

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系



碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

以玉山重複調查及公民科學資料探討臺灣繁殖鳥類
海拔分布變遷

Applying Resurvey Methods and Citizen Science Data to
Investigate Dynamic of Altitudinal Distribution of
Breeding Birds in Taiwan

趙容

Jung Chao

指導教授：丁宗蘇 博士

Advisor: Tzung-Su Ding, Ph.D.

中華民國 104 年 6 月

June 2015

謝誌



感謝我的指導老師，丁宗蘇老師。謝謝您一路以來的細心指導，總是願意花很多時間和我講解與討論，並讓我自由地決定研究的方向。謝謝您包容我許多不足的地方，引導我從不同途徑中學習和體會。謝謝您不計回報地提供資源，鼓勵我參加研討會。謝謝您讓我有機會參與林場實習和森林生物多樣性概論，補足大學時期沒修到的課程。謝謝您種種的體諒和體貼，讓我能自在安心地完成作業。謝謝您和我聊未來，給予我許多寶貴的建議。特別感謝您和廖煥彰學長，讓我有珍貴的玉山鳥類調查資料可以作為研究材料；感謝中華鳥會資料庫中的每一位資料提供者，讓我有機會從中取得資訊。感謝張美姊、建村學長和文統學長所給予的行政協助。

感謝口試委員許富雄老師、陳一菁老師和蔡若詩老師，謝謝您們願意於百忙之中抽空閱讀論文，並從不同面向給予指正、建議及鼓勵。感謝袁孝維老師和鍾國芳老師於專題討論課程中所給予的指導及鼓勵。感謝大學時期的導師鄭欽龍老師，謝謝您一直以來的關心及鼓勵。感謝所有在大學和研究所時期教過我的老師們，謝謝您們開拓了我的視野，讓我學習到不同層面的知識。特別感謝盧道杰老師，謝謝您讓我學會傾聽並發掘多方聲音，且從各個角度思考問題。

感謝傅春旭老師，謝謝您讓我在林業試驗所的工作中學習到許許多多的真菌知識和實驗技術，讓我有不少難忘的出差調查和上台報告經驗。感謝張東柱老師，謝謝您給予我在大型真菌辨識方面的許多幫助和指導，使我對大型真菌更感興趣。感謝在林業試驗所結識的凱琳、小薇、黃甯和阿妮，謝謝妳們給予的支持和鼓勵，以及常常揪我一起吃吃喝喝趴趴走。

感謝研究所這段時間給予建議及鼓勵的學長姐們：小柯、大利、佩蓉、Elaine、采諭和阿霞。感謝正宇、俊傑、穆明、彥佑和奕全，謝謝你們總是願意和我討論學術及八卦，讓我有充足的能量繼續前行。特別感謝大利和正宇，因為有你們先前辛苦的資料整理，使我得以接著完成後續的研究，謝謝正宇常常協助我統計的部分。感謝森林生物多樣性概論的助教群和學生，讓我在欣賞不同海拔的景色風光之餘，



也能學習處理不同的新事務。特別感謝和我搭檔的助教忠義、旨价和沁灑，謝謝你們的支持與鼓勵。感謝欣欣、怡安、林捷、光辰、真汝、王翎、品君、昀蓉、苡芃、莉文學姐和其他 313 的大家，謝謝你們有些陪我一起修課，有些常常邀我一起吃點心聊是非，讓我在森林系多了一個溫暖放鬆的小天地。

感謝因為森林系而結識的秘密、惠嵐、living、乃慈、景平、郝蔚、修敏、Sophie、許皓、蔡育唐、陳勤霖、林彥甫、陳信伯、Jason 和 b96 的大家，很開心可以和你們一起上課，在林場實習時一起玩耍，謝謝偶爾陪我聊聊天的你們。特別感謝柯柯和小羅。謝謝柯柯帶我進入 401，並常常在我需要解惑時給予幫助。謝謝小羅總是在我無聊或無助時陪我聊東聊西和吃喝玩樂，並帶我認識了 313 的大家。

感謝我的家人們。謝謝爸爸總是無條件地支持我，讓我自由地做任何的選擇。謝謝媽媽總是無時無刻地為我設想，給予我許多的建議。謝謝弟弟總是陪我聊天玩樂吃消夜。最後感謝我的外公，謝謝您幫我取了一個我很喜歡的名字、教我寫我的名字和許許多多做人處事的道理，願您祥和平安。

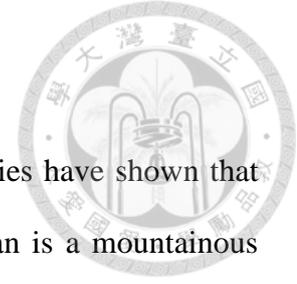
摘要



在全球暖化的趨勢下，許多研究顯示生物會往高緯度或高海拔的方向移動，然並非所有的研究結果皆是如此。臺灣為一高山林立的海島，海拔高度涵跨範圍大，相當適合偵測生物於全球暖化下的海拔分布變遷。惟長時間的生物分布資料十分稀少，故除了系統性調查資料外，本研究亦同時彙整分析非系統性調查資料。系統性調查資料的部分，係透過比對 1992 年及 2014 年的玉山現地調查資料，以瞭解臺灣高山繁殖鳥類的海拔分布變遷；而非系統性調查資料的部分，則是分析中華民國野鳥學會鳥類紀錄資料庫 1972 年至 2010 年間的紀錄報告，以全面偵測臺灣繁殖鳥類海拔分布之可能歷史趨勢。玉山現地調查於二調查年共記錄到 62 鳥種，並依據於不同海拔高度之調查樣站所記錄到的族群密度，計算出各鳥種於二調查年的海拔分布加權平均值。分析結果顯示玉山整體鳥類的海拔分布於 22 年間有顯著差異，平均上升 60 m。而非系統性調查資料之分析，則於剔除努力量不足及海拔範圍涵跨過大之紀錄報告後，依記錄地點劃分至以 500 m 為間隔的海拔帶，並分別採用廣義線性模式來檢測各鳥種於各年份、各海拔帶的出現比率之變化，以瞭解其海拔分布變遷。124 種繁殖鳥類依據檢測結果及本研究定義，其中 8 種分布上升，19 種分布下降，28 種增加，57 種減少，9 種無顯著改變，3 種則為其他類型。部分鳥種檢測結果與相關報告或賞鳥者經驗感受相符，例如：臺灣夜鷹、黑翅鳶及黑冠麻鷺為整體增加，山麻雀及八哥為整體減少。與非系統性調查資料相比，玉山現地調查資料之分析結果較為可信，且較能真實反映當地鳥類的海拔分布變遷情形。非系統性調查資料之分析結果則容易受到資料結構的影響，包括資料來源的地域性差異及使用者的組成等，而造成檢測結果並非完全可信。然而，在缺乏系統性調查資料的情況下，透過分析長期且大量的非系統性調查資料所得之結果，可提供值得關注的預警訊息，以及未來可詳細探討與調查的候選對象。

【關鍵詞】全球暖化、海拔變遷、繁殖鳥類、公民科學、臺灣

Abstract



Under current trend of global warming, many but not all studies have shown that species shift their distribution ranges poleward and upward. Taiwan is a mountainous island with wide elevation range that is suitable to examine the elevation range shifts of species. Owing to limited systematic survey data, unsystematic survey data are also including in this study. I examined the temporal changes in altitudinal distribution of breeding bird species in Taiwan by using systematic field investigation data of 1992 and 2014 in Mt. Yushan, and unsystematic records of birdwatchers from 1972 to 2010 in Chinese Wild Bird Federation (CWBF) Bird Report Database. The surveys in Mt. Yushan, conducted with same investigation methods and efforts at same sampling stations in 1992 and 2014, recorded 62 species in total. The weighted average of altitudinal distribution of overall bird species significantly differed between the years, with an average upward shift of 60 m. After excluding reports with low sampling effort or excessive elevation range in CWBF database, I used Generalized Linear Model to detect trends in presence of bird species in seven 500-m elevational bands from 1972 to 2010. Of the 124 species, 8 species showed upward shifting, 19 species showed downward shifting, 28 species showed increasing, 57 species showed decreasing, 9 species showed no significant change, and 3 species showed other results. Some of the results were consistent with other independent census or birdwatchers' experience in this time period, such as Savanna Nightjar (*Caprimulgus affinis*), Black-shouldered Kite (*Elanus caeruleus*) and Malayan Night-Heron (*Gorsachius melanolophus*) were overall increasing, and Russet Sparrow (*Passer rutilans*) and Crested Myna (*Acridotheres cristatellus*) were overall decreasing. Compared with unsystematic reports of birdwatchers, the results of systematic field investigation should be more reliable and can truly reflect the elevation range shifts of local bird species. Meanwhile, unsystematic data might be affected by temporal and

spatial bias in locations and surveyors and thus reduce its reliability. However, systematic survey data are usually lacking in most situations. Examining long-term huge unsystematic survey data, though imperfect, can reveal noteworthy warning information and provide candidates of future detailed investigation.

