

水雉棲地及活動空間利用方式研究計畫

The Habitat Spatial Use Study of Pheasant-tail Jacana.

執行單位：靜宜大學

研究主持人：陳德治

研究人員：陳德治、唐光佑

中華民國 106 年 12 月 31 日



林務局補助計畫

106 林發 8.2.保-19

水雉棲地及活動空間利用方式研究計畫

研究主持人 陳德治

日期 106.12.31

目 錄

中 文 摘 要	3
一、前言.....	4
二、研究方法	5
(一) 水雉繫放及無線電追蹤.....	5
(二) 水雉棲地及活動空間利用方式研究.....	6
三、結果與討論	6
(一) 水雉繫放成果.....	6
(二) 水雉繫放個體回收紀錄.....	7
(三) 水雉無線電追蹤結果.....	8
(四) 水雉活動空間利用分析.....	9
四、檢討與建議	10
五、參考文獻	11

表 目 錄

表一 2017 年水雉繫放色環組合辨識表	13
表二 2017 年水雉繫放個體形質一覽表	14

圖 目 錄

圖一	2017 年水雉繫放個體不同性別及成熟度體重分布直方圖	15
圖二	2017 年水雉繫放個體不同性別及成熟度身長分布直方圖	15
圖三	2016~2017 年水雉繫放個體目擊記錄點位分布圖	16
圖四	2017 年水雉繫放無線電追蹤個體活動點位分布圖	17
圖五	2017 年水雉繫放個體不同性別及成熟度活動範圍面積直方圖	18
圖六	2017 年水雉繫放個體 022 活動熱區分布圖	19
圖七	2017 年水雉繫放個體 061 活動熱區分布圖	20
圖八	2017 年水雉繫放個體 080 活動熱區分布圖	21
圖九	2017 年水雉繫放個體 102 活動熱區分布圖	22
圖十	2017 年水雉繫放個體 161 活動熱區分布圖	23
圖十一	2017 年水雉繫放個體 181 活動熱區分布圖	24
圖十二	2017 年水雉繫放個體 202 活動熱區分布圖	25
圖十三	2017 年水雉繫放個體 241 活動熱區分布圖	26
圖十四	2017 年水雉繫放個體 292 活動熱區分布圖	27
圖十五	2017 年水雉繫放個體 300 活動熱區分布圖	28
圖十六	2017 年水雉繫放個體出現園區外比例直方圖	29
圖十七	2017 年水雉繫放個體活動距離直方圖	29

中 文 摘 要

本計畫之目的在於透過繫放，利用無線電追蹤方式，建立水雉個體的活動範圍，確立水雉活動空間利用模式。

今年度共繫放 10 隻水雉，所有個體均為水雉生態教育園區中的個體。繫放個體中有 9 隻根據體型以及形質測量結果可辨識性別，其中雄鳥 7 隻，雌鳥 2 隻。10 隻個體中，成鳥 3 隻，亞成鳥 7 隻。雄性成鳥平均體重 127.00 ± 9.90 g (n=2)，雌性成鳥只有一隻，體重 250.00 g (n=1)，雄性亞成鳥平均體重 107.50 ± 24.75 g (n=4)，雌性亞成鳥平均體重 220.00 ± 28.28 g (n=2)，性別未辨的亞成鳥只有一隻，體重為 165.00 g (n=1)。

2016 年繫放之個體，於園區內共有 57 筆目擊紀錄，涵蓋 13 隻個體，其中 7 隻為 2016 年繫放的個體，6 隻為 2017 年新繫放的個體。全數集中在園區一期棲地中。

無線電追蹤的點位來看，10 隻個體的活動區域仍侷限於水雉生態教育園區及西側瓦窯溝附近菱角田為主，偶有少數個體會至靠近台 1 線省道、葫蘆埤以及曾文溪河床附近活動，但僅不到 20% 的出現機率。

以最小多邊形法畫出每一隻個體的活動範圍並計算其面積，度冬期的活動範圍面積介於 3.03 公頃至 30.88 公頃。平均值大小依次為雌性亞成鳥〉雌性成鳥〉雄性亞成鳥〉雄性成鳥。

每一隻個體在園區內、外活動的比例，度冬期在園區內出現的機率介於 0~89%，除編號 241 外，其他個體出現在園區內的機率亦均低於 40%。所有個體活動位置距離園區基準點均不超過 600 公尺，顯示水雉生態教育園區中的個體在度冬期，向外擴散情形並不明顯。

關鍵字：水雉、菱角、繫放、無線電追蹤、活動範圍

一、前言

水雉為台灣二級保育鳥類，因棲地遭受經濟開發需求而減少，導致全台數量曾降至不到 30 隻，且侷限分布於台南市官田區及周邊區域，嚴重面臨在台滅絕之危機(陳 2008)。

因台灣高速鐵路開發，路線行經水雉僅存之主要棲地—官田區葫蘆埤周邊地區，為挽救此珍貴稀有保育鳥類之生存，自此開啟水雉保育工作，在行政院農業委員會林務局的多年支持下，結合台南市政府、民間保育組織與企業之力，進行多項水雉保育及棲地復育工作，包括菱農獎補助措施以及官田水雉生態教育園區的設置，多年努力下，2015 年最新的台南市水雉普查共紀錄有約 700 隻水雉個體散佈於台南市各地，2016 年 12 月進行普查，總數已突破 1000 隻，但主要族群分布區仍以官田區為主。

文獻指出，影響鳥類生殖成功與否的因素有許多，涵蓋生物和非生物的因素，生物因子有食物豐富度、族群密度、種內及種間競爭、掠食者壓力、寄生蟲、生殖個體本身因素(年齡、位階、繁殖經驗)等(Burger 1982, Frederic 2007, Fowler 1995, Geslin 2004, Garamszegi 2004, Marzal 2005)；環境因子則包括氣候因素(溫度、雨量)、繁殖棲地面積、繁殖棲地週遭地景類型、棲地破碎化、都市化程度、人類干擾、生殖時間等(Bradley 1997, Burger 1982, Donovan 1995, Parsons 2003, Morneaua 1995, Newhouse 2008, Powell 1998, Powell 2000, Rodríguez 2003, Verhulst 1995, Urfi 2003)。

水雉對棲地有嚴格的專一性，僅能在鋪滿浮葉性水生植物的埤塘或淺水溼地棲息繁衍(del Hoyo *et al.* 1996)，在水雉生態教育園區之努力下，近年水雉族群逐漸增加，2017 年水雉冬季普查已多達 1478 隻，但在園區未擴增的情況下，逐漸增長的水雉族群勢必向外擴散分布，2016 年雖已於水雉生態教育園區中完成

30 隻水雉個體的繫放，並進行其活動範圍之追蹤調查，至 2017 年 2 月為止，多數目擊回收的繫放個體，仍維持在園區中或在緊鄰園區西側的外圍農田活動，僅有 2 隻個體至遠離園區約 1.6 公里處活動覓食。從繫放個體的追蹤資料發現二個問題，一為繫放個體野外調查不易，必須累積長時間的資料，否則無法精確說明園區中水雉個體的空間利用方式；二為透過繫放個體追蹤，僅能得知精細度較低之水雉個體出現位置的資訊，在活動範圍大小，空間利用方式等面向均難以獲得更多資訊。

