

目 錄

臺灣新歸化菊科植物-大狼把草.....	范軒、陳柏豪、陳建帆、楊勝任	79
臺灣產邊褐端黑螢之生活史特性與分布.....	何健鎔、方華德、呂俊緯	85
從開放資料到保育應用—以臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點為例.....	97
.....	陳宛均、張安瑜、吳采諭	97

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 編印
Published by Endemic Species Research Institute,
Council of Agriculture, Taiwan, R. O. C.



GPN : 2009900002

台灣生物多樣性研究

Taiwan Journal of Biodiversity

20卷
2期

台灣生物多樣性研究 Taiwan Journal of Biodiversity

第 20 卷第 2 期

中華民國 107 年 4 月

Vol. 20, No. 2

April 2018





封面圖說/
褐端黑螢雄蟲

(何健鎔 攝)

台灣生物多樣性研究

(原為《特有生物研究》半年刊，2010年元月起更名，並以季刊發行)

發行人／楊嘉棟
總編輯／林瑞興

執行編輯／(依姓氏筆劃序)

何健鎔、李麗華、林春富、洪夢祺
柯智仁、許再文、陳志輝、詹芳澤
鄭錫奇、蔡奇立、薛美莉

編輯諮詢委員／(依姓氏筆劃序)

于宏燦、方力行、王 穎、王震哲
王 鑫、呂光洋、呂福原、李玲玲
汪靜明、周昌弘、吳忠宏、吳錫圭
吳繼光、邵廣昭、林幸助、林耀松
郭城孟、陳明義、陳章波、許建昌
張清風、黃 生、游祥平、彭鏡毅
楊平世、楊政川、廖一久、裴家騏
趙榮台、劉小如、蔡住發、鄭蕙燕
歐辰雄、蔣鎮宇

英文編輯／金恆鏞、華博諾
出版編輯／黃智男、黃書彥

出 版／農委會特有生物研究保育中心
住 址／南投縣集集鎮55244民生東路1號
電 話／049-2761331 轉 254
網 址／<http://www.tesri.gov.tw>
印 刷／綠凌興業社
出版日期／中華民國 107 年 4 月
創刊日期／中華民國 88 年元月
出版登記／局版台誌第 10207 號

Taiwan Journal of Biodiversity

(Continuation of former journal of “Endemic Species Research”, 1999-2009)

Publisher / Jia-Dong Yang
Editor-in-chief / Ruey-Shing Lin

Executive Editors /

Jen-Zon Ho,	Li-Hua Lee,
Chun-Fu Lin,	Meng-Chi Hung,
Chie-Jen Ko,	Tsai-Wen Hsu,
Chih-Hui Chen,	Fang-Tse Chan,
Hsi-Chi Cheng,	Chi-Li Tsai,
Mei-Li Hsueh	

Editorial Board /

Hon-Tsen Yu,	Lee-Shing Fang,
Ying Wang,	Jenn-Che Wang,
Shin Wang,	Kuang-Yang Lue,
Fu-Yuan Lue,	Ling-Ling Lee,
Ching-Ming Wang,	Chang-Hung Chou,
Homer C. Wu,	Shi-Kuei Wu,
Chi-Guang Wu,	Kwang-Tsao Shao,
Hsing-Juh Lin,	Yao-Sung Lin,
Chen-Meng Kuo,	Ming-Yih Chen,
Chang-Po Chen,	Chien-Chang Hsu,
Ching-Fong Chang,	Shong Huang,
Hsiang-Ping Yu,	Ching-I Peng,
Ping-Shih Yang,	Jeng-Chuan Yang,
I-Chiu Liao,	Kurtis Jai-Chyi Pei,
Jung-Tai Chao,	Lucia Liu Severinghaus,
Chu-Fa Tsai,	Huei-Yann Joann Jeng,
Chern-Hsiung Ou,	Tzen-Yuh Chiang

English Editors / Hen-Biau King, Bruno A. Walther
Publishing Editors / Chih-Nan Huang, Shu-Yen Huang

Published by Endemic Species Research Institute
1 Min-Sheng E. Road, Jiji, Nantou 55244,
Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-49-2761331 ext. 254
<http://tesri.tesri.gov.tw>

Published Date: April 2018

GPN: 2009900002
ISSN: 2076-6971

Contents

<i>Bidens frondosa</i> L. (Asteraceae), a newly naturalized plant in Taiwan.....	
.....Hsuan Fan, Po-Hao Chen, Chien-Fan Chen and Sheng-Zehn Yang	79
Life history traits and distribution of the terrestrial firefly, <i>Abseconita terminalis</i> (Olivier, 1883), in Taiwan (Coleoptera: Lampyridae).....	
.....Li-Hua Lee, Ming-Fong Ye, Li-Yun Hsieh and Mei-Li Hsueh	85
Applying open database to conservation biology: Estimating the terrestrial vertebrate biodiversity hotspots of Taiwan.....	
.....Wan-Jyun Chen, An-Yu Chang and Tsai-Yu Wu	97

Bidens frondosa L. (Asteraceae), a newly naturalized plant in Taiwan

Hsuan Fan¹, Po-Hao Chen², Chien-Fan Chen³ and Sheng-Zehn Yang^{2,*}

¹Ming-Shiang Ecological Census Consultant Co., Ltd., No. 27-12, Gongxue North Road, South District, Taichung City, Taiwan.

²National Pingtung University of Science and Technology, No. 1, Shuefu Rd., Neipu, Pingtung, Taiwan.

³Taiwan Forestry Research Institute, No. 53, Nanhai Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City, Taiwan.

* Corresponding author: yangsz@mail.npust.edu.tw

Received: January 27, 2018; Accepted: June 6, 2018

Abstract

A newly naturalized plant, *Bidens frondosa* L. (Asteraceae), which is native to North America, was found in a disturbed field in northern Taiwan. This species is distinctive from *Bidens tripartita* L. by having petiolate leaves and two bristles achenes. A description of the species with photographs is provided for identification.

Key words: Asteraceae, *Bidens*, *Bidens frondosa*, Naturalized plant, Taiwan.

臺灣新歸化菊科植物—大狼把草

范軒¹ 陳柏豪² 陳建帆³ 楊勝任^{2,*}

¹民享環境生態調查有限公司 台中市南區工學北路 27-12 號

²國立屏東科技大學 屏東縣內埔鄉學府路 1 號

³行政院農業委員會林業試驗所 台北市中正區南海路 53 號

*通訊作者：yangsz@mail.npust.edu.tw

收件日期：2018 年 1 月 27 日；接受日期：2018 年 6 月 6 日

摘要

大狼把草(*Bidens frondosa* L.)是原產於北美洲的一種菊科新歸化植物，出現在台灣北部的一個受干擾地。本種與狼把草(*Bidens tripartita* L.)最主要的不同是本種葉具柄以及瘦果具 2 枚剛毛。這裡提供本種的描述與照片有助於鑑定。

關鍵字：菊科、鬼針草屬、大狼把草、歸化植物、臺灣。

INTRODUCTION

The family Asteraceae comprises approximately 1,623 genera and 24,700 species that are widely distributed in the world (Christenhusz and Byng 2016), and it is also one of the most common naturalized and invasive families. Asteraceae is one of the largest families and comprises approximately 84 genera and over 200 species in Taiwan (Peng *et al.* 1998), in which 22 species of the 51 naturalized Asteraceae species are classified as invasive and a high proportion of these species were introduced accidentally (Wu and Wang 2005). Recently, some naturalized plants of Asteraceae were reported in Taiwan, including *Flaveria linearis* Lag. (Tseng *et al.* 2012), *Melanthera nivea* (L.) Small (Chen *et al.* 2017), *Praxelis pauciflora* (Kunth) R. M. King & H. Rob. (Jung and Kao 2013), and *Thymophylla tenuiloba* var. *tenuiloba* (Chao *et al.* 2017).

The genus *Bidens* L. comprises approximately 150–250 species that are widely spread in subtropical, tropical, and warm-temperate North and South America (Chen and Hind 2011). Four species and two varieties are found in Taiwan, including *B. bipinnata* L., *B. biternata* (Lour.) Merr. & Sherff, *B. pilosa* L. var. *pilosa*, *B. pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff, *B. pilosa* L. var. *radiata* Sch., and *B. tripartita* L. (Peng *et al.* 1998). Recently, a newly naturalized plant *Bidens frondosa* L., which is native in North America, was found in wetland of northern Taiwan (Coşkunçelebi *et al.* 2007).

To obtain more evidences for comparison, the plant parts of *B. frondosa* were photographed,

and quantitative anatomical traits, such as male and female disk florets, and achene, were determined using Image-J software (Ferreira and Rasband 2011). All specimens were deposited in the herbarium of Taiwan Forestry Research Institute (TAIF) for subsequent identification. A morphological description and a key to the congeners are provided to aid identification.

TAXONOMIC TREATMENTS

Bidens frondosa L., Sp. Pl. 2: 832. 1753. (Fig. 1)

Annuals, 20–100 cm tall. Stems with ribs, younger stem pubescent, older stem glabrous. Leaves opposite, pinnate, petiole 1.5–7 cm; leaflets 1–2 pairs, 3 or 5 foliolates (Fig. 1C), petiolate, lanceolate, margins serrate or ciliate, with 4–11 sharp teeth on each side, acuminate at apex, cuneate and unequal at base, both surfaces glabrous or pubescent, terminal leaflet 4–11 × 1.5–3 cm, lateral leaflets 2–9 × 0.8–2.5 cm. Inflorescences terminal (Fig. 1B); capitula 5–8 mm in diameter, erect, usually solitary (Fig. 1A, B); peduncles 2–4.5 cm; outer involucral bracts 8–11, spatulate or oblanceolate, 10–30 × 2–5 mm, margins ciliate (Fig. 1D, E); inner involucral bracts 8–10, oblong or ovate-lanceolate, 4–5 × 1.5–2 mm, with ciliate (Fig. 1E); disk florets 20–40, corolla 2 mm long, yellow at apex, white-green at base; stigma 2-lobed (Fig. 1F); anthers 1 mm long (Fig. 1G). Achenes compressed (Fig. 1H, I), cuneate, blackish to brown, 5–7 × 1.5–2 mm, pappus 2, erect to spreading, retrorsely barbed awns 2 mm (Fig. 1I).

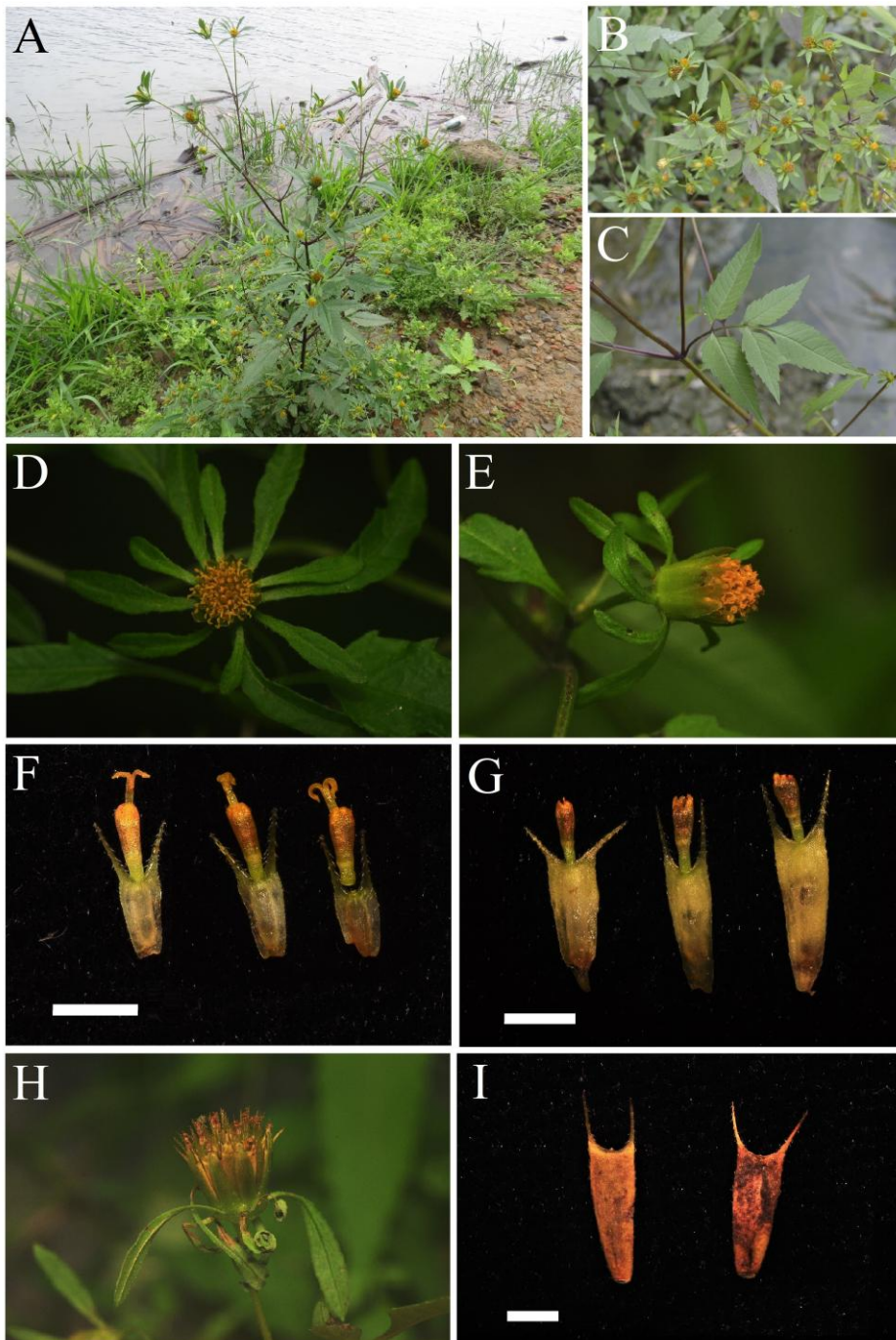


Fig. 1 *Bidens frondosa* L. (Asteraceae) A. Habit, growing along riversides; B. Capitula solitary, top view; C. Leaves opposite, pinnate, 5-leaflets; D-E. Capitula, top and lateral views, with 7-8 reflexed involucre bracts; F-G. Disk florets in female and male stage; H. Mature capitula; I. Achenes, with 2-retroscedly barbed awns at apex. Scale bars: F, G, I = 2 mm.

Location and phenology

The species *B. frondosa* grows in flooded marshes, wetlands, swamps, riversides (Fig. 1A), and ditches in northern Taiwan. The following associated plants were represented in the same habitat together with *B. frondosa*: *Centipeda minima* (L.) A. Br. & Asch., *Conyza bonariensis*

(L.) Cronq., *Cyperus imbricatus* Retz., *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabera, *Salvia plebeia* R. Br. Flowering and fruiting periods range from May to September.

Specimens examined: TAIWAN. Taoyuan City, Daxi District, P. H. Chen, 1363, 1364, 1365 (TAIF); same loc. P. H. Chen & H. Fan 1441 (TAIF).

Key to the taxa of *Bidens* in Taiwan

The diagnostic characters of the seven taxa, provided below, are contrasted to construct a key to the genus *Bidens* based on the characteristics of vegetative and floral plant parts.

1. Achenes broad.....2
 - 1. Achenes linear.....3
2. Leaves petiolate; achenes with 2 pappus.....*B. frondosa*
 - 2. Leaves sessile; achenes usually with 3 pappus*B. tripartita*
3. Outer involucre bracts linear.....4
 - 3. Outer involucre bracts spatulate.....5
4. Leaves 2- or 3-pinnatisect; terminal leaflets narrow.....*B. bipinnata*
 - 4. Leaves subpinnately divided; terminal leaflets ovate.....*B. biternata*
5. Ray florets absent*B. pilosa* var. *pilosa*
 - 5. Ray florets present.....6
6. Ray florets < 1 cm long..... *B. pilosa* var. *minor*
 - 6. Ray florets > 1 cm long.....*B. pilosa* var. *radiata*

Discussion

According to previous reports, the species *B. frondosa* is naturalized in different regions, e.g. Europe (Tutin 1976), Bulgaria (Šumberová et al. 2004), Turkey (Coşkunçelebi et al. 2007),

China (Chen and Hind 2011), and Russia (Gladunova et al. 2016). This species is scattered in one location of northern Taiwan, thus monitoring its dispersion range is needed in the near future. *B. frondosa* found in this study adds to the inventory of flora of Taiwan.

ACKNOWLEDGEMENTS

We appreciate members of Herbarium of Taiwan Forestry Research Institute (TAIF) to collect specimens.

LITERATURE CITED

- Chao, C. T., C. M. Wang and Y. H. Tseng. 2017. *Thymophylla tenuiloba* var. *tenuiloba* (Compositae: Tageteae), a newly naturalized species in Taiwan. *Quarterly Journal of Forest Research* 39(1): 1-7.
- Chen, C. F., C. G. Hsiao, P. H. Chen and S. Z. Yang. 2017. *Melanthera nivea* (L.) Small (Asteraceae), A newly naturalized plant in Taiwan. *Taiwan Journal of Biodiversity* 19(3): 173-178.
- Chen, Y. S. and D. J. N. Hind. 2011. Heliantheae. pp. 852-878. In: Wu, Z. Y., Raven, P. H. and Hong, D. Y. (eds.). *Flora of China* vol. 20-21 (Asteraceae). Science Press, Beijing.
- Christenhusz, M. J. M. and J. W. Byng. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261(3): 201-217.
- Coşkunçelebi, K., S. Terzioğlu and V. Vladimirov. 2007. A new alien species for the flora of Turkey: *Bidens frondosa* L. (Asteraceae). *Turkish Journal of Botany* 31: 477-479.
- Ferreira, T. and W. Rasband. 2011. The ImageJ user guide version 1.44. <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/user-guide.pdf>. Accessed 02 Oct 2012.
- Gladunova, N. V., A. A. Khapugina and E. V. Vargot. 2016. *Bidens frondosa* L. (Asteraceae) in the Republic of Mordovia (Russia). *Russian Journal of Biological Invasions* 7(2): 129-136.
- Jung, M. J. and Y. C. Kao. 2013. Three new-naturalized plants in Taiwan. *Taiwania* 58(1): 61-66.
- Peng, C. I., K. F. Chung and H. L. Li. 1998. Compositae. pp. 807-1101. In: Huang, T. C. et al. (eds.). *Flora of Taiwan*, 2nd ed. vol. 4. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- Šumberová, K., R. Tzonev and V. Vladimirov. 2004. *Bidens frondosa* (Asteraceae) – a new alien species for the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 10: 179-181.
- Tseng, Y. H., C. T. Chao, C. Y. Liou and C. I. Peng. 2012. *Flaveria linearis* Lag. (Asteraceae), a newly naturalized plant in Taiwan. *Quarterly Journal of Forest Research* 34(1): 63-70.
- Tutin, T. G. 1976. *Bidens* L. In: Tutin, TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, and Webb DA. (eds.) *Flora Europaea* 4: 139-140. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wu, S. H. and H. H. Wang. 2005. Potential Asteraceae invaders in Taiwan: Insights from flora and herbarium records of casual and naturalized alien species. *Taiwania* 50: 62-70.

臺灣產邊褐端黑螢之生活史特性與分布

何健鎔* 方華德 呂俊緯

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 55244 南投縣集集鎮民生東路1號

*通訊作者: jenzonho@tesri.gov.tw

收件日期: 2018年03月01日; 接受日期: 2018年06月06日

摘要

邊褐端黑螢(*Abscondita terminalis*)是農田間常見的螢火蟲之一, 主要分布於臺灣西部低海拔地區果園、休耕農田及草生地等棲地。本研究自苗栗縣獅潭鄉採集雌蟲回研究室進行採卵, 卵孵化率可達 98.9% (n=90); 孵化後一齡幼蟲單隻飼育, 以舉尾蟻餵食, 共 60 組, 最終 45 隻羽化成功, 羽化成功率 75%, 完成一世代平均 361.2 ± 26.0 天; 其中卵期平均 21.0 ± 3.2 天, 幼蟲期平均 318.0 ± 26.6 天, 土繭期平均 1.0 ± 0.0 天, 蛹期平均 8.0 ± 1.5 天, 成蟲期平均 13 ± 4.5 天(n=45); 雄蟲完成一世代平均 345.6 ± 13.6 天(n=13), 雌蟲完成一世代平均 367.6 ± 27.2 天(n=32), 比較雄蟲與雌蟲一世代之日數有顯著差異(t=-2.759, p <0.05); 每隻雌蟲平均產卵量 99.9 ± 45.0 粒(n=26)。本種在臺灣的分布包括新北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、南投縣、嘉義縣及屏東縣等地, 約呈零星分布。

關鍵詞: 螢科、分布、邊褐端黑螢、舉尾蟻、生活史。

Life history traits and distribution of the terrestrial firefly, *Abscondita terminalis* (Olivier, 1883), in Taiwan (Coleoptera: Lampyridae)

Jen-Zon Ho*, Hua-Te Fang and Chung-Wei Lu

Endemic Species Research Institute, No. 1, Ming-Shen East Rd., Jiji, Nantou County, Taiwan

*Corresponding author: jenzonho@tesri.gov.tw

Received: March 1, 2018; Accepted: June 6, 2018

Abstract

Abscondita terminalis is one of the common fireflies in the field, and it mainly occurs in orchards, fallow farmlands, and low-altitude habitats of western Taiwan. Females were collected from Shitan Township, Miaoli County. The egg hatching rate in the laboratory was 98.9% (n = 90). 60 hatched larvae

were fed with mixtures of *Crematogaster* spp. (Hymenoptera: Formicidae) for rearing, of which 45 individuals emerged successfully (75%). One generation lasted 361.2 ± 26.0 days, including 21.0 ± 3.2 days in the egg stage, 318.0 ± 26.6 days in the larval stage, 1.0 ± 0.0 days in the soil, 8.0 ± 1.5 days in the pupal stage, and 13 ± 4.5 days in the adult stage ($n = 45$). The generation time was 345.6 ± 13.6 days ($n = 13$) in males and 367.6 ± 27.2 days ($n=32$) in females, with a significant difference (t -test, $t=-2.759$, $p < 0.05$). One female laid 99.88 ± 45.04 ($n = 26$) eggs on average. This species was recorded in New Taipei City, Taoyuan City, Hsinchu County, Miaoli County, Taichung City, Nantou County, Chiayi County, and Pingtung County, but with a fragmented distribution and a sporadic occurrence.

Keywords: Lampyridae, distribution, *Abscondita terminalis*, *Crematogaster* spp., life history.

