirdLife International 2016)）
9. 紅胸濱鷸：IUCN 列入減少，且參考臺灣鳥類紅皮書評估內提及之細節（國際數量有減少）
10. 黑腹濱鷸：IUCN 列入減少，WI 與 WWF 列有些亞種也是減少
11. 銀鷗類：IUCN 之資料以織女銀鷗(*Larus argentatus*)代表，但非台灣的亞種，故本處沒採用
12. 鷗嘴燕鷗：IUCN 之資料非台灣的亞種
13. 裏海燕鷗：兩資料資訊相反，且各資料都沒更進一步細節可判斷
14. 紅燕鷗：東亞澳遷徙線趨勢評估年份與本研究相差太多 (1998-2007)

## 附錄六、研究區域地景照片



### 一、河道內各區域概況：



橘色方框內表示噶瑪蘭橋西側的上游地區，紅色方框內表示噶瑪蘭橋東側的北岸下游地區，黃色方框內表示噶瑪蘭橋東側的南岸下游地區。





噶瑪蘭橋西側上游地區，此處以水域及灘地為主。本區域南北兩岸河道外為農耕地，除一直受到河水侵蝕堆積外，每幾年當颱風災害較大時，農耕地也常大面積流失，河道流向也隨著改變。後來沉積物又再持續堆積，靠堤防一帶的常又成為農耕地，河道內的即成為灘地，持續堆積的灘地有時形成高灘地，過乾後會長出植被，本區域 1990 年與 2016 年兩時期植被仍極少（拍攝日期：2016/11/13、2016/1/4）



噶瑪蘭橋東側的北岸下游地區的部分區域及環境概況照，此處以水域及灘地為主，整體植被較南岸少，主要分布南邊的灘地邊緣（照片前方植被非本研究河道內）（拍攝日期：2016/12/31）





噶瑪蘭橋東側的南岸下游地區，此處近期以植生地占多數面積，灘地及水域較淺處生長出水生植物(蘆葦等)形成草澤，有些太乾的區域甚至產生陸域化的現象。過去河道中央累積大片灘地，經過許久時間堆高的灘地漸變成水生植被區，持續堆高過乾後又演替成陸域植物區；1990 年時期南邊河道外曾有大面積耕地，約莫在 2008 年前後逐漸受到颱風侵襲而流失，雖曾有少部分恢復，但維持時間不久，後來成為水域流經處，堆積形成灘地，靠近堤防側較乾處長出陸域草本植物，水域邊則成為草澤（拍攝日期：2016/6/12、2016/8/13）

## 二、地景類型

灘地：



箭頭指向處即為退潮裸露出來較濕潤的灘地類型，可能為沙灘或泥灘（後者可能性高）。北岸下游地區的沙洲多屬於獨立無遮蔽的類型，下圖中有些沙洲被水流切過，呈現淺水域與沙洲交接的環境。本區域常吸引許多水鳥棲息及覓食，鸕鶿類常於照片中這類灘地覓食。（拍攝日期：2015/4/11）



黃色箭頭指過乾、甚少被水淹沒的灘地類型，也常是較高的灘地，推測可能底棲生物貧瘠或不易捕食，此處水鳥通常不多，大多偶爾停棲或經過而已。紅色箭頭的灘地受到潮汐影響，常吸引水鳥覓食。藍色箭頭的灘地雖然較乾且離水域遠，但位於植被邊緣有時會有雁鴨停棲，但不利鸕鶿等各類水鳥覓食。本區域為噶瑪蘭橋西側，以大片相連、開闊無遮蔽的沙洲為主，極少數在與耕地的交界有植被。此區域常有雁鴨科來此覓食與休息，尤其是稍偏好開闊水域或深水域的種類。（拍攝日期：2016/11/13、2015/3/9）





上圖為 2004 年（經由陳賜隆博士私人通訊與書籍資料，得知此時與陳博士 1990 年時期沙洲觀察狀況類似），下圖為 2016 年 5 月 2 日。兩圖皆南岸下游地區，且水鳥棲息位置約略相同，雖然潮水都偏滿，但可見現在沙洲多緊鄰植被，且周邊也植被叢生，不再是過去較開闊大面積的沙洲，有些區域的沙洲變狹長破碎，能棲息的水鳥數量銳減，尤其腳較短且不善游水的鸕鶿類、鷗科等（與下圖類似，但此處僅是圖示，下圖主要因素是漲潮造成）；且植被大量增加也占據多種水鳥原本的覓食空間