因此，僅透過繫放追蹤的方式，並不能進一步掌握水雉生態教育園區中的水雉個體活動空間利用方式，為了解園區中水雉的棲地及活動空間利用方式，2017 年除持續追蹤調查 2016 年繫放隻個體外，更需進一步使用較精密的方式進行個體追蹤，以了解水雉生態教育園區中個體之空間利用方式，提供群擴張現況下，園區進行水雉族群復育時，棲地空間規劃管理上的參考資訊。

二、研究方法

(一) 水雉繫放及無線電追蹤

時間：2017 年 3 月 1 日至 106 年 12 月 31 日

地點：水雉生態教育園區、台南市各水雉棲息區域

工作內容：

1. 以霧網捕捉水雉，進行各項形質測量。
2. 每隻水雉個體以中華鳥會統一編號規格之金屬環進行繫放，並輔以不同顏色編組之塑膠色環做為野外個體辨識之用。
3. 捕捉後綁上揹負式無線電發報器，進行無線電追蹤。

4. 今年度共計繫放 10 隻個體。

(二) 水雉棲地及活動空間利用方式研究

時間：2016 年 3 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日

地點：水雉生態教育園區、台南市各水雉棲息區域

工作內容：

1. 追蹤觀察 106 年度繫放的個體，利用無線電接收器追蹤記錄其出現位置之 GPS 座標，計算每一隻個體的活動範圍面積，並計算分析其出現位置與水雉生態教育園區間的距離以及在園區內外活動的頻率差異，以作為棲地利用模式分析之用。

三、結果與討論

(一) 水雉繫放成果

本年度共進行 11 次水雉繫放工作，共捕捉繫放 10 隻個體，分別繫上統一編號序列之金屬環以及供野外辨識之塑膠色環(表一)。繫放地點除 1 隻個體於水雉生態教育園區 7、8 號池間土堤外，其餘 9 隻個體均在緊鄰園區西側的瓦瑤溝邊外圍菱角田區捕捉，根據觀察，瓦瑤溝邊外圍菱角田區的水雉個體均為園區中飛至外圍覓食的個體，所以今年度繫放的所有水雉均為水雉生態教育園區中的個體。

繫放個體中有 9 隻根據體型以及形質測量結果可辨識性別，其中雄鳥 7 隻，雌鳥 2 隻。10 隻個體中，成鳥 3 隻，亞成鳥 7 隻。

雄性成鳥平均體重 127.00 ± 9.90 g (n=2)，雌性成鳥只有一隻，體重 250.00 g (n=1)，雄性亞成鳥平均體重 107.50 ± 24.75 g (n=4)，雌性亞成鳥平均體重 220.00 ± 28.28 g (n=2)，性別未辨的亞成鳥只有一隻，體重為 165.00 g (n=1) (表二) (圖一)。

雄性成鳥平均身長 207.00 ± 2.83 cm (n=2)，雌性成鳥只有一隻，身長 242.00 cm (n=1)，雄性亞成鳥平均身長 212.00 ± 9.90 cm (n=4)，雌性亞成鳥平均身長 232.50 ± 24.75 cm (n=2)，性別未辨的亞成鳥只有一隻，身長為 197.00 g (n=1) (表二) (圖二)。

(二) 水雉繫放個體回收紀錄

2016 年繫放之個體，今年持續進行野外追蹤觀察記錄，2017 年 7~8 月密集於水台南市水雉分布範圍內進行 50 天的調查，均未於水雉生態教育園區外發現繫放個體。只有一隻 2016 年繫放的個體於 2017 年 2 月 15 日出現在屏東市林邊地區的菱角田中，被賞鳥者拍攝記錄公布於 fb 社群中，但沒有詳細的地點、座標等資訊。水雉生態教育園區內則藉由志工協助，進行繫放個體紀錄，於園區內共有 57 筆目擊紀錄，涵蓋 13 隻個體(圖三)，其中 7 隻為 2016 年繫放的個體，6 隻為 2017 年新繫放的個體。

從 13 隻在園區中被目擊回收的個體出現位置看來，全數集中在園區一期棲地中，原因為園區僅開放一期棲地供志工進行觀察，二期棲地並未開放，且園區工作人員以避免干擾二期核心區水雉的繁殖為由，未配合支援本計畫人員進入二期棲地進行觀察，因此缺乏繫放個體於園區二期的分布資料，此部分尚待日後，由園區工作人員自行進行觀測補足資料，方能更全面的了解水雉繫放個體於園區中的活動情形。

(三) 水雉無線電追蹤結果

2017 年共繫放 10 隻個體進行無線電追蹤，僅有 1 隻雌性成鳥於繁殖季(6 月)捕捉，因此有完整的繁殖期和度冬期活動範圍資訊，其餘 9 隻個體均為繁殖季結束後進行捕捉，至目前僅有度冬期的活動範圍資訊。

從無線電追蹤的點位來看，10 隻個體的活動區域仍侷限於水雉生態教育園區及西側瓦窯溝附近菱角田為主，偶有少數個體會至靠近台 1 線省道、葫蘆埤以及曾文溪河床附近活動，但僅不到 20% 的出現機率。今年度進行追蹤的水雉均為水雉生態教育園區中的個體，從目前的結果顯示，於度冬期間，園區的個體仍集中於附近活動，並未有明顯地向外擴散的情形(圖四)。

使用熱區分析，在 1:5000 的比例尺下，找出水雉出現機率高於 20% 的點位，以最小多邊形法畫出每一隻個體的活動範圍並計算其面積，因繁殖期只有一隻個體，未具代表性，故僅計算每一隻個體度冬期的活動範圍面積加以比較，其中活動範圍最小的為編號 080 的個體，面積為 3.03 公頃，最大的是編號 161 的個體，面積為 30.88 公頃。以性別和成熟度區分，度冬期雌性亞成鳥活動面積平均值最大，依次為雌性亞成鳥〉雌性成鳥〉雄性亞成鳥〉雄性成鳥(圖五)，但因樣本數過少，無法進行有效性的統計，但此結果和水雉一妻多夫婚配制度下，雌鳥佔據大面積超級領域，雄鳥領域小於雌鳥，以及亞成鳥為探索新的空間資源，因此活動範圍比成鳥大的趨勢相符。

編號 241 的雌性成鳥個體是唯一追蹤期完整涵蓋繁殖季和度冬季的個體，比較期不同季節的活動範圍面積，繁殖期為 8.12 公頃，度冬期為 10.52 公頃，度冬期稍微比繁殖期大，顯示在繁殖結束後，水雉的領域性

消失，活動範圍有擴大的情形。

(四) 水雉活動空間利用分析

根據無線電追蹤紀錄，畫出每一隻個體的活動熱區圖，顯示多數個體仍集中在水雉生態教育園區以及園區西側瓦窯溝附近菱角田為主(圖六~圖十五)。

以出現機率高於 20%的點位計算每一隻個體在園區內、外活動的比例，度冬期在園區內出現的機率介於 0~89%，其中編號 181 及 292 二隻個體，活動範圍均在園區外，其他個體除編號 241 的個體外，出現在園區內的機率亦均低於 40%，顯示冬季園區內棲地食物量可能未能充足供應水雉所需，因此多數個體選擇至園區外尚未萎凋的菱角田覓食。