緒言

螢火蟲是早期臺灣農業生態系中的常見昆蟲，由於農業發展過程中農藥的過度使用、水稻品種及耕作方式的改變，導致原有的生態系昆蟲物種組成產生變化，從水田昆蟲相的改變便可略知(鄭及朱 1999)。如邊褐端黑螢(*Abscondita terminalis*)是往昔農田間常見的螢火蟲之一，主要分布於山區果園、休耕農田及草地等棲地，現今野外族群已不復往昔。

近年來政府正積極推動生態旅遊，賞螢活動可兼顧螢火蟲保育與創造地方產值的雙贏局面(楊 1998)。以阿里山地區為例，1989年起首推螢火蟲生態導覽活動後，引起各方的矚目，成為全臺最具代表性、指標性的賞螢地點之一(何等 2009)；自 2003 年起每，年於 4 月及 5 月間螢火蟲發生季節，由阿里山國家風景區管理處、嘉義縣政府及嘉義林區管理處共同舉辦「與螢共舞」系列活動，並藉助平面媒體與電子媒體之行銷來推廣與宣導，結合社區與民宿業者共同努力推動，增加遊客夜間自然體驗活動，提高山區的生態民宿經濟收入，對於當地的民宿賞螢活動估計每年有新臺幣 9 億元

的年營收(何等 2009)，這是目前臺灣著名的生態產業項目之一。除了黑翅螢(*Abscondita cerata*)是重要的賞螢明星物種外，邊褐端黑螢也是極具觀賞價值的物種，值得推廣與應用。

螢火蟲發光是最吸引人矚目的焦點，也是科學家想要探討的現象。Tsai *et al.* (2014)與胡等(2016)曾以邊褐端黑螢作為研究材料，以 X 光影像探討螢火蟲發光機制，在螢火蟲發光生理基礎研究工作上獲得良好的成果。為能加強保育臺灣螢火蟲，生活史研究是重要的基礎工作，由於在陸生熠螢類螢火蟲飼育研究上起步較晚，且論述甚少，有關生活史、飼育空間、食物分配、天敵捕食、疾病傳染及種內攻擊等諸多問題，仍須克服解決。Ballantyne *et al.* (2013)之分類文章中曾提及本種幼蟲以麵包蟲(*Tenebrio molitor*)當作食餌，飼育邊褐端黑螢幼蟲能完成其生活史，但未提及詳細的飼育方法。何等(2014)曾以自行設計“陸生型熠螢幼蟲飼育法”裝置飼育黑翅螢幼蟲，已成功利用舉尾蟻(*Crematogaster* spp.)飼育幼蟲，且能夠完成其生活史，而黑翅螢與邊褐端黑螢為同屬之螢火蟲，食性也相似，本研究依據此一方法再進行改良，以探討其生活史，並建立其生物

學的基礎資料。惟邊褐端黑螢在臺灣分布現況尚缺乏有系統性的完整調查，拜 10 年來網路與科普推廣之賜，透過資料蒐集比較與分析，有助於擬定其未來保育策略，供作保育行政上之參考。

材料與方法

(一) 供試蟲源與卵孵化率

2011 年 8 月間赴苗栗縣獅潭鄉的棲地 (WGS84: 24.526396, 120.914778)，採集雌蟲與雄蟲，攜回南投縣集集鎮的特有生物研究保育中心進行飼育與配對，以苔蘚類(lichens)植物供其產卵，雌蟲會將卵產於苔蘚上，每日將卵取出，進行孵化率的計算。首先將白色濾紙置於培養皿中，再滴入 5 滴自來水，使濾紙保持潮濕。挑選當日所產之卵粒，排列於濾紙上，每個培養皿可置入 30 粒卵，總計採取 90 粒卵。

(二) 幼蟲飼育與記錄

幼蟲飼育方法是參考黑翅螢幼蟲“陸生型熠螢幼蟲飼育法”進行改良而成(何等 2003; 何等 2014)，將剛孵化一齡幼蟲置入透明塑膠盒(高度 6 cm，底部直徑 8 cm，開口直徑 9.5 cm)中進行單隻飼育，蓋子中央打上十字紋孔，提供內外空氣流通，容器底部以對摺二次後的白色衛生紙作為飼育墊(10.5 cm × 10.5 cm)，加入 3 ml 去離子水，提供容器內的濕度維持。每週一與週三餵食一次舉尾蟻，餵食約 16 mg。一齡幼蟲單隻飼育共 60 組。陸生晦螢屬(*Abscondita*)幼蟲化蛹需要利用環境中的土壤製做土繭，才會進行化蛹，因此幼蟲終齡階段時提供土壤供其化蛹。羽化之成蟲以棉球沾 5% 蜜水餵食。每日記錄各生長期變化與過程。成蟲羽化後，分別進行配對交尾，再

將其分開，雌蟲的飼育盒放入苔蘚植物供其產卵，俟雌蟲死亡後，在顯微鏡下計算產卵數量。本研究皆在南投縣集集鎮研究室進行，置於室溫 18-30°C，相對濕度 RH=80 ± 5%，光照 L:D=10:14 之環境條件下進行。各蟲期的體長、體寬以游標尺量測，並加以記錄，比較各蟲期雄雌性別之差異；統計則採用 SPSS 20 軟體程式進行 *t*-test 檢定分析。

(三) 生活史分析

各蟲期的天數計算方式如下。雌蟲產下卵的時候為卵期第 1 天；卵孵化後為一齡幼蟲第 1 天，至下次脫皮前皆為一齡期，每個齡期的天數以此類推；終齡幼蟲會造土繭，開始造土繭的行為時為第 1 天；土繭造好時，破土繭，取出裡面的蛹，此時蛹期為第 1 天；羽化時為成蟲的第 1 天，計算到成蟲死亡為止。

(四) 分布資料彙整

邊褐端黑螢在臺灣本島分布並不普遍，將蒐集相關分布資料之來源，包括：縣市政府、國家公園、國家森林遊樂區及休閒農場進行螢火蟲資源調查的結案報告及推廣螢火蟲書籍的紀錄；昆蟲相關網站與資料庫(臺灣生物多樣性網絡 <https://www.tbn.org.tw/>；臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/>)等，透過網路進行查詢，進一步確認圖片與種類；研究人員採集紀錄。將點位資料進行整理與分析，並與臺灣島基本地圖加以套疊，繪出其分布圖。

結果與討論

(一) 幼蟲食性

何(2002)曾研究臺灣產陸生螢火蟲幼蟲之取食偏好，選擇福壽螺(*Ampullarium*

insularum)、臺灣椎實螺(*Radix auricularia swinhoei*)、田螺(*Cipangopaludina chinensis*)、川蝨(*Semisulcospira libertina*)、臺灣蜆(*Corbicula fluminea*)、大蛤蠣(*Crassostrea gigas*)、扁蝸(*Bradybaena similaris*)、非洲大蝸牛(*Achatina fulica*)、東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis*)、長腳捷蟻(*Anoplolepos longipes*)、白蟻若蟲(termite)、蚯蚓(earth worm)、陸生渦蟲(terrestrial flat worm)、馬陸(millipede)、蛞蝓(slug)、牛肉(beef)、豬肉(pork)、豬肝(pig's liver)、小魚乾(dried fish fry)及魚飼料(fish food)等 20 種食餌進行試驗，結果得知邊褐端黑螢幼蟲僅陸生渦蟲不取食外，其餘皆可接受，顯現其食性廣泛(何 2002)。另有學者專家以麵包蟲餵食幼蟲，能完成其生活史，但並未分析比較雌雄蟲生活史的差異性(Ballantyne *et al.* 2013)。然其棲地中並無麵包蟲的存在，在飼養上考量明顯是人為選用的替代食餌。邊褐端黑螢幼蟲食性廣泛，飼育幼蟲方法則參考黑翅螢幼蟲飼育方法再進行改良而成(何等 2014)。本研究於採集同時，也發現舉尾蟻數量豐富，且與幼蟲有共棲情形，因此選用其做為食餌。在飼育方法上也考量舉尾蟻具有容易大量取得、餵食方便、體內營養含量高及不易造成飼育墊髒亂等優點。

(二) 生活史分析

90 粒卵計有 89 粒孵化，卵孵化率可達 98.9% (n=90)。另選擇幼蟲單隻飼育，共計 60 組進行試驗，最終 45 隻羽化成功，羽化成功率 75%；雄蟲(n=13)卵期平均 21.0 ± 3.5 天，幼蟲期平均 300.0 ± 14.0 天，土繭期平均 1.0 ± 0.0 天，蛹期平均 8.0 ± 1.0 天，成蟲期平均 16 ± 3.9 天，完成一世代平均 345.6 ± 13.6 天；雌蟲(n=32)卵期平均 21.0 ± 3.1 天，幼蟲期平均 325.4 ± 27.2 天，土繭期平均 1.0 ± 0.0 天，蛹期平均 8.0 ± 1.6 天，成蟲期平均 13 ± 4.4 天，完成一世代平均 367.6 ± 27.2 天，產卵量平均 99.9 ± 45.0 粒 (n=26)；雄蟲及雌蟲(n=45)，卵期平均 21.0 ± 3.2 天，幼蟲期平均 318.0 ± 26.6 天，土繭期平均 1.0 ± 0.0 天，蛹期平均 8.0 ± 1.5 天，成蟲期平均 13 ± 4.5 天，完成一世代平均 361.2 ± 26.0 天(表 1)；使用 *t*-test 檢定分析，雄蟲完成一世代的天數與雌蟲完成一世代的天數相比，有顯著的差異($t=-2.759$, $p<0.05$)。比較陸生的臺灣窗螢(*Pyrocoelia analis*)發育天數(何等 2003)，其完成一世代的天數明顯大於邊褐端黑螢完成一世代的天數。

表 1、邊褐端黑螢各發育期之天數

Table 1. Developmental duration of the life stages of the firefly *Abscondita terminalis*

Sex	(n)	Developmental duration (mean \pm SD) (days)					
		Egg	Larva	Mud cocoon	Pupa	Adult	Total
Male	13	21.0 ± 3.5	300.0 ± 14.0	1.0 ± 0.0	8.0 ± 1.0	16.0 ± 3.9	345.6 ± 13.6
Female	32	21.0 ± 3.1	325.4 ± 27.2	1.0 ± 0.0	8.0 ± 1.6	13.0 ± 4.4	367.6 ± 27.2
All	45	21.0 ± 3.2	318.0 ± 26.6	1.0 ± 0.0	8.0 ± 1.5	13.0 ± 4.5	361.2 ± 26.0

邊褐端黑螢生活史各階段的外部形態如圖 1。卵為淡黃色，雌蟲剛產下時，卵外表柔軟，此時輕輕觸碰卵則容易將卵戳破，需等待一段時間卵殼才會硬化(圖 1A)；幼蟲體色為黑色，體表布滿細小點刻，體背方長滿疣狀突，前胸背板前緣處具橙黃色斑，每節背板後緣及側緣具 2 枚刺狀突起，並向側後方伸出(圖 1B)；幼蟲會利用環境中的土壤製作做土繭(圖

1C)，並於其內才進行化蛹；蛹為黃色，翅芽及發光器明顯，此階段可從發光器來分辨雄雌(圖 1D)；成蟲體色為橙黃色，前翅末端為黑色，觸角絲狀，腹部末端有 2 節乳白色發光器，第一節為長橢圓形，第二節為半圓形，發光器前面三節的兩側有黑色斑塊，雌蟲形態與雄蟲相似，但體型略較雄蟲大，且僅有 1 節發光器(圖 1E)；成蟲交尾時呈”一”字型(圖 1F)。

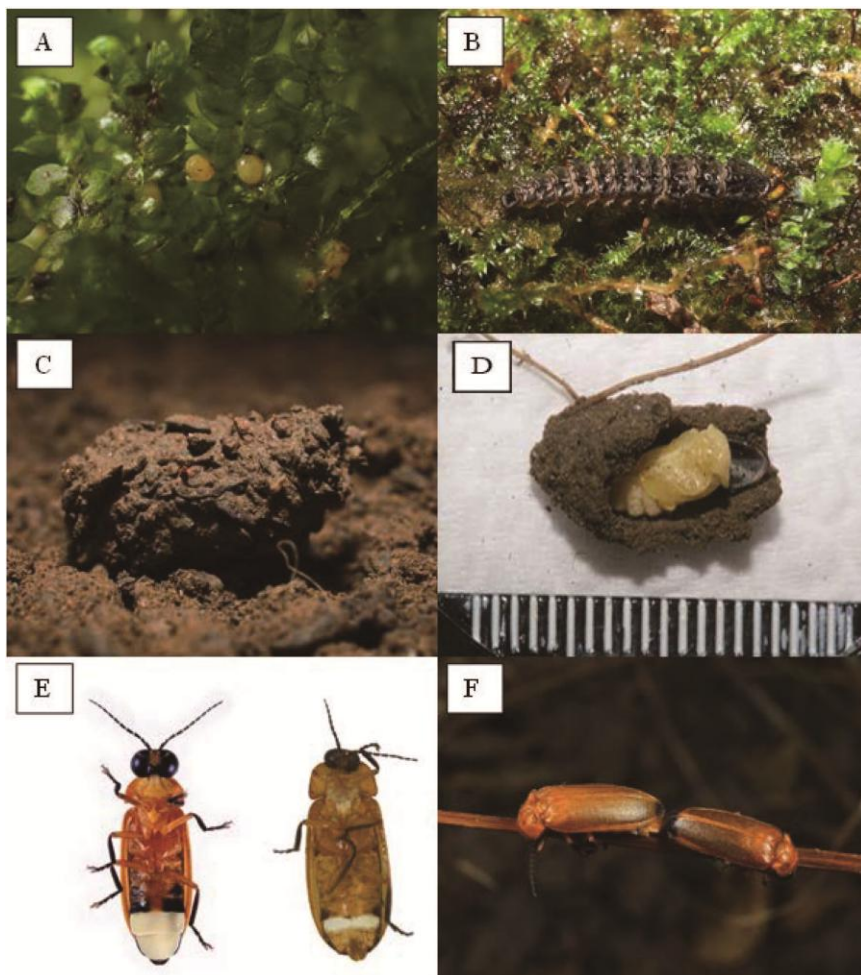


圖 1、邊褐端黑螢各發育期之形態。A：卵；B：幼蟲；C：土繭；D：蛹；E：成蟲腹面(左雄右雌)；F：成蟲交尾。

Fig. 1. Life cycle of the firefly *Abscondita terminalis*. A: egg; B: larva; C: cocoon; D: pupa; E: adult; F: mating pair.

邊褐端黑螢在一世代的各發育期所需時間百分比如圖 2，卵期占 5.8%，幼蟲期占 88.0%，土繭期占 0.3%，蛹期占 2.2%，成蟲期占 3.6%。從發育天數分布來看，大多數皆需要 1 年才能完成一世代，僅 2 隻雌蟲超過 14 個月

才能完成一世代；雄蟲完成一世代的時間最短只需要 324 天，最長需要 367 天；雌蟲完成一世代的時間最短只需要 338 天，最長需要 451 天，顯示雌蟲發育天數分布的範圍較廣(圖 3)。

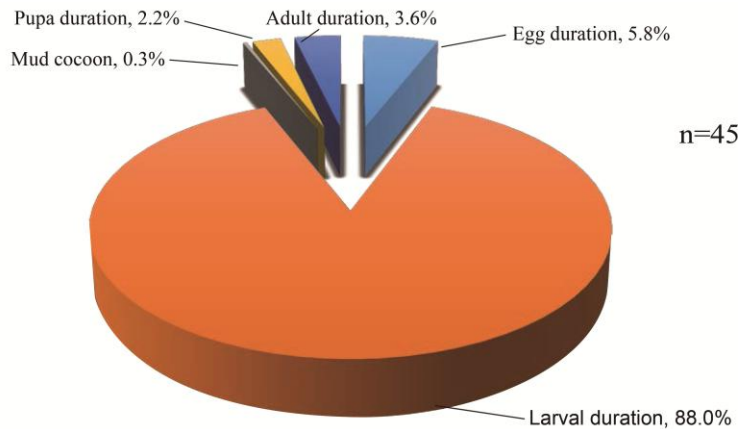


圖 2、邊褐端黑螢各發育期所需時間之百分比。

Fig. 2. The duration of different life stages of the firefly *Abscondita terminalis* (given in percentages)

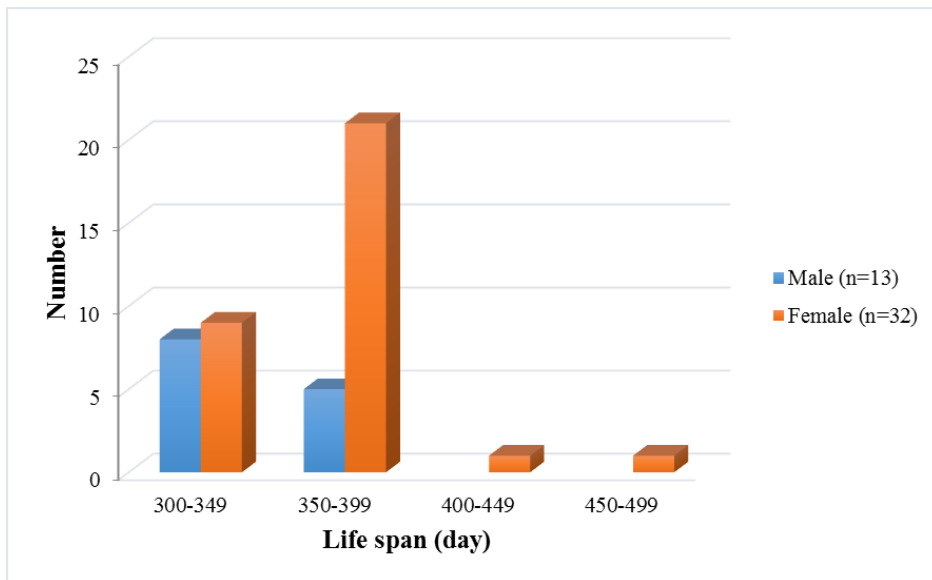


圖 3、邊褐端黑螢完成一世代之發育天數分布。

Fig. 3. Length of the life span of the firefly *Abscondita terminalis*, divided into four equal time intervals. The y-axis is the number of individuals.

(三) 幼蟲期及齡期分布

邊褐端黑螢幼蟲有 4-7 齡期，雄性有 5-6 齡期，其中以 6 齡期占 69.2%最多，5 齡期占 30.8%最少；雌性幼蟲有 4-7 齡期，其中以 6 齡期占 75%最多，4 齡期占 6.3%最少(圖 4)。

比較陸生的臺灣窗螢幼蟲，發現齡期變異也大，為 4-7 齡期(何等 2003)。而這些影響昆蟲之齡期差異的因素有溫度、光週期、食物供給的量與品質、濕度、飼育密度、個體差異、遺傳及性別等(Esperk *et al.* 2007)。

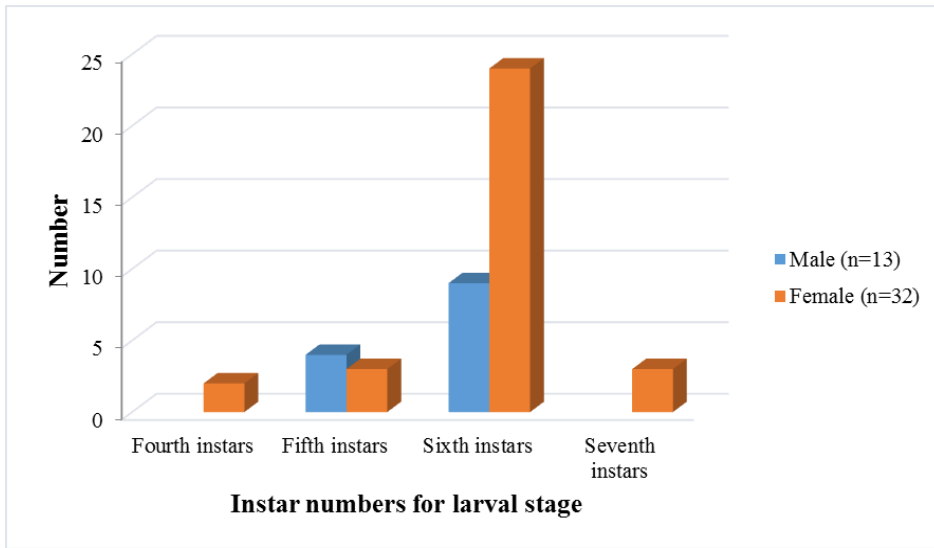


圖 4、邊褐端黑螢不同性別之幼蟲齡期分布。

Fig. 4. Larval instar numbers for the firefly *Absccondita terminalis* different gender to complete one generation. The number of female larval instar ranged from four to six and male larval instar from five to six.

(四) 幼蟲與成蟲體長及體寬之比較

雄性幼蟲化蛹時，體長 9.91-15.40 mm；雌性幼蟲化蛹時，體長 4.86-15.67 mm；顯示雄性幼蟲及雌性幼蟲化蛹時的體長範圍頗大。雄性幼蟲化蛹時，體寬 2.30-3.19 mm；雌性幼蟲化蛹時，體寬 1.30-3.45 mm；顯示雄性幼蟲及雌性幼蟲化蛹時的體寬範圍亦大。雄成

蟲體長平均 11.24 ± 0.85 、體寬平均 3.14 ± 0.21 ；雌成蟲體長 10.91 ± 0.58 、體寬平均 3.22 ± 0.19 ；使用 *t*-test 檢定分析，雄成蟲體長、體寬與雌成蟲體長($t=1.492, p>0.05$)、體寬($t=-1.287, p>0.05$)相比，沒有顯著差異。其他發育期詳細體長、體寬如表 2、表 3。

表 2、邊褐端黑螢各發育期之體長

Table 2. Body length of different larval instars of the firefly *Abcondita terminalis*

Instar	Sex	(n)	Developmental duration and body length (mean \pm SD) (mm)										
			First instar	Second instar	Third instar	Fourth instar	Fifth instar	Sixth instar	Seventh instar	Pupa	Adult		
4	Female	2	3.04 \pm 0.31	3.85 \pm 0.30	6.29 \pm 2.02	7.28 \pm 3.42	—	—	—	—	—	10.42 \pm 0.27	11.15 \pm 0.78
	Male	4	3.14 \pm 0.29	3.79 \pm 0.28	5.33 \pm 0.45	7.24 \pm 1.67	11.67 \pm 1.93	—	—	—	—	10.39 \pm 0.81	11.75 \pm 0.89
5	Female	3	3.12 \pm 0.14	3.93 \pm 0.34	5.49 \pm 0.21	6.28 \pm 0.80	10.07 \pm 1.15	—	—	—	—	10.58 \pm 0.87	10.99 \pm 0.27
	Male	9	3.19 \pm 0.24	3.87 \pm 0.36	5.25 \pm 0.38	6.92 \pm 1.40	9.89 \pm 1.07	13.02 \pm 1.23	—	—	—	10.14 \pm 0.59	11.02 \pm 0.78
6	Female	24	3.20 \pm 0.36	3.97 \pm 0.39	5.59 \pm 0.71	7.48 \pm 1.03	10.12 \pm 0.96	13.67 \pm 0.96	—	—	—	10.49 \pm 0.62	10.89 \pm 0.63
	Female	3	2.96 \pm 0.49	3.96 \pm 0.56	5.74 \pm 0.83	6.98 \pm 1.64	9.59 \pm 1.30	12.69 \pm 1.27	14.63 \pm 1.76	10.16 \pm 1.06	—	—	10.82 \pm 0.50

表 3、邊褐端黑螢各發育期之體寬

Table 3. Body width of different larval instars of the firefly *Abcondita terminalis*

Instar	Sex	(n)	Developmental duration and body width (mean \pm SD) (mm)										
			First instar	Second instar	Third instar	Fourth instar	Fifth instar	Sixth instar	Seventh instar	Pupa	Adult		
4	Female	2	0.71 \pm 0.02	0.88 \pm 0.04	1.48 \pm 0.25	1.90 \pm 0.85	—	—	—	—	—	3.51 \pm 0.04	3.19 \pm 0.04
	Male	4	0.68 \pm 0.06	1.58 \pm 1.22	1.27 \pm 0.05	1.66 \pm 0.35	2.59 \pm 0.33	—	—	—	—	3.32 \pm 0.30	3.15 \pm 0.30
5	Female	3	0.66 \pm 0.04	0.93 \pm 0.03	1.28 \pm 0.06	1.63 \pm 0.30	2.38 \pm 0.02	—	—	—	—	3.52 \pm 0.06	3.20 \pm 0.06
	Male	9	0.67 \pm 0.06	0.93 \pm 0.10	1.31 \pm 0.08	1.66 \pm 0.24	2.38 \pm 0.17	2.97 \pm 0.13	—	—	—	3.38 \pm 0.20	3.13 \pm 0.18
6	Female	24	0.67 \pm 0.06	0.92 \pm 0.07	1.33 \pm 0.10	1.76 \pm 0.20	2.43 \pm 0.17	3.18 \pm 0.18	—	—	—	3.51 \pm 0.18	3.23 \pm 0.22
	Female	3	0.64 \pm 0.06	0.89 \pm 0.14	1.26 \pm 0.09	1.70 \pm 0.46	2.17 \pm 0.25	2.81 \pm 0.26	3.37 \pm 0.06	3.48 \pm 0.21	—	—	3.17 \pm 0.06

(五) 野外成蟲與實驗室成蟲體長及體寬之比較
為瞭解實驗室飼育羽化成蟲與原棲地獅潭鄉野外個體有無體型差異，另取野外雄蟲 3 隻，野外雌蟲 13 隻，進行比較，詳如表 4，使用 *t*-test 檢定分析，野外族群與實驗室雄蟲體長($t=-2.045, p>0.05$)與體寬($t=-1.226, p>0.05$)相比沒有顯著差異；野外族群與實驗室雌蟲體長

相比沒有顯著差異($t=-0.119, p>0.05$)，但野外族群與實驗室雌蟲體寬相比，有顯著差異($t=3.193, p<0.05$)。整體而言，飼育羽化成蟲與野外個體在體長與體寬上差異不大，惟野外族群雌蟲體寬大於實驗室飼育雌蟲，是否為飼育時營養不足或其他條件差異，仍需進一步探討。

表 4、獅潭鄉地區野外族群與實驗室之邊褐端黑螢體長與體寬比較

Table 4. Comparison of body length and body width between a population of the firefly *Abcondita terminalis* collected in the field and a population bred in the laboratory

Gender	Male		Female	
Population	Field (n=3)	Laboratory (n=7)	Field (n=13)	Laboratory (n=32)
Length	10.11 ± 0.95	11.24 ± 0.85	10.88 ± 0.39	10.91 ± 0.58
Width	2.98 ± 0.15	3.14 ± 0.21	3.47 ± 0.12	3.22 ± 0.19

(六) 分布區域

本種主要分布於亞洲地區，在臺灣、中國大陸及香港地區皆有分布。中國大陸分布在福建、廣東、雲南、湖北及河南等地(傅 2014)；香港分布在錦田、水盞田、大埔滘、新娘潭、烏蛟騰及沙螺洞等地(饒 2012)。在中國大陸及香港的邊褐端黑螢的族群數量高，而且是陸生螢火蟲中較為常見且是推動賞螢的主要明星物種之一。

邊褐端黑螢在臺灣本島分布並不普遍，將點位資料與臺灣地圖進行套疊，繪出其分布圖(n=25)，詳如圖 5。在臺灣分布區域有新北市(鄭等 1999；李 2011)、桃園市(陳及黃 2003)、新竹縣(何及朱 2005)、苗栗縣(何及朱 2005)、臺中市(何 2001)、嘉義縣(陳及鄭 2012；劉及羅 2017)及屏東縣(林 2007)等地。從目前的垂直分布上從海拔 700 m 以下至平原間；水平分布東部及離島地區尚未分布，而在西部低海拔

地區分布為多，以北部地區居多，中南部地區則較為零星。本種在臺灣的數量愈來愈少，顯現棲地破壞的嚴重性，因此未來必須重視棲地的保育與經營管理。

(七) 保育策略之建議

邊褐端黑螢主要棲息於低海拔山區果園、休耕農田及草地等棲地，而現今數量已逐漸減少。經營管理上建議：棲地的表土、枯枝與落葉，不任意移除；嚴禁使用殺草劑，定期採用人工方式除草；減少外來植物入侵，保持原有的生態體系；嚴禁架設路燈，減少光害；保有棲地的完整性，嚴禁水泥化。保育及復育管理上建議：賞螢時，不捕捉螢火蟲、不照射螢火蟲、不亂丟垃圾；復育時的飼育法可參考本研究；本種僅分布於西部，嚴禁將種源引進東部及離島地區，避免造成原本棲地環境生態不平衡。

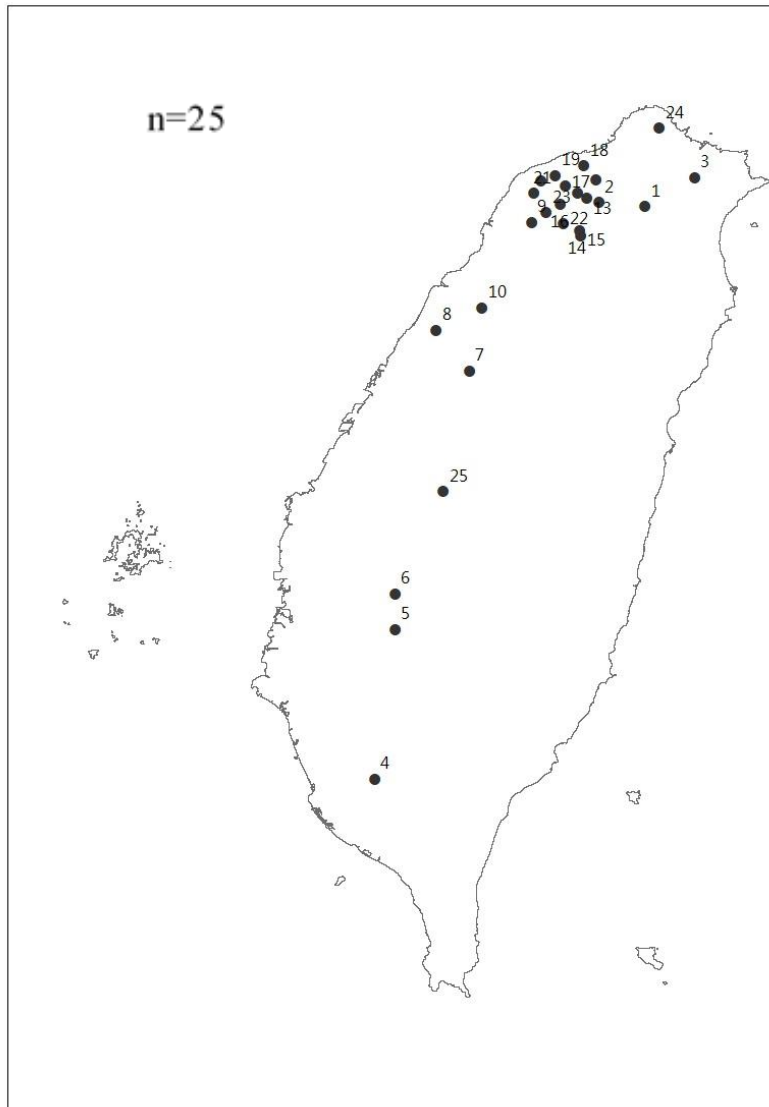


圖 5、臺灣邊褐端黑螢分布。

Fig. 5. Distribution of the firefly *Abscondita terminalis* in Taiwan.