【Key words】 global warming, elevation range shifts, breeding birds, citizen science, Taiwan

目次



摘要	I
Abstract	II
目次	IV
圖次	VI
表次	VII
壹、前言	1
貳、材料與方法	8
一、玉山現地調查資料	8
1. 研究區域	8
2. 研究方法	10
二、非系統性調查資料	15
1. 研究區域	15
2. 研究方法	16
參、結果	20
一、玉山現地調查資料	20
二、非系統性調查資料	21
肆、討論	27
一、玉山現地調查資料	27
1. 玉山各鳥種的海拔分布變遷之結果及可能原因	27
2. 玉山整體鳥種的海拔分布變遷與國外研究之比較	32
3. 玉山整體鳥種的海拔分布變遷與預期海拔分布變遷	34
二、非系統性調查資料	36

1. 臺灣陸域繁殖鳥類海拔分布之可能歷史趨勢.....	36
2. 資料特性與分析限制	37
3. 與玉山現地調查資料之比較	39
三、 保育意涵	40
伍、 結論.....	42
陸、 參考文獻.....	43
附錄一、本研究分析的鳥類名錄	80
附錄二、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)	85
附錄三、124 鳥種於 1972 年至 2010 年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化	96





圖次

圖一、丁宗蘇(1993)其 50 個調查樣站之位置圖	57
圖二、玉山 47 個鳥類調查樣站的鄰近三個氣象站於 1992 年至 2014 年之二月至 七月平均溫度變化及趨勢線	58
圖三、廣義加法模式中五個參考點之示意圖	59
圖四、中華鳥會資料庫之總紀錄報告量(含重點紀錄及完整紀錄)的年變化.....	60
圖五、中華鳥會資料庫各紀錄報告之努力量組成的年變化	61
圖六、中華鳥會資料庫之各海拔帶報告數量的年變化	62
圖七、中華鳥會資料庫之臺灣各區報告比率的年變化	63
圖八、48 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站，於 1992 年及 2014 年間的海拔分布加 權平均值之改變	64
圖九、繡眼畫眉、白耳畫眉、藪鳥及黃胸青鶺此四種鳥類屬「高限外擴」	65
圖十、鷓鴣、小翼鵝及灰鶯此三種鳥類屬「低限內縮」	67
圖十一、鵲屬「高限內縮」	69
圖十二、金翼白眉屬「低限外擴」	70
圖十三、紋翼畫眉屬「高低限皆上升」	71
圖十四、白眉林鴿屬「最佳點上升」	72



表次

表一、玉山 47 個鳥類調查樣站的海拔高度、林相及座標位置	73
表二、玉山 47 個鳥類調查樣站之鳥類分布範圍與變化	74
表三、11 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站之廣義加法模式檢測結果	76
表四、124 鳥種於 1972 年至 2010 年於中華鳥會資料庫之廣義線性模式檢測結果	77
表五、61 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站及中華鳥會資料庫中，於各海拔帶變化 趨勢之統計檢測機率值	78



壹、前言

生物的出現與否，與生態系中複雜的環境因子有關。當任一環境因子缺乏或超過時，皆會成為限制因子，而使生物無法存活於其中。因此，生物在環境梯度上，均有其適宜生存的最低限及最高限存在，並於此耐性範圍內有最大活動力，稱為謝爾福德耐性定律(Shelford's law of tolerance) (Shelford, 1931)。對於動物而言，除了溫度及濕度等維持其新陳代謝的環境因子外(Grinnell, 1917a; MacArthur, 1972; Root, 1988a; Weathers, 1997; McNab, 2003)，若再加上其所偏好的植被型態或棲地類型(Martin, 2001)，便容易侷限於特定的海拔帶或緯度帶內。此地理分布範圍的限制不僅有生理學上的含義，於生態學(Patterson *et al.*, 1998; Martin, 2001; Gage *et al.*, 2004)、演化生物學(Jetz *et al.*, 2004)及保育生物學(Gage *et al.*, 2004; Harris & Pimm, 2008)上亦同時具有其代表意義。

生物的地理分布範圍往往是界定一個物種是否面臨高滅絕風險的基本準則。對於陸域生態系中的生物而言，若某物種的地理分布範圍較小，則意味著其所面臨的滅絕風險較高(Pimm & Raven, 2000; Harris & Pimm, 2008)。因為在大規模的環境改變下，地理分布範圍較小的物種較容易被全面汰除。而在導致物種滅絕的原因中，又以人類活動所造成的棲地流失和全球氣候變遷被認為是最嚴重的威脅(Pimm & Raven, 2000; Jetz *et al.*, 2007; Şekercioğlu *et al.*, 2008; Harris *et al.*, 2014)。

全球人口數量的成長使人類對於食物、土地、水及其他自然資源的需求量日益增加，進而改變地景結構之組成。自 1700 年至 1980 年，農地面積淨成長 12 億公頃，增加幅度為 466%；林地面積則減少 19% (Richards, 1990)。在人類的利用下，至今已有 50% 未受冰河覆蓋之地表的土地利用型態遭受改變(Vitousek *et al.*, 1997; Harbel *et al.*, 2007)。而土地利用型態的改變會影響當地植群結構之組成，甚至造成原始植群破碎化或消失(O'Neill *et al.*, 1988; Mladenoff *et al.*, 1993)，並導致許多生存於其中的生物因自然棲地的劣化及流失而減少(Fahrig, 2003; Fischer & Lindenmayer, 2007)。



而近幾十年來，全球暖化亦被認為是造成物種分布範圍大幅縮減及滅絕的另一重要原因。十八世紀中葉工業革命以降，工業活動大量燃燒化石燃料之舉，使大氣中的二氧化碳、氧化亞氮、甲烷、氟氯碳化物及臭氧等溫室氣體的含量急遽增加。自 1750 年至 2011 年，大氣中二氧化碳的含量由 278 ppm 上升至 390 ppm，增加幅度為 40%；氧化亞氮由 270 ppb 上升至 324 ppb，增加幅度為 20%；甲烷由 722 ppb 上升至 1803 ppb，增加幅度為 150% (Etheridge *et al.*, 1996; IPCC, 2013)。其中，二氧化碳的增加量最多，除了主要為大量燃燒化石燃料所致(Tans, 2009)，亦有部分來自於水泥製造及土地利用型態改變的過程；而於土地利用型態的改變中，又以森林砍伐(deforestation)所釋放的碳儲存量為主要來源(IPCC, 2013)。溫室氣體含量的上升，使其吸收地表反射的長波輻射量隨之增加，而加強了溫室效應，進而造成全球氣溫的上升。根據政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的氣候變遷第五次評估報告，全球平均陸地及海洋表面溫度於 1880 年至 2012 年間上升了 0.85°C (IPCC, 2013)。溫室效應的增強不僅造成大氣與海洋的溫度上升，同時也引發冰川融解、海平面上升、降雨模式改變和極端氣候事件發生頻仍等氣候變遷現象，進而影響自然生態系。

對於陸域生態系中的物種而言，在面對棲地流失的威脅時，低海拔物種往往首當其衝；高海拔物種則對氣候變遷較為敏感(Pounds *et al.*, 1999, 2006; Williams *et al.*, 2003; Pimm *et al.*, 2006; Harris *et al.*, 2014)。當生物遭逢環境因子改變時，會受到環境改變的程度、物種對環境改變的敏感程度及物種適應環境改變的能力之不同，而面臨到不同程度的威脅(Dawson, 2011)。物種對環境改變的敏感程度主要取決於物種對各環境因子的耐性範圍；物種適應環境改變的能力則取決於物種的調適能力、遷移能力或散布能力(Dawson, 2011)。有些物種可能因為新的環境條件更適合而取得生存優勢，甚至擴張其分布範圍；有些物種則能逐漸適應環境因子的改變而留在原地，或遷移到較為適合的環境；但有更多的生物可能因為無法即時調適，或遷移到適合的地區而產生族群數量減少及分布範圍縮小的狀況，甚至面臨滅



絕之危機(李玲玲, 2008)。在氣候變遷的狀況下, 物種會改變其在緯度與海拔梯度上的分布範圍(Walther *et al.*, 2002; Parmesan & Yohe, 2003; Root *et al.*, 2003; Parmesan, 2006; Chen *et al.*, 2011a), 或移動至不同的微棲地環境(Shoo *et al.*, 2011)以維持與過去相同的適溫範圍來生存。而隨著全球氣溫的上升, 高海拔物種逐漸被推往更高的棲地(Williams *et al.*, 2003; Pimm *et al.*, 2006), 造成其分布範圍的縮減, 有時甚至導致某些物種完全地消失(Shoo *et al.*, 2005)。隨著氣候變遷的議題越受重視, 近期的研究多著重於氣候變遷對於物種所造成的影響, 並同時將其列為保育工作及政策排定的首要考量(Thomas *et al.*, 2004; Thuiller *et al.*, 2005)。

國外有關氣候變遷對於物種之影響的研究相當多, 主要包括物候改變及分布改變二大面向。在物候改變的面向, 許多研究發現植物的開花時間(Ahas, 1999; Bradley *et al.*, 1999; Menzel & Fabian, 1999; Menzel, 2000; Menzel *et al.*, 2001; Fitter & Fitter, 2002)、樹木的萌芽時間(Menzel & Fabian, 1999; Menzel, 2000; Menzel *et al.*, 2001)、青蛙的繁殖期(Beebee, 1995; Gibbs & Breisch, 2001)、鳥類的繁殖期(Crick *et al.*, 1997; Crick & Sparks, 1999; Dunn & Winkler, 1999)及遷徙性鳥類和蝴蝶的抵達時間(Ahas, 1999; Bradley *et al.*, 1999; Roy & Sparks, 2000; Hüppop & Hüppop, 2003)皆有提早之趨勢, 且生長季或繁殖季亦延長(Menzel & Fabian, 1999; Menzel, 2000)。