編號 241 的個體，其繁殖期在園區內出現機率僅有 46%，遠低於度冬期的 89%，為何有此種差異，因樣本數尚嫌不足，未能據以推論，尚待日後持續蒐集資料再予以探討(圖十六)。

以水雉生態教育園區幾何中心為基準點(利用 QGIS 軟體計算得出)，計算度冬期每一隻個體出現機率高於 20%的點位與基準點的距離，取平均值藉此探討水雉活動範圍與園區間的關聯性，平均值最小為編號 241 個體的 105.67 ± 94.61 尺，最大為編號 292 個體的 581.42 ± 173.28 公尺(圖十七)。所有個體活動位置距離園區基準點均不超過 600 公尺，顯示水雉生態教育園區中的個體在度冬期，向外擴散情形並不明顯。

四、檢討與建議

今年度計畫執行過程中，因保育類野生動物利用申請過程中有所延誤，導致繫放時程延後，直至 6 月底才開始進行繫放工作，因此在繁殖季僅捕捉到 1 隻個體，其餘 9 隻個體均為度冬期才捕捉到，造成僅能先探討度冬期的活動空間利用情形，因無線電發報器電池效能可以持續半年至一年，因此於 2018 年仍會持續進行無線電追蹤工作至 6 月發報器電量耗盡為止，以補足繁殖期的水雉活動資料，進行更完整的空間利用模式分析。

從目前已有的資料探討，發現水雉生態教育園區的個體，無論從活動距離，活動熱區，園區內外活動分布點位比例等各方面來看，活動範圍均侷限在距離園區不超過 600 公尺的距離內，主要的活動熱區均位於園區內或西側的瓦窯溝菱角田區，且度冬期在區外活動的比例遠高於區內，顯示水雉生態教育園區在水雉度冬期間可能在食物供應上稍有不足，致使水雉必須花較多時間在園區外的菱角田覓食，在未來冬季期間，園區棲地管理上應以增加提供水雉度冬期食物量供給為重點。

今年度計畫在執行期間，為配合園區工作人員要求，避免造成水雉繁殖干擾，因此於 7 月後均未進入二期核心區進行繫放和調查工作，導致針對 2016 年繫放的個體追蹤資料上有所疏漏，殊為可惜，期待日後水雉生態教育園區能自行進行觀測，補足此部分資料，對掌握水雉活動空間利用模式上方能有更多參考之價值。

五、參考文獻

1. 陳德治。2008。台灣雉尾水雉的生殖生物學。國立台灣大學博士論文。台北。
2. Bradley, M., J. Robin, C. Gordon, and D. Tom. 1997. Influence of weather on breeding success of peregrine falcons in the Arctic. *The Auk* 114:786-791.
3. Burger, J. 1982. An overview of proximate factors affecting reproductive success in colonial birds: concluding remarks and summary of panel discussion. *Colonial Waterbirds* 5:58-65.
4. del Hoyo, J., A. Elliott, and J. Sargatal. 1996. Handbook of the Birds of the World. Vol. 3. Lynx Edicions, Barcelona.:p.276~291.
5. Donovan, T. M., F. R. Thompson, J. Faaborg, and J. R. Probst. 1995. Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks. *Conservation Biology* 9:1380-1395.
6. Fowler, G. S. 1995. Stages of age-related reproductive success in birds: simultaneous effects of age, pair-bond duration and reproductive experience. *American Zoologist* 35:318-328.
7. Frederic, A., M. Børge, W. Henri, and C. Olivier. 2007. Age-specific reproductive success in a long-lived bird: do older parents resist stress better? *Journal of Animal Ecology* 76:1181-1191.
8. Garamszegi, L. Z., J. Török, G. Michl, and A. P. Møller. 2004. Female survival, lifetime reproductive success and mating status in a passerine bird. *Oecologia* 138:48-56.
9. Geslin, T., S. Questiau, and M.-C. Eybert. 2004. Age-related improvement of reproductive success in Bluethroats *Luscinia svecica*. *Bird Study* 51:178-184.
10. Geslin, T., S. Questiau, and M.-C. Eybert. 2004. Age-related improvement of reproductive success in Bluethroats *Luscinia svecica*. *Bird Study* 51:178-184.
11. Marzal, A., F. d. Lope, C. Navarro, and A. P. Møller. 2005. Malarial parasites decrease reproductive success: an experimental study in a passerine bird. *Oecologia* 142: 541–545.
12. Morneau, F., C. Lkpine, R. DCcarie, M.-A. Villardb, and J.-L. DesGranges. 1995. Reproduction of American robin (*Turdus migratorius*) in a suburban environment . *Landscape and Urban Planning* 32:55-62.
13. Newhouse, M. J., P. P. Marra, and L. S. Johnson. 2008. Reproductive success of House Wrens in suburban and rural landscapes. *The Wilson Journal of Ornithology* 120:99-104.
14. Parsons, K. C. 2003. Reproductive success of wading birds using Phragmites marsh and upland nesting habitats. *Estuaries and Coasts* 26:596-601.

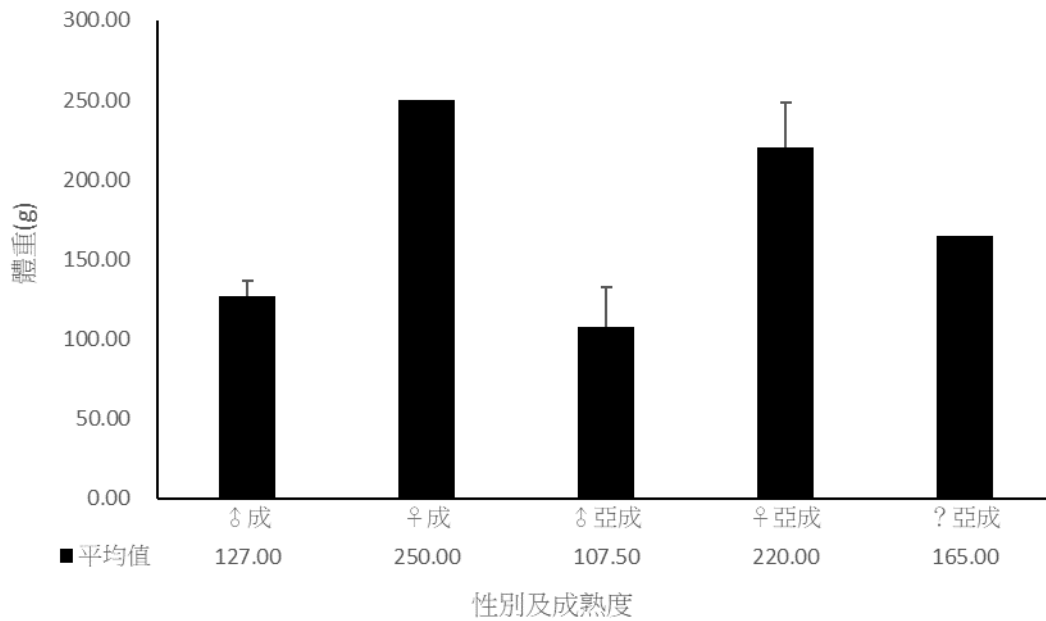
15. Powell, A. N., and C. L. Collier. 1998. Reproductive success of Belding's Savannah Sparrows in a highly fragmented landscape. *The Auk* 115:508-513.
16. Powell, B. F., and R. J. Steidl. 2000. Nesting habitat and reproductive success of southwestern riparian birds. *The Condor* 102:823-831.
17. Rodríguez, C., and J. Bustamante. 2003. The effect of weather on lesser kestrel breeding success: can climate change explain historical population declines? *Journal of Animal Ecology* 72:793-810
18. Verhulst, S., J. H. van Balen, and J. M. Tinbergen. 1995. Seasonal decline in reproductive success of the Great Tit: variation in time or quality? *Ecology* 76:2392-2403.
19. Urfi, A. J. 2003. Breeding ecology of birds: why do some species nest singly while others are colonial ? *Resonance - journal of science education* 8:22-32.