謝 誌

本研究承蒙財團法人中正農業科技社會公益基金會的計畫經費支持，感謝該會劉執行長易昇、行政院農業委員會特有生物研究保育

中心楊主任嘉棟及方前主任國運的支持與鼓勵、國立臺灣大學楊榮譽教授平世。特生中心胡景瀚先生協助野外調查與採集；蔡娜樺小姐及張秀姍小姐協助飼育幼蟲；柯智仁協助分布圖繪製，始能順利完成，僅此申謝。

引用文獻

- 何健鎔、方華德、楊平世。2014。黑翅螢幼蟲的飼育裝置(鞘翅目：螢科)。臺灣昆蟲 33: 281-290。
- 何健鎔、朱建昇。2005。臺灣賞螢地圖。晨星出版有限公司。325 頁。臺中市。
- 何健鎔、吳加雄、陳郁蕙、楊平世。2009。生態產業新趨勢-以阿里山賞螢產值及發展為例。臺灣昆蟲 29: 283-284。
- 何健鎔、蘇宗宏、黃獻文。2003。臺灣窗螢之飼養法及其生活環。生物學報 38(2): 79-87。
- 何健鎔。2001。臺中縣螢火蟲導覽手冊。臺中縣政府。96 頁。臺中縣。
- 何健鎔。2002。臺灣 21 種螢科幼蟲之形態及生物學。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
- 李兩傳。2011。夢幻星光—新北市賞螢手冊。新北市政府。63 頁。新北市。
- 林穎明。2007。高屏地區賞螢手冊。行政院農業委員會林務局。151 頁。臺北市。
- 胡宇光、王民良、李家維、蔡岳霖、徐素婷、洪在明、何健鎔、楊恩誠、吳文彥。2016。以 X 光影像探討螢火蟲發光機制。自然科學簡訊 28(4)：133-136。
- 陳仁昭、黃照銘。2003。桃園縣螢火蟲。桃園縣自然生態叢書(8)。桃園縣政府農業局。14 頁。桃園縣。
- 陳燦榮、鄭明倫。2012。螢在西拉雅。西拉雅國家風景區管理處。24-25 頁。臺南市。
- 傅新華。2014。中國螢火蟲生態圖鑑。商務印書館。93 頁。北京市。
- 楊平世。1998。臺灣螢火蟲研究之過去與未來。螢火蟲生態保育研討會。1-9 頁。臺北市。
- 劉建男、羅丹笛。2017。嘉大社口實驗林場的螢火蟲。嘉大校訊。2017 年 11 月取自：http://www2.ncyu.edu.tw/NewSite/epaper.aspx?epaper_sn=325&ecsn=1221。
- 鄭明倫、賴郁雯、楊平世。1999。臺灣六座國家公園螢火蟲相概要(鞘翅目：螢科)。中華昆蟲 19: 65-91。
- 鄭清煥、朱耀沂。1999。臺灣光復後水稻害蟲之發生演變及防治研究之回顧。植物保護學會會刊 41: 9-34。
- 饒戈。2012。香港螢火蟲。香港昆蟲學會。62 頁。
- Ballantyne, L., X. Fu, C. L. Lambkin, M. L. Jeng, L. Faust, W. M. C. D. Wijekoon, D. Li and T. Zhu. 2013. Studies on South-east Asian fireflies: *Abcondita*, a new genus with details of life history, flashing patterns and behaviour of *Abs. chinensis* (L.) and *Abs. terminalis* (Olivier) (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). *Zootaxa* 3721(1): 1-48.
- Esperk, T., T. Tammaru and S. Nylin. 2007. Intraspecific variability in number of larval instars in insects. *Journal of Economic Entomology* 100: 627-645.
- Tsai, Y. L., C. W. Li, T. M. Hong, J. Z. Ho, E. C. Yang, W. Y. Wu, G. Margaritondo, S. T. Hsu, E. B. L. Ong and Y. H. Wu. 2014. Firefly light flashing: oxygen supply mechanism. *Physical Review Letters* 113: 258103.

從開放資料到保育應用—以臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點為例

陳宛均^{1,2} 張安瑜¹ 吳采諭^{1,*}

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 552 南投縣集集鎮民生東路1號

²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 106 台北市羅斯福路四段1號

*通訊作者: tsaiyuwu@gmail.com

收稿日期: 2017年12月31日; 接受日期: 2018年6月8日

摘要

在生物多樣性保育策略的規劃與執行上,能提供高效率執行方案的生物多樣性熱點是常被用於分配保育資源的決策工具。本研究整合臺灣陸域脊椎動物開放資料庫,結合環境因子建構物種分布模式,推估兩棲類、爬行類、鳥類及哺乳類等陸域脊椎動物之所有物種、特有物種(含特有種與特有亞種)、保育類及受脅物種豐富度,並比對臺灣現行保護區體系,評估生物多樣性熱點之分布與受保護情形。總計分析 232 種物種,其中兩棲類 20 種,含特有物種 7 種,保育類 1 種,國家受脅物種 1 種;爬行類 56 種,含特有物種 15 種,保育類 19 種,國家受脅物種 3 種;鳥類 133 種,含特有物種 66 種,保育類 32 種,國家受脅物種 12 種;哺乳類 23 種,含特有物種 13 種,保育類 5 種。結果顯示臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點主要位於海拔 1,500 m 以下區域,然而現行保護區以海拔 1,500 m 以上的中高海拔區域為主,高達 80.0-98.5%的熱點落於現行保護區以外,低海拔地區的生物多樣性保護工作亟需關注。生物物種的基礎研究資料是推動生物多樣性主流化的基石,透過資訊的開放與流通,輔以完整的分析與決策流程,才能讓有限的保育資源發揮更大的成效。

關鍵詞: 生物多樣性熱點、空隙分析、開放資料、保護區、物種分布預測。

Applying open database to conservation biology: Estimating the terrestrial vertebrate biodiversity hotspots of Taiwan

Wan-Jyun Chen^{1,2}, An-Yu Chang¹ and Tsai-Yu Wu^{1,*}

¹Endemic Species Research Institute, 1, Ming-shen East Road, Jiji, Nantou 552, Taiwan

²Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, 1, Section 4, Roosevelt Road, Taipei 106, Taiwan

*Corresponding author: tsaiyuwu@gmail.com

Received: December 31, 2017; Accepted: June 8, 2018

Abstract

Biodiversity hotspot has become one of the most useful concepts for effective conservation planning, especially in places where resources that can be devoted to conservation are limited. We compiled occurrence data of terrestrial vertebrate species in combination with environmental datasets from open sources to build species distribution models. We then estimated biodiversity hotspots of terrestrial amphibians, reptiles, birds and mammals of Taiwan by integrating species-specific distribution models. We generated the hotspots maps based on the richness of all species, endemic species and subspecies, protected species, and threatened species. We overlaid these hotspots with existing protected areas in a gap analysis. All together, we modeled 232 species: 20 amphibians (7 endemic species and subspecies, 1 protected species, and 1 threatened species); 56 reptiles (15 endemic species and subspecies, 19 protected species, and 3 threatened species); 133 birds (66 endemic species and subspecies, 32 protected species, and 12 threatened species); 23 mammals (13 endemic species and subspecies, and 5 protected species). The terrestrial vertebrate hotspots in Taiwan are mainly located below 1,500 m elevation, while existing protected areas are mainly in the mid to high mountain regions above 1,500 m. We found that 80.0-98.5% of the hotspots fall outside the protected areas, indicating the importance of conservation planning and actions in the low-elevation areas. Species-level data from field research are the cornerstone of mainstreaming the value of biodiversity. By making data publicly open and easily transferrable, we can improve the processes of scientific analysis and decision-making, thereby maximizing the often-limited resources for conservation efforts.

Keywords: biodiversity hotspot, gap analysis, open data, protected area, species distribution model.

緒言

健全的生物多樣性是生態系功能與服務的基礎 (Millennium Ecosystem Assessment 2005; Maynard *et al.* 2010; Pereira *et al.* 2013)，也是人類存活於地球所必須的生命支持系統之一 (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2015)。然而即使 1992 年通過的生物多樣性公約 (Convention of Biological Diversity, CBD) 已彰顯國際間對生物多樣性價值的重視，但要求各締約方在 2010 年之前顯著降低生物多樣性流失速度的「2010 生物多樣性目標」(2010

Biodiversity Targets) 並未達到 (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010)，主因之一是缺乏足夠的生物多樣性訊息 (Hobern *et al.* 2011)，導致世界許多人民不瞭解生物多樣性的內涵與重要性。因此，愛知生物多樣性目標 (Aichi Biodiversity Target, 以下簡稱愛知目標) 將生物多樣性主流化列為首要策略目標。

推動多樣性主流化與知識分享所需要的資料、科學基礎和技術，仰賴生物多樣性資訊的公開與整合 (Hobern *et al.* 2011; Reichman *et al.* 2011; Hampton *et al.* 2013)。長期以來，生物多樣性的資訊受限於傳統時空尺度小的個別

研究計畫，常有資料分散、內容相異、緣由不明的問題(Jones *et al.* 2006; Michener 2006; Reichman *et al.* 2011)；隨著資訊時代來臨，生態學研究逐漸蛻變為需彙整大尺度時空複雜資料的多重計畫整合形式(Reichman *et al.* 2011; Hampton *et al.* 2013)。因應龐大且跨學科的資訊需求，開放資料(open data)與生物多樣性資訊學(Biodiversity Informatics)興起，以結構化和標準化的形式，透過資料交換標準如生態詮釋資料語言(Ecological Metadata Language, EML)或達爾文核心集(Darwin core, Dwc)等規範的制訂，重整古今生物多樣性資料成可流通的高品質資料，除可作為愛知目標第 19 項子目標「到 2020 年，有關生物多樣性、價值和功能、狀況和趨勢，及其喪失可能帶來的後果之知識、科學基礎和技術已經提昇、且廣泛分享和移轉、使用」之基礎，以促進生物多樣性資訊流通作為應對全球生物多樣性危機的工具，更有助於保育行動的規劃與決策(Spengler 2000; Auer *et al.* 2007; Hobern *et al.* 2011)。

在有限資源下，能提供高效率保育方案的生物多樣性熱點(biodiversity hotspots) (Myers 1988; Myers *et al.* 2000)是當代全球保育行動的主要工具(O'Donnell *et al.* 2012; Sloan *et al.* 2014)，也是保護生物多樣性最有效的途徑之一(Myers *et al.* 2000; Marchese 2015)。熱點的概念最早由 Myers 於 1988 年提出，係指具備高度生物特有性，且棲地受到相當程度威脅的地區，其後並以至少擁有 1,500 種以上之特有種維管束植物，以及喪失 70%以上原生植被兩項具體標準，選出全球 35 個生物多樣性熱點(Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2004; Williams *et al.* 2011)。因應保育需求，除全球尺度的熱點外，也已發展出各種不同的熱點分析，以物種豐富度(species richness)為最普遍的選定熱點方式，類型包括所有物種(Samson and

Knopf 1993; Kerr 1997; Myers *et al.* 2000; Orme *et al.* 2005)、特有種或狹布種(Myers 1988; Kerr 1997; Orme *et al.* 2005)、稀有物種(Predergast *et al.* 1993)，以及受脅物種(Dobson *et al.* 1997; Orme *et al.* 2005)等，有助於將保育工作直接引導至保護區系統網絡的空白處(Myers *et al.* 2000; Ceballos and Ehrlich 2006; Garcia 2006; Callicott *et al.* 2007; Schouten *et al.* 2010)。

選取熱點的首要資訊是物種的空間分布資訊(Mace *et al.* 2008; Peterson and Navarro-Sigüenza 2016)，藉由野外調查、文獻整理、標本採集等方式，以地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)建置生物分布資料庫。但受限於研究資源，常有調查努力量不一致、覆蓋區域不足等問題，涵蓋大尺度空間或時間的調查研究計畫更無法僅由少數研究人員完成。所幸近年蓬勃發展的公民科學(citizen science)提供科學界相當大的幫助(Bonny *et al.* 2009; Silvertown 2009)。獲得個別物種的空間分布資訊後，配合環境因子資料庫(environmental database)，建構物種分布模式(species distribution models, SDM)，再疊合獲得多樣性分布資訊(Ko *et al.* 2009; Wu *et al.* 2013; 許與吳 2017)。這些物種分布預測模式可應用於巨觀地理學和保育生物學，例如物種豐富度的分布型態、海拔梯度分布模式、物種狀態評估(如保育等級評估、紅皮書名錄等)，以及熱點分析、保護區選擇、保護區空隙分析(gap analysis)等保育的空間規劃(Araújo *et al.* 2006; Araújo and New 2007; Barbet-Massin *et al.* 2009; Marmion *et al.* 2009; Marini *et al.* 2010; Walther *et al.* 2012)。

臺灣有超過 58,000 種生物，且特有種比例相當高(植物 26%，兩棲類 25%，爬行類 18%，鳥類 13%，哺乳類 64%)(Shao 2017)，屬於國際鳥盟(BirdLife International)所認定的特有鳥

種區域(Endemic Bird Area, EBA)(Bibby *et al.* 1992; Stattersfield *et al.* 1998), 雖然未達列名於全球生物多樣性熱點的標準, 但亦屬於特有種植物比例高, 且遭受相當程度開發威脅的地區(Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2004; Mittermeier *et al.* 2011)。爲了保育臺灣的生物多樣性, 在文化資產保存法、野生動物保育法、森林法與國家公園法的規範下, 現行臺灣國家保護區系統之各類保護區合計 95 處, 包括 22 個自然保留區、20 個野生動物保護區、37 個野生動物重要棲息環境、6 個自然保護區, 以及 9 個國家公園與 1 個國家自然公園(行政院農業委員會林務局 2017), 扣除重複部分, 約占臺灣陸域面積 19.2%。行政院永續發展委員會生物多樣性分組行動計畫亦將「就臺灣陸域及海域生物多樣性可能的熱點(含重要遷徙路徑與廊道)進行調查並確認之」列爲重要工作項目之一。

在過去十數年中, 臺灣的生物多樣性熱點研究已有初步成果, 包含淡水魚類(白等 2006)、蝴蝶(李等 2010; 方等 2011)、陸域兩棲類(李等 2008; 方等 2011)、陸域蛇類(歐 2007)、鳥類(特有種鳥類如 Ko *et al.* 2009; Ko *et al.* 2010; Wu *et al.* 2013; 呂 2016; 許與吳 2017; 繁殖鳥類如 Wu *et al.* 2013)、蝙蝠(方等 2011)、陸域保育類哺乳動物(王 2014)等, 其中部分研究亦已進行保護區空隙分析探討現行保護區體系是否完善(歐 2007; 李等 2008; Wu *et al.* 2013; 王 2014; 呂 2016)。同時, 在物種研究保育方面已有不錯的進展, 2016、2017 年發布臺灣陸域脊椎動物紅皮書名錄, 評定鳥類、兩棲類、爬行類與哺乳類等國家受脅等級(林等 2016; 林等 2017; 陳等 2017; 鄭等 2017)。然而, 至今尚未有全面盤點或整合臺灣生物多樣性熱點的資訊, 一般民眾對於生物多樣性熱點的概念也很陌生, 政府公部門或民間

大型建設工程, 亦常在選址結束、開發方案規劃完成後, 至環境影響評估審查階段才發現該地爲重要生物多樣性區域, 伴隨後續漫長的保育與經濟爭議, 浪費許多初期評估時間與總體社會成本。如何將生物多樣性資訊提供給研究、政策、保育, 乃至於永續利用, 需要學界、政府、業界, 以及社會大眾共同關注與努力。

因此, 本研究以推動生物多樣性主流化與資訊公開整合爲出發點, 以臺灣陸域脊椎動物(兩棲類、爬行類、鳥類、哺乳類)爲研究對象, 盤點物種分布公開資料庫, 配合環境因子開放資料庫建構物種分布預測模式; 利用各物種之分布預測結果, 計算保護區紀錄物種與預測物種數, 並推估臺灣陸域脊椎動物生物多樣性可能的熱點。最後比對現行臺灣保護區分布範圍, 進行保護區空隙分析, 瞭解臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點受保護的情形, 除可作爲生物多樣性主流化之重要基礎資訊, 更能提供後續保育行動規劃與決策之參考依據。

材料與方法

盤點與清查臺灣陸域脊椎動物分布資料, 包含行政院農業委員會特有生物研究保育中心(以下簡稱本中心)台灣生物多樣性網絡(Taiwan Biodiversity Network, 以下簡稱 TBN, 網址爲 <http://www.tbn.org.tw/>)與台灣野生動物路死觀察網(Taiwan Roadkill Observation Network, 以下簡稱 TaiRON, 網址爲 <https://roadkill.tw/>)等有物種出現紀錄(presence-only)公開資料。物種分類對應至 TaiBNET 臺灣物種名錄(Shao 2017)之脊椎動物物種學名與編碼, 修正排除學名無法對應、座標模糊化或錯誤資料, 彙整兩棲、爬行、鳥類, 以及哺乳類等各類陸域脊椎動物分布之時間、座標及數量等資訊。

環境資料來源採用臺灣及澎湖群島環境因子 GIS 資料庫(許 2016)，包括地形、氣候、土地利用及其他，共 4 類 99 項。經相關性分析檢測排除 Pearson 相關係數絕對值高於 0.7 之高相關性環境因子，各類環境因子僅保留一個代表因子，最終選定使用 2004-2009 年間建置完成之土地利用資料(農耕地、建構物與人工鋪面、裸露地、森林、灌叢、公園綠地、草地、軍事用地、果園、濕地、水體)、最短河流距離、2000-2012 年之氣候平均值資料(年均溫、溫度季節性、降水之季節性、最潮濕季節之降水量、最乾燥季節之降水量、平均海拔)、地形變化、2015 年人口密度等 20 個環境因子資料建構模式。其中臺灣本島具有可運算資料為 35,947 個 1×1 km 網格。

篩選有出現紀錄資料筆數 30 筆以上之物種，採用 Maximum Entropy (Maxent) (Phillips *et al.* 2006; Hijmans *et al.* 2017)建構個別物種的物種分布預測模式，以 R 語言(Hijmans *et al.* 2017; R Core Team. 2017)建立自動化流程進行運算。參數設定：輸出格式選擇 Cloglog；測試樣本比例 20%；其餘使用軟體預設值(Merow *et al.* 2013)。以 Maxent 建構模式得到各物種在各 1×1 km 網格中之分布機率值後，採用 10 percentile training presence (Pearson *et al.* 2007; Norris 2014; 許與吳 2017)，作為判定物種潛在合適棲地(分布或未分布)之閾值，得到各物種之二二元分布模型。

依據個別物種分布預測模式結果，盤點除了12個離島與北投石自然保留區以外之82個保護區內，陸域脊椎動物各生物類群紀錄物種數與預測物種數。此外，分別累加各1×1 km網格內單一生物類群之所有物種、特有物種(含特有種與特有亞種)(Shao 2017)、保育類野生動物(行政院農業委員會林務局 2017)，以及國家受脅物種(包含極危 Critically Endangered, CR;

瀕危 Endangered, EN; 易危 Vulnerable, VU共三類別)(林等2016；林等2017；陳等2017；鄭等2017)之預測物種數量(附錄 I、II、III、IV)。將各網格之預測累積物種數由大到小排序，以全部網格之前5%的網格數內能包含最多物種數，作為臺灣本島各類群生物多樣性熱點的閾值(Wu *et al.* 2013)；由於具有相同預測累積物種數的網格，在選取熱點時會一併被選入，故所得熱點涵蓋臺灣面積比例未必正好等於5%。

最後，比對前述各類群生物多樣性熱點與臺灣國家保護區系統，進行保護區空隙分析，檢視熱點落於保護區內外比例，以瞭解陸域脊椎動物生物多樣性熱點受保護的情形。

結果

本研究共獲得1986-2016年TBN計68,868筆與2002-2016年TaiRON計22,687筆可信資料，包含兩棲類33種5,399筆、爬行類78種17,437筆、鳥類333種64,096筆、哺乳類61種4,623筆，總計91,555筆資料(附錄 I、II、III、IV)。其中資料紀錄筆數超過30筆之物種納入物種分布預測模式建構，包括兩棲類分析20種(占所有兩棲類54.1%)，含特有物種7種(38.9%)，保育類1種(8.3%)，國家受脅物種1種(9.1%)；爬行類分析56種(62.2%)，含特有物種15種(51.7%)，保育類19種(70.4%)，國家受脅物種3種(60.0%)；鳥類分析133種(20.9%)，含特有物種66種(79.5%)，保育類32種(28.1%)，國家受脅物種12種(23.5%)；哺乳類分析23種(26.4%)，含特有物種13種(24.5%)，保育類5種(31.1%)，總計232種陸域脊椎動物，占全臺灣陸域脊椎動物物種數27.3%，其中包含55.2%特有物種、33.7%保育類與20.3%國家受脅物種(表1)。

表 1. 陸域脊椎動物前 5% 生物多樣性熱點^a 涵蓋面積比例與落於保護區外比例

Table 1. Percentage coverage of top 5% terrestrial vertebrate biodiversity hotspots, and outside of protected areas

陸域脊椎動物類群	兩棲類	爬行類	鳥類	哺乳類	總計
所有物種(種數)	37	90	636	87	850
可分析物種數	20	56	133	23	232
可分析物種比例	54.1%	62.2%	20.9%	26.4%	27.3%
選取熱點的物種臨界值(種數)	17	35	70	16	-
選取熱點網格數	1,158	1,698	1,742	1,301	-
熱點占全台面積百分比	3.2%	4.7%	4.8%	3.6%	-
熱點位於保護區外比例	96.1%	95.7%	96.9%	98.5%	-
特有物種(含特有種與特有亞種)(種數)	18	29	83	53	183
可分析物種數	7	15	66	13	101
可分析物種比例	38.9%	51.7%	79.5%	24.5%	55.2%
選取熱點的物種臨界值(種數)	7	9	34	9	-
選取熱點網格數	803	1,356	1,615	1,413	-
熱點占全台面積百分比	2.2%	3.8%	4.5%	3.9%	-
熱點位於保護區外比例	90.3%	94.2%	92.9%	96.7%	-
保育類物種(種數)	12	27	114	16	169
可分析物種數	1	19	32	5	57
可分析物種比例	8.3%	70.4%	28.1%	31.3%	33.7%
選取熱點的物種臨界值(種數)	1	11	17	5	-
選取熱點網格數	3,044	1,760	1,187	392	-
熱點占全台面積百分比	8.5%	4.9%	3.3%	1.1%	-
熱點位於保護區外比例	88.9%	93.8%	92.0%	97.2%	-
國家受脅物種(種數)	11	5	51	12	79
可分析物種數	1	3	12	0 ^b	16
可分析物種比例	9.1%	60.0%	23.5%	0.0%	20.3%
選取熱點的物種臨界值(種數)	1	3	6	-	-
選取熱點網格數	3,044	15	1,690	-	-
熱點占全台面積百分比	8.5%	0.0%	4.7%	-	-
熱點位於保護區外比例	88.9%	86.7%	80.0%	-	-

a: 熱點定義應為在 5% 的網格數(1,797 個)內能包含最多物種者，但以兩棲類保育類物種為例，累積最多物種(1 種)的網格即有 3,044 個，因此熱點涵蓋範圍即占全臺網格數 8.5%。

b: 哺乳類之國家受脅物種資料筆數尚不足以進行模式分析。

以Maxent所建構之232種陸域脊椎動物分布預測模式之AUC (area under curve) 值介於0.8013-0.9985。依據分布預測模式結果，我們盤點了臺灣本島82個保護區內之兩棲類、爬行類、鳥類及哺乳類等陸域脊椎動物紀錄物種數與預測物種數(表2)。在這82