在分布改變的面向, 則是檢測物種在緯度或海拔梯度上的分布範圍。在緯度上的改變, 已有許多研究發現位於北半球的物種, 其分布有往北移動的趨勢。大不列顛繁殖鳥類的分布北界在 20 年間平均往北移動了 18.9 km (Thomas & Lennon, 1999)。在歐洲(Parmesan *et al.*, 1999), 或是大不列顛(Hill *et al.*, 2002)、芬蘭(Pöyry, 2009), 蝴蝶的分布北界也都有向北方擴展的現象; 而在分布範圍(包含分布上界及下界)的改變上, 於 35 種非遷徙性的歐洲蝶種中, 有超過六成的蝶種在 20 世紀期間往北移動了 35–240 km (Parmesan *et al.*, 1999)。屬蜻蛉目的蜻蜓及豆娘, 其在英國的分布北界也同樣有往北移動的趨勢; 而在 37 種非遷徙性的的蜻蛉目物種中, 有 23 種溫帶物種的分布北界, 於 1960–1995 年間平均往北移動了 88 km (Hickling



et al., 2005)。此外，英國的天牛、步行蟲、馬陸、盲蛛及蜘蛛等的分布北界也都有往北移動的趨勢(Hickling *et al.*, 2006)。

在海拔梯度上的改變，則有許多研究指出物種會往高海拔移動。加拿大落磯山區(Luckman & Kavanagh, 2000)及西伯利亞(Moiseev & Shiyatov, 2003)的森林界線皆有上升趨勢。義大利(Parolo & Rossi, 2008)及瑞士(Holzinger *et al.*, 2008)的植物海拔分布高限，和美國(Beckage *et al.*, 2008; Kelly & Goulden, 2008)、西歐(Lenoir *et al.*, 2008)及瑞士(Bergamini *et al.*, 2009)的植物海拔分布平均高度，皆有往上移動的趨勢。西班牙有 16 種蝴蝶的海拔分布低限，於 30 年間平均上升了 212 m(Wilson *et al.*, 2005)。馬達加斯加有 30 種兩棲爬蟲類的海拔分布平均高度，於 1993–2003 年間平均上升了 65.3 m (Raxworthy *et al.*, 2008)。馬來西亞有 102 種蛾類的海拔分布平均高度，於 1965–2007 年間平均上升了 67 m (Chen *et al.*, 2009)。義大利(Popy *et al.*, 2010)及祕魯(Forero-Medina *et al.*, 2011)的鳥類海拔分布皆往高海拔移動。此外，英國的蝴蝶、蜻蜓、豆娘、天牛、步行蟲、馬陸、盲蛛、蜘蛛及哺乳類等的海拔分布高限也都有往上移動的趨勢(Hickling *et al.*, 2006)。

在氣候變遷的狀況下，物種被預期會往高緯度或高海拔的方向移動，以尋求溫度適合的環境來生存。而在上述的許多研究中，物種的分布改變皆與預期相符合；儘管仍有少數的研究結果顯示在某些地區的物種並未往預期的方向移動(e.g., Archaux, 2004; Hickling *et al.*, 2006; Zuckerberg *et al.*, 2009)。物種在緯度及海拔梯度上的分布改變，影響著其分布範圍的面積大小。當物種被推往更高海拔的地區時，其分布範圍的面積常常會隨之縮減，並導致其滅絕風險提高(Thomas *et al.*, 2004, 2006)。而對於某些原本就生存於較高海拔的物種，在沒有更高海拔的棲地可以抵達的狀況下，其所面對的滅絕風險則會特別地高(Grabherr *et al.*, 1994; Williams *et al.*, 2003; Pimm *et al.*, 2006)。因此，透過檢測物種的分布改變，有助於瞭解物種於氣候變遷下所面臨的區域性或全面性之滅絕危機，以作為未來保育工作之重點。其中，又以中高海拔物種的監測更為重要。除了檢測物種的歷史分布資料外，國外也



有許多研究(Jetz *et al.*, 2007; Barbet-Massin *et al.*, 2012; Harris *et al.*, 2014)是在假設不同的氣候變遷及其他環境條件的情境組合下，透過生物分布預測模式來預測物種未來的可能分布情形。然而，模式預測有其不確定性，未來的環境條件及影響物種分布的因子難以全面控制與掌握。因此，若能實際針對目標物種進行監測及保育工作應是較為有力的做法。

在氣候變遷的狀況下，根據臺灣六個陸地之平地測站的氣溫資料，臺灣年平均溫度在 1911 年至 2009 年間上升了 1.4°C(許晃雄等，2011)，增溫速度相當於每十年上升 0.14°C，較全球平均值高(每十年上升 0.06°C)。然而，在氣候變遷對物種分布改變的影響方面，國內的研究非常少，係物種的歷史分布資料缺乏所致。而由於臺灣涵蓋的緯度範圍較小，海拔梯度涵跨的範圍較大，因此較適合探討物種於海拔梯度上的分布改變。有關海拔分布改變方面的研究，Jump *et al.* (2012)曾分析玉山、合歡山及阿里山地區的高山植物，發現 24 種高山植物之海拔分布上界於 1906 年至 2006 年間，平均每年上升 3.6 m。在動物方面，李依紋(2007)曾分析 1840 年至 2006 年間的蝴蝶分布資料，於分析的 389 種蝴蝶中，有 122 種蝶類的平均分布海拔段有顯著改變，而其中 38 種蝶類有往高海拔移動的趨勢；然其所分析之不同時期的資料來源有地域性差異，故其中海拔分布上升的蝶種可能不完全是受到氣候變遷之影響。而國立臺灣大學李培芬教授及其團隊，則根據 1992 年及 2006 年間在玉山國家公園內海拔 3100–3700 m 的鳥類調查資料，發現白眉林鴿(*Tarsiger indicus*)、火冠戴菊(*Regulus goodfellowi*)、深山鶯(*Horornis acanthizoides*)、褐頭花翼(*Fulvetta formosana*)及煤山雀(*Periparus ater*)的海拔分布高限有上升的趨勢(柯佳吟，2008)。此外，柯佳吟(2009)也針對 17 種臺灣特有鳥種，分別預測其在 A2 及 B2 的 IPCC 氣候變遷情境下，於 2020 年、2050 年、2080 年及 2100 年的分布情形；其結果顯示其中有 15 種臺灣特有鳥種將可能往高海拔移動，其分布範圍則可能縮減。

鳥類分布廣泛、分類明確，且容易觀察與鑑定，因此十分適合作為環境變遷的



指標。英國過去曾以鳥類作為環境品質指標之一，建立長期生物資料庫，以監測環境的變動趨勢(UK Government Statistical Office 2000)，及常見鳥類調查(Common Bird Census, CBC)；北美的繁殖鳥類調查(Breeding Bird Survey, BBS)則於 1966 年迄今，每年皆以固定方式進行調查，並可與聖誕鳥類計數(Christmas Bird Count, CBC)互相連接，提供夏季與冬季的生物分布資訊。此外，鳥類的活動能力強，且其分布範圍與溫度具有高度相關(Root, 1988b)，故非常適合作為氣候變遷的的指標。然而，臺灣長程的監測調查工作相當稀少，在這方面的資訊非常欠缺，故在探討氣候變遷對物種影響時，往往受限於生物分布資料的時間縱深不足。

丁宗蘇(1993)曾於玉山山脈西側的沙里仙溪及楠梓仙溪流域，由沙里仙溪林道(海拔 1400 m)經塔塔加鞍部(海拔 2600 m)至圓峰雨量站(海拔 3700 m)，於 1992 年以定點計數法(point count method) (Buckland *et al.*, 1993)調查沿線成熟林內 50 個調查樣站，呈現出這 50 個調查樣站內的 58 種鳥類族群密度。此份鳥類調查報告中，調查地點之空間解像度較為細緻，且提供較精密的鳥類族群密度資料。除此之外，調查樣站皆位於成熟林內，近二十年來的植群組成變化不大，故非常適合於二十多年後重複調查，以確認鳥類之海拔分布變遷。因此，為比對過去分布紀錄與現今分布狀況間的差異，由熟悉當地鳥類之調查人員丁宗蘇及廖煥彰，於 2014 年採取相同方法及相同努力量，重新調查丁宗蘇(1993)的調查樣站。而為了預測鳥類在維持與過去相同適溫環境生存所需移動的距離，則以研究區域鄰近之氣象測候站的氣溫資料及該區域的氣溫遞減率，推估當地等溫線可能移動的距離作為依據。

相較於其他生物而言，臺灣的賞鳥活動開始的時間較早，而隨著賞鳥風氣的盛行及賞鳥人口的增加，各地野鳥學會逐漸累積長期且豐富的賞鳥紀錄報告。故在缺乏長時間的系統性調查資料之下，透過彙整分析中華民國野鳥學會(Chinese Wild Bird Federation, CWBF)的鳥類分布資料庫(以下簡稱中華鳥會資料庫)，將有助於瞭解過去數十年間鳥類海拔分布的變遷，並提供未來保育工作之參考。本研究以臺灣本島的陸域繁殖鳥類作為研究對象，鳥種居留狀況係參考中華鳥會所提供之 2014