表一 2017 年水雉繫放色環組合辨識表

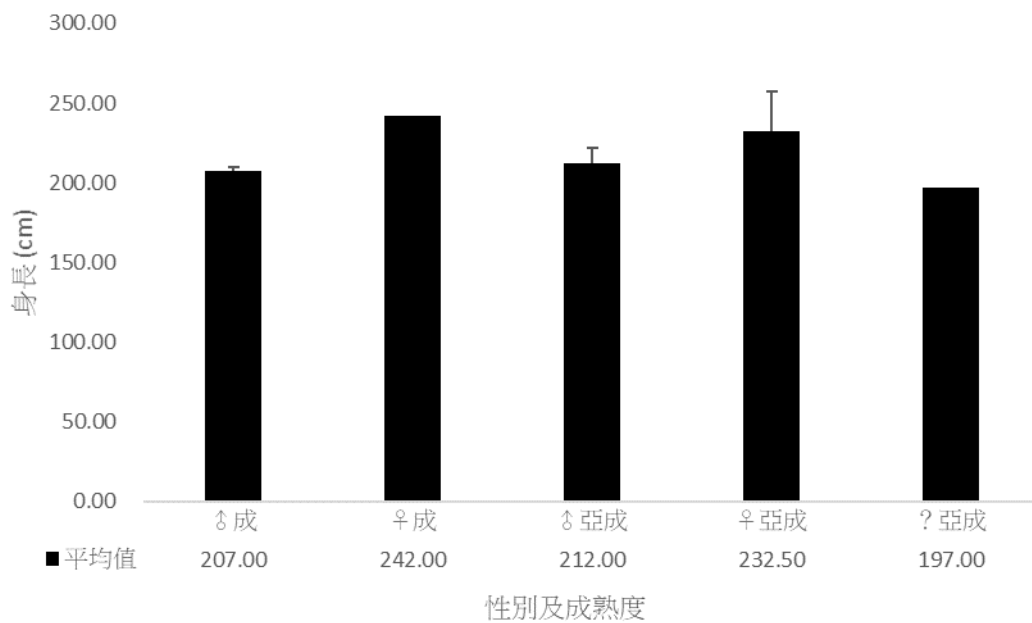
編號	環號	左脛	左跗蹠	右脛	右跗蹠	無線電頻率
1	F06256		金屬環	紅		241
2	F06257	藍	金屬環	紅		061
3	F06259	白	金屬環	紅		161
4	F06260	綠	金屬環	紅		102
5	F06270		金屬環	黃		181
6	F06261	紅	金屬環	黃		022
7	F06269		金屬環	藍		202
8	F06262		金屬環	白		080
9	F06263		金屬環	紅白		292
10	F06264		金屬環	黃白		300

表二 2017 年水雉繫放個體形質一覽表

日期	地點	座標		鋁環編號	色環組合				性別	成熟度	體重	體長	無線電 編號 (頻率)
		X	Y		L 脛	L 跗	R 脛	R 跗			(g)	(mm)	
20170624	水雉園區 7 號池	120.312667°	23.182124°	F06256		A	R		♀	成、夏	250.00	242.00	241
20170831	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06257	B	A	R		♂	成	134.00	205.00	61
20171013	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06259	W	A	R		♀	亞成	240.00	250.00	161
20171013	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06260	G	A	R		♂	亞成	90.00	205.00	102
20171014	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06270		A	Y		♂	成	120.00	209.00	181
20171014	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06261	R	A	Y		♂	亞成	125.00	219.00	22
20171020	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310543°	23.181805°	F06269		A	B		?	亞成	165.00	197.00	202
20171020	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310543°	23.181805°	F06262		A	W		♀	亞成	200.00	215.00	80
20171110	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06263		A	RW		♂	亞成	155.00	222.00	292
20171110	瓦窯溝邊(園區西側)	120.310053°	23.182663°	F06264		A	YW		♂	亞成	140.00	202.00	300