同樣皆位於植被邊緣的沙洲，但上圖為受潮汐影響退潮露出的沙洲，下圖為較乾通常是潮水較滿時才淹沒的灘地，可發現上圖有許多水鳥（鵲鵒）在覓食，下圖水鳥大多僅在岸邊或岸上休息。推測可能與底棲動物豐度或水鳥取食難度有關，此外上圖也是黃守忠等 (2016) 底棲動物調查中，底棲動物豐度最高的區域附近（地點：南岸下游地區，拍攝日期：2016/11/13、2016/10/9）





位於南岸北邊較中間的沙洲（下圖箭頭指向處），兩側長滿植被，照片中為潮水較高時僅露出的高灘地。此類灘地通常水鳥多僅作為停棲或休息處，退潮時水鳥數量便少許多。此外，此區域隱密性高，雁鴨量多（拍攝日期：2016/3/19）



岸鳥休息之沙灘，幾乎完全不會被水淹沒的灘地，甚乾且灘地質地緊密，甚至多數區域人車可以到達、行動，因此捕鰻苗者的帳篷常搭於此處，對動物的干擾嚴重。此處水鳥通常僅在需要休息或夜棲時才有來此大量聚集，其他多數時候鳥種及豐度較少，但本處同時也是夏季小燕鷗、東方環頸鴿等的重要孵蛋育雛區域（拍攝日期：2016/2/1、2016/7/23）



本研究中面積增加的灘地類型多屬於過乾的灘地（上圖箭頭處），或在植被邊緣也是偏乾，且因植被占據而面積狹長不開闊的類型（下圖箭頭處），這些都屬於水鳥不太覓食的灘地，底棲動物推測可能也較貧乏，對於仰賴灘地覓食的鷗鵲類而言，可能也是導致鷗鵲類在蘭陽溪口濕地數量減少的原因之一（拍攝日期：2016/11/13、2016/10/9）



## 植生地：



黃色箭頭表示較陸域的草本植物，紅色箭頭表示水生植物（蘆葦等）。1990 年時期植生地大多位於水陸域交界邊緣，其樣貌類似上面圖一箭頭所指的區域樣貌（本圖僅示意，請忽視水域以後的植被！當時灘地上沒有植被）。2016 年時期則除水陸域交界邊緣以外，灘地及水域邊緣還有各式各樣的植物（包含陸域及水生），甚至在下游河道中央區域形成大面積植生地區。（拍攝日期：2015/12/13、2015/3/28）



下游河道中央區域的植生地，主要以較陸域的植被為主，也有偏乾的芒草及甜根子草（上圖），甚至有少許木本植物（中圖）；蘭陽溪有支流穿越中央區內部，故其周遭也有水生植物（下圖）。其中較陸域的植被觀察到的各類群水鳥皆甚少，陸域化可能降低水鳥多樣性（拍攝日期：2016/11/6、2015/6/5、2016/3/19）





被植生地圍繞的灘地，即使是水生的植被，可能對需要開闊覓食處的鵝鵝類較不偏好，但對游禽類而言特別是雁鴨科，則提供牠們休息與避敵之處，下圖有許多雁鴨棲息在左邊植被與灘地交界處，右邊也有但被植被遮擋住，對於避敵而言可能有助益。但這些植被本身並非雁鴨科的取食對象。(拍攝日期：2015/11/2、2015/2/27)



乾潮時雁鴨科在淺水域或水域的植被邊緣覓食，很多時候常在可遮擋的植被附近，推測一部分原因或許能加快避敵速度；覓食完後不論在灘地或淺水上，也常在有植被遮擋處理毛，甚至睡覺。(拍攝日期：2015/3/27)





滿潮時在水域（深與淺皆有）或水域與植被交界處休息或覓食，部分種類（或個體）仍常在植被周圍活動，可能部分原因也是方便避敵，但也有部分種類（或個體）會在開闊區域，甚至有些潛鴨類會在深水區。上圖許多白眉鴨躲於長草裡或周邊休息。下圖：不論滿或乾潮（滿潮即在高灘地休息），許多雁鴨休息處的植被常傾向有一定的高度。此外，各種雁鴨也常混群棲息。（拍攝日期：2016/4/18、2015/3/27）



上圖為於水中覓食後，在周邊幾乎被植被圍繞的沙洲上休息的巴鴨；下圖則是於淺水域覓食完，準備進入水生植物叢下休息的赤頸鴨與葡萄胸鴨。(拍攝日期：2015/11/29 (南岸)、2015/3/27 (北岸))



耕地：



照片為位於噶瑪蘭橋西側上游地區河道外與堤防間的耕地，本研究僅調查南岸的區域（北岸的耕地由於觀察的受限，通常屬於新南）。此處以人為種植的旱作為主，例如西瓜、蒜、玉米等，常有些水鳥會利用此區，例如下圖的小杓鷸。（拍攝日期：2015/9/19、2015/4/12）