年臺灣鳥類名錄(楊玉祥等, 2014), 所有分析鳥種呈現於附錄一。而由於中華鳥會資料庫內的紀錄報告並非依循固定調查模式及標準化記錄方式所得, 故於分析前先將努力量不足及海拔範圍涵跨過大之紀錄報告予以剔除。再將紀錄報告依其記錄地點劃分至以 500 m 為間隔的海拔帶, 並分別採用廣義線性模式(Generalized Linear Model)來檢測各鳥種於 1972 年至 2010 年間, 於各海拔帶的紀錄比率隨年代之變化, 以瞭解其海拔分布變遷。

本研究目的主要為：(1)檢測 1992 年及 2014 年的玉山現地調查資料, 瞭解當地鳥類之海拔分布變遷；(2)檢測中華鳥會資料庫中自 1972 年至 2010 年間的紀錄, 以全面瞭解臺灣陸域繁殖鳥類海拔分布之可能歷史趨勢。

貳、材料與方法



一、玉山現地調查資料

1. 研究區域

位於臺灣中部玉山山脈西側的沙里仙溪及楠梓仙溪流域。沙里仙溪流域內的樣站位於已毀損的沙里仙步道(連結塔塔加鞍部至沙里仙林道)附近；楠梓仙溪流域內的樣站則位於楠梓仙溪林道大鐵杉附近及塔塔加鞍部往圓峰山屋的登山路徑上(圖一)。這 50 個調查樣站的海拔高度自 1410 m 至 3700 m。

研究區域屬熱帶及亞熱帶氣候區，然海拔高度涵跨範圍大，氣溫依海拔高度之上升而遞減，因此亦包含溫帶及亞寒帶氣候型。根據中央氣象局所屬之玉山(海拔 3845 m)及阿里山(海拔 2413 m)綜觀氣象站於 1971 年至 2009 年間的資料，玉山月均溫二月最低(-0.6°C)，七月最高(7.9°C)；阿里山月均溫一月最低(6.1°C)，七月最高(14.7°C)；在雨量方面，年平均降雨量約 3600 mm，全年降雨日數約 140 日，集中於五月至八月間，屬夏雨型；冬季時，海拔 2000 m 以上之地區會下雪，而 3000 m 以上之地區在冬季乾旱不明顯時，積雪期可連續達四個月，但雪期長短變化相當大，最早始於十月，最晚止於五月。

研究區域內之植群帶，依其型態及海拔分布，由低至高依次為 (Su, 1984b; 郭城孟, 1989; 郭城孟, 1990; 丁宗蘇, 1993)：(1)「常綠闊葉林」：高約 20–30 m，垂直結構完整，包含三層喬木層，各層種類繁多，第一層喬木層則以樟科及殼斗科植物為主；(2)「針闊葉混合林」：高約 30–40 m，垂直結構完整，生長緊密，大型雲杉及紅檜零星分布其中，其下之第二、三層喬木層高約 10–20 m，以槭樹科及樟科植物為主，灌木層及草本層種類複雜；(3)「雲杉林」：高約 35–40 m，由雲杉構成第一層喬木層，第二層喬木層大幅增加，以樟科植物為主，地被植物極其複雜；(4)「鐵杉林」：高約 15 m，垂直結構單純，由鐵杉構成第一層喬木層，少有第二、三層喬木層，灌木層密生玉山箭竹；(5)「冷杉林」：高度約 10–20 m，垂直結構單純，由冷杉構成第一層喬木層，缺乏第二、三層喬木層，灌木層密生玉山箭竹，地

被以苔蘚類為主；(6)「玉山圓柏灌叢」：高約 2 m，以玉山圓柏及玉山杜鵑為主，灌叢下以苔蘚類最為優勢。

為進一步瞭解當地環境氣溫的改變，以當地氣溫變化及氣溫遞減率推估當地等溫線可能移動的距離，作為預測鳥類在維持與過去相同適溫環境生存所需移動的海拔高度距離。在氣溫變化方面，主要係考量調查樣站所涵蓋的範圍自 1410 m 至 3700 m，再加上考量氣溫資料來源的一致性及準確性，故採用中央氣象局所屬之綜觀氣象站，包括玉山(海拔 3845 m)、阿里山(海拔 2413 m)及日月潭(海拔 1015 m)此三個鄰近調查區域之氣象站的氣溫資料。接著，分別計算出各氣象站的氣溫資料於 1992 年至 2014 年間的年變化速率並加以平均，進而以此氣溫變化速率推估當地氣溫於 1992 年至 2014 年間的總變化量。而由於玉山地區二月已有部分鳥種進入繁殖季，再加上 1992 年之調查完成於七月初，因此取各年二月至七月的氣溫資料，計算此為期半年之氣溫於 1992 年至 2014 年間的變化幅度。然而，1997 年二月至七月在此三個氣象站的天氣異常寒冷，平均氣溫為 8.49°C。1992 年至 2014 年之其他年份，此三個氣象站二月至七月的平均氣溫為 11.85°C，年間標準差為 0.38°C。1997 年的二月至七月氣溫顯著低於其他年這三個氣象站的二月至七月氣溫(one sample t test, $p < 0.05$)。故將 1997 年的氣溫資料剔除，計算 1992 年至 2014 年間的氣溫變化幅度；並同時列出未剔除 1997 年氣溫資料的溫度變化幅度。在氣溫遞減率方面，由於調查樣區橫跨濁水溪及荖濃溪此二個集水區，故採用 Su(1984a)於此二個流域所測得之氣溫遞減率加以平均；此外，於 Su(1984a)所提供之一月、七月及全年的氣溫遞減率中，則選用較能代表繁殖季的七月來計算。

根據三個氣象站於 1992 年至 2014 年間的資料顯示，且於剔除 1997 年的氣溫資料後，各年二月至七月的氣溫於 22 年間共上升 0.50°C；若未剔除 1997 年的氣溫資料，則上升 0.92°C(圖二)，而濁水溪及荖濃河流域之氣溫遞減率平均為 5.475°C/km。以此氣溫遞減率計算，玉山當地春季及夏季的等溫線在 1992 年至 2014 年間的上升幅度約介於 91 m 至 168 m。鳥類若欲棲息於與過去相同的溫度環境，其



海拔分布預期會上升 91 m 至 168 m。

2. 研究方法

(1) 調查樣站之設置

1992 年的鳥類調查共設有 50 個調查樣站，並依其海拔高度由低至高予以編號，涵蓋常綠闊葉林(1 至 16 號、18 號)、針闊葉混合林(17 號、19 至 23 號)、雲杉林(24 至 31 號)、鐵杉林(32 至 37 號)、冷杉林(38 至 45 號)及玉山圓柏灌叢(46 至 50 號)等六種主要成熟林型(丁宗蘇，1993)。調查樣站之設置均避免靠近大面積的裸露地、草地及次生林，調查樣站間的距離至少在 100 m 以上，且附近地形不易影響鳥類及其鳴聲之察覺。

雖然 1992 年的鳥類調查報告中並未提供精確的 GPS 座標位置(丁宗蘇，1993)，但丁宗蘇本人仍記得調查樣站的確切位置。1992 年鳥類調查中的 50 個調查樣站於 22 年後有部分樣站的環境有所改變。位於雲杉林內的 27、28、29 號調查樣站(海拔高度皆為 2630 m)，於 2009 年八八風災後轉為大塊崩塌地。由於附近並無適宜環境可另設樣站，且調查樣站 25、26 號的海拔高度亦為 2630 m，故於 2014 年並未重複調查 27、28、29 號此三個調查樣站。調查樣站 7、8、9 號同樣由於崩塌及路徑消失而難以到達，因此於鄰近地區(距離在 500 m 內)選擇海拔高度相同且環境類似之地點，重新設置三個調查樣站。其餘 44 個調查樣站的位置，與 1992 年鳥類調查的樣站位置完全一致。2014 年所調查的 47 個樣站，其座標位置呈現於表一。

2014 年重複調查時並未重新調查各樣站的植群結構，僅於先期探勘及實際調查時重新比對 1992 年的植群結構資料。由於調查樣站皆位於成熟林及玉山圓柏灌叢內，故大部分調查樣站的植群結構變化不大。而研究區域內之六類植群帶的海拔分布，及其之間的生態交會帶(ecotone)，例如森林界線，在 1992 年及 2014 年間都沒有明顯變化。僅有少數調查樣站的植群結構有明顯改變。位於沙里仙溪畔的調查樣站 4、5 號(海拔 1480 m, 1510 m)，於八八風災後有部分範圍受洪水漫擴，而由鬱閉的成熟林轉為開闊地。位於沙里仙溪溪谷的調查樣站 15 至 21 號(海拔 2230–2440



m)，則由於水鹿(*Rusa unicolor*)、長鬃山羊(*Naemorhedus swinhoei*)和山羌(*Muntiacus reevesi*)數量大幅增加，地被層植物被嚴重啃食，故灌木覆蓋度及草本植物覆蓋度較 1992 年大幅下降。