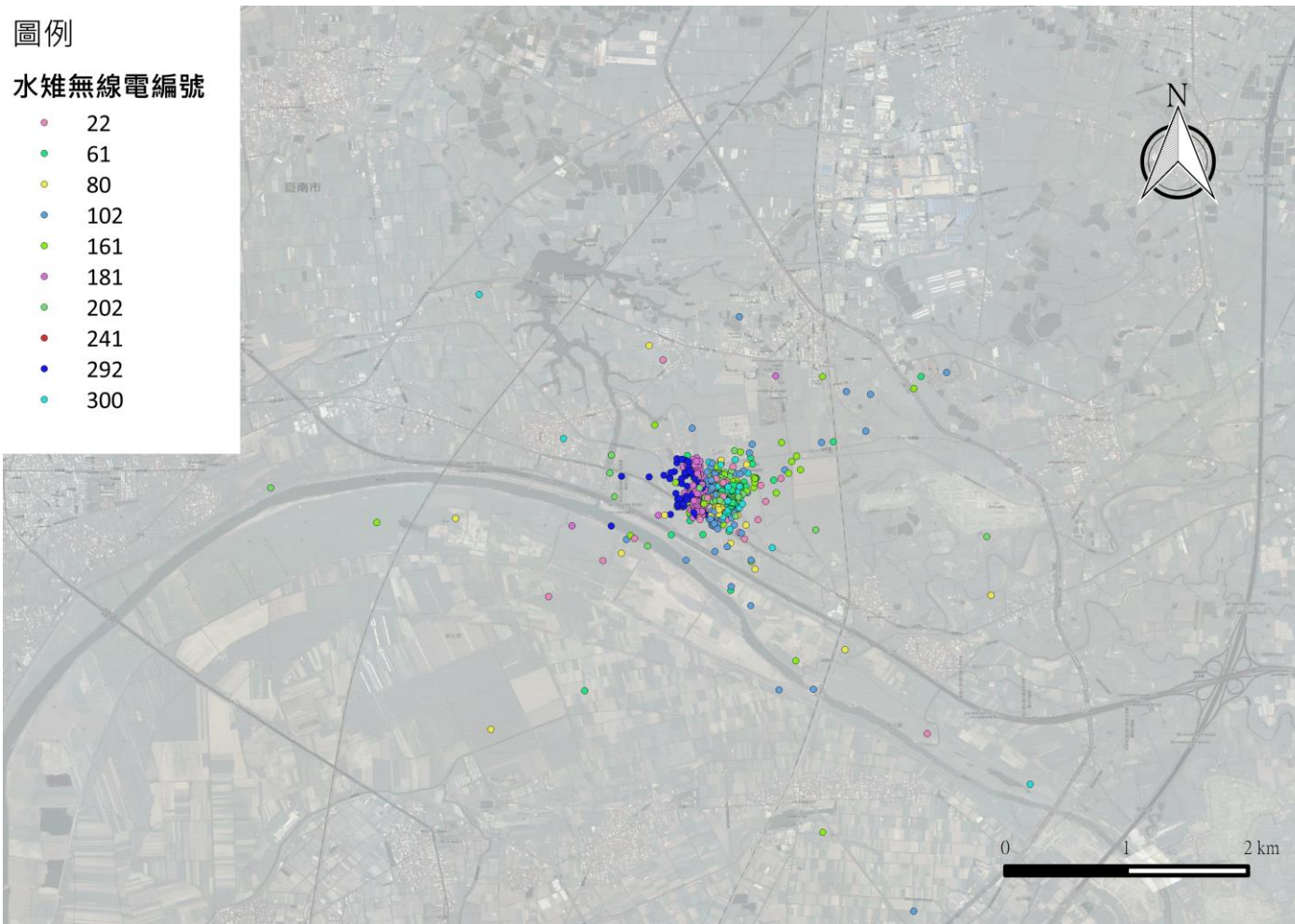
圖一 2017年水雉繫放個體不同性別及成熟度體重分布直方圖



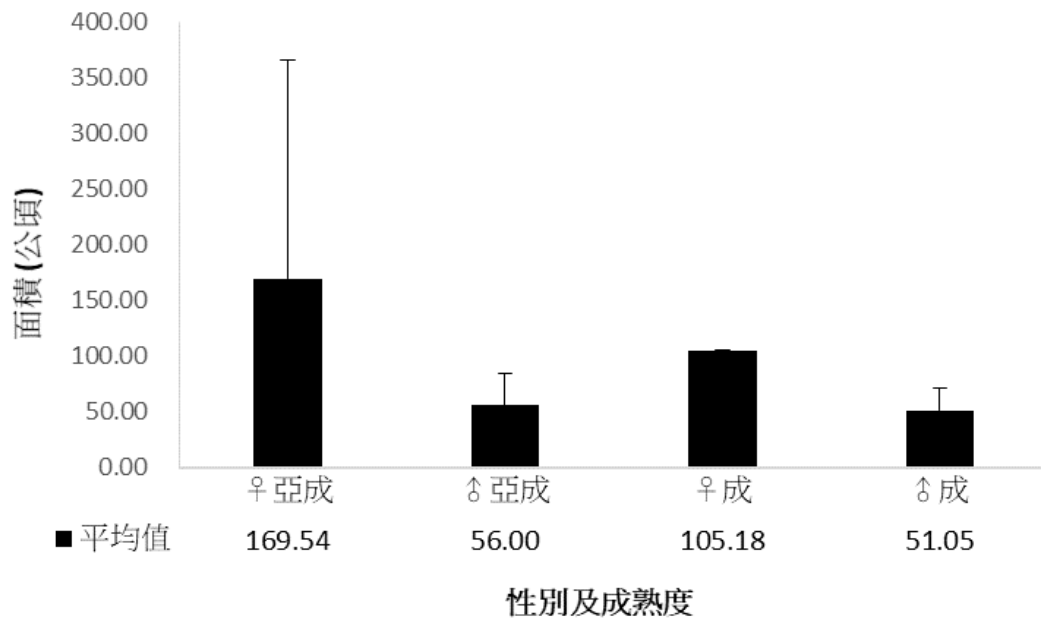
圖二 2017年水雉繫放個體不同性別及成熟度身長分布直方圖



圖三 2016~2017 年水雉繫放個體目擊記錄點位分布圖



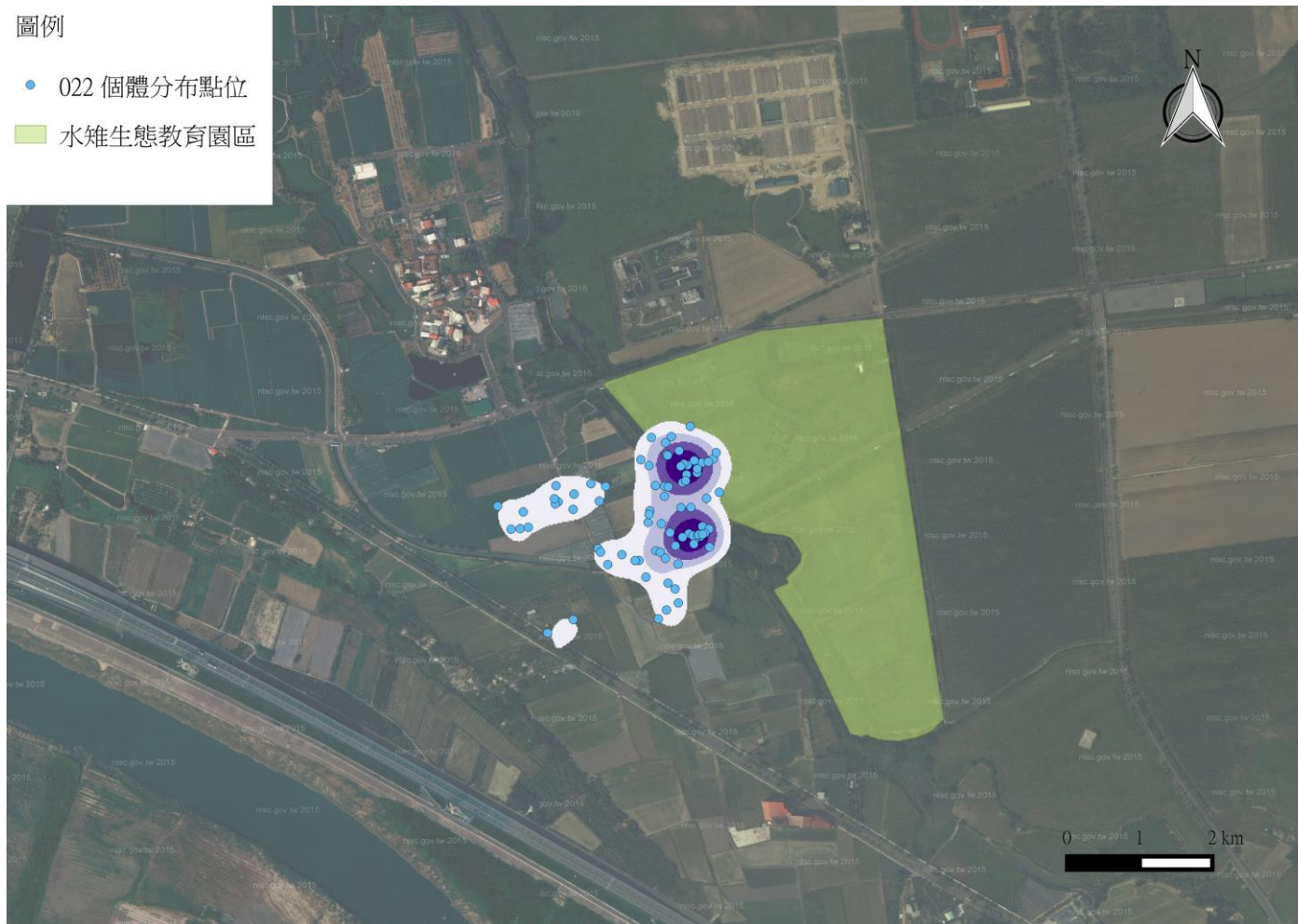
圖四 2017 年水雉繫放無線電追蹤個體活動點位分布圖