個保護區內，22個並無物種紀錄資料，在有紀錄之60個保護區中，總紀錄物種數為1-130種。可計算「預測物種數」的保護區為71個，其預測物種數為29-231種。紀錄物種數約為預測物種數之0.9%-103.5%。

表2. 保護區內紀錄陸域脊椎動物物種數與預測種數

Table 2. Number of recorded and predicted terrestrial vertebrate species in protected areas

保護區 類型	保護區名稱	面積 (ha)	兩棲類		爬行類		鳥類		哺乳類		加總	
			紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數
自然 保護 區	雪霸自然保護區	20,870	1	6	1	24	12	78	4	16	18	124
	甲仙四德化石自然保護區	11	-	12	7	35	-	61	1	16	8	124
	十八羅漢山自然保護區	193	-	8	4	24	3	54	-	13	7	99
	海岸山脈臺東蘇鐵自然保護區	38	-	12	-	8	1	57	-	7	1	84
	大武臺灣油杉自然保護區	5	-	14	-	20	-	50	-	10	-	94
	關山臺灣海棗自然保護區	54	-	7	6	27	-	41	-	8	6	83
野生 動物 重要 棲息 環境	宜蘭縣無尾港野生動物重要棲息環境	103	-	4	-	16	-	33	-	5	-	58
	海岸山脈野生動物重要棲息環境	3,301	1	17	1	36	-	93	-	14	2	160
	水璉野生動物重要棲息環境	340	-	14	-	21	-	83	-	12	-	130
	利嘉野生動物重要棲息環境	1,022	5	10	2	20	-	23	5	6	12	59
	雙鬼湖野生動物重要棲息環境	47,724	-	11	2	32	-	69	6	15	8	127
	茶茶牙賴山野生動物重要棲息環境	2,004	-	11	-	8	-	26	-	4	-	49
	浸水營野生動物重要棲息環境	1,119	1	5	8	9	-	28	4	6	13	48
	鹿林山野生動物重要棲息環境	494	-	1	-	9	-	49	-	10	-	69
	瑞岩溪野生動物重要棲息環境	2,574	1	6	8	18	65	68	5	13	79	105
	觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境	24	-	3	-	5	12	42	-	7	12	57
	雪山坑溪野生動物重要棲息環境	671	-	5	2	16	-	54	-	9	2	84
	觀音海岸野生動物重要棲息環境	519	-	7	-	16	-	35	-	8	-	66
	關山野生動物重要棲息環境	69,078	6	13	20	40	1	93	6	17	33	163
	丹大野生動物重要棲息環境	109,952	-	15	2	34	20	103	5	18	27	170
	棲蘭野生動物重要棲息環境	55,991	13	16	28	48	70	112	11	18	122	194
	玉里野生動物重要棲息環境	11,415	-	7	-	22	33	79	-	12	33	120
臺東縣海端鄉新武呂溪野生動物重要棲息環境	292	1	4	7	18	4	27	-	5	12	54	
大肚溪口野生動物重要棲息環境	2,670	1	6	4	20	30	67	2	13	37	106	

保護區 類型	保護區名稱	面積 (ha)	兩棲類		爬行類		鳥類		哺乳類		加總	
			紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數
野生 動物 重要 棲息 環境	宜蘭縣蘭陽溪口野生動物重要棲息環境	206	-	-	-	-	8	-	-	-	8	-
	臺南縣曾文溪口黑面琵鷺野生動物重要棲息環境	634	-	-	-	5	3	26	-	6	3	37
	塔山野生動物重要棲息環境	696	-	3	-	12	-	50	-	8	-	73
	客雅溪口及香山溼地野生動物重要棲息環境	1,600	-	7	3	20	9	62	4	15	16	104
	臺中縣武陵櫻花鉤吻蛙重要棲息環境	7,095	1	7	11	24	49	83	2	14	63	128
	臺南市四草野生動物重要棲息環境	524	-	3	2	9	6	46	-	9	8	67
	臺中縣高美野生動物重要棲息環境	701	4	2	2	9	2	58	1	10	9	79
	高雄縣三民鄉楠梓仙溪野生動物重要棲息環境	274	-	6	-	21	-	33	-	10	-	70
	臺北市中興橋永福橋野生動物重要棲息環境	245	1	-	1	-	13	-	-	-	15	-
	雲林湖本八色鳥野生動物重要棲息環境	1,737	1	18	8	42	48	108	4	20	61	188
	嘉義縣鰲鼓野生動物重要棲息環境	664	-	7	2	10	1	34	-	7	3	58
	桃園高榮野生動物重要棲息環境	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
宜蘭縣雙連埤野生動物重要棲息環境	666	7	19	10	33	2	77	-	13	19	142	
翡翠水庫食蛇龜野生動物重要棲息環境	1,296	-	12	-	20	1	73	-	8	1	113	
桃園觀新藻礁生態系野生動物重要棲息環境	315	-	9	-	17	-	60	1	11	1	97	
		陸域：18,083										
國家 公園	墾丁國家公園	海域：15,205	5	19	28	42	13	116	7	21	53	198
	總計：33,288											
	玉山國家公園	105,490	4	14	16	45	69	107	11	22	100	188
	壽山國家自然公園	1,123	-	8	4	28	3	76	1	13	8	125
	雪霸國家公園	76,850	4	12	17	38	62	104	9	19	92	173
	太魯閣國家公園	92,000	12	21	23	53	84	134	11	23	130	231
	陸域：4,905											
國家 公園	臺江國家公園	海域：34,405	-	7	8	24	29	71	5	12	42	114
	總計：39,310											
自然 保留 區	陽明山國家公園	11,455	16	20	36	51	33	115	7	18	92	204
	關渡自然保留區	55	-	4	-	12	11	44	-	5	11	65
	坪林臺灣油杉自然保留區	35	-	12	2	29	-	71	1	9	3	121
	哈盆自然保留區	333	4	12	-	17	2	50	1	9	7	88
	插天山自然保留區	7,759	6	13	14	32	40	70	8	11	68	126
	鴛鴦湖自然保留區	374	-	6	-	7	-	45	-	6	-	64
	南澳闊葉樹林自然保留區	200	-	4	-	7	-	15	-	4	-	30
	苗栗三義火炎山自然保留區	219	-	2	-	5	13	34	-	5	13	46
	阿里山臺灣一葉蘭自然保留區	52	-	-	-	6	-	41	-	5	-	52

保護區 類型	保護區名稱	面積 (ha)	兩棲類		爬行類		鳥類		哺乳類		加總	
			紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數	紀錄 種數	預測 種數
自然 保留 區	出雲山自然保留區	6,249	-	5	1	18	-	50	-	11	1	84
	臺東紅葉村臺東蘇鐵自然保留區	290	-	9	-	4	-	29	-	4	-	46
	大武山自然保留區	47,000	-	18	2	47	-	107	-	18	2	190
	大武事業區臺灣穗花杉自然保留區	86	-	4	-	9	-	13	-	5	-	31
	挖子尾自然保留區	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	烏石鼻海岸自然保留區	311	-	7	-	2	30	19	-	1	30	29
	墾丁高位珊瑚礁自然保留區	138	-	3	-	15	-	27	-	3	-	48
	九九峰自然保留區	1,198	-	18	-	40	23	101	-	17	23	176
	淡水河紅樹林自然保留區	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	陸域：735											
旭海-觀音鼻自然保留區	海域：105	4	11	-	21	-	56	1	10	5	98	
總計：841												
	烏山頂泥火山自然保留區	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
野生 動物 保護 區	無尾港水鳥保護區	103	-	4	-	16	-	33	-	5	-	58
	高雄縣三民鄉楠梓仙溪野生動物保護區	274	-	6	-	21	-	33	-	10	-	70
	臺北市野雁保護區	245	1	-	1	-	13	-	-	-	15	-
	臺南市四草野生動物保護區	524	-	3	2	9	2	46	1	9	5	67
	大肚溪口野生動物保護區	2,670	1	6	4	20	30	67	2	13	37	106
	蘭陽溪口水鳥保護區	206	-	-	-	-	8	-	-	-	8	-
	櫻花鉤吻鮭野生動物保護區	7,125	1	7	11	24	49	83	2	14	63	128
	臺東縣海端鄉新武呂溪魚類保護區	292	1	4	7	18	4	27	-	5	12	54
	玉里野生動物保護區	11,415	-	7	-	22	33	79	-	12	33	120
	新竹市濱海野生動物保護區	1,600	-	7	3	20	9	62	4	15	16	104
	臺南縣曾文溪口北岸黑面琵鷺動物保護區	300	-	-	-	5	3	26	-	6	3	37
	宜蘭縣雙連埤野生動物保護區	17	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-
	高美野生動物保護區	701	4	2	2	9	2	58	1	10	9	79
	翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區	1,296	-	12	-	20	1	73	-	8	1	113
	桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區	315	-	9	-	17	-	60	1	11	1	97
桃園高榮野生動物保護區	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

在臺灣本島陸域 35,947 個 1×1 km 網格中，保護區觸及網格共計 9,156 個(約 25%)，涵蓋面積比例隨海拔高度增加，海拔 1,500 m 以上區域之保護區面積比例超過 47%，顯示

中高海拔受保護比例高於低海拔區域；比較臺灣陸域生物物種分布熱點與保護區範圍，發現大多數物種分布於 1,500 m 以下(圖 1、2、3、4)。

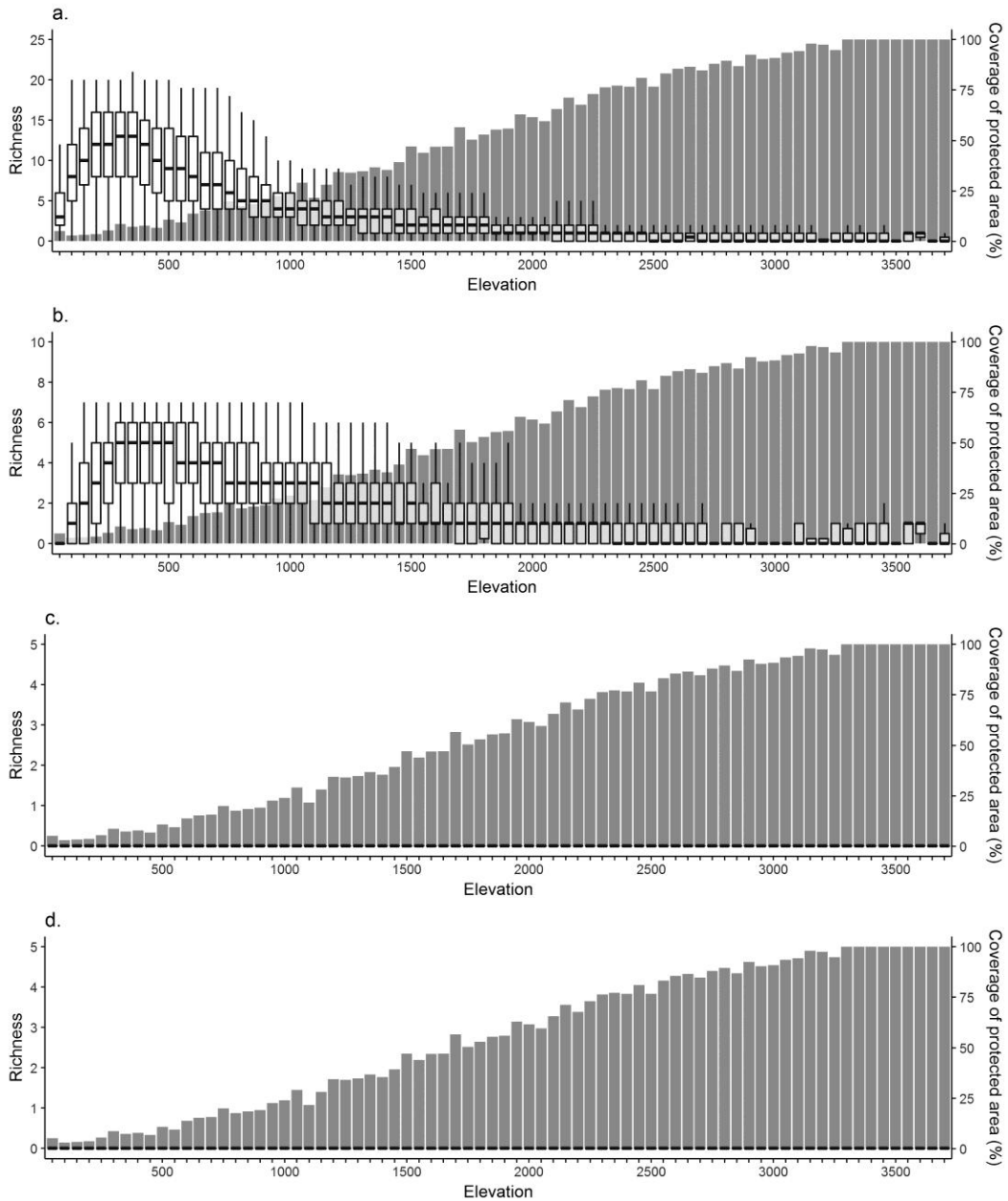


圖 1. 兩棲類(a)所有物種、(b)特有物種、(c)保育類，以及(d)國家受脅物種於各海拔段平均物種數，與其對應海拔段中保護區面積比例(灰色柱)。可納入分析之保育類與國家受脅物種均僅台北樹蛙一種，故無盒狀圖。

Figure 1. The average number of amphibian species (box plot), and the percentage coverage of protected areas (grey bar) in each elevation section. (a) Total species, (b) endemic species and subspecies, (c) protected species, and (d) threatened species. *Rhacophorus taipeianus* is the only modeled protected and threatened species, thus there is no box plot in (c) and (d).

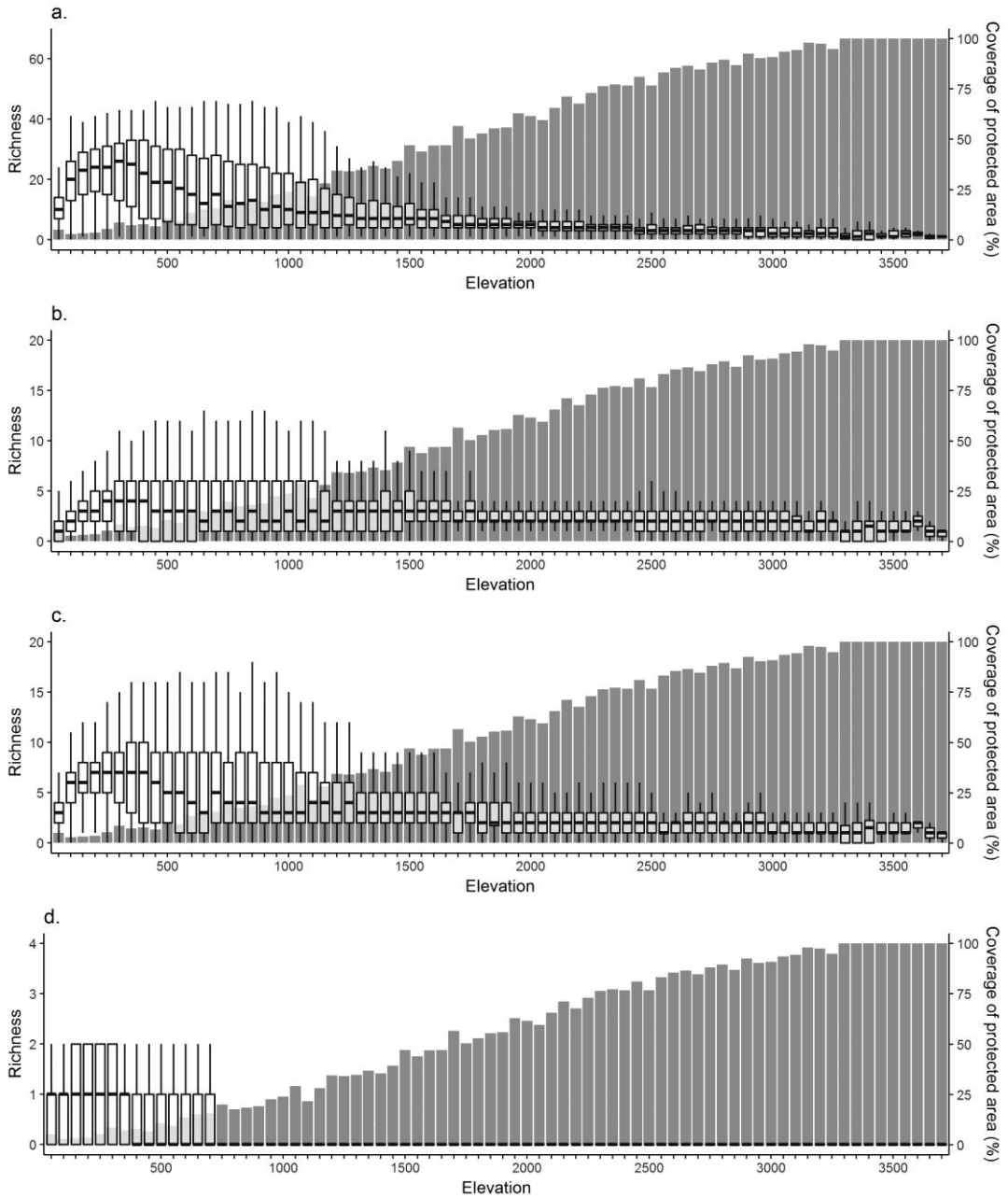


圖 2. 爬行類(a)所有物種、(b)特有物種、(c)保育類，以及(d)國家受脅物種於各海拔段平均物種數，與其對應海拔段中保護區面積比例(灰色柱)。

Figure 2. The average number of reptiles species (box plot), and the percentage coverage of protected areas (grey bar) in each elevation section. (a) Total species, (b) endemic species and subspecies, (c) protected species, and (d) threatened species.

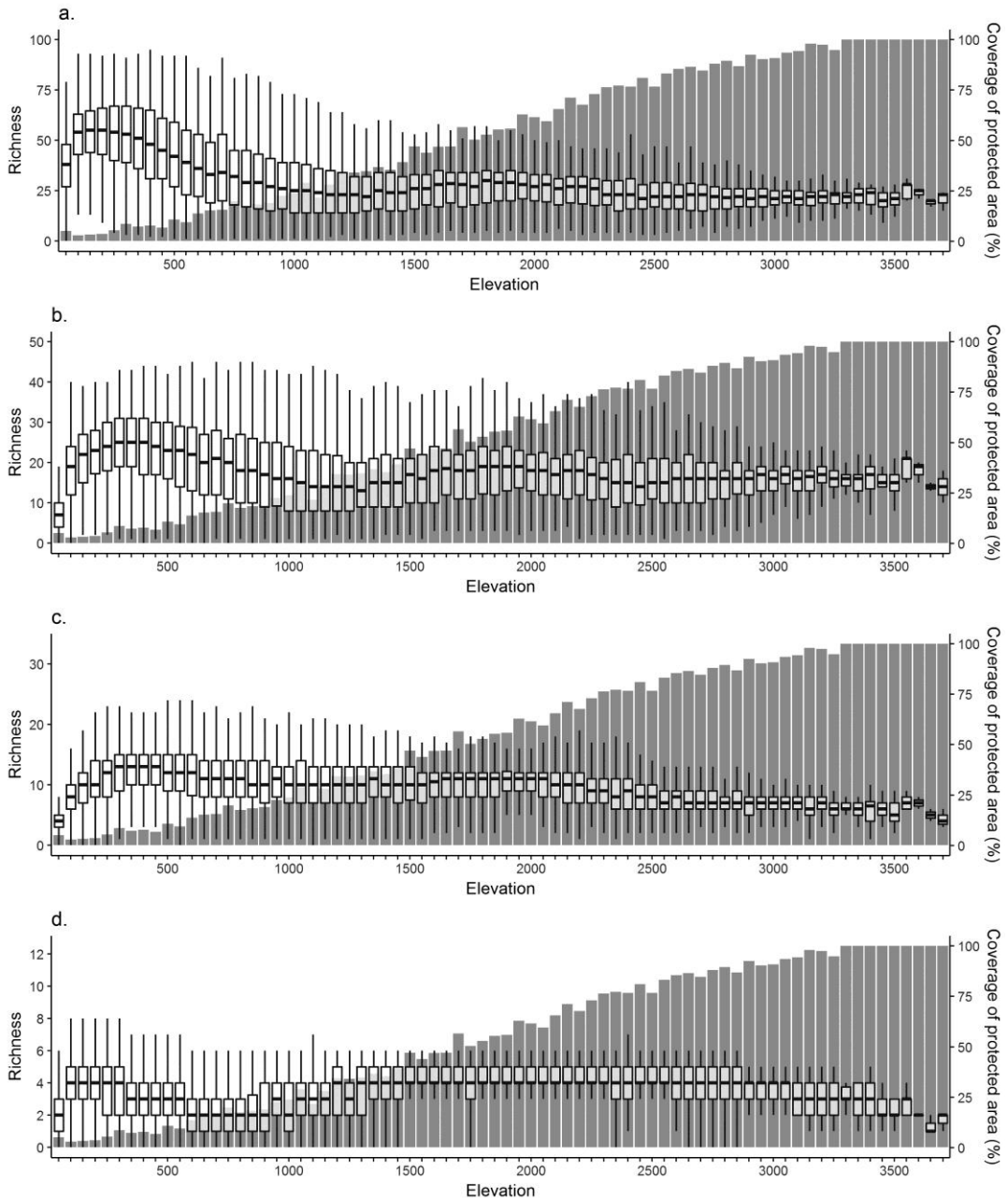


圖 3. 鳥類(a)所有物種、(b)特有物種、(c)保育類，以及(d)國家受脅物種於各海拔段平均物種數，與其對應海拔段中保護區面積比例(灰色柱)。

Figure 3. The average number of bird species (box plot), and the percentage coverage of protected areas (grey bar) in each elevation section. (a) Total species, (b) endemic species and subspecies, (c) protected species, and (d) threatened species.

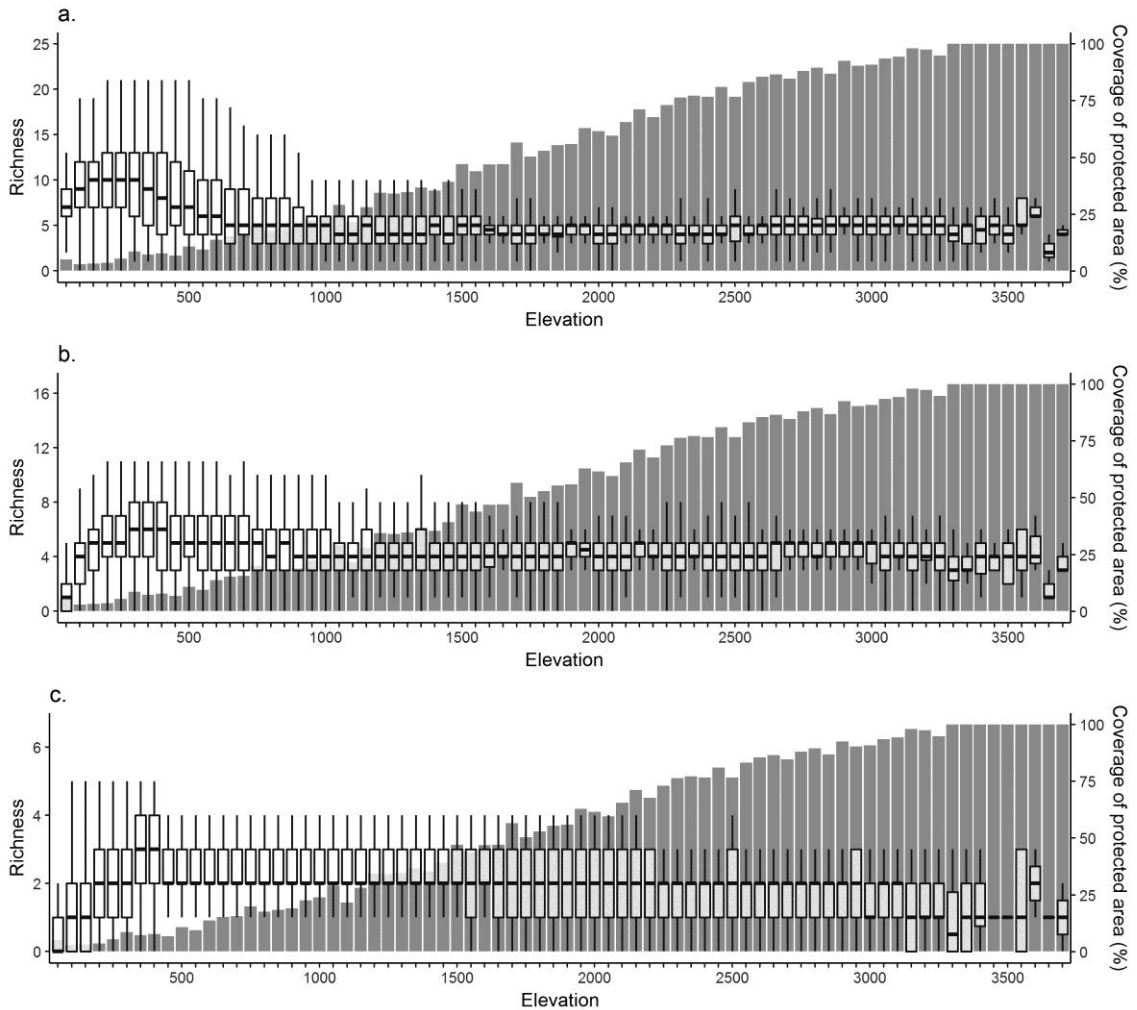


圖 4. 哺乳類(a)所有物種、(b)特有物種，以及(c)保育類於各海拔段平均物種數，與其對應海拔段中保護區面積比例(灰色柱)。

Figure 4. The average number of mammal species (box plot), and the percentage coverage of protected areas (grey bar) in each elevation section. (a) Total species, (b) endemic species and subspecies, and (c) protected species.