(2) 鳥類密度之估算

1992 年的鳥類調查是以定點計數法(point count method) (Buckland *et al.*, 1993) 於各調查樣站進行鳥類密度估算，由丁宗蘇進行野外調查。為與 1992 年的鳥類調查時間一致，2014 年的鳥類調查同樣於三月至六月間進行，由丁宗蘇及熟悉當地鳥類之廖煥彰調查。這二位調查人員的調查方法相同，且在各個調查樣站的努力量亦相同。由於較高海拔處的鳥類較晚進入繁殖季，故 2014 年與 1992 年的調查期程一致，由較低海拔開始調查。海拔 2000 m 以下的調查樣站自三月下旬開始調查，於五月下旬結束。海拔 2000–3000 m 的調查樣站自四月上旬開始調查，於六月下旬結束。海拔 3000 m 以上的調查樣站則自五月中旬開始調查，於六月下旬結束。

調查只於天候狀況良好的情況下，自日出前 20 分鐘至日出後四小時內，由熟悉當地鳥類之調查人員丁宗蘇和廖煥彰分別進行。47 個調查樣站依其相關位置，分成 11 條取樣線，每條取樣線上包含三至七個調查樣站。每天只在一條取樣線上進行鳥類調查，並每隔一小時重複調查同一條取樣線上的所有調查樣站一次；相鄰的二次調查，其順序正好相反。每個調查樣站停留六分鐘，記錄期間內所有目擊與聽到的鳥類種類、數量、性別以及和調查人員之間的水平距離，而對於持續於空中飛行的鳥類則不予記錄。鳥類個體和調查人員之間的距離以 10 m 為組距記錄。每個調查樣站由丁宗蘇進行 4 次調查，廖煥彰進行 12 次調查，共有 16 次調查紀錄，與 1992 年的調查努力量一致，且皆以相同的方法及步驟記錄之。

鳥類族群密度 $D(\text{No./ha})$ 以下列公式計算(Reynolds *et al.*, 1980)：

$$D = \frac{n}{\pi r^2 C} \times 10^4$$

其中， n 為特定基礎半徑(specific basal radius)內經加權處理所得之總隻數； r 為某一鳥種的特定基礎半徑(m)； C 為調查次數(16 次)。特定基礎半徑意指在此特定半



徑範圍內，某一鳥種的個體皆可被有效察覺，察覺機率為 100%；其計算方式是將所有調查樣站的資料合併，以 10 m 為一環帶換算成該距離環帶的個體密度，若某一環帶之外所有環帶的個體密度低於其密度的一半，則以該環帶的距離作為該鳥種的特定基礎半徑。而在計算鳥類族群密度前，調查所得之原始紀錄隻數，均先經加權處理。目擊紀錄直接採用原始紀錄隻數；然而，若僅為鳴聲紀錄，則根據該鳥種的鳴唱特性及結群特性，給予特定的加權值。舉例來說，若某鳥種的鳴聲確定僅由雄鳥發出，則將鳴聲紀錄乘以 2，代表成對的繁殖鳥；若無法區分雌雄個體間鳴聲差異的鳥種，則將其所有紀錄皆視為單一個體；而成群出現的鳥種，則將每次鳴聲紀錄乘以其平均結群隻數，平均結群隻數由野外調查期間所得之資料進行推估。

(3) 海拔分布變遷分析

1992 年及 2014 年各鳥種的海拔分布加權平均值 \bar{E} (m)，係分別以各年各調查樣站之族群密度佔該年總族群密度之比率進行加權，用下列公式計算之：

$$\bar{E} = \frac{\sum(p_i \times E_i)}{\sum p_i}, p_i = \frac{D_i}{\sum D_i}$$

其中， i 為調查樣站編號； D_i 為該調查樣站該鳥種的族群密度(No./ha)； p_i 為該調查樣站的族群比率(%)，即該調查樣站該鳥種的族群密度佔所有調查樣站族群密度總和之比率； E_i 為該調查樣站的海拔高度(m)。各鳥種之海拔分布加權平均值之變化量，以 2014 年的海拔分布加權平均值減掉 1992 年的海拔分布加權平均值，正值代表上升，負值代表下降。然而，若於其中一年少於三個調查樣站有紀錄資料者，則不納入後續統計分析。

玉山 47 個調查樣站的整體鳥種海拔分布於 22 年間是否達顯著差異($p < 0.05$)，係以魏克森符號等級檢定(Wilcoxon signed-rank test)檢測；而整體鳥種海拔分布加權平均值之變化，則是將所有納入分析之鳥種的海拔分布加權平均值之變化量加以平均。

各鳥種的海拔分布之變化，則以柯史雙樣本檢定(two sample Kolmogorov-Smirnov test)及廣義加法模式(Generalized Additive Model)此二種統計方法進行檢

測。在柯史雙樣本檢定的部分，係採用玉山 47 個調查樣站的鳥類族群數量之資料型式，以臨界值法檢測各鳥種在 1992 年及 2014 年於海拔梯度上數量的累積機率分布是否達顯著差異($\alpha=0.05$)。各鳥種的統計值為其在二調查年間的數量之最大累積機率分布差。當統計值大於臨界值時，則代表該鳥種在二調查年間於海拔梯度上數量的累積機率分布達顯著差異($\alpha<0.05$)。然而，柯史雙樣本檢定無法得知各鳥種於二調查年間的變化為上升或下降，故變化方向係依據該鳥種的海拔分布加權平均值改變量判定，正值代表上升，負值代表下降。

廣義加法模式是建立於廣義線性模式及加法模式(Additive Model)的基礎上所發展而成，其以連接函數(link function)於應變數和自變數間建立關聯，並以平滑函數(smooth function)代替迴歸參數(regression parameter)，為一非參數統計方法(Hastie & Tibshirani, 1990)。透過廣義加法模式檢測海拔分布變化的方法係修改自 Maggini *et al.* (2011)。先以廣義加法模式求出貼近各鳥種於海拔梯度上密度分布的反應曲線(response curve)，並於此反應曲線上求得五個參考點：(1)低界點(outer border left, OBL)、(2)低位點(central border left, CBL)、(3)最佳點(optimum, OPT)、(4)高位點(central border right, CBR)、(5)高界點(outer border right, OBR) (Heegaard, 2002; Maggini *et al.*, 2011)，進而根據此五個參考點之變化瞭解各鳥種的海拔分布變遷類型。

最佳點是廣義加法模式反應曲線上的密度最高點；低位點及高位點則是將最佳點之密度值乘以 $\exp(-0.5)$ (約為 60.65%)，以此密度值所找出之相對應的海拔高度點；低界點及高界點則是將最佳點之密度值乘以 $\exp(-2)$ (約為 13.53%)，以此密度值所找出之相對應的海拔高度點(Heegaard, 2002; Maggini *et al.*, 2011)。舉例來說，若某鳥種的密度分布反應曲線於 2600 m 最高，為每公頃 10 隻，則 2600 m 為其最佳點；而該鳥種密度分布反應曲線相對於每公頃 6.07 隻的海拔高度為 2200 m 及 3000 m，則 2200 m 為其低位點，3000 m 為其高位點；而該鳥種密度分布反應曲線相對於每公頃 1.35 隻的海拔高度為 2000 m 及 3200 m，則 2000 m 為其低界



點，3200 m 為其高界點(圖三)。然而，本研究的海拔調查範圍為 1410–3700 m，故有許多中低海拔鳥類在低海拔的分布被截斷，因而無法求得低界點及低位點。而這類於分析海拔區段內呈截斷式分布(truncated distribution)之鳥種，除了最佳點為反應曲線上的密度最高點，其他四個參考點並非皆可求得。

為進行統計檢測，各鳥種於 1992 年及 2014 年的海拔分布密度資料，分別以無母數拔靴法(nonparametric bootstrap)重複取樣 1000 次，再以廣義加法模式分別求出各年之 1000 條反應曲線，並依據上述方法求得每條反應曲線上的五個參考點。此五個參考點於二調查年間是否有顯著改變，則是將 2014 年之 1000 筆的五個參考點數值，減去 1992 年 1000 筆的五個參考點數值，再以此 1000 筆的五個參考點差異值建立 95%信賴區間來進行檢測。若此 95%信賴區間內包含 0，則為無顯著改變；若此 95%信賴區間內皆為正值，則為顯著上升；若此 95%信賴區間內皆為負值，則為顯著下降。

各鳥種的海拔分布變遷類型則依據其低限(低界點及低位點)、高限(高界點及高位點)及最佳點之改變予以判別。若低界點或低位點任一參考點顯著上升，則視為「低限內縮」(trailing edge retraction)；若低界點或低位點任一參考點顯著下降，則視為「低限外擴」(trailing edge expansion)。若高界點或高位點任一參考點顯著上升，則視為「高限外擴」(leading edge expansion)；若高界點或高位點任一參考點顯著下降，則視為「高限內縮」(leading edge retraction)。若最佳點顯著上升，則視為「最佳點上升」(optimum upward shifting)；若最佳點顯著下降，則視為「最佳點下降」(optimum downward shifting)。

此外，為與中華鳥會資料庫之分析結果進行比對，即依照其海拔帶劃分方式，將玉山 47 個調查樣站分至五個海拔帶：海拔 1000–1500 m(1 至 4 號調查樣站)、海拔 1500–2000 m(5 至 12 號調查樣站)、海拔 2000–2500 m(13 至 24 號調查樣站)、海拔 2500–3000 m(25 至 34 號調查樣站)、海拔 3000–3500 m(35 至 42 號調查樣站)，再以成對樣本平均數差異檢定(paired t test)檢測各海拔帶內的平均鳥類族群密度，