圖五 2017 年水雉繫放個體不同性別及成熟度活動範圍面積直方圖

圖例

- 022 個體分布點位
- 水雉生態教育園區



圖六 2017 年水雉繫放個體 022 活動熱區分布圖



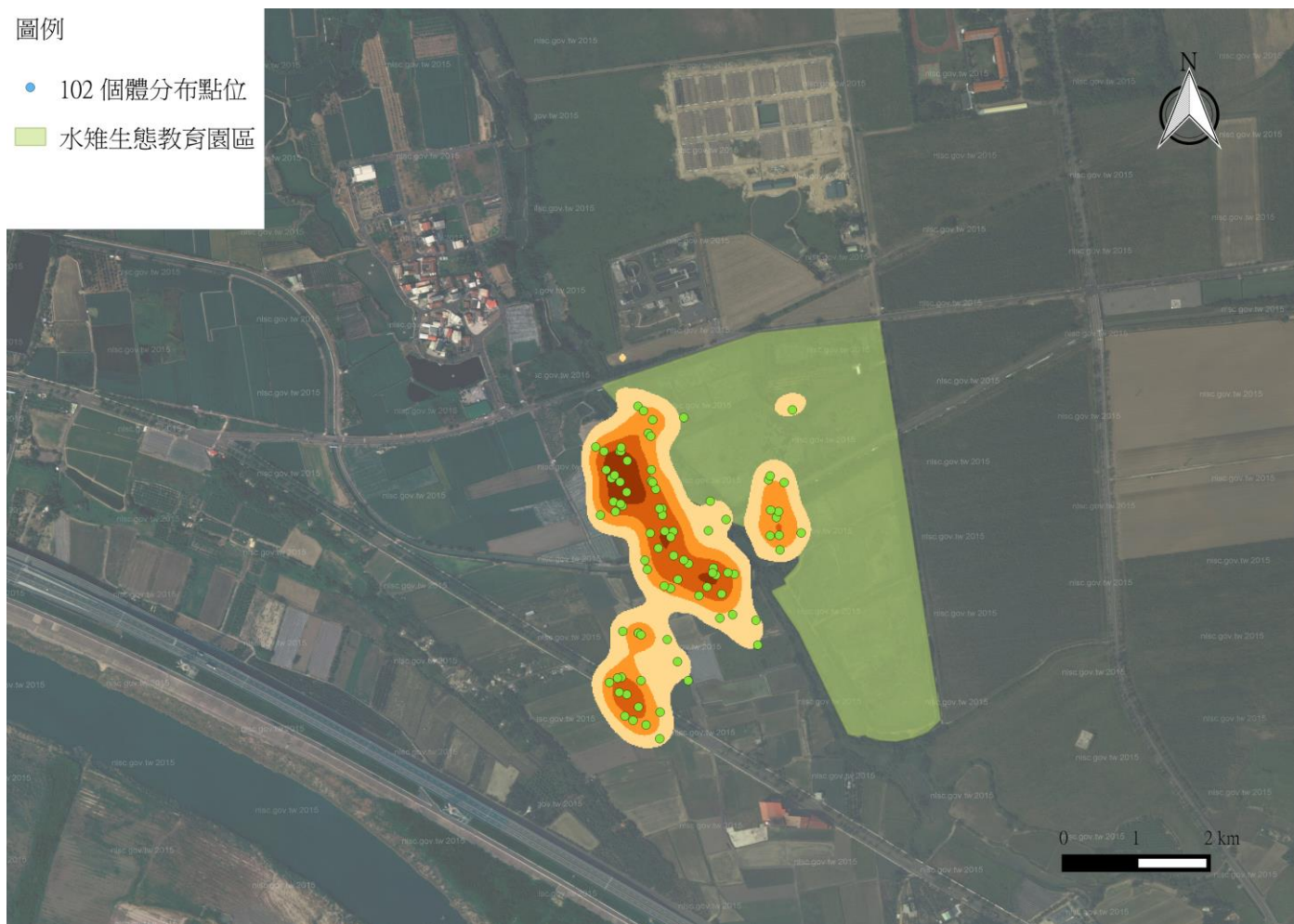
圖七 2017 年水雉繫放個體 061 活動熱區分布圖



圖八 2017 年水雉繫放個體 080 活動熱區分布圖

圖例

- 102 個體分布點位
- 水雉生態教育園區



圖九 2017 年水雉繫放個體 102 活動熱區分布圖

圖例

- 161 個體分布點位