檢視各類群之各類型前 5% 生物多樣性熱點(表 1)，所涵蓋之全臺灣面積比例分別為所有物種 3.2-4.8%，特有物種 2.2-4.5%，保育類

1.1-8.5%，國家受脅物種 0-8.5%；套疊熱點與保護區範圍，80.0-98.5%的熱點落於現行保護區以外(表 1，圖 5、6、7、8)。

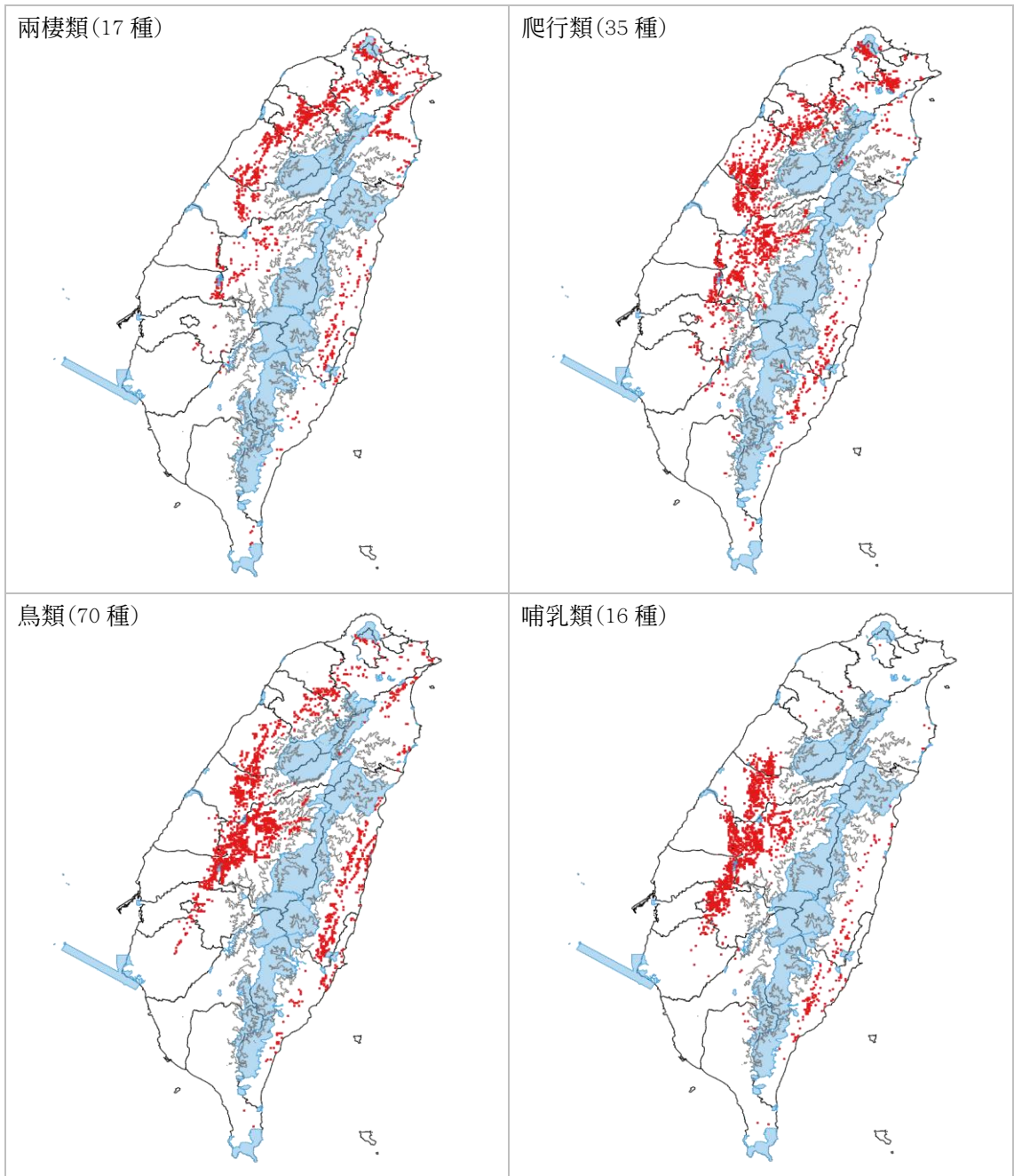


圖 5. 兩棲類、爬行類、鳥類、哺乳類潛在的生物多樣性分布熱點與涵蓋物種數，紅色方框為所有物種豐富度分布前 5% 區域，灰色線為海拔 1,500 m 等高線，藍色區域為保護區。

Figure 5. Potential biodiversity hotspots (red box) of amphibians, reptiles, birds and mammals based on top 5% total species richness. The grey line indicates 1,500 m elevation, and the blue region shows protected areas.

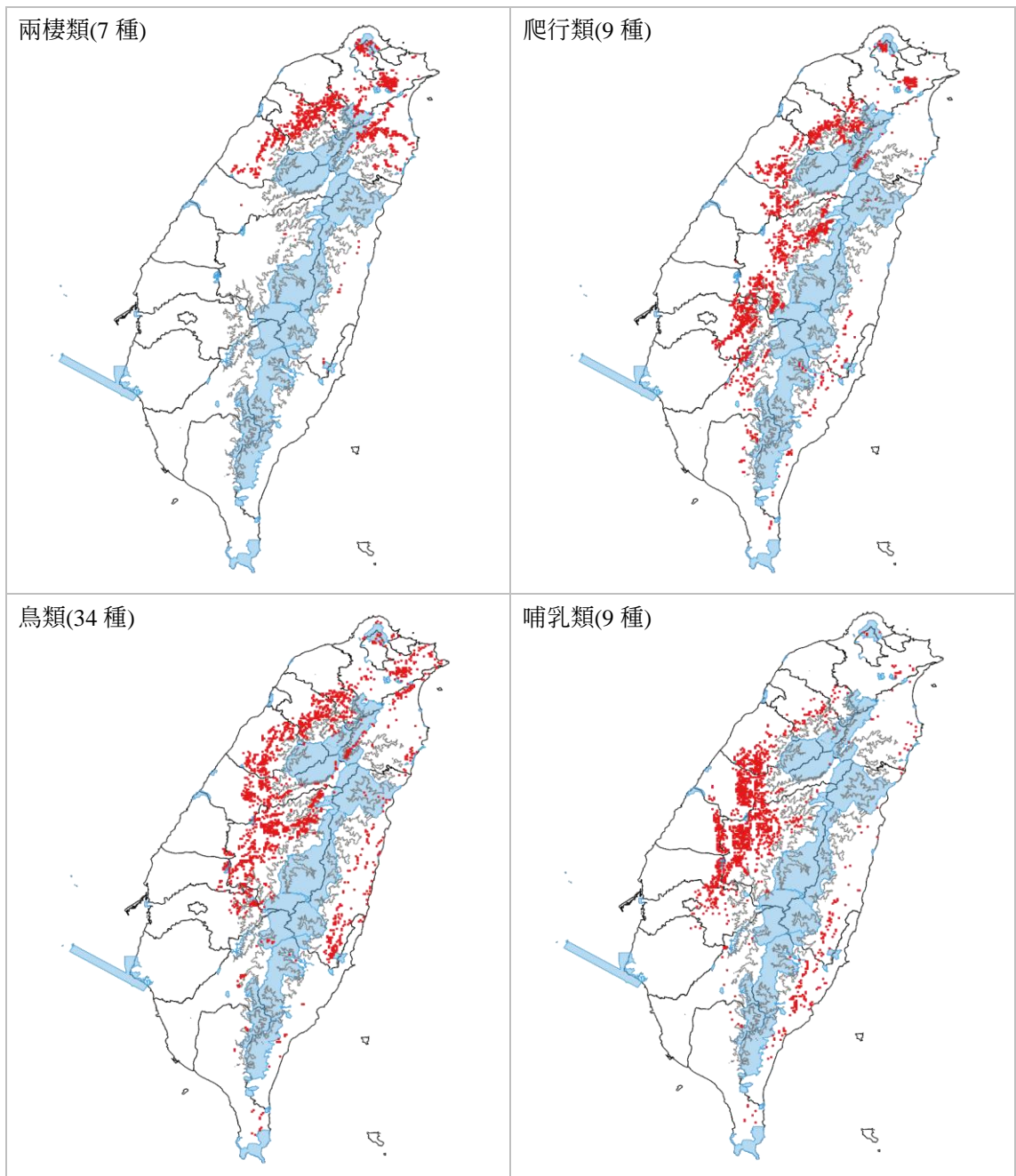


圖 6. 兩棲類、爬行類、鳥類、哺乳類潛在的生物多樣性分布熱點與涵蓋物種數，紅色方框為特有物種豐富度分布前 5% 區域，灰色線為海拔 1,500 m 等高線，藍色區域為保護區。

Figure 6. Potential biodiversity hotspots (red box) of amphibians, reptiles, birds and mammals based on top 5% endemic species and subspecies richness. The grey line indicates 1,500 m elevation, and the blue region shows protected areas.

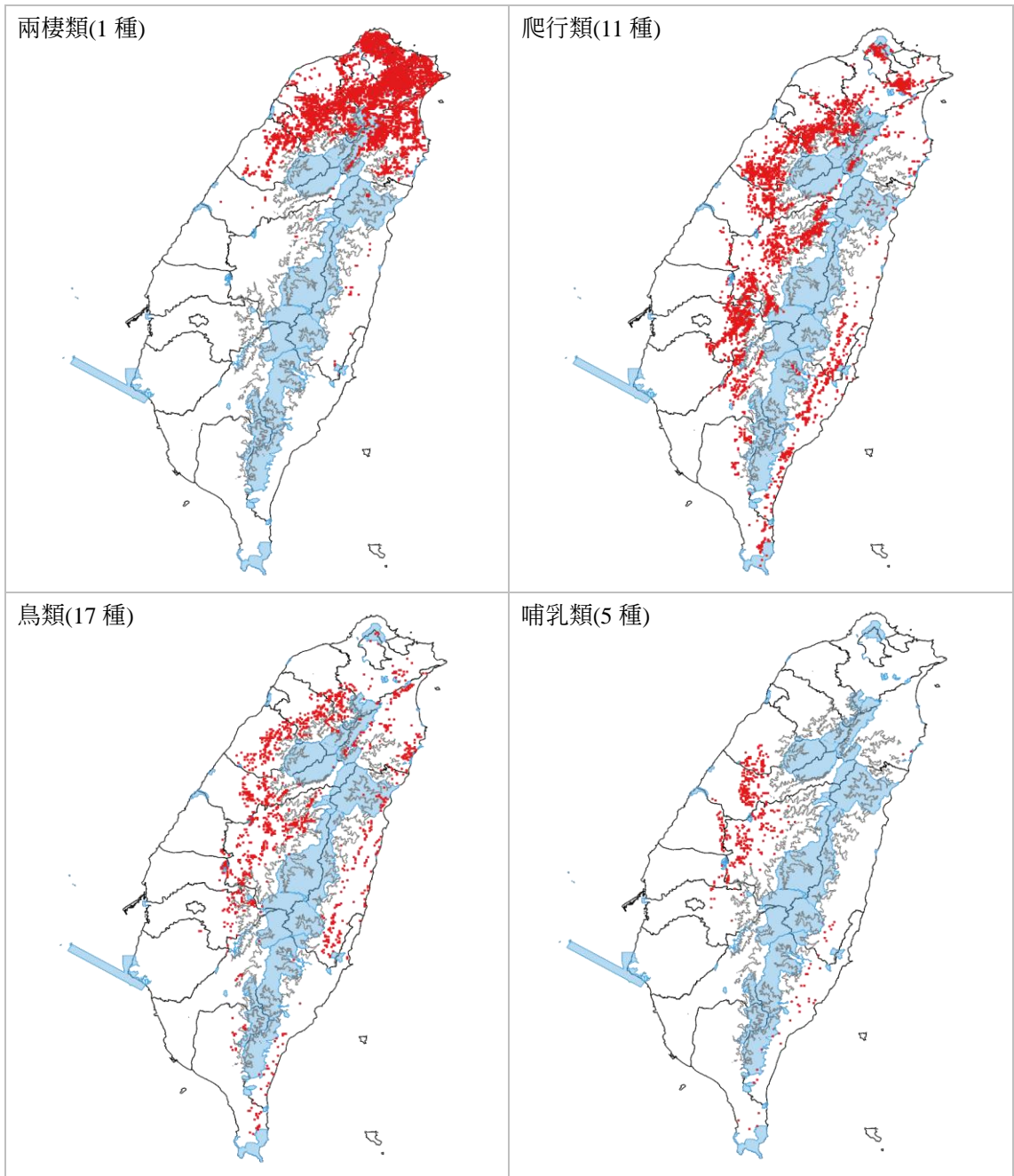


圖 7. 兩棲類、爬行類、鳥類、哺乳類潛在的生物多樣性分布熱點與涵蓋物種數，紅色方框為保育類豐富度分布前 5% 區域，灰色線為海拔 1,500 m 等高線，藍色區域為保護區。

Figure 7. Potential biodiversity hotspots (red box) of amphibians, reptiles, birds and mammals based on top 5% protected species richness. The grey line indicates 1,500 m elevation, and the blue region shows protected areas.

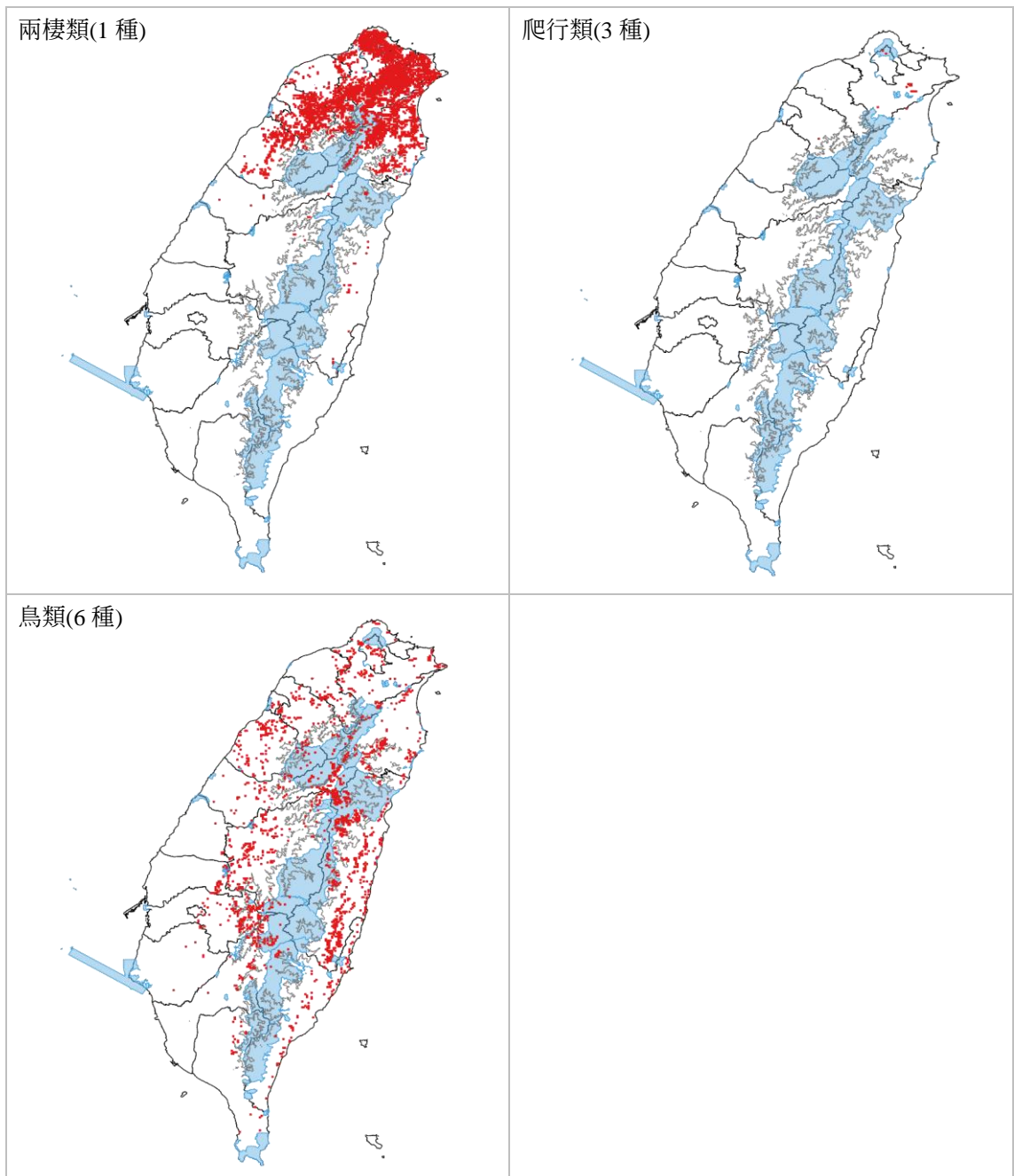


圖 8. 兩棲類、爬行類以及鳥類潛在的生物多樣性分布熱點與涵蓋物種數，紅色方框為國家受脅物種豐富度分布前 5% 區域，灰色線為海拔 1,500 m 等高線，藍色區域為保護區。

Figure 8. Potential biodiversity hotspots (red box) of amphibians, reptiles, and birds based on top 5% threatened species richness. The grey line indicates 1,500 m elevation, and the blue region shows protected areas.

討論

本研究應用開放資料庫與物種分布預測模式，全面盤點陸域脊椎動物生物多樣性熱點，同時利用 R 語言建立分析自動流程，從物種分布原始資料整合篩選、分布預測模式建構與驗證、結果批次輸出與圖像化呈現等，加快分析工作，以期後續能定期更新公開發布臺灣物種分布圖，促進生物多樣性主流化。因應快速分析大量資料的需求，本研究於固定範圍(臺灣本島)內採用同樣的環境因子，統一建構所有物種之分布預測模式，所得 AUC 值均在 0.8 以上，屬於合理有效的模式表現(Swets 1988; Pearce and Ferrier 2000)。由於熱點研究奠基於個別物種分布預測模式之成果，自動分析流程仍需仰賴基礎研究，正確的物種分類名錄與詳實的基礎生物學資訊是資料檢核與探勘的基準，以藉此判定物種紀錄之座標資訊、出現時間與數量的合理性，提供運算所需之高品質物種分布資料庫(Hijmans *et al.* 2017)。在模式建構的過程中，未來尚可進一步針對個別物種逐一調整程式變數選擇，因應不同物種特性，細緻化處理應對各物種生活史與特定的棲地需求，以不同環境因子建構個別物種模式，或以特定物種的地理範圍與海拔範圍作為建構模式的空間範圍(Phillips *et al.* 2009; VanDerWal *et al.* 2009)，以取得更佳的模式結果；在資料分析完成後，亦應單獨調整部分區域分布種實際分布範圍(Walther *et al.* 2011; Wu *et al.* 2013; 許與吳 2017)，以獲得更完善之物種分布預測結果，改善生物多樣性熱點地圖的整體評估表現。

模式建構的成效取決於物種分布資料的質量，目前採用的 TBN 與 TaiRON 等公開資料所涵蓋的物種、資料品質與數量仍有侷限。

TBN 資料庫中約七成來自專家系統(系統性調查、標本採集)，三成為一般使用者主動回報；TaiRON 資料庫則是由志願者個別自由回報的目擊資料。由一般使用者志願回報的非系統性調查資料，可能受到使用者地理分布與活動區域的影響，偏向人為活動較多的低海拔地區，而 TaiRON 的資料本身來自道路範圍，這些都可能導致資料的空間分布不均勻；需要特殊調查方法(如器材、技巧或特定時間)的物種，以及稀有物種，也很容易被低估。整體而言，在臺灣陸域脊椎動物中約能推估 1/4 的總物種分布狀態，其中以可分析物種超過半數的兩棲類與爬行類狀況較佳(表 1)。特有物種之可分析物種數超過總體半數，以鳥類最為完整，爬行類次之。保育類可分析物種數接近 1/3，以爬行類的資料較為完整。而近期發布的陸域脊椎動物紅皮書名錄中的國家受脅物種之可分析物種數僅約為 1/5，其中以爬行類較為完整。綜觀上述，在各生物類群中，爬行類的物種分布資訊相對較為完整；兩棲類之特有物種、保育類和國家受脅物種資料較為缺乏，可能受限於稀有與隱蔽物種屬性(如山椒魚)；鳥類可分析總物種數比例看似最低(僅約 1/5)，係因臺灣本島鳥類的遷留屬性以候鳥(40%)與迷鳥(24%)為主，留鳥僅約 19%(另有 4%兼具留鳥與候鳥屬性)(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會 2017)，若僅以留鳥視之，鳥類特有物種的資料則是各類群中最完整的，主要資料缺口實為稀有與隱蔽性物種；而哺乳類總體資料狀態較差，其中保育類與國家受脅物種能進行模式分析的物種稀少甚至闕如，尚待補充調查資料。

以本研究整合之臺灣陸域脊椎動物分布資料庫，盤點自然保護區、野生動物重要棲息環境、國家公園與野生動物保護區等 82 個保

護區之紀錄物種數與預測物種數(表 2)，亦顯示現行保護區的基礎物種分布資料並不完善。在局部地區缺乏資料的狀況下，利用物種分布預測模式，以其他地區之物種分布結合環境特性資料，可有效推估保護區內物種分布狀態，例如具備較完整鳥類調查紀錄之瑞岩溪野生動物重要棲息環境，地處中海拔森林，鳥類物種組成以留鳥為主，所紀錄鳥類 65 種，與預測物種數 68 種相當接近。部分保護區之紀錄物種數高於預測物種數(如高美野生動物保護區兩棲類紀錄 4 種，預測 2 種；烏石鼻海岸自然保留區鳥類紀錄 30 種，預測 19 種)乃受限於整體陸域脊椎動物分布資料庫的資訊不足，在僅能推估約 1/4 總物種分布狀態的限制下(表 1)，仍有相當多物種的原始分布資料尚待補足。

受限於物種資料的品質或可取得性，目前熱點研究多侷限於陸域脊椎動物，其他物種如魚類、無脊椎動物，以及海洋生物，由於難以取得高品質的資料，在熱點分析中常被略過(Marchese 2015)。資訊的缺乏多來自於基礎研究不足，分布資訊的空隙往往都在於稀有物種或難以到達的區域，資訊難以填補(Peterson and Navarro-Sigüenza 2016)；或是雖已有相關研究但資訊未公開流通。因此，除了要持續累積生物監測資料，針對單一物種(尤其許多資料闕如之保育類與受脅物種)進行基礎研究與補充調查，推動資料之公開流通與公開資料庫的整合，像是 eBird 鳥類資料庫(Sullivan *et al.* 2009)、臺灣生物多樣性資訊機構(Taiwan Biodiversity Information Facility, TaiBIF)生物多樣性資料庫、臺灣國家公園生物多樣性資料庫等之整合，都是需要持續努力的工作。

本研究所分析的臺灣陸域脊椎動物分布熱點，大部分均以海拔 1,500 m 以下之中低海

拔區域為主(圖 1、2、3、4、5、6、7、8)。回顧過往臺灣陸域脊椎動物多樣性熱點研究，李等(2008)指出陸域無尾兩棲類的熱點主要分布於海拔 600 m 以下山區，無論是所有物種、特有種或保育類，熱點均位於海拔 1,200 m 以下，三者潛在熱點區域並不相同。歐(2007)發現陸棲蛇類的熱點平均海拔高度約為 400-600 m，特有種平均海拔分布約為 1,600-1,800 m，保育類則隨名錄修訂呈現不同的分布樣式；所有物種、特有種及保育類的熱點分布呈現明顯差異。臺灣繁殖鳥類的物種豐富度沿海拔呈駝形分布 (Shiu and Lee 2003; Ding *et al.* 2005; Koh *et al.* 2006)，繁殖鳥類熱點位於海拔 1,600-1,800 m (Wu *et al.* 2013)，特有種鳥類熱點分布於海拔 2,000-2,200 m (Ko *et al.* 2009; Wu *et al.* 2013)，亦有研究(呂 2016)認為臺灣特有種鳥類的熱點位於高海拔區域(參見許與吳 2017 評論)；所有繁殖鳥種、特有種及保育類三者間的熱點分布重疊性並不高(Wu *et al.* 2013)。王(2014)發現臺灣保育類哺乳動物在中海拔地區的多樣性最高，熱點分布高峰在 1,300-1,500m。整體而言，本研究成果與過往陸域無尾兩棲類、陸棲蛇類所有物種的熱點研究相似。許多研究支持「不同類型或不同生物類群熱點之間的一致性偏低」的現象 (Prendergast *et al.* 1993; Moritz *et al.* 2001; Lund and Rahbek 2002; Moore *et al.* 2003; Ho 2005; Orme *et al.* 2005; Ceballos and Ehrlich 2006; Grenyer *et al.* 2006; van Weerd and de Haes 2010; Wu *et al.* 2013)，因此若僅以單一類型或單一生物類群的熱點劃設保護區，可能無法達到保護生物多樣性功能。