於 1992 年及 2014 年這二個年度間是否有顯著改變($p < 0.05$)。



二、非系統性調查資料

1. 研究區域

研究區域為臺灣本島($25^{\circ}18' - 20^{\circ}53' N, 124^{\circ}34' - 119^{\circ}18' E$)，地處於歐亞大陸東南方、西太平洋上的東亞島弧間，為一南北狹長型海島。全島面積約為 $36,000 \text{ km}^2$ ，其中 31.3% 為海拔 100 m 以下之平地，主要集中於西部沿海；37.2% 為海拔 100–1000 m 之臺地及丘陵；31.5% 則為海拔 1000 m 以上之山地，分布於本島中央偏東，多為南北向(陳正祥，1959；紀水上，1998)。在山地區域中，海拔 1000–2000 m 佔全島面積之 19.8%；海拔 2000–3000 m 佔全島面積之 10.44%；海拔 3000 m 以上的高山超過 260 座，以玉山主峰(3952 m)為最高峰，然僅佔全島面積之 1.26% (陳正祥，1959)。

北迴歸線橫越臺灣島中南部，以南為熱帶氣候區，以北為亞熱帶氣候區；惟臺灣所涵跨之海拔梯度大，故亦包含溫帶及亞寒帶氣候型。天氣型態則隨季節之不同而有差異。冬季受大陸冷氣團及東北季風之影響，北部濕冷，南部乾燥；冬夏之間盛行風向改變，區域性氣旋活動多，而於三月、四月間有春雨，五月、六月間有梅雨；夏季則受到熱帶海洋氣團與西南季風之影響，而多有雷雨及颱風。全臺夏季平均氣溫約 28°C ，以七月最熱，南北差異不到 1°C ；冬季最冷出現在一月下旬至二月中旬，北部約 $15-16^{\circ}\text{C}$ ，南北端相差約 5°C ；而平地最冷月之平均氣溫皆高於 15°C (中央氣象局，2009)。在雨量方面，北部全年多雨，年降水量約 2700 mm；南部冬乾夏雨，年降水量約 1900 mm；而山區於一月、二月間有降雪現象(中央氣象局，2009)。

臺灣植群帶分布與溫度相關，因而受海拔及緯度影響。由於臺灣海拔涵蓋範圍廣，故植群呈現多元之帶狀分化，由海拔低至高，可分為為榕楠林帶、楠櫨林帶、櫟林帶、鐵杉雲杉林帶、冷杉林帶及高山植群帶(Su, 1984b)。榕楠林帶主要分布於海拔 500 m 以下之地區，以桑科榕屬及樟科楠木類植物為主，乾燥地區則多為相



思樹；楠櫨林帶分布於海拔 500–1500 m，以樟科楠木類及殼斗科櫨木類為主，乾燥地區則多為落葉性闊葉樹種、松林及竹林；櫟林帶分布於海拔 1500–2500 m，以殼斗科櫟木類為主，可分為上下二層，上層常有檜木混生其中，乾燥地區則多為落葉性闊葉樹種、松林及草原；鐵杉雲杉林帶分布於海拔 2500–3100 m，以鐵杉及雲杉為主，乾燥地區則多為高山草原及松林；冷杉林帶分布於海拔 3100–3600 m，以冷杉為主，乾燥地區則為箭竹草原；高山植群帶分布於海拔 3600 m 以上，以玉山圓柏及杜鵑灌叢為主(Su, 1984b；蘇鴻傑，1992)。

2. 研究方法

(1) 資料收集

本研究整理分析中華鳥會資料庫內 1972 年至 2010 年的紀錄報告，針對臺灣陸域繁殖鳥種，以偵測其海拔分布之可能歷史趨勢。鳥種之選定係依據中華鳥會的 2014 年臺灣鳥類名錄(楊玉祥等，2014)，以臺灣島之留鳥及夏候鳥為研究對象。某些鳥種在臺灣包括留鳥族群及冬候鳥族群，例如虎鶉及藍磯鶉，因紀錄無法明確區隔而不納入分析。

中華鳥會資料庫是由各地賞鳥者長年提供之紀錄報告所累積而成，屬公民科學(citizen science)資料庫。這些紀錄報告提供了日期、時間、地點、鳥種及數量等資訊。其最早紀錄始於 1972 年，並於 1996 年開放民眾線上輸入賞鳥紀錄。隨著賞鳥活動的風行，紀錄報告數量由 70 年代的每年數十份，於近年來上升至每年皆有數千份(圖四)，為臺灣時間縱深最長且最豐富的鳥類分布資料庫。

中華鳥會資料庫內的紀錄報告並非依循固定調查模式及標準化記錄方式所得，為非系統性調查資料。因此，紀錄報告的品質存有較大的變異性，故在分析前先經過篩選處理，以降低資料結構特性對分析結果之影響。

(2) 資料處理

由於中華鳥會資料庫的紀錄報告並未提供海拔高度之資訊，且記錄地點經常涵蓋不等之海拔範圍，故本研究將紀錄報告中的記錄地點轉化成海拔帶，再行分



析。此外，臺灣地表起伏大，在短距離內之海拔高度即可能有不等的落差，因此出現於紀錄報告中的鳥種，其實際上被觀察到的位置或許會和記錄地點所代表的海拔高度有些許差異，通常會較高，而有空間渲擴的情形。基於對整體紀錄報告狀況之主要考量，再加上空間渲擴及臺灣植群分帶等因素，便以 500 m 作為海拔帶之間隔。海拔帶共分為 0–500 m、500–1000 m、1000–1500 m、1500–2000 m、2000–2500 m、2500–3000 m、3000–3500 m 及 3500 m 以上等八個海拔帶。然而，海拔帶 3500 m 以上的紀錄報告於 1972 年至 2014 年間僅有十餘筆，資料量非常少，故此海拔帶不作分析。此外，部分紀錄報告有涵跨海拔高度範圍過大之情形，其中涵蓋範圍超過一個海拔帶者，採用該紀錄報告主要涵蓋之海拔帶；而超過二個以上之海拔帶者(例如：新中橫公路)，則不納入後續分析。

中華鳥會資料庫的紀錄報告大致可分為重點紀錄和完整紀錄(圖四)，此部分是由民眾於線上輸入賞鳥紀錄時，自行判定並勾選之。重點紀錄意指僅記錄特定或稀有鳥種的紀錄報告；完整紀錄則是將所有於觀察期間內看到的鳥種皆予以記錄的紀錄報告。因此，為避免高估某些特定鳥種，並同時低估其他普遍鳥種之出現，重點紀錄並未納入分析。

然而，即使是完整紀錄，各項紀錄報告間仍有記錄時間長短不一，努力量不一致的情形。當努力量較低時，一些存在於環境中卻不易被察覺的鳥種，則可能會有假缺席(false absence)的情況發生，故分析前需先經過篩選處理。紀錄報告之努力量的判定係參考各項紀錄報告中的記錄日期及記錄地點，以當季當地所可能觀察到的總鳥種數作為基礎，比對紀錄報告中出現的總鳥種數於其中所佔的比率。努力量共分為五個等級，由低至高分別為 1 至 5(圖五)。努力量 1 代表該筆紀錄報告所調查到的鳥種，不到該季在該地點全天調查可以記錄到的 20%。努力量 2、3、4 及 5 分別代表該筆紀錄報告所調查到的鳥種，約是該季在該地點全天調查可以記錄到的 20–40%、40–60%、60–80% 及 80–100%。努力量之估計，是由林大利與黃正宇所執行。為避免低估某些隱密性稍高的鳥種之出現，努力量 1 及 2 的紀錄報告皆



不納入後續分析。

所有納入分析之紀錄報告，則根據某鳥種是否出現於其中而區分成(1)有出現及(2)未出現，並以此二元性的資料型式進行後續分析。此作法是考量不同記錄者對於鳥類數量估算之差異，因而並未採用紀錄報告中所提供之鳥類數量進行分析。此外，由於臺灣山區鳥類有季節性垂直遷移之現象(翟鵬，1977；沙謙中，1986；王穎及孫元勳，1991；王穎及陳炤杰，1992)，故先將所有納入分析之紀錄報告，依其記錄日期區分為繁殖季(三月至八月)及非繁殖季(九月至二月)，以比對不同季節之海拔分布。之後以年為單位，統計出各季節、各海拔帶之總紀錄報告數量，以及欲分析之鳥種於其中所出現的紀錄報告數量，計算出各鳥種於各季節、各海拔帶的出現比率，以呈現這些鳥種在臺灣海拔分布範圍的時間動態。當欲分析之鳥種於某季節、某海拔帶之出現比率小於2%時，由於資料量過少，且考量該海拔帶可能不是其常出現的活動範圍，而為避免少數遊蕩個體影響分析結果，則不作分析；惟於海拔帶0-500 m的總紀錄報告數量較多，故少數鳥種雖然於此海拔帶之出現比率小於2%，仍予以分析。

此外，由於中華鳥會資料庫為公民科學資料庫，資料結構取決於使用者的組成，並同時容易受到使用者的共同特性或先天背景條件之影響。紀錄報告有集中於某些賞鳥點之現象，甚至於同一天、同一地點有二份以上的紀錄報告；中、高海拔地區則因交通易達性較低，紀錄報告數量有較少的情形(圖六)；而臺灣各區報告比率則無明顯變化(圖七)。分區係依照記錄地點之所屬縣市，並參考地理氣候區(陳正祥，1959；Su, 1985)，概分為北區(台北、桃園、新竹、宜蘭)、中區(苗栗、台中、彰化、南投、雲林)、南區(嘉義、台南、高雄、屏東)及東區(花蓮、台東)。而為降低部分鳥種之出現有重複計數的情形，故於分析時將同一天、同一地點之所有紀錄報告合併視為一份紀錄報告。