- 水雉生態教育園區



圖十 2017 年水雉繫放個體 161 活動熱區分布圖

圖例

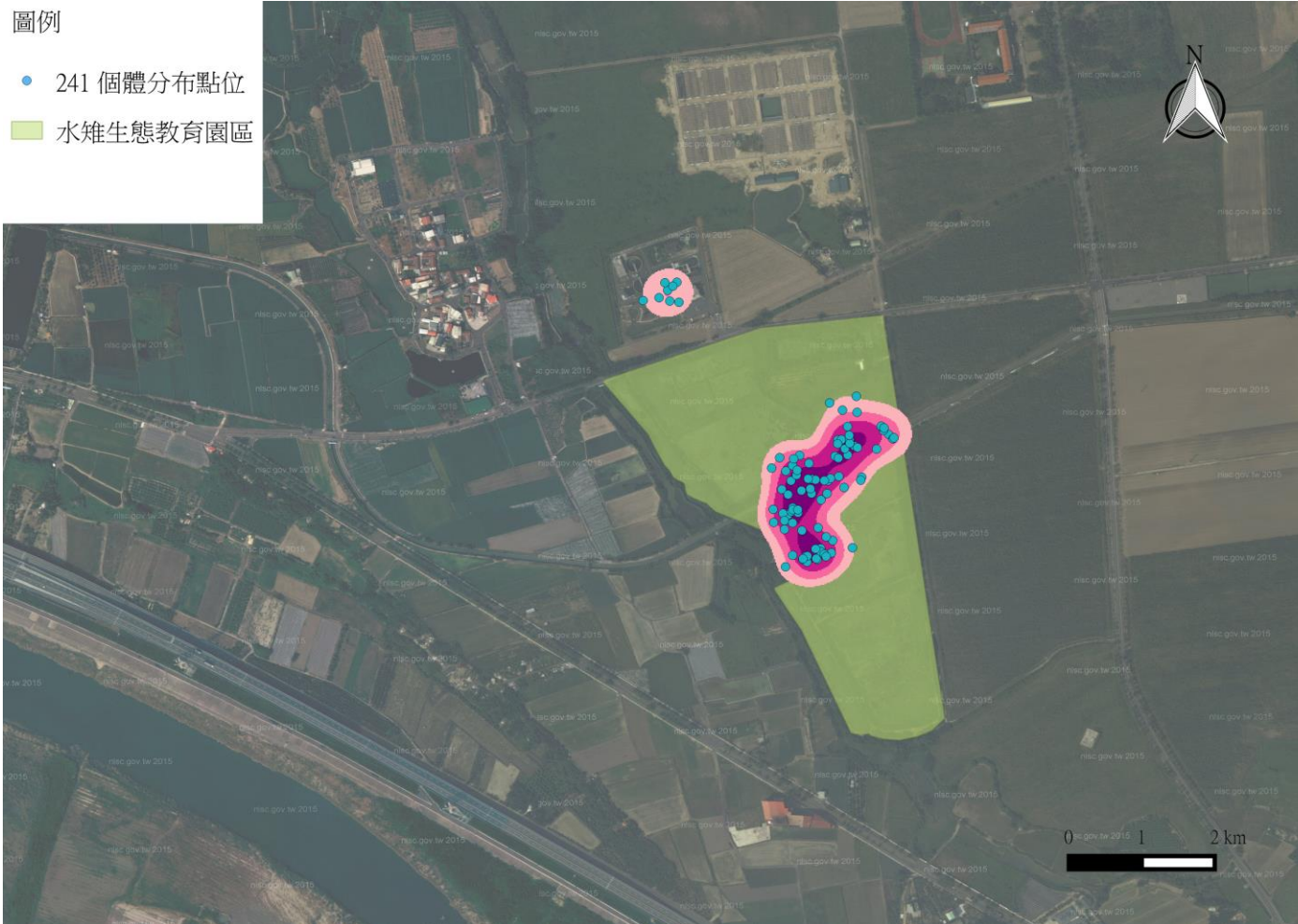
- 181 個體分布點位
- 水雉生態教育園區



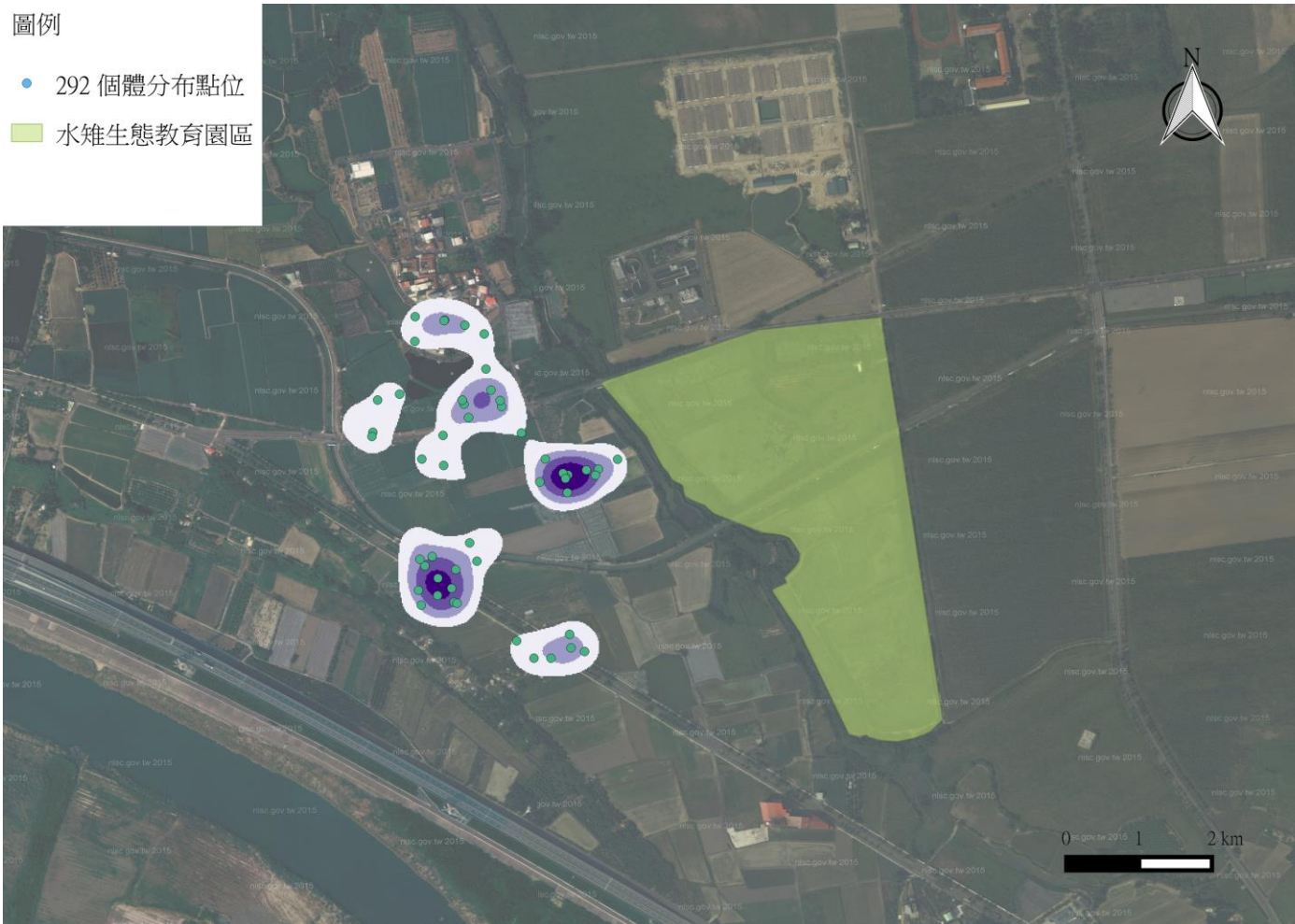
圖十一 2017 年水雉繫放個體 181 活動熱區分布圖



圖十二 2017 年水雉繫放個體 202 活動熱區分布圖



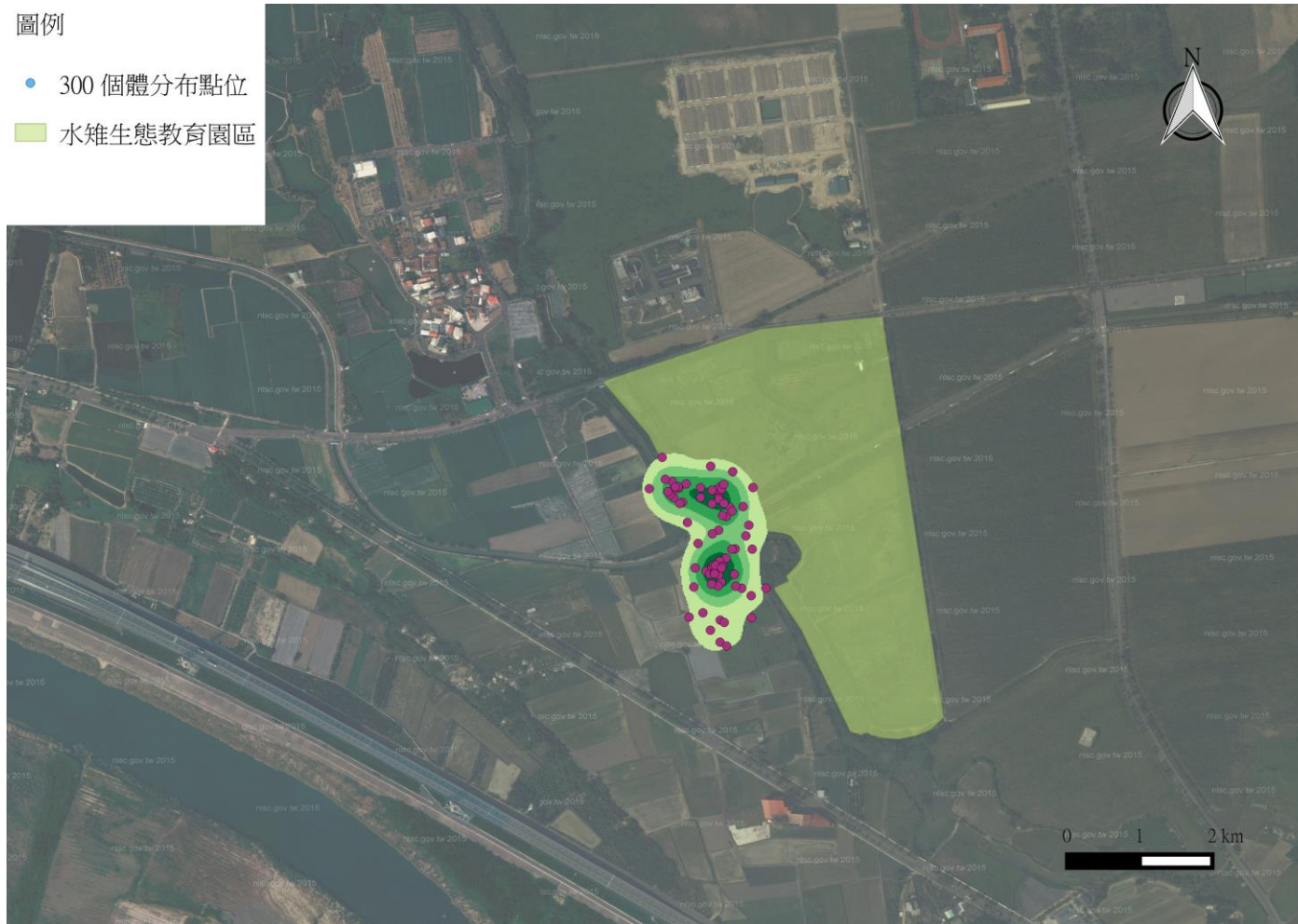