至於在相同類群內，不同研究之間成果相異的可能原因包括：(1) 目標設定：本研究首次納入臺灣所有的陸域脊椎動物，而前人研究

的物種類群中，兩棲類僅有無尾兩棲類(李等 2008)，爬行類僅有陸棲蛇類(歐 2007)，鳥類以繁殖鳥類(含特有種)為主(Ko *et al.* 2009; Ko *et al.* 2010; Wu *et al.* 2013; 呂 2016; 許與吳 2017)，哺乳類則僅有陸域保育類哺乳動物(王 2014)。其餘如有尾兩棲類(山椒魚)、龜、鱉、壁虎、蜥蜴、繁殖鳥類以外之其他遷留屬性鳥種(如冬候鳥或過境鳥等)，以及非屬保育類之哺乳類動物，過往並無完整之物種分布熱點分析。(2) 可分析物種差異：即使設定相同的目標類群或物種，亦可能受到資料來源與資料量的影響，導致能納入分析的實際物種清單並不一致。如王(2014)針對 11 種陸域保育類哺乳動物進行分析，而本研究採用之開放資料僅能分析其中 5 個物種(附錄IV)。資料量不足以納入分析的物種常為族群量較低、地理分布範圍較小的物種，也常屬稀有種、受脅種或保育類物種；若無法納入分析的物種種數太多，所選取之熱點除了無法有效代表目標類群，尚可能受到可分析物種特性或資料取樣方式影響而產生空間分布上的偏差，也可能偏向保育價值較低的物種，或是在補足某些物種資料後得到不同的熱點型態結果。本研究受限於資料品質與資料量，現階段僅能建構約 1/4 的臺灣陸域脊椎動物物種分布狀態，且原始資料偏向人為活動較多的低海拔地區，許多稀有或隱蔽的保育類及國家受脅物種資料仍待補充，在成果解釋與應用上需注意資料與分析物種之限制。(3) 物種屬性改變：據以選擇熱點類型的物種屬性改變時，所選出之熱點亦可能有所不同，例如陸棲蛇類之保育類分布熱點，隨保育類物種名錄的修訂而呈現不同之分布樣式(歐 2007)。特有種或特有亞種的認定改變也會造成物種清單變化，如歐(2007)所分析陸域蛇類之特有種為 7 種，Wu *et al.* (2013)所分析鳥類特有種為

17 種，而本研究採用之特有種蛇類為 11 種，特有種鳥類為 27 種，且均與特有亞種一併納入「特有物種」分析。(4) 物種分類變遷：新種的發現、物種的裂解或合併，都可能造成物種清單的改變。例如鈍頭蛇科中，1931 年發表的駒井氏鈍頭蛇(*Pareas komaii*)在 1997 年被列為臺灣鈍頭蛇(*Pareas formosensis*)的同物異名，至 2015 年被恢復，同年並發表新種泰雅鈍頭蛇(*Pareas atayal*) (You *et al.* 2015)，亦即臺灣的鈍頭蛇在 1997 年之前有 2 種，在 1997 年至 2015 年間僅有 1 種，2015 年起被認定為 3 種。物種的裂解或合併會影響物種分布資料的可用性，例如原有的極北柳鶯裂解為 3 種，極北柳鶯(*Phylloscopus borealis*)、勘察加柳鶯(*Phylloscopus examinandus*)及日本柳鶯(*Phylloscopus xanthodryas*)，這 3 種在臺灣都有紀錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會 2017)，因此過往屬於極北柳鶯的物種分布資料，在物種裂解後難以判定應歸屬物種。

將臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點與現行保護區套疊(表 1，圖 5、6、7、8)，主要位於低海拔丘陵之陸域脊椎動物熱點，與多位屬中高海拔區域並已串接成中央山脈生態保育廊道之臺灣保護區，重疊度相當低。檢視臺灣陸域脊椎動物生物多樣性熱點之保護區空隙分析相關文獻，李等(2008)指出無尾兩棲類潛在熱點與臺灣保護區的重疊甚少，保護區系統並未達到太多的功效。歐(2007)研究結果顯示中高海拔蛇種的熱點大多已位於保護區範圍內，但低海拔地區的熱點極少列入保護，對臺灣蛇類保育而言，山區邊緣比高山地區更具急迫性。Wu *et al.* (2013) 發現臺灣繁殖鳥類中，各鳥種分布範圍平均僅有 29.8% 位於保護區範圍內，以特有種的保護效力較佳。王(2014)認為臺灣保育類哺乳動物多樣性熱點約有

60%位於保護區外，且分布海拔略低於現行保護區，應加強針對中低海拔物種的保育。即使本研究受限於可取得開放資料的品質與資料量，所得熱點可能偏向低海拔人為活動區域，各研究仍一致顯示在現行保護區範圍以外確有許多需要生態保育工作關注並投入之處。臺灣的低海拔地區受到人類高度利用開發，多為農業生態系與次生林鑲嵌的地景環境，人類活動頻繁，劃設保護區的可能性不高；但生態保育工作不僅只有保護區的劃設，更重要的是生物多樣性主流化與社會實質的保育行動參與。強調人與自然平衡及永續生態精神的里山倡議(Satoyama Initiative) (Takeuchi 2010)，將資源使用控制在環境承載量和回復力之限度內，循環使用自然資源，認可在地傳統和文化的價值及重要性(李與王 2015)；在棲地高度破碎化的臺灣低海拔區域，正需要以里山倡議的概念與實際行動來維繫生態系的完整，以及提供生態系服務永續利用，在農林漁牧的經濟生產活動中，以人與自然和諧共生為願景，實踐保護區以外的保護精神。

最後，本研究目前完成之臺灣陸域脊椎動物資料整合、物種分布模式建構、熱點分析，以及保護區空隙分布初步研究，僅是運用開放資料促進生物多樣性保育的開端。以墨西哥的生物多樣性資料庫與鳥類保育研究為例，官方的生物多樣性資訊網(<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>)以地理資訊系統平台呈現墨西哥國境內的各式生物資源相關訊息，包括地形、水文、土壤、地質、氣候、植被和土地利用、政府統計資訊、人口、基礎設施、區域劃分資訊(包含保護區)、生物多樣性、遙測資料、潛在風險、農畜牧生產量等，合計 5,000 筆以上的圖層資訊。其中最主要的是超過 4,000 筆的生物多樣性資訊，包括物種的已知

分布、歷史分布、潛在分布(物種分布預測模式)、受威脅物種的分布狀態、紅樹林監測等。這樣的資訊平台除了能讓大眾瞭解墨西哥的生物多樣性資訊外，易於取得的公開資料亦可作為社會各界良好的參考資料，如學界需要的研究背景資料，政府機關擬定政策時的基礎訊息，乃至於工商業界的經濟建設方案規劃等。我們期許如本研究所完成之臺灣生物多樣性相關之基礎資訊與分析成果，未來亦能公開在 TBN 促進生物多樣性主流化，透過生物多樣性資訊的整合與開放運用，輔以完整的分析與決策流程，讓有限的保育資源發揮更大的成效。

引用文獻

- 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2017。2017 年台灣鳥類名錄。2017 年 8 月 31 日取自：<http://www.bird.org.tw/index.php/works/lists>。
- 方懷聖、林宗岐、楊耀隆、鄭錫奇、楊育昌。2011。陸域動物多樣性熱點評估之建議—台灣野生動物資料庫之應用。台灣生物多樣性研究 13: 53-69。
- 王思懿。2014。臺灣陸域保育類哺乳動物的空間分布預測、保護區涵蓋及熱點分析。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 白梅玲、李培芬、端木茂甯。2006。氣候變遷對台灣淡水魚多樣性之衝擊評估。全球變遷通訊雜誌 49: 23-37。
- 行政院農業委員會林務局。2017。臺灣國家保護區系統面積統計表。2017 年 12 月 13 日取自：<https://conservation.forest.gov.tw/total>。

- 呂明倫。2016。生物多樣性熱點之推估：以台灣特有鳥種為例。台灣生物多樣性研究 18: 231-245。
- 李光中、王鑫。2015。借鏡國際里山倡議經驗。臺灣林業 41: 24-37。
- 李培芬、陳怡秀、李承恩、吳采諭。2008。臺灣陸域生物多樣性熱點評估計畫。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所。行政院國家科學委員會。(NSC97-2321-B002-032)
- 李培芬、歐恒佑、李承恩、吳怡慧。2010。臺灣陸域生物多樣性熱點評估計畫(II)。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所。行政院國家科學委員會。(NSC99-2621-B002-003)
- 林春富、楊正雄、林瑞興。2017。2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 林瑞興、呂亞融、楊正雄、曾子榮、柯智仁、陳宛均。2016。2016 臺灣鳥類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局。
- 行政院農業委員會。2017。保育類野生動物名錄(106年5月1日生效)。2017年12月13日取自：<http://conservation.forest.gov.tw/0001857>。
- 許皓捷、吳采諭。2017。以物種分布模型推估生物多樣性熱點—評「臺灣生物多樣性熱點之推估：以台灣特有鳥種為例」。台灣生物多樣性研究 19(4): 255-270。
- 許皓捷。2016。臺灣及澎湖群島環境因子 GIS 資料庫。2016年6月13日取自：<http://mountain-ecology.blogspot.tw/2016/06/gis.html>。
- 陳元龍、林德恩、林瑞興、楊正雄。2017。2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局。
- 歐恒佑。2007。臺灣陸域蛇類之分布、預測與熱點分析。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、林瑞興、楊正雄、張仕緯。2017。2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局。
- Araújo, M. B. and M. New. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 42-47.
- Araújo, M. B., W. Thuiller and R. G. Pearson. 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography* 33: 1712-1728.
- Auer, S., C. Bizer, G. Kobilarov, J. Lehmann, R. Cyganiak and Z. Ives. 2007. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. pp. 722-735. In: K. Aberer *et al.*(ed.). *The Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science*, vol 4825. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Barbet-Massin, M., B. A. Walther, W. Thuiller, C. Rahbek and F. Jiguet. 2009. Potential impacts of climate change on the winter distribution of Afro-Palaearctic migrant passerines. *Biology Letters* 5: 248-251.
- Bibby, C. J., N. J. Collar, M. J. Crosby, M. F. Heath, C. Imboden, T. H. Johnson, A. J. Long, A. J. Stattersfield and S. J. Thirgood. 1992. Putting biodiversity on the map:

- Priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation.
- Bonney, R., C. B. Cooper, J. Dickinson, S. Kelling, T. Phillips, K. V. Rosenberg and J. Shirk. 2009. Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy *BioScience* 59: 977-984.
- Brooks, T. M., R. A. Mittermeier, G. A. da Fonseca, J. Gerlach, M. Hoffmann, J. F. Lamoreux, C. G. Mittermeier, J. D. Pilgrim and A. S. Rodrigues. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313: 58-61.
- Callicott, J. B., R. Rozzi, L. Delgado, M. Monticino, M. Acevedo and P. Harcombe. 2007. Biocomplexity and conservation of biodiversity hotspots: three case studies from the Americas. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362: 321-333.
- Ceballos, G. and P. R. Ehrlich. 2006. Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 19374-19379.
- Ding, T. S., H. W. Yuan, S. Geng, Y. S. Lin and P. F. Lee. 2005. Energy flux, body size and density in relation to bird species richness along an elevational gradient in Taiwan. *Global Ecology and Biogeography* 14: 299-306.
- Dobson, A. P., J. P. Rodriguez, W. M. Roberts and D. S. Wilcove. 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science* 275: 550-553.
- Garcia, A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation* 130: 25-46.
- Grenyer, R., C. D. L. Orme, S. F. Jackson, G. H. Thomas, R. G. Davies, T. J. Davies, K. E. Jones, V. A. Olson, R. S. Ridgely, P. C. Rasmussen, T.-S. Ding, P. M. Bennett, T. M. Blackburn, K. J. Gaston, J. L. Gittleman and I. P. F. Owens. 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature* 444: 93-96.
- Hampton, S. E., C. A. Strasser, J. J. Tewksbury, W. K. Gram, A. E. Budden, A. L. Batcheller, C. S. Duke and J. H. Porter. 2013. Big data and the future of ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 156-162.
- Hijmans, R. J., S. Phillips, J. Leathwick and J. Elith. 2017. dismo: Species Distribution Modeling. R package version 1.1-4. <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- Ho, L. J. 2005. Selections and analyses of avian biodiversity hotspots in East Asia. Master thesis. National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- Hobern, D., A. Apostolico, E. Arnaud, J. C. Bello, D. Canhos, G. Dubois, D. Field, E. A. Garcia, A. Hardisty, J. Harrison, B. Heidorn, L. Krishtalka, E. Mata, R. D. M. Page, C. Parr, J. Price and S. Willoughby. 2012. Global biodiversity informatics outlook: Delivering biodiversity knowledge in the information age. *Global Biodiversity Information Facility*, Copenhagen.

- Norris, D. 2014. Model thresholds are more important than presence location type: understanding the distribution of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in a continuous Atlantic forest of southeast Brazil. *Tropical Conservation Science* 7: 529-547.
- Jones, M. B., M. P. Schildhauer, O. J. Reichman and S. Bowers. 2006. The new bioinformatics: Integrating ecological data from the gene to the biosphere. *Annual Review of Ecology and Systematics* 37: 519-544.
- Kerr, J. T. 1997. Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conservation Biology* 11: 1094-1100.
- Ko, C. Y., R. S. Lin, T. S. Ding, C. H. Hsieh and P. F. Lee. 2009. Identifying biodiversity hotspots by predictive models: a case study using Taiwan's endemic bird species. *Zoological Studies* 48: 418-431.
- Ko, C. Y., R. S. Lin and P. F. Lee. 2010. Macrohabitat characteristics and distribution hotspots of endemic bird species in Taiwan. *Taiwania* 55: 216-227.
- Koh, C. N., P. F. Lee and R. S. Lin. 2006. Bird species richness patterns of northern Taiwan: Primary productivity, human population density, and habitat heterogeneity. *Diversity and Distributions* 12: 546-554.
- Lund, M. P. and C. Rahbek. 2002. Cross-taxon congruence in complementarity and conservation of temperate biodiversity. *Animal Conservation* 5: 163-171.
- Mace, G. M., N. J. Collar, K. J. Gaston, C. Hilton-Taylor, H. R. Akçakaya, N. Leader-Williams, E. J. Milner-Gulland and S. N. Stuart. 2008. Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species.
- Marchese, C. 2015. Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. *Global Ecology and Conservation* 3: 297-309.
- Marini, M. Â., M. Barbet-Massin, L. E. Lopes and F. Jiguet. 2010. Predicting the occurrence of rare Brazilian birds with species distribution models. *Journal of Ornithology* 151: 857-866.
- Marmion, M., M. Parviainen, M. Luoto, R. K. Heikkinen and W. Thuiller. 2009. Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions* 15: 59-69.
- Maynard, S., D. James and A. Davidson. 2010. The development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland. *Environmental Management* 45: 881-895.
- Merow, C., M. J. Smith and J. A. Silander. 2013. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography* 36: 1058-1069.
- Michener, W. K. 2006. Meta-information concepts for ecological data management. *Ecological Informatics* 1: 3-7.
- Millennium Ecosystem Assessment(MA). 2005. Millennium ecosystem assessments: ecosystems and human well-being; a

- framework for assessment. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mittermeier, R. A., C. G. Mittermeier, T. M. Brooks, J. D. Pilgrim, W. R. Konstant, G. A. B. d. Fonseca and C. Kormos. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 10309–10313.
- Mittermeier, R. A., P. R. Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermeier, J. Lamoreux and G. A. B. Da Fonseca. 2004. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMAX, Mexico City.
- Mittermeier, R. A., W. R. Turner, F. W. Larsen, T. M. Brooks and C. Gascon. 2011. Global biodiversity conservation: The critical role of hotspots. In: F. E. Zachos and J. C. Habel(ed.). *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Moore, J. L., A. Balmford, T. Brooks, N. D. Burgess, L. A. Hansen, C. Rahbek and P. H. Williams. 2003. Performance of sub-Saharan vertebrates as indicator groups for conservation priority areas for conservation. *Conservation Biology* 17: 207-218.
- Moritz, C., K. S. Richardson, S. Ferrier, G. B. Monteith, J. Stanistic, S. E. Williams and T. Whiffin. 2001. Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 268: 1875-1881.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. *The Environmentalist* 8: 187-208.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- O'Donnell, J., R. V. Gallagher, P. D. Wilson, P. O. Downey, L. Hughes and M. R. Leishman. 2012. Invasion hotspots for non-native plants in Australia under current and future climates. *Global Change Biology* 18: 617-629.
- Orme, C. D. L., R. G. Davies, M. Burgess, F. Eigenbrod, N. Pickup, V. A. Olson, A. J. Webster, T. S. Ding, P. C. Rasmussen, R. S. Ridgely, A. J. Stattersfield, P. M. Bennett, T. M. Blackburn, K. J. Gaston and I. P. F. Owens. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436: 1016-1019.
- Pearce, J. and S. Ferrier. 2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling* 133: 225-245.
- Pearson, R. G., C. J. Raxworthy, M. Nakamura and A. T. Peterson. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34: 102-117.
- Pereira, H. M., S. Ferrier, M. Walters, G. N. Geller, R. H. G. Jongman, R. J. Scholes, M. W. Bruford, N. Brummitt, S. H. M. Butchart, A. C. Cardoso, N. C. Coops, E.

- Dulloo, D. P. Faith, J. Freyhof, R. D. Gregory, C. Heip, R. Höft, G. Hurtt, W. Jetz, D. S. Karp, M. A. McGeoch, D. Obura, Y. Onoda, N. Pettorelli, B. Reyers, R. Sayre, J. P. W. Scharlemann, S. N. Stuart, E. Turak, M. Walpole and M. Wegmann. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* 339: 277-278.
- Peterson, A. T. and A. G. Navarro-Sigüenza. 2016. Bird conservation and biodiversity research in Mexico: status and priorities. *Journal of Field Ornithology* 87: 121-132.
- Pereira, H. M., S. Ferrier, M. Walters, G. N. Geller, R. H. G. Jongman, R. J. Scholes, M. W. Bruford, N. Brummitt, S. H. M. Butchart, A. C. Cardoso, N. C. Coops, E. Dulloo, D. P. Faith, J. Freyhof, R. D. Gregory, C. Heip, R. Höft, G. Hurtt, W. Jetz, D. S. Karp, M. A. McGeoch, D. Obura, Y. Onoda, N. Pettorelli, B. Reyers, R. Sayre, J. P. W. Scharlemann, S. N. Stuart, E. Turak, M. Walpole and M. Wegmann. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* 339: 277-278.
- Peterson, A. T. and A. G. Navarro-Sigüenza. 2016. Bird conservation and biodiversity research in Mexico: status and priorities. *Journal of Field Ornithology* 87: 121-132.
- Pearson, R. G., C. J. Raxworthy, M. Nakamura and A. T. Peterson. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34: 102-117.
- Phillips, S. J., M. Dudík, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick and S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19: 181-197.
- Phillips, S. J., M. Dudík, R. E. Schapire. 2017. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Retrieved 9 Nov. 2017 from http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Prendergast, J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham and D. W. Gibbons. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* 365: 335-337.
- R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Reichman, O. J., M. B. Jones and M. P. Schildhauer. 2011. Challenges and opportunities of open data in ecology. *Science* 331: 703-705.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. I. Chapin, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. J. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. d. Wit, T. Hughes, S. v. d. Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L.

- Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen and J. Foley. 2009. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14:32.
- Samson, F. B. and F. L. Knopf. 1993. Managing biological diversity. *Wildlife Society Bulletin* 21: 509-514.
- Schouten, M. A., A. Barendregt, P. A. Verweij, V. J. Kalkman, R. M. J. C. Kleukers, H. J. R. Lenders and H. N. Siebel. 2010. Defining hotspots of characteristic species for multiple taxonomic groups in the Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 19: 2517-2536.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montréal.
- Shao, K. T. 2017. *Catalogue of life in Taiwan*. Web electronic publication. Retrieved Jun. 2017 from <http://taibnet.sinica.edu.tw>.
- Shiu, H. J. and P. F. Lee. 2003. Assessing avian point-count duration and sample size using species accumulation functions. *Zoological Studies* 42(2): 357-367.
- Silvertown, J. 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 24: 467-471.
- Sloan, S., C. N. Jenkins, L. N. Joppa, D. L. A. Gaveau and W. F. Laurance. 2014. Remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots. *Biological Conservation* 177: 12-24.
- Spengler, S. J. 2000. Bioinformatics in the Information Age. *Science* 287: 1221-1223.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long and D. C. Wege. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. BirdLife Conservation Series 7. Cambridge: BirdLife International.
- Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, R. Biggs, S. R. Carpenter, W. de Vries, C. A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G. M. Mace, L. M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers and S. Sörlin. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347: 736-747.
- Sullivan, B. L., C. L. Wood, M. J. Iliff, R. E. Bonney, D. Fink and S. Kelling. 2009. eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.
- Swets, J. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240: 1285-1293.
- Takeuchi, K. 2010. Rebuilding the relationship between people and nature: the Satoyama Initiative. *Ecological Research* 25: 891-897.
- van Weerd, M. and H. A. Udo de Haes. 2010. Cross-taxon congruence in tree, bird and bat species distributions at a moderate spatial scale across four tropical forest types in the Philippines. *Biodiversity and Conservation* 19: 3393-3411.
- VanDerWal, J., L. P. Shoo, C. Graham and S. E. Williams. 2009. Selecting pseudo-absence data for presence-only distribution

- modeling: How far should you stray from what you know? *Ecological Modelling* 220: 589-594.
- Walther, B. A., T. Y. Wu, Y. H. Chen, R. S. Lin and P. F. Lee. 2011. Using species distribution models to assess the rarity and conservation status of Taiwanese birds. *Taiwan Journal of Biodiversity* 13: 295-322.
- Walther, B. A., P. B. Taylor, N. Schäffer, S. Robinson and F. Jiguet. 2012. The African wintering distribution and ecology of the Corncrake *Crex crex*. *Bird Conservation International* 22(3): 309-322.
- Williams, K. J., A. Ford, D. F. Rosauer, N. De Silva, R. Mittermeier, C. Bruce, F. W. Larsen and C. Margules. 2011. Forests of East Australia: The 35th biodiversity hotspot. pp 295-310. In: F. E. Zachos and J. C. Habel (ed.). *Biodiversity hotspots: Distribution and protection of conservation priority areas*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Wu, T. Y., P. F. Lee, R. S. Lin, J. L. Wu and B. A. Walther. 2012. Modeling the distribution of rare or cryptic bird species of Taiwan. *Taiwania* 57: 342-358.
- Wu, T. Y., B. A. Walther, Y. H. Chen, R. S. Lin and P. F. Lee. 2013. Hotspot analysis of Taiwanese breeding birds to determine gaps in the protected area network. *Zoological Studies* 52: 29.
- You, C. W., N. A. Poyarkov and S. M. Lin. 2015. Diversity of the snail-eating snakes *Pareas* (Serpentes, Pareasidae) from Taiwan. *Zoologica Scripta* 44: 349-361.