(3) 統計檢測

鳥種於不同季節間的海拔分布比對，是將各鳥種於各季節、各海拔帶所出現的



紀錄報告數量，以柯史雙樣本檢定檢測其累積機率分布是否達顯著差異($\alpha=0.05$)。由於中高海拔資料量較少，且這些資料皆為海拔分布變遷分析之重要依據，故為保有資料量，海拔分布變遷分析以整年資料進行分析。然而，經檢測達顯著差異之鳥種，則進一步以繁殖季資料進行分析，並以此分析結果為主；夏候鳥的海拔分布變遷分析則僅分析繁殖季資料。

海拔分布變遷之分析，採用廣義線性模式，以各紀錄報告之年份作為自變量，分別檢測各鳥種於各季節、各海拔帶之紀錄報告中出現與否的二元性資料，瞭解其於各海拔帶中出現比率是否隨著時間而有顯著變化($p<0.05$)。海拔分布變遷即依據各鳥種於各海拔帶之檢測結果，分為以下六種類型：(1)「分布上升」：有二個以上海拔帶的出現比率有顯著變化，且較高海拔帶的出現比率顯著增加，較低海拔帶的出現比率顯著減少；(2)「分布下降」：有二個以上海拔帶的出現比率有顯著變化，且較低海拔帶的出現比率顯著增加，較高海拔帶的出現比率顯著減少；(3)「增加」：至少有一個海拔帶的出現比率顯著增加，且沒有任何一個海拔帶的出現比率顯著減少；(4)「減少」：至少有一個海拔帶的出現比率顯著減少，且沒有任何一個海拔帶的出現比率顯著增加；(5)「無顯著改變」：沒有任何一個海拔帶有顯著變化；(6)「其他」：未歸類於上述任何一個結果類型者。

參、結果



一、玉山現地調查資料

2014 年於玉山 47 個調查樣站共記錄到 58 種，19,557 隻次的繁殖鳥類(附錄二)，與 1992 年的鳥類調查所記錄到的鳥種數相同，然鳥種組成有所出入。1992 年所調查到的黑枕藍鶺鴒、白環鸚嘴鵯、小鶯及小彎嘴於 2014 年並未調查到；2014 年則另外新調查到綠鳩、黃羽鸚嘴、紫嘯鵯及小虎鵯(附錄二)。此二年所記錄到的鳥種數共有 62 種，其中有 6 種繁殖鳥類於其中一年少於三個調查樣站被記錄到，為藍腹鶺鴒、鷹鵯、綠啄木、紅嘴黑鵯、白頭鵯及褐鶯(附錄二)。

各鳥種於此二調查年的海拔分布加權平均值及期間改變量、紀錄界限及分布範圍改變量呈現於表二。於 22 年間，玉山整體鳥類的海拔分布有顯著差異(Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$)，納入分析之 48 種繁殖鳥類，其海拔分布加權平均值平均上升 60 m。

在柯史雙樣本檢定的部分，以族群數量之資料型式檢測各鳥種的海拔分布變化，有 39 種鳥類於海拔梯度上數量分布的累積機率分布達顯著差異(two sample Kolmogorov-Smirnov test, $\alpha < 0.05$)。而各鳥種的海拔分布變化方向係根據各鳥種的海拔分布加權平均值改變量判定，其中深山竹雞、灰林鴿、灰喉山椒鳥、松鴉、煤山雀、鷓鴣、火冠戴菊、深山鶯、臺灣叢樹鶯、褐頭花翼、冠羽畫眉、大彎嘴、繡眼畫眉、棕噪眉、白耳畫眉、藪鳥、紋翼畫眉、紅尾鶺鴒、黃腹琉璃、小翼鵯、白尾鶺鴒、白眉林鴿、黃胸青鶺鴒、岩鵯、灰鶯及臺灣朱雀此 26 種鳥類的海拔分布為上升，而帝雉、鵲鵯、綠畫眉、小卷尾、星鴉、巨嘴鴉、茶腹鶺鴒、棕面鶯、山紅頭、頭烏線、金翼白眉、栗背林鴿及紅胸啄花此 13 種鳥類的海拔分布為下降，其海拔分布加權平均值平均上升 78 m(表二；圖八)。

在廣義加法模式的部分，根據檢測反應曲線上的五個參考點之結果，共有 11 種鳥類於二調查年間有顯著改變(表三)，其餘鳥種則無顯著變化或因出現的調查樣站數量過少而無法檢測。繡眼畫眉、白耳畫眉、藪鳥及黃胸青鶺鴒此四種鳥類，2014

年的高位點或高界點比 1992 年顯著上升，屬「高限外擴」(圖九)。鶇鶇、小翼鶇及灰鶇此三種鳥類，2014 年的低位點或低界點比 1992 年顯著上升，屬「低限內縮」(圖十)。鶇鶇於 2014 年的高界點比 1992 年顯著下降，屬「高限內縮」(圖十一)。金翼白眉於 2014 年的低位點比 1992 年顯著下降，屬「低限外擴」(圖十二)。紋翼畫眉於 2014 年的低位點及高位點比 1992 年顯著上升，屬「高低限皆上升」(圖十三)。白眉林鶇於 2014 年的最佳點比 1992 年顯著上升，屬「最佳點上升」(圖十四)。

二、非系統性調查資料

本研究最終納入分析之紀錄報告約 45,905 份、1,239,256 種次，共分析 124 種陸域繁殖鳥類，其中包含鷹鵑、中杜鵑、八色鳥及紅尾鶇等四種夏候鳥。而於臺灣島之留鳥中，除小鶇鶇、灰腳秧雞、林三趾鶇、紅頭綠鶇、小綠鶇、草鶇、黃魚鶇、褐林鶇、褐鷹鶇、灰喉針尾雨燕及黃鶇資料不足，另外虎鶇及藍磯鶇因無法區別其留鳥與冬候鳥族群，而未予以分析。進行分析之 120 種留鳥中，有 52 種於不同季節間的海拔分布有顯著差異(two sample Kolmogorov-Smirnov test, $\alpha < 0.05$) (附錄三)，另以繁殖季資料進行分析；其他 68 種則以整年資料進行分析。

各鳥種於各季節、各海拔帶之出現比率及廣義線性模式檢測結果呈現於附錄三。124 種繁殖鳥類依據檢測結果及本研究定義，其中 8 種(6.45%)為「分布上升」，19 種(15.32%)為「分布下降」，28 種(22.58%)為「增加」，57 種(45.97%)為「減少」，9 種(7.26%)為「無顯著改變」，「其他」則有 3 種(2.42%) (表四)。而各鳥種之詳細結果於下列逐一說明。

1. 「分布上升」

大冠鶇、綠畫眉、小卷尾、大彎嘴、頭烏線及綠啄花此六種鳥類於海拔帶 0–500 m 皆為顯著減少(附錄三)。而大冠鶇於海拔帶 500–1000 m 和 1000–1500 m 為顯著增加；綠畫眉及小卷尾於海拔帶 1000–1500 m 皆為顯著增加；大彎嘴於海拔



帶 500–1000 m 和 2000–2500 m 為顯著增加；頭烏線於海拔帶 1000–1500 m 和 2000–2500 m 為顯著增加；綠啄花於海拔帶 500–1000 m 為顯著增加。

臺灣藍鵲於海拔帶 500–1000 m 為顯著減少，而於海拔帶 1000–1500 m 和 1500–2000 m 為顯著增加；褐頭花翼於海拔帶 1500–2000 m 為顯著減少，而於海拔帶 2500–3000 m 為顯著增加(附錄三)。

2. 「分布下降」

鳳頭蒼鷹、珠頸斑鳩、赤腰燕、白環鸚嘴鵯及臺灣畫眉此五種鳥類於海拔帶 0–500 m 皆為顯著增加(附錄三)。而鳳頭蒼鷹於海拔帶 1500–2000 m 和 2500–3000 m 為顯著減少；珠頸斑鳩於海拔帶 1000–1500 m 為顯著減少；赤腰燕於海拔帶 2000–2500 m 為顯著減少；白環鸚嘴鵯於海拔帶 1500–2000 m 為顯著減少；臺灣畫眉於海拔帶 500–1000 m 為顯著減少。

鷹鵯、鶇鷓、青背山雀、紅頭山雀、棕面鶯、冠羽畫眉、藪鳥、黃胸青鶇及白頭鵯此九種鳥類於海拔帶 500–1000 m 皆為顯著增加(附錄三)。而鷹鵯、紅頭山雀及白頭鵯皆於海拔帶 2000–2500 m 為顯著減少；鶇鷓及冠羽畫眉皆於海拔帶 2500–3000 m 為顯著減少；青背山雀及棕面鶯皆於海拔帶 1500–2000 m、2000–2500 m 和 2500–3000 m 為顯著減少；藪鳥於海拔帶 1500–2000 m 和 2500–3000 m 為顯著減少；黃胸青鶇於 1000–1500 m 為顯著減少。