圖十三 2017 年水雉繫放個體 241 活動熱區分布圖



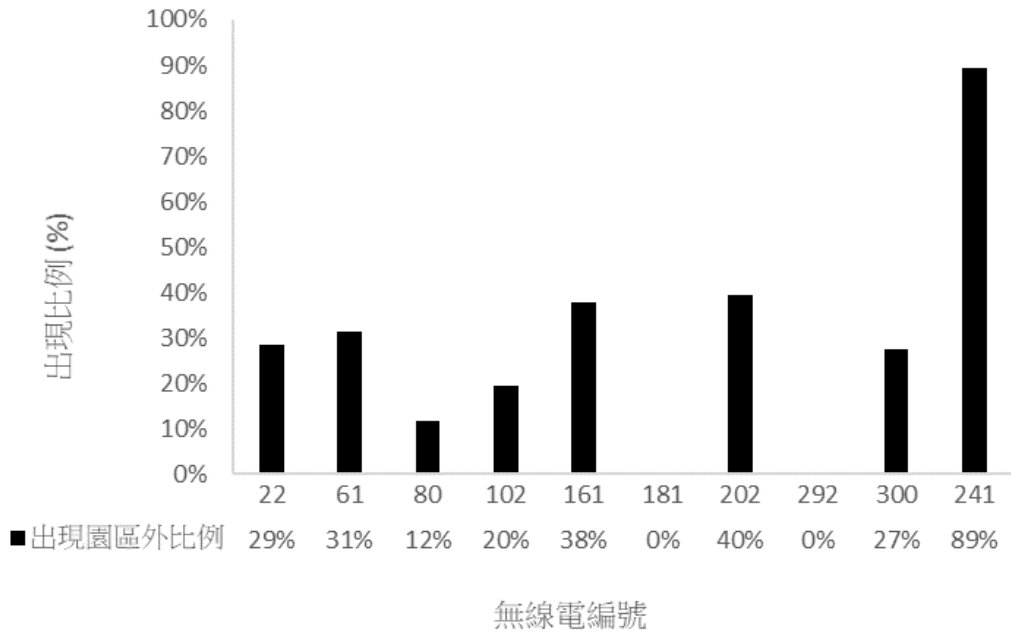
圖十四 2017 年水雉繫放個體 292 活動熱區分布圖

圖例

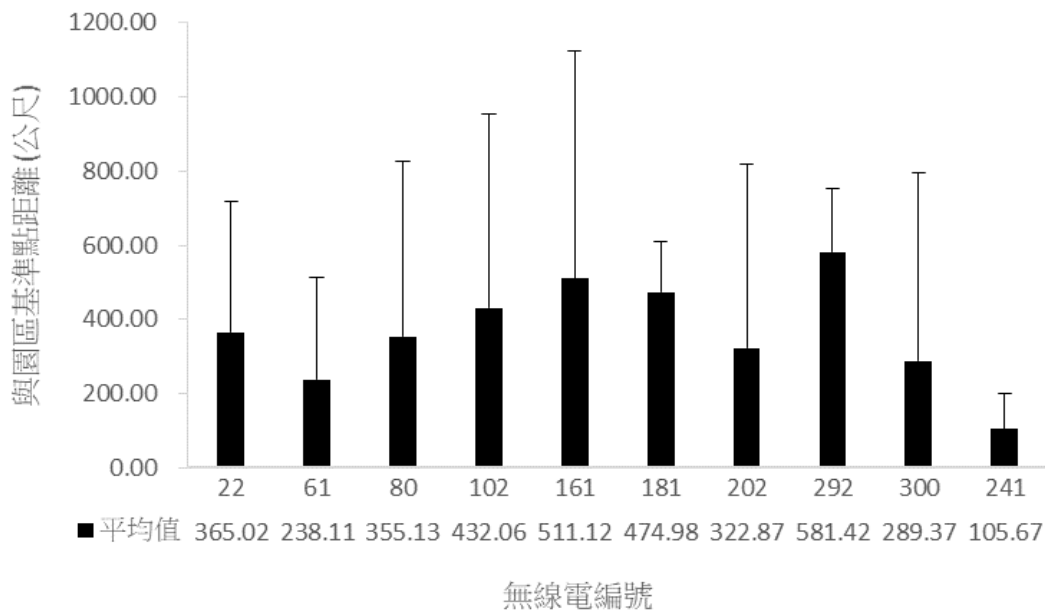
- 300 個體分布點位
- 水雉生態教育園區



圖十五 2017 年水雉繫放個體 300 活動熱區分布圖



圖十六 2017 年水雉繫放個體出現園區外比例直方圖



圖十七 2017 年水雉繫放個體活動距離直方圖