附錄 I. 兩棲類物種基礎資料表與納入模式分析物種 (* : 是)

Appendix I. Species list of amphibians from open databases. (* = yes)

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
山椒魚科	阿里山山椒魚	<i>Hynobius arisanensis</i>	*	I	VU	1	
山椒魚科	臺灣山椒魚	<i>Hynobius formosanus</i>	*	I	EN	3	
山椒魚科	觀霧山椒魚	<i>Hynobius fuca</i>	*	I	EN	1	
山椒魚科	楚南氏山椒魚	<i>Hynobius sonani</i>	*	I	EN	5	
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya kawamurai</i>			LC	473	*
叉舌蛙科	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>			LC	152	*
叉舌蛙科	福建大頭蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>			LC	29	
赤蛙科	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>			LC	76	*
赤蛙科	豎琴蛙	<i>Babina okinavana</i>		II	CR	3	
赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>			LC	287	*
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>			LC	358	*
赤蛙科	臺北赤蛙	<i>Hylarana taipehensis</i>		II	EN	3	
赤蛙科	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>	*		LC	214	*
赤蛙科	金線蛙	<i>Pelophylax fukienensis</i>		III	NT	21	
赤蛙科	梭德氏赤蛙	<i>Pseudoamolops sauteri</i>	*		LC	170	*
赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>			NT	35	*
狹口蛙科	巴氏小雨蛙	<i>Microhyla butleri</i>			DD	20	
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>			LC	177	*
狹口蛙科	黑蒙西氏小雨蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>			LC	109	*
狹口蛙科	史丹吉氏小雨蛙	<i>Micryletta steinegeri</i>	*		VU	29	
樹蛙科	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>			LC	269	*
樹蛙科	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>	*		LC	292	*
樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>			DD	63	*
樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>	*		LC	121	*
樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>			LC	107	*
樹蛙科	諸羅樹蛙	<i>Rhacophorus arvalis</i>	*	II	EN	21	
樹蛙科	橙腹樹蛙	<i>Rhacophorus aurantiventris</i>	*	II	EN	2	
樹蛙科	莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	*		LC	135	*
樹蛙科	翡翠樹蛙	<i>Rhacophorus prasinus</i>	*	III	NT	4	
樹蛙科	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	*	III	VU	53	*
樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>			LC	37	*
蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	*		LC	568	*
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>			LC	1,561	*

a. 特有性包含特有種與特有亞種 (Shao 2017)。

b. 根據行政院農業委員會於 2017 年 3 月 29 日公告修正，並自 2017 年 5 月 1 日生效之「保育類野生動物名錄」，I 為瀕臨絕種保育類、II 為珍貴稀有保育類、III 為其他應予保育類。

c. 根據林等(2017) 2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄，國家受脅程度依序為 CR=極危，EN=瀕危，VU=易危，NT=接近受脅，LC=暫無危機，DD=資料缺乏。受脅類別包含 CR、EN、VU。

附錄 II. 爬行類物種基礎資料表與納入模式分析物種 (* : 是)

Appendix II. Species list of reptiles from open databases. (* = yes)

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
地龜科	食蛇龜	<i>Cuora flavomarginata</i>		II	VU	34	*
地龜科	柴棺龜	<i>Mauremys mutica</i>		II	NT	62	*
地龜科	金龜	<i>Mauremys reevesii</i>		I	CR	1	
地龜科	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>			LC	321	*
鱉科	中華鱉	<i>Pelodiscus sinensis</i>			LC	102	*
壁虎科	鉛山壁虎	<i>Gekko hokouensis</i>			LC	17	
壁虎科	無疣蜥虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>			LC	55	*
壁虎科	疣尾蜥虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>			LC	203	*
壁虎科	史丹吉氏蜥虎	<i>Hemidactylus stejnegeri</i>			LC	7	
壁虎科	鱗趾虎	<i>Lepidodactylus lugubris</i>			DD	4	
正蜥科	臺灣草蜥	<i>Takydromus formosanus</i>	*		DD	34	*
正蜥科	雪山草蜥	<i>Takydromus hsuehshanensis</i>	*		LC	3	
正蜥科	古納氏草蜥	<i>Takydromus kuehnei</i>			LC	28	
正蜥科	梭德氏草蜥	<i>Takydromus sauteri</i>	*	III	DD	22	
正蜥科	蓬萊草蜥	<i>Takydromus stejnegeri</i>	*		LC	20	
正蜥科	翠斑草蜥	<i>Takydromus viridipunctatus</i>	*		DD	3	
石龍子科	岩岸島蜥	<i>Emoia atrocostata</i>			NT	8	
石龍子科	長尾真稜蜥	<i>Eutropis longicaudata</i>			LC	439	*
石龍子科	中國石龍子臺灣亞種	<i>Plestiodon chinensis formosensis</i>	*		LC	104	*
石龍子科	中國石龍子白斑亞種	<i>Plestiodon chinensis leucostictus</i>	*		DD	2	
石龍子科	麗紋石龍子	<i>Plestiodon elegans</i>			LC	129	*
石龍子科	臺灣滑蜥	<i>Scincella formosensis</i>	*		LC	29	
石龍子科	股鱗蜥	<i>Sphenomorphus incognitus</i>			LC	5	
石龍子科	印度蜥蜴	<i>Sphenomorphus indicus</i>			LC	125	*
石龍子科	臺灣蜥蜴	<i>Sphenomorphus taiwanensis</i>	*		LC	15	
飛蜥科	短肢攀蜥	<i>Japalura brevipes</i>	*	III	LC	35	*
飛蜥科	呂氏攀蜥	<i>Japalura luei</i>	*	II	DD	2	
飛蜥科	牧氏攀蜥	<i>Japalura makii</i>	*	II	NT	16	
飛蜥科	黃口攀蜥	<i>Japalura polygonata xanthostoma</i>			LC	76	*

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	*		LC	895	*
蛇蜥科	哈特氏蛇蜥	<i>Dopasia harti</i>		II	DD	39	*
水蛇科	鉛色水蛇	<i>Enhydris plumbea</i>		III	VU	31	*
水蛇科	唐水蛇	<i>Myrrophis chinensis</i>		II	EN	8	
盲蛇科	鉤盲蛇	<i>Ramphotyphlops braminus</i>			LC	63	*
閃皮蛇科	臺灣標蛇	<i>Achalinus formosanus</i>			LC	20	
閃皮蛇科	標蛇	<i>Achalinus niger</i>	*		LC	116	*
鈍頭蛇科	泰雅鈍頭蛇	<i>Pareas atayal</i>	*		DD	55	*
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	*		DD	315	*
鈍頭蛇科	駒井氏鈍頭蛇	<i>Pareas komaii</i>	*		DD	54	*
黃額蛇科	金絲蛇	<i>Amphiesma miyajimae</i>	*	I	EN	35	*
黃額蛇科	梭德氏游蛇	<i>Amphiesma sauteri sauteri</i>			LC	110	*
黃額蛇科	花浪蛇	<i>Amphiesma stolum</i>			LC	387	*
黃額蛇科	大頭蛇	<i>Boiga kraepelini</i>			LC	1,127	*
黃額蛇科	鐵線蛇	<i>Calamaria pavimentata</i>			LC	72	*
黃額蛇科	青蛇	<i>Cyclophiops major</i>			LC	2,167	*
黃額蛇科	王錦蛇	<i>Elaphe carinata</i>			LC	387	*
黃額蛇科	玉斑錦蛇	<i>Euprepiophis mandarinus</i>		III	LC	53	*
黃額蛇科	灰腹綠錦蛇	<i>Gonyosoma frenatus</i>			DD	44	*
黃額蛇科	紅斑蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>			LC	823	*
黃額蛇科	白梅花蛇	<i>Lycodon ruhstrati</i>			LC	445	*
黃額蛇科	擬龜殼花	<i>Macropisthodon rudis</i>			LC	112	*
黃額蛇科	赤背松柏根	<i>Oligodon formosanus</i>			LC	785	*
黃額蛇科	赤腹松柏根	<i>Oligodon ornatus</i>			DD	53	*
黃額蛇科	紅竹蛇	<i>Oreocryptophis porphyraceus kawakamii</i>			LC	269	*
黃額蛇科	臺灣黑眉錦蛇	<i>Orthriophis taeniurus friesi</i>	*	III	LC	295	*
黃額蛇科	福建頸斑蛇	<i>Plagiopholis styani</i>			DD	3	
黃額蛇科	茶斑蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>			LC	267	*
黃額蛇科	史丹吉氏斜鱗蛇	<i>Pseudoxenodon stejnegeri</i>			LC	45	*
黃額蛇科	細紋南蛇	<i>Ptyas korros</i>			LC	122	*

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
黃頰蛇科	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>			LC	572	*
黃頰蛇科	斯文豪氏頸槽蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>	*	III	LC	124	*
黃頰蛇科	虎斑頸槽蛇臺灣亞種	<i>Rhabdophis tigrinus formosanus</i>			LC	23	
黃頰蛇科	黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis</i>			LC	104	*
黃頰蛇科	赤腹游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>		II	DD	10	
黃頰蛇科	白腹游蛇	<i>Sinonatrix percarinata suriki</i>			NT	26	
黃頰蛇科	草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>			LC	316	*
黃頰蛇科	過山刀	<i>Zaocys dhumades</i>			LC	288	*
蝙蝠蛇科	雨傘節	<i>Bungarus multicinctus</i>		III	LC	979	*
蝙蝠蛇科	眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>		III	LC	329	*
蝙蝠蛇科	羽鳥氏帶紋赤蛇	<i>Sinomicrurus hatori</i>	*	II	LC	33	*
蝙蝠蛇科	環紋赤蛇	<i>Sinomicrurus macclellandi swinhoei</i>	*	III	LC	130	*
蝙蝠蛇科	梭德氏帶紋赤蛇	<i>Sinomicrurus sauteri</i>	*	II	LC	30	*
蝮蛇科	鎖鍊蛇	<i>Daboia siamensis</i>		II	LC	72	*
蝮蛇科	百步蛇	<i>Deinagkistrodon acutus</i>		II	LC	41	*
蝮蛇科	瑪家山龜殼花	<i>Ovophis monticola makazayazaya</i>		II	LC	38	*
蝮蛇科	龜殼花	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i>		III	LC	1,480	*
蝮蛇科	菊池氏龜殼花	<i>Trimeresurus gracilis</i>	*	III	LC	71	*
蝮蛇科	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>			LC	1,673	*

a. 特有性包含特有種與特有亞種 (Shao 2017)。

b. 根據行政院農業委員會於 2017 年 3 月 29 日公告修正，並自 2017 年 5 月 1 日生效之「保育類野生動物名錄」，I 為瀕臨絕種保育類、II 為珍貴稀有保育類、III 為其他應予保育類。

c. 根據陳等(2017) 2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄，國家受脅程度依序為 CR=極危，EN=瀕危，VU=易危，NT=接近受脅，LC=暫無危機，DD=資料缺乏。受脅類別包含 CR、EN、VU。

附錄 III. 鳥類物種基礎資料表與納入模式分析物種 (* : 是)

Appendix III. Species list of birds from open databases. (* = yes)

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
雁鴨科	小天鵝	<i>Cygnus columbianus</i>				2	
雁鴨科	鴛鴦	<i>Aix galericulata</i>		II	VU	5	
雁鴨科	赤膀鴨	<i>Anas strepera</i>			LC	1	
雁鴨科	羅文鴨	<i>Anas falcata</i>			VU	1	
雁鴨科	赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>			LC	2	
雁鴨科	綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>				21	
雁鴨科	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			LC	80	*
雁鴨科	琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>			LC	12	
雁鴨科	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			LC	5	
雁鴨科	白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>			LC	4	
雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			VU	79	*
雁鴨科	紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>				1	
雁鴨科	白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>				1	
雁鴨科	鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>			LC	5	
雁鴨科	斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>				1	
雉科	小鸕鶿	<i>Synoicus chinensis</i>		II	EN	3	
雉科	鸕鶿	<i>Coturnix japonica</i>				3	
雉科	台灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	*	III	LC	363	*
雉科	台灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	*		LC	60	*
雉科	黑長尾雉	<i>Symaticus mikado</i>	*	II	LC	12	
雉科	環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	*	II	CR	17	
雉科	藍腹鵝	<i>Lophura swinhoii</i>	*	II	LC	33	*
鵝科	小鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			LC	61	*
鵝科	白腹穴鳥	<i>Pterodroma hypoleuca</i>				1	
鵝科	大水獼鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>			NT	4	
熱帶鳥科	白尾熱帶鳥	<i>Phaethon lepturus</i>				3	
鸕科	黑鸕	<i>Ciconia nigra</i>		II		1	
鰐科	白腹鰐鳥	<i>Sula leucogaster</i>			LC	15	
鸕科	鸕鶿	<i>Phalacrocorax carbo</i>			LC	5	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鷺科	大麻鷺	<i>Botaurus stellaris</i>				3	
鷺科	黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>			LC	47	*
鷺科	栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>			LC	78	*
鷺科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			LC	259	*
鷺科	紫鷺	<i>Ardea purpurea</i>			LC	4	
鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			LC	234	*
鷺科	中白鷺	<i>Mesophox intermedia</i>			LC	93	*
鷺科	唐白鷺	<i>Egretta eulophotes</i>		II	VU	4	
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			LC	1734	*
鷺科	岩鷺	<i>Egretta sacra</i>			LC	18	
鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			LC	819	*
鷺科	池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>			LC	15	
鷺科	綠裳鷺	<i>Butorides striata</i>			LC	15	
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			LC	770	*
鷺科	黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>			LC	180	*
鵝科	白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>		II		1	
鵝科	黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>		I	NT	6	
鵝科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>		II	LC	24	
鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	LC	11	
鷹科	東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>		II	NT	42	*
鷹科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	*	II	LC	715	*
鷹科	熊鷹	<i>Nisaetus nipalensis</i>		I	EN	7	
鷹科	林鵟	<i>Ictinaetus malaiensis</i>		I	NT	37	*
鷹科	花鵟	<i>Clanga clanga</i>		II		4	
鷹科	白肩鵟	<i>Aquila heliaca</i>		II		1	
鷹科	灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>		II	LC	18	
鷹科	東方澤鵟	<i>Circus spilonotus</i>		II		2	
鷹科	灰澤鵟	<i>Circus cyaneus</i>		II		1	
鷹科	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	*	II	LC	296	*
鷹科	赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>		II	NT	37	*
鷹科	日本松雀鷹	<i>Accipiter gularis</i>		II	LC	3	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鷹科	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	*	II	LC	83	*
鷹科	北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>		II		4	
鷹科	蒼鷹	<i>Accipiter gentilis</i>		II		3	
鷹科	黑鳶	<i>Milvus migrans</i>		II	VU	34	*
鷹科	東方鵟	<i>Buteo japonicus</i>				3	
秧雞科	灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides</i>	*		LC	29	
秧雞科	灰胸秧雞	<i>Gallirallus striatus</i>	*		NT	19	
秧雞科	秧雞	<i>Rallus indicus</i>				1	
秧雞科	白腹秧雞	<i>Amauornis phoenicurus</i>			LC	401	*
秧雞科	白眉秧雞	<i>Amauornis cinerea</i>				3	
秧雞科	緋秧雞	<i>Zapornia fusca</i>				56	*
秧雞科	董雞	<i>Gallinula cinerea</i>			VU	1	
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			LC	641	*
秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			LC	6	
長腳鵠科	高蹺鵠	<i>Himantopus himantopus</i>			LC	77	*
長腳鵠科	反嘴鵠	<i>Recurvirostra avosetta</i>			LC	3	
鵠科	蠟鵠	<i>Haematopus ostralegus</i>			NT	2	
鵠科	灰斑鵠	<i>Pluvialis squatarola</i>			NT	5	
鵠科	太平洋金斑鵠	<i>Pluvialis fulva</i>			LC	23	
鵠科	小瓣鵠	<i>Vanellus vanellus</i>			LC	8	
鵠科	蒙古鵠	<i>Charadrius mongolus</i>			LC	1	
鵠科	鐵嘴鵠	<i>Charadrius leschenaultii</i>			NT	5	
鵠科	東方環頸鵠	<i>Charadrius alexandrinus</i>			LC	72	*
鵠科	環頸鵠	<i>Charadrius hiaticula</i>				3	
鵠科	劍鵠	<i>Charadrius placidus</i>				1	
鵠科	小環頸鵠	<i>Charadrius dubius</i>			LC	358	*
鵠科	東方紅胸鵠	<i>Charadrius veredus</i>				3	
彩鵠科	彩鵠	<i>Rostratula benghalensis</i>		II	LC	119	*
水雉科	水雉	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>		II	VU	7	
鵠科	反嘴鵠	<i>Xenus cinereus</i>			LC	9	
鵠科	磯鵠	<i>Actitis hypoleucos</i>			LC	194	*

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鶺鴒科	白腰草鶺鴒	<i>Tringa ochropus</i>			LC	108	*
鶺鴒科	黃足鶺鴒	<i>Tringa brevipes</i>			NT	8	
鶺鴒科	鶴鶺鴒	<i>Tringa erythropus</i>			LC	1	
鶺鴒科	青足鶺鴒	<i>Tringa nebularia</i>			LC	115	*
鶺鴒科	小青足鶺鴒	<i>Tringa stagnatilis</i>			LC	20	
鶺鴒科	鷹斑鶺鴒	<i>Tringa glareola</i>			LC	151	*
鶺鴒科	赤足鶺鴒	<i>Tringa totanus</i>			LC	1	
鶺鴒科	小杓鶺鴒	<i>Numenius minutus</i>			NT	2	
鶺鴒科	中杓鶺鴒	<i>Numenius phaeopus</i>			LC	3	
鶺鴒科	黠鶺鴒	<i>Numenius madagascariensis</i>			EN	1	
鶺鴒科	大杓鶺鴒	<i>Numenius arquata</i>		III	VU	6	
鶺鴒科	黑尾鶺鴒	<i>Limosa limosa</i>			VU	1	
鶺鴒科	斑尾鶺鴒	<i>Limosa lapponica</i>			VU	1	
鶺鴒科	翻石鶺鴒	<i>Arenaria interpres</i>			LC	5	
鶺鴒科	大濱鶺鴒	<i>Calidris tenuirostris</i>			EN	1	
鶺鴒科	流蘇鶺鴒	<i>Calidris pugnax</i>				2	
鶺鴒科	寬嘴鶺鴒	<i>Calidris falcinellus</i>			LC	2	
鶺鴒科	尖尾濱鶺鴒	<i>Calidris acuminata</i>			LC	9	
鶺鴒科	彎嘴濱鶺鴒	<i>Calidris ferruginea</i>			LC	2	
鶺鴒科	丹氏濱鶺鴒	<i>Calidris temminckii</i>			VU	3	
鶺鴒科	長趾濱鶺鴒	<i>Calidris subminuta</i>			LC	12	
鶺鴒科	紅胸濱鶺鴒	<i>Calidris ruficollis</i>			VU	18	
鶺鴒科	三趾濱鶺鴒	<i>Calidris alba</i>			LC	3	
鶺鴒科	黑腹濱鶺鴒	<i>Calidris alpina</i>			VU	10	
鶺鴒科	小濱鶺鴒	<i>Calidris minuta</i>				4	
鶺鴒科	大地鶺鴒	<i>Gallinago hardwickii</i>		III		1	
鶺鴒科	田鶺鴒	<i>Gallinago gallinago</i>			LC	57	*
鶺鴒科	中地鶺鴒	<i>Gallinago megala</i>			LC	7	
鶺鴒科	山鶺鴒	<i>Scolopax rusticola</i>			LC	4	
鶺鴒科	紅領瓣足鶺鴒	<i>Phalaropus lobatus</i>			LC	4	
鶺鴒科	灰瓣足鶺鴒	<i>Phalaropus fulicarius</i>				1	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
三趾鷓科	林三趾鷓	<i>Turnix sylvaticus</i>				1	
三趾鷓科	棕三趾鷓	<i>Turnix suscitator</i>	*		LC	207	*
燕鴿科	燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>		III	LC	31	*
鷗科	三趾鷗	<i>Rissa tridactyla</i>				3	
鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	CR	1	
鷗科	細嘴鷗	<i>Chroicocephalus genei</i>				1	
鷗科	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			LC	4	
鷗科	小鷗	<i>Hydrocoloeus minutus</i>				1	
鷗科	漁鷗	<i>Ichthyaeus ichthyaeus</i>				1	
鷗科	黑尾鷗	<i>Larus crassirostris</i>			LC	8	
鷗科	銀鷗	<i>Larus argentatus</i>				2	
鷗科	玄燕鷗	<i>Anous stolidus</i>		II	LC	1	
鷗科	白眉燕鷗	<i>Onychoprion anaethetus</i>		II	LC	7	
鷗科	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>		II	NT	23	
鷗科	鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			LC	2	
鷗科	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>			LC	6	
鷗科	白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>			LC	7	
鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			LC	19	
鷗科	蒼燕鷗	<i>Sterna sumatrana</i>		II	LC	2	
鳩鴿科	灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>			LC	122	*
鳩鴿科	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	*		LC	274	*
鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			LC	2493	*
鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>			LC	1989	*
鳩鴿科	翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>			LC	168	*
鳩鴿科	綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	*		LC	288	*
鳩鴿科	紅頭綠鳩	<i>Treron formosae</i>	*	II	VU	5	
杜鵑科	番鵲	<i>Centropus bengalensis</i>			LC	411	*
杜鵑科	冠郭公	<i>Clamator coromandus</i>				1	
杜鵑科	鷹鵲	<i>Hierococcyx sparveroides</i>			LC	116	*
杜鵑科	北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>				482	*
草鴉科	草鴉	<i>Tyto longimembris</i>	*	I	EN	4	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鷓鴣科	黃嘴角鴉	<i>Otus spilocephalus</i>	*	II	LC	67	*
鷓鴣科	領角鴉	<i>Otus letitia</i>	*	II	LC	206	*
鷓鴣科	蘭嶼角鴉	<i>Otus elegans</i>	*	II	NT	1	
鷓鴣科	東方角鴉	<i>Otus sunia</i>		II	LC	2	
鷓鴣科	黃魚鴉	<i>Ketupa flavipes</i>		II	EN	1	
鷓鴣科	鸚鵡	<i>Glaucidium brodiei</i>	*	II	VU	86	*
鷓鴣科	褐林鴉	<i>Strix leptogrammica</i>		II	VU	7	
鷓鴣科	東方灰林鴉	<i>Strix nivicolum</i>		II	NT	7	
鷓鴣科	短耳鴉	<i>Asio flammeus</i>		II		2	
鷓鴣科	褐鷹鴉	<i>Ninox japonica</i>		II	LC	6	
夜鷹科	普通夜鷹	<i>Caprimulgus jotaka</i>				4	
夜鷹科	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>			LC	180	*
雨燕科	白喉針尾雨燕	<i>Hirundapus caudacutus</i>			LC	25	
雨燕科	灰喉針尾雨燕	<i>Hirundapus cochinchinensis</i>	*		LC	4	
雨燕科	叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>			LC	2	
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	*		LC	836	*
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			LC	651	*
翠鳥科	赤翡翠	<i>Halcyon coromanda</i>			LC	5	
佛法僧科	佛法僧	<i>Eurystomus orientalis</i>				5	
戴勝科	戴勝	<i>Upupa epops</i>			LC	1	
鬚鴛科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	*		LC	2183	*
啄木鳥科	地啄木	<i>Jynx torquilla</i>				3	
啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>			LC	395	*
啄木鳥科	大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	*	II	NT	40	*
啄木鳥科	綠啄木	<i>Picus canus</i>		II	VU	40	*
隼科	紅腳隼	<i>Falco amurensis</i>		II		2	
八色鳥科	八色鳥	<i>Pitta nympha</i>		II	EN	75	*
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>			NT	648	*
山椒鳥科	灰山椒鳥	<i>Pericrocotus divaricatus</i>			LC	5	
山椒鳥科	花翅山椒鳥	<i>Coracina macei</i>		II	VU	12	
山椒鳥科	黑翅山椒鳥	<i>Lalage melaschistos</i>			LC	5	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
伯勞科	紅頭伯勞	<i>Lanius bucephalus</i>				4	
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	LC	85	*
伯勞科	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	*		VU	292	*
綠鵙科	綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>			LC	48	*
黃鸝科	朱鸝	<i>Oriolus traillii</i>	*	II	LC	146	*
大卷尾	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	*		LC	65	*
大卷尾	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	*		LC	843	*
王鶇科	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	*		LC	1303	*
鴉科	松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	*		VU	182	*
鴉科	台灣藍鶇	<i>Urocissa caerulea</i>	*	III	LC	226	*
鴉科	樹鶇	<i>Dendrocitta formosae</i>	*		LC	1727	*
鴉科	喜鵲	<i>Pica pica</i>			LC	134	*
鴉科	星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	*		LC	43	*
鴉科	禿鼻鴉	<i>Corvus frugilegus</i>				1	
鴉科	小嘴烏鴉	<i>Corvus corone</i>				1	
鴉科	巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>			LC	472	*
鴉科	玉頸鴉	<i>Corvus torquatus</i>			VU	2	
百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>			LC	6	
燕科	棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>			LC	707	*
燕科	灰沙燕	<i>Riparia riparia</i>				3	
燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			LC	146	*
燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			LC	57	*
燕科	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>				1	
燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			LC	827	*
燕科	東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>			LC	153	*
山雀科	煤山雀	<i>Periparus ater</i>	*	III	LC	116	*
山雀科	赤腹山雀	<i>Sittiparus castaneiventris</i>	*	II	NT	29	
山雀科	青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	*	III	NT	376	*
山雀科	黃山雀	<i>Machlolophus holsti</i>	*	II	NT	150	*
攀雀科	攀雀	<i>Remiz consobrinus</i>				1	
長尾山雀科	紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>			LC	205	*

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鵲科	茶腹鵲	<i>Sitta europaea</i>			VU	59	*
鷓鴣科	鷓鴣	<i>Troglodytes troglodytes</i>	*		NT	103	*
河鳥科	河鳥	<i>Cinclus pallasii</i>			LC	76	*
鶇科	白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	*		LC	609	*
鶇科	烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	*	II	VU	466	*
鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	*		LC	4021	*
鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	*		LC	2493	*
鶇科	棕耳鶇	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	*		LC	1	
戴菊科	火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	*	III	LC	24	
鷓眉科	台灣鷓眉	<i>Pnoepyga formosana</i>	*		LC	42	*
樹鶇科	短尾鶇	<i>Urosphena squameiceps</i>			LC	6	
樹鶇科	棕面鶇	<i>Abroscopus albogularis</i>			LC	797	*
樹鶇科	小鶇	<i>Horornis fortipes</i>	*		LC	137	*
樹鶇科	深山鶇	<i>Horornis acanthizoides</i>	*		NT	217	*
柳鶇科	褐色柳鶇	<i>Phylloscopus fuscatus</i>			LC	1	
柳鶇科	黃腰柳鶇	<i>Phylloscopus proregulus</i>				3	
柳鶇科	黃眉柳鶇	<i>Phylloscopus inornatus</i>			LC	22	
柳鶇科	極北柳鶇	<i>Phylloscopus borealis</i>			LC	98	*
柳鶇科	淡腳柳鶇	<i>Phylloscopus tenellipes</i>				3	
柳鶇科	冠羽柳鶇	<i>Phylloscopus coronatus</i>				3	
葦鶇科	東方大葦鶇	<i>Acrocephalus orientalis</i>			LC	14	
蝗鶇科	蒼眉蝗鶇	<i>Locustella fasciolata</i>				3	
蝗鶇科	北蝗鶇	<i>Locustella ochotensis</i>			LC	4	
蝗鶇科	史氏蝗鶇	<i>Locustella pleskei</i>				2	
蝗鶇科	台灣叢樹鶇	<i>Locustella alishanensis</i>	*		NT	94	*
扇尾鶇科	棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>			LC	275	*
扇尾鶇科	黃頭扇尾鶇	<i>Cisticola exilis</i>	*		LC	68	*
扇尾鶇科	斑紋鷓鶇	<i>Prinia crinigera</i>	*		NT	111	*
扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>			LC	804	*
扇尾鶇科	褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata</i>	*		LC	1338	*
鸚嘴科	褐頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	*		NT	84	*

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鸚嘴科	粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	*		NT	225	*
鸚嘴科	黃羽鸚嘴	<i>Suthora verreauxi</i>	*		LC	25	
繡眼科	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	*		LC	736	*
繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>			LC	3002	*
畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	*		LC	1629	*
畫眉科	小鸚嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	*		LC	1819	*
畫眉科	大鸚嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	*		LC	915	*
雀眉科	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	*		LC	1197	*
噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	*		LC	1724	*
噪眉科	台灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	*	II	EN	158	*
噪眉科	台灣白喉噪眉	<i>Ianthocinclia ruficeps</i>	*	II	NT	24	
噪眉科	棕噪眉	<i>Ianthocinclia poecilorhyncha</i>	*	II	LC	115	*
噪眉科	台灣噪眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	*		LC	88	*
噪眉科	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	*		LC	906	*
噪眉科	黃胸戴眉	<i>Liocichla steerii</i>	*		LC	705	*
噪眉科	紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	*	III	LC	53	*
鵲科	灰斑鵲	<i>Muscicapa griseisticta</i>			LC	9	
鵲科	烏鵲	<i>Muscicapa sibirica</i>				2	
鵲科	紅尾鵲	<i>Muscicapa ferruginea</i>			LC	32	*
鵲科	寬嘴鵲	<i>Muscicapa dauurica</i>				7	
鵲科	黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	*	III	LC	284	*
鵲科	白腹琉璃	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>			LC	2	
鵲科	小翼鵲	<i>Brachypteryx montana</i>	*		NT	146	*
鵲科	日本歌鵲	<i>Larvivora akahige</i>				2	
鵲科	藍喉鵲	<i>Luscinia svecica</i>				2	
鵲科	台灣紫嘯鵲	<i>Myiophonus insularis</i>	*		LC	323	*
鵲科	小剪尾	<i>Enicurus scouleri</i>		II	VU	16	
鵲科	野鵲	<i>Calliope calliope</i>			LC	9	
鵲科	白尾鵲	<i>Cinclidium leucurum</i>	*	III	LC	301	*
鵲科	藍尾鵲	<i>Tarsiger cyanurus</i>			LC	2	
鵲科	白眉林鵲	<i>Tarsiger indicus</i>	*	III	LC	138	*

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鶇科	栗背林鶇	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	*		LC	200	*
鶇科	黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	*		LC	40	*
鶇科	紅胸鶇	<i>Ficedula parva</i>				1	
鶇科	鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	*	III	LC	210	*
鶇科	赭紅尾鶇	<i>Phoenicurus ochruros</i>				1	
鶇科	黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>			LC	111	*
鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>			LC	6	
鶇科	黑喉鶇	<i>Saxicola maurus</i>			LC	8	
鶇科	虎斑地鶇	<i>Zoothera dauma</i>			LC	8	
鶇科	灰背鶇	<i>Turdus hortulorum</i>			LC	6	
鶇科	中國黑鶇	<i>Turdus mandarinus</i>				1	
鶇科	白頭鶇	<i>Turdus poliocephalus</i>	*	II	NT	8	
鶇科	白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>			LC	10	
鶇科	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>			LC	200	*
鶇科	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>			LC	83	*
鶇科	斑點鶇	<i>Turdus eunomus</i>			LC	5	
鶇科	紅尾鶇	<i>Turdus naumanni</i>			LC	8	
八哥科	歐洲椋鳥	<i>Sturnus vulgaris</i>				2	
八哥科	北椋鳥	<i>Agropsar sturninus</i>				1	
八哥科	小椋鳥	<i>Agropsar philippensis</i>			LC	1	
八哥科	灰背椋鳥	<i>Sturnia sinensis</i>			LC	12	
八哥科	絲光椋鳥	<i>Spodiopsar sericeus</i>			LC	5	
八哥科	灰椋鳥	<i>Spodiopsar cineraceus</i>			LC	7	
八哥科	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	*	II	EN	228	*
啄花科	綠啄花	<i>Dicaeum minullum</i>	*		LC	23	
啄花科	紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectus</i>	*		LC	193	*
岩鷓科	岩鷓	<i>Prunella collaris</i>	*		VU	12	
鵲鴿科	灰鵲鴿	<i>Motacilla cinerea</i>			LC	6	
鵲鴿科	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>			LC	15	
鵲鴿科	日本鵲鴿	<i>Motacilla grandis</i>				1	
鵲鴿科	樹鷓	<i>Anthus hodgsoni</i>			LC	3	

中文科名	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
鵲鴝科	赤喉鵲	<i>Anthus cervinus</i>			LC	11	
鵲鴝科	水鵲	<i>Anthus spinoletta</i>				1	
連雀科	黃連雀	<i>Bombycilla garrulus</i>				1	
鴉科	小鴉	<i>Emberiza pusilla</i>			LC	2	
鴉科	銹鴉	<i>Emberiza rutila</i>			LC	30	*
鴉科	黑頭鴉	<i>Emberiza melanocephala</i>				1	
鴉科	野鴉	<i>Emberiza sulphurata</i>		II	VU	2	
鴉科	黑臉鴉	<i>Emberiza spodocephala</i>			LC	5	
鴉科	蘆鴉	<i>Emberiza schoeniclus</i>				1	
雀科	花雀	<i>Fringilla montifringilla</i>			LC	6	
雀科	褐鵲	<i>Pyrrhula nipalensis</i>	*		LC	83	*
雀科	灰鵲	<i>Pyrrhula erythaca</i>	*		VU	86	*
雀科	普通朱雀	<i>Carpodacus erythrinus</i>				7	
雀科	台灣朱雀	<i>Carpodacus formosanus</i>	*		LC	135	*
雀科	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>			LC	5	
雀科	黃雀	<i>Spinus spinus</i>			LC	3	
雀科	臘嘴雀	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>				2	
雀科	小桑鵲	<i>Eophona migratoria</i>			LC	2	
雀科	桑鵲	<i>Eophona personata</i>				2	
麻雀科	家麻雀	<i>Passer domesticus</i>				6	
麻雀科	山麻雀	<i>Passer rutilans</i>		I	EN	15	
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			LC	4864	*
梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>			LC	512	*
梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			LC	766	*
梅花雀科	黑頭文鳥	<i>Lonchura atricapilla</i>			VU	6	

a. 特有性包含特有種與特有亞種 (Shao 2017)。

b. 根據行政院農業委員會於 2017 年 3 月 29 日公告修正，並自 2017 年 5 月 1 日生效之「保育類野生動物名錄」，I 為瀕臨絕種保育類、II 為珍貴稀有保育類、III 為其他應予保育類。

c. 根據林等(2016) 2016 臺灣鳥類紅皮書名錄，國家受脅程度依序為 CR=極危，EN=瀕危，VU=易危，NT=接近受脅，LC=暫無危機，DD=資料缺乏。受脅類別包含 CR、EN、VU。

附錄 IV. 哺乳類物種基礎資料表與納入模式分析物種 (* : 是)

Appendix IV. Species list of mammals from open databases. (* = yes)

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
尖鼠科	短尾鼯	<i>Anourosorex yamashinai</i>	*		LC	3	
尖鼠科	水鼯	<i>Chimarrogale himalayica</i>		III	VU	2	
尖鼠科	細尾長尾鼯	<i>Chodsigoa sodalis</i>	*		DD	2	
尖鼠科	小麝鼯	<i>Crocidura shantungensis hosletti</i>	*		LC	5	
尖鼠科	灰麝鼯	<i>Crocidura tanakae</i>	*		LC	30	*
尖鼠科	臺灣長尾鼯	<i>Episoriculus fumidus</i>	*		LC	28	
尖鼠科	家鼯	<i>Suncus murinus</i>			LC	313	*
鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>	*		LC	87	*
鼯鼠科	鹿野氏鼯鼠	<i>Mogera kanoana</i>	*		LC	21	
松鼠科	小鼯鼠	<i>Belomys pearsonii kaleensis</i>	*		LC	1	
松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>			LC	220	*
松鼠科	長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	*		LC	25	
松鼠科	白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	*		LC	12	
松鼠科	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	*		LC	15	
松鼠科	條紋松鼠	<i>Tamiops maritimus formosanus</i>	*		LC	7	
倉鼠科	黑腹絨鼠	<i>Eothenomys melanogaster</i>			NT	3	
倉鼠科	高山田鼠	<i>Microtus kikuchii</i>	*		NT	6	
鼠科	赤背條鼠	<i>Apodemus agrarius</i>			LC	14	
鼠科	臺灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	*		LC	117	*
鼠科	鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>			LC	365	*
鼠科	巢鼠	<i>Micromys minutus</i>			LC	10	
鼠科	田鼯鼠	<i>Mus caroli</i>			LC	79	*
鼠科	家鼯鼠	<i>Mus musculus</i>			LC	5	
鼠科	刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	*		LC	615	*
鼠科	高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	*		LC	76	*
鼠科	小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>			LC	208	*
鼠科	溝鼠	<i>Rattus norvegicus</i>			LC	325	*
鼠科	亞洲家鼠	<i>Rattus tanezumi</i>			LC	26	
葉鼻蝠科	臺灣無尾葉鼻蝠	<i>Coelops frithii formosanus</i>	*	II	VU	5	
葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	*		LC	69	*
蝙蝠科	黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>	*		LC	2	
蝙蝠科	東方寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>			LC	8	

科	中文名	學名	特有性 ^a	保育類 ^b	國家受脅程度 ^c	紀錄筆數	模式運算
蝙蝠科	岷川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	*		LC	16	
蝙蝠科	毛翼管鼻蝠	<i>Harpiocephalus harpia</i>			DD	3	
蝙蝠科	東亞摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii fuliginosus</i>			LC	36	*
蝙蝠科	黃胸管鼻蝠	<i>Murina bicolor</i>	*		LC	1	
蝙蝠科	臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	*		LC	13	
蝙蝠科	臺灣毛腿鼠耳蝠	<i>Myotis fimbriatus</i>			LC	2	
蝙蝠科	金黃鼠耳蝠	<i>Myotis formosus flavus</i>	*		VU	1	
蝙蝠科	長趾鼠耳蝠	<i>Myotis secundus</i>	*		LC	1	
蝙蝠科	絨山蝠	<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>			LC	6	
蝙蝠科	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>			LC	90	*
蝙蝠科	山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>	*		LC	2	
蝙蝠科	高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>			LC	41	*
蝙蝠科	寬吻鼠耳蝠	<i>Submyotodon latirostris</i>	*		LC	11	
蹄鼻蝠科	臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	*		LC	7	
蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	*		LC	29	
兔科	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	*		LC	42	*
穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	*	II	VU	11	
貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	*		LC	732	*
貂科	臺灣小黃鼠狼	<i>Mustela nivalis formosana</i>	*	III	VU	3	
貂科	黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	*		LC	49	*
貓科	石虎	<i>Prionailurus bengalensis chinensis</i>		I	EN	18	
獾科	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>		II	NT	64	*
靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	*	III	LC	143	*
靈貓科	麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	*	II	VU	14	
牛科	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	*	II	NT	46	*
鹿科	臺灣梅花鹿	<i>Cervus nippon taiouanus</i>	*		NA	1	
鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	*	III	LC	165	*
豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	*		LC	2	
獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	*	III	LC	370	*

a. 特有性包含特有種與特有亞種 (Shao 2017)。

b. 根據行政院農業委員會於 2017 年 3 月 29 日公告修正，並自 2017 年 5 月 1 日生效之「保育類野生動物名錄」，I 為瀕臨絕種保育類、II 為珍貴稀有保育類、III 為其他應予保育類。

c. 根據鄭等(2017) 2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄，國家受脅程度依序為 CR=極危，EN=瀕危，VU=易危，NT=接近受脅，LC=暫無危機，DD=資料缺乏。受脅類別包含 CR、EN、VU。

「台灣生物多樣性研究」稿約

壹、一般說明

- 一、《台灣生物多樣性研究》為行政院農業委員會特有生物研究保育中心出版之學術期刊，歡迎國內外學者發表有關生物多樣性或自然保育之學術論文與有關物種出現資料之資料論文，但以未曾在其他刊物發表之原創研究及資料為限。
- 二、本刊為網路期刊，隨時接受投稿，並於每年 1 月、4 月、7 月及 10 月在中心網站 (http://tesri.tesri.gov.tw/list_protect.php) 刊登發行。
- 三、撰稿中、英文均可，來稿以完整微軟 WORD 格式文稿電子檔傳送至「台灣生物多樣性研究」期刊編輯委員會電子信箱(email: tjbd@tesri.gov.tw)。
- 四、經本刊接受刊登之稿件，投稿著作所有列名作者皆同意授權本刊單位以非專屬授權之方式再授權，並得為重製、公開傳輸、授權用戶下載、列印等行為。為符合資料庫之需求，並得進行格式之變更。
- 五、稿件無稿酬，但經刊登之文稿將提供 PDF 檔給作者，不另贈送抽印本。
- 六、來稿由本刊送請相關學者專家審查、簽註意見或修改，如需修改者再送請作者自行補充修正，作者應於收稿 2 週內完成修正，如於收稿 2 個月後仍未將修正稿件寄回者，視同放棄投稿。稿件付印前作者應負責校對。
- 七、通訊作者需在期刊出版前簽署文稿版權轉移同意書給期刊編輯室。

貳、文稿章節順序

一、學術論文部份

依照 1.題目, 2.作者姓名、服務單位、地址, 3.通訊作者之 e-mail, 4.摘要, 5.關鍵詞, 6.緒言, 7.材料與方法, 8.結果與討論(可分列), 9.結論(可省略), 10.謝誌(可省略), 11.引用文獻等順序撰寫; 其中 1 至 5 項請中英文並列, 本文為中文撰寫者, 依先中文後英文順序; 本文為英文撰寫者, 則先英文後中文。

文章若屬於研究短報(Note)者可不分章節。

二、資料論文部份

依照 1. 題目, 2. 作者姓名、服務單位、地址, 3. 通訊作者之 e-mail, 4. 摘要, 5. 關鍵詞, 6. 物種出現資料之資料集(Dataset)與詮釋資料(Metadata)連結網址, 請依據國際共通之達爾文核心集(Darwin Core, Dwc)及生態詮釋資料語言(Ecological Metadata Language, EML)格式, 儲存於廣用並長存之網路公開空間, 如全球生物多樣性資訊機構(GBIF)。

有關資料集, 作者應確保其正確性及所有權, 並使讀者可讀與清楚瞭解, 如有任何異常值或缺少值, 應特別標示; 有關詮釋資料, 至少須包括 1. 資料集概述, 2. 資料範圍(含分類、空間、時間等), 3. 採樣方法, 4. 智慧財產權聲明, 為鼓勵可由使用者自由分享、修改之開放資

料特性，作者應同意完全授權供使用，請參考相關授權資訊，例如：資料集之智慧財產權授權依 Open Data Commons Public Domain Dedication and License (PDDL-By) v1.0 (<http://www.opendatacommons.org/licenses/pddl/1.0/>) 之規定、詮釋資料之智慧財產權授權依 Open Data Commons Attribution License(ODC-By) v1.0 (<https://opendatacommons.org/licenses/by/1.0/>) 之規定。

- 三、另附標題頁(cover page)，註明簡題(short running title)及作者或聯絡人之姓名、電話、傳真、住址、e-mail 位址。

參、文稿結構

- 一、題目以 30 字為限。
- 二、作者中英文姓名之右上角以縮小數字標示服務單位註記。作者的英文姓名需列全名，名在前姓在後；複姓複名者，二字間用“-”相連；作者若為兩人，姓名間以“and”連接；若為三人或以上，除最後一人與其前一人間以“and”連接外，其餘之間以半形逗號連接。
- 三、中英文摘要以 500 字為限，摘要內容應以結果及結論為主，目的及方法可簡潔敘述或省略。避免使用條列式的摘要。
- 四、中英文關鍵詞以 5 個為限。

肆、文稿書寫應注意事項

- 一、文稿須以 Microsoft Word 可讀取之軟體編輯，以 A4 (30cm×21cm)白紙單面雙空行(double spaces)列印，文稿之天、地、左、右須留白 3 公分，於每頁正下方註記頁碼。
- 二、本文敘述，應用數字編號時，其層次：
中文用：一、(一)、1、(1)、...
英文用：I、(I)、1、(1)、A、a、(a)...
- 三、中英文單位請用公制之符號，例如：kg、mg、ml、ppm、pH、cm 等，數值請以阿拉伯數字表示之，年代一律採用西元。
- 四、插圖請用白紙(或繪圖紙)以黑墨水精繪，亦可採電腦製圖，惟須以雷射印表機列印；照片限原始攝影採光面相紙沖印者，幻燈片限用原片；未按規定之插圖致圖片模糊無法製版者不予受理。
- 五、圖片之標題在下方，表格標題在上方，標題需中英文並列，圖的說明應中英文對照另頁繕打，不可附在繪圖及相片上面。本文中圖表順序以圖 1，圖 2，表 1，表 2...，Fig. 1, Fig. 2, Table 1, Table 2, ...等表示。
- 六、圖表內容請用英文，表格不加縱線。圖、表均以 A4 大小列印，定稿後圖、表請送原稿。
- 七、引用文獻以確經引用者為限，文中提到之文獻，請列出姓氏、年代。
- 八、引用文獻書寫方式：先列中、日、韓文，次列西文，其書寫方法按作者、年份、題目、發表刊物名稱(全名，不採用縮寫)、卷期及頁號順序。

- 例：1.中、日文期刊：柳楨、徐國士。1971。台灣稀有及有絕滅危機之動植物種類。中華林學季刊 4(4): 89-96。
- 2.中、日文書籍：徐國士。1980。台灣稀有及有絕滅危機之植物。台灣省教育廳。
- 3.中、日文彙編書籍：徐國士。1987。台灣的稀有植物。周昌弘、彭鏡毅、趙淑妙撰(編)。台灣植物資源與保育 139-157 頁。中華民國自然生態保育協會。
- 4.英文期刊：Clough, B. 1998. Mangrove forest productivity and biomass accumulation in Hinchinbrook Channel, Australia. *Mangroves and Salt Marshes* 2: 191-198.
- 5.英文期刊：Pimm, S. L. and J. L. Gittleman. 1992. Biodiversity : Where is it ? *Science* 255: 940.
- 6.英文期刊：Baker, C. S., F. Cipriano and S. R. Palumbi. 1996. Molecular genetic identification for whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Molecular Ecology* 5: 671-685.
- 7.英文書籍：Soule, M. E. and B. A. Wilco. 1980. *Conservation biology: An evolutionary-ecological, approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- 8.英文彙編書籍：Jinchu, H. and W. Fuwen. 1990. Development and progress of breeding and rearing giant pandas in captivity within China. pp. 322-325. In: H. Jinchu (ed.). *Research and progress in biology of the giant panda*. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Sichuan, People's Republic of China.

Notice to Contributors

I. General Guides:

1. The Taiwan Journal of Biodiversity is an online journal (January, April, July and October, http://tesri.tesri.gov.tw/list_protect.php) by the Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture. The journal is an academic publication that welcomes the submission of manuscripts of various biological disciplines, including data paper, in the field of biodiversity. The manuscripts are limited to original work and species occurrence data previously unpublished in any other journal.
2. The journal accepts manuscripts written in either Chinese or English. Submission of manuscripts in Microsoft WORD format to be done via email: tjbd@tesri.gov.tw
3. Manuscript submitted will be sent to at least two referees in the field of its specialty for peer review and comments. Revised manuscripts will be reexamined by the Editorial Board. Author(s) are responsible for proof correction of the printer's copy to ensure accuracy.
4. Corresponding author is required to sign a Copyright Transfer Agreement for the paper accepted for publication to the journal publisher, the Endemic Species Research Institute.

II. Manuscript Preparation:

1. Research paper: Manuscript should be written in a sequence of 1) Title, 2) Authors' full name 3) Author(s) affiliations(s) and address(es), 4) Abstract, 5) Key words, 6) Introduction, 7) Materials and methods, 8) Results, 9) Discussion, 10) Conclusions, 11) Acknowledgements, 12) Literature Cited. Of them 1 to 5 should be written in dual languages, Chinese and English.
2. Data paper: Manuscript should be written in a sequence of 1) Title, 2) Authors full name, 3) Author(s) affiliations(s) and address(es), 4) Abstract, 5) Key words, 6) URL of the website where the dataset and metadata are available. The dataset and metadata should be built in the international standard formats of Darwin Core (DwC) and Ecological Metadata Language (EML). For species occurrence open data repositories, Global Biodiversity Information Facility (GBIF) is suggested. Author(s) must confirm the correctness and authenticity of the data prior to submission. The data should be readable and its meaning obvious for the data user(s). Importantly, if anomalies, outliers, and/or missing values are included in the data, a distinct number or symbol should be used to clearly identify those values. Metadata should be written at least in 1) Dataset content, 2) Coverage (including Taxonomic, Spatial and Temporal aspects), 3) Methods, 4) Intellectual property rights disclaimer. To promote the free dissemination of biodiversity open data, author(s) should not assert any proprietary rights to the dataset and metadata. For example,

This {DATA(BASE)} is made available under the Open Data Commons Public Domain Dedication and License v1.0. (<http://www.opendatacommons.org/licenses/pddl/1.0/>)

This {DATA(BASE)- NAME} is made available under the Open Data Commons Attribution License v1.0. (<https://opendatacommons.org/licenses/by/1.0/>)
3. Cover page should contain title of manuscript, author name(s), author's (s') affiliation(s),

corresponding author's name, telephone number, fax number and e-mail address, and a short running title.

4. Title should be less than 30 words. Capitalize the first letter of each word except articles, conjunctions and prepositions.
5. Author's name should be first name first followed by surname. For multiple authors, use a comma to separate the names but the last two names by "and."
6. Running title should be less than 50 letters including spaces.
7. Abstract must be a single paragraph not exceeding 500 words.
8. Key words should be no more than 5 words.

III. Manuscript Format:

1. Manuscript must be typed using standard software (Microsoft Word) with top, bottom, left and right. Mark page numbers on the bottom.
2. Manuscript should be typed in a uniform character size. There is no need to differentiate paragraph, title, subtitle or contents by using large or small characters.
3. Measurements should use International System of Units (kg, mg, km, m, cm.... etc.). All numerals or quantities should be expressed in Arabic numbers. Years in the text should use A.D. universally.
4. Figures and tables in the text should be sequenced by Arabic numbers (e.g. Fig.1 and Table 1). Both graphs and photos use same "Fig." designation.
5. Common name of an animal or plant that appears in title and first appears in abstract and text should be accompanied with scientific name. All scientific names in manuscript should be in italics.
6. When citing a reference in text, use surname and year, e.g. (Clough 1998) for single author; use "and" to link authors, e.g. (Pimm and Gittleman 1992) for double authors; and use "et al." e.g. (Baker et al. 1996) for multiple authors. When citing multiple references, separate them with semi-colons in chronological order.
7. Use the following system for arranging references in literature cited.

For journals:

Clough, B. 1998. Mangrove forest productivity and biomass accumulation in Hinchinbrook Channel, Australia. *Mangroves and Salt Marshes* 2: 191-198.

Pimm, S. L. and J. L. Gittleman. 1992. Biodiversity: Where is it? *Science* 255: 910-940.

Baker, C. S., F. Cipriano and S. R. Palumbi. 1996. Molecular genetic identification of whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Molecular Ecology* 5: 671-685.

For books and symposiums:

Soule, M. E. and B. A. Wilco. 1980. *Conservation biology: An evolutionary-ecological approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Jinchu, H. and W. Fuwen. 1990. Development and progress of breeding and rearing giant pandas in captivity within China. pp. 322-325. In: H. Jinchu (ed). *Research and progress in biology of the giant panda*. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Sichuan, China.

8. Table should be typed on a separate sheet and be headed by a title of dual languages (Chinese and English). It consists of only horizontal lines and typed with English terms (if possible) and Arabic numerals. If foot notes are required, mark with superscripts 1, 2, *, #, etc.
9. Figure should be drawn with black ink on a separate white tracing paper with a figure legend of the dual languages below. Computer graph made from laser printer is acceptable.
10. Photograph should be a glossy black and white shot with sufficient resolution to be clearly legible after reduction. When multiple photos are employed, the author should arrange them in plates. Micrographs should include bars indicating scales of magnification. Photos should be pasted on white A4 paper loosely with the figure legend below.