茶腹鵝、黃腹琉璃及紅胸啄花此三種鳥類於海拔帶 500–1000 m 和 1000–1500 m 皆為顯著增加(附錄三)。而茶腹鵝於海拔帶 1500–2000 m 和 2500–3000 m 為顯著減少；黃腹琉璃於海拔帶 3000–3500 m 為顯著減少；紅胸啄花於海拔帶 1500–2000 m、2000–2500 m 和 2500–3000 m 為顯著減少。

金背鳩於海拔帶 0–500 m 和 500–1000 m 為顯著增加，而於海拔帶 2000–2500 m 為顯著減少；褐鶯於海拔帶 500–1000 m 和 1500–2000 m 為顯著增加，而於海拔帶 2000–2500 m 和 3000–3500 m 為顯著減少(附錄三)。

3. 「增加」



屬於此結果類型之繁殖鳥類共有 28 種(表四)。其中，若於所有檢測之海拔帶中，有超過半數的海拔帶為顯著增加者，視為「整體增加」；反之，則視為「部分增加」。「整體增加」共有 11 種，且有九種於所有檢測之海拔帶中皆為顯著增加；「部分增加」則有 17 種，且有四種於所有檢測之海拔帶中剛好半數為顯著增加(附錄三)。

(1) 「整體增加」

以下九種鳥類於所有檢測之海拔帶中皆為顯著增加(附錄三)。黑翅鳶、臺灣夜鷹、遊隼、喜鵲、黃頭扇尾鶯及黑頭文鳥此六種鳥類，於海拔帶 0-500 m 皆為顯著增加。東方灰林鴉於海拔帶 2500-3000 m 為顯著增加。黑冠麻鷺於海拔帶 0-500 m 和 500-1000 m 為顯著增加。朱鷗於海拔帶 0-500 m、500-1000 m 和 1000-1500 m 為顯著增加。

翠翼鳩於海拔帶 0-500 m 和 500-1000 m 為顯著增加；臺灣白喉噪眉於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m 和 2000-2500 m 為顯著增加(附錄三)。

(2) 「部分增加」

以下四種鳥類於所有檢測之海拔帶中剛好半數為顯著增加(附錄三)。烏頭翁於海拔帶 0-500 m 為顯著增加。紅鳩於海拔帶 0-500 m 和 1000-1500 m 為顯著增加。白尾鳩於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m 和 1500-2000 m 為顯著增加。綠鳩於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m 和 2000-2500 m 為顯著增加。

五色鳥、黑枕藍鶺鴒及樹鵲於海拔帶 0-500 m 皆為顯著增加；深山竹雞、黃山雀及白耳畫眉於海拔帶 500-1000 m 和 1000-1500 m 皆為顯著增加；藍腹鷓鴣、大赤啄木及棕噪眉於海拔帶 500-1000 m 和 2000-2500 m 皆為顯著增加(附錄三)。

林鵰於海拔帶 1000-1500 m 為顯著增加；黃羽鸚嘴於海拔帶 1500-2000 m 為顯著增加；帝雉於海拔帶 2500-3000 m 為顯著增加；東方蜂鷹於海拔帶 0-500 m 和 2000-2500 m 為顯著增加(附錄三)。

4. 「減少」



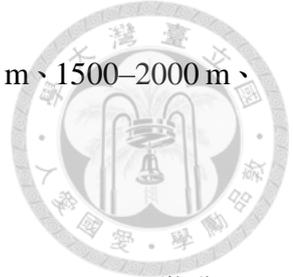
屬於此結果類型之繁殖鳥類共有 57 種(表四)。其中，若於所有納入分析之海拔帶中，有超過半數的海拔帶為顯著減少者，視為「整體減少」；反之，則視為「部分減少」。「整體減少」共有 30 種，且有 16 種於所有納入分析之海拔帶皆為顯著減少；「部分減少」則有 27 種，且有八種於所有檢測之海拔帶中剛好半數為顯著減少(附錄三)。

(1) 「整體減少」

以下 16 種鳥類於所有檢測之海拔帶中皆為顯著減少(附錄三)。棕背伯勞、小雲雀及棕扇尾鶯於海拔帶 0-500 m 皆為顯著減少。花翅山椒鳥於海拔帶 500-1000 m 為顯著減少。領角鴉於海拔帶 1000-1500 m 為顯著減少。綠蓑鶯於海拔帶 1500-2000 m 為顯著減少。黑鳶、番鴉及八哥於海拔帶 0-500 m 和 500-1000 m 皆為顯著減少。鷓鴣於海拔帶 2500-3000 m 和 3000-3500 m 為顯著減少。灰頭鷓鴣與棕沙燕於海拔帶 0-500 m、500-1000 m 和 1000-1500 m 皆為顯著減少。翠鳥於海拔帶 0-500 m、500-1000 m、1000-1500 m 和 1500-2000 m 為顯著減少。山麻雀於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m、1500-2000 m 和 2000-2500 m 為顯著減少。綠繡眼於海拔帶 0-500 m、500-1000 m、1000-1500 m、1500-2000 m 和 2000-2500 m 為顯著減少。山紅頭則於所有七個海拔帶中皆為顯著減少。

煤山雀及紅尾鷓鴣於海拔帶 1500-2000 m、2000-2500 m 和 2500-3000 m 皆為顯著減少；白頭翁、褐頭鷓鴣、繡眼畫眉及白鷓鴣於海拔帶 0-500 m、500-1000 m、1000-1500 m 和 1500-2000 m 皆為顯著減少；竹雞及鉛色水鵝於海拔帶 0-500 m、500-1000 m、1000-1500 m、1500-2000 m 和 2000-2500 m 皆為顯著減少(附錄三)。

小白鶯於海拔帶 0-500 m、500-1000 m 和 1500-2000 m 為顯著減少；斑紋鷓鴣於海拔帶 0-500 m、1500-2000 m 和 2000-2500 m 為顯著減少；河鳥於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m 和 1500-2000 m 為顯著減少；中杜鵑於海拔帶 0-500 m、500-1000 m、1000-1500 m、1500-2000 m 和 2500-3000 m 為顯著減少；小鶯於海拔帶 500-1000 m、1000-1500 m、1500-2000 m、2000-2500 m 和 2500-3000 m 為



顯著減少；粉紅鸚嘴於海拔帶 0–500 m、500–1000 m、1000–1500 m、1500–2000 m、2000–2500 m 和 2500–3000 m 為顯著減少(附錄三)。

(2) 「部分減少」

以下八種鳥類於所有檢測之海拔帶中剛好半數為顯著減少(附錄三)。小彎嘴及麻雀於海拔帶 0–500 m、500–1000 m 和 1500–2000 m 皆為顯著減少。棕三趾鶉於海拔帶 1000–1500 m 為顯著減少。白腰文鳥於海拔帶 0–500 m 和 1000–1500 m 為顯著減少。赤腹山雀於海拔帶 500–1000 m 和 1000–1500 m 為顯著減少。臺灣朱雀於海拔帶 1500–2000 m 和 2000–2500 m 為顯著減少。星鴉於海拔帶 1500–2000 m 和 3000–3500 m 為顯著減少。小剪尾於海拔帶 500–1000 m、1500–2000 m、和 2000–2500 m 為顯著減少。

黃頭鷺、洋燕及斑文鳥於海拔帶 0–500 m 皆為顯著減少；黃嘴角鴉及紅嘴黑鶉於海拔帶 500–1000 m 皆為顯著減少；東方毛腳燕、火冠戴菊、深山鶯及金翼白眉於海拔帶 1500–2000 m 皆為顯著減少；鱗胸鷓鴣、白眉林鴿及灰鶯於海拔帶 2000–2500 m 皆為顯著減少；松雀鷹及紫嘯鶉於海拔帶 0–500 m 和 500–1000 m 皆為顯著減少(附錄三)。

松鴉於海拔帶 3000–3500 m 為顯著減少；叉尾雨燕於海拔帶 0–500 m 和 1500–2000 m 為顯著減少；臺灣叢樹鶯於海拔帶 1500–2000 m 和 2500–3000 m 為顯著減少；小雨燕於海拔帶 0–500 m、500–1000 m 和 1500–2000 m 為顯著減少；巨嘴鴉於海拔帶 0–500 m、1000–1500 m 和 1500–2000 m(附錄三)。

5. 「無顯著改變」

夜鷺、熊鷹、灰林鴿、綠啄木、八色鳥、紋翼畫眉、小翼鶉、栗背林鴿及岩鶉此九種鳥類，於其所有分析之海拔帶皆無顯著變化(附錄三)。

6. 「其他」

小啄木於海拔帶 1500–2000 m 有顯著減少的趨勢，然而於其下的 0–500 m、500–1000 m、1000–1500 m 及其上的 2000–2500 m 此四個海拔帶皆為顯著增加(附

錄三)。

灰喉山椒鳥與大卷尾之分析結果類似。灰喉山椒鳥於海拔帶 500–1000 m 有顯著增加的趨勢，然而於其下的 0–500 m、其上的 1500–2000 m 及 2500–3000 m 此三個海拔帶皆為顯著減少；大卷尾則於海拔帶 1000–1500 m 為顯著增加，而其下的 0–500 m 及其上的 1500–2000 m 皆為顯著減少(附錄三)。

而玉山現地調查資料依照中華鳥會資料庫之海拔帶劃分方式，並以成對樣本平均數差異檢定檢測各鳥種於各海拔帶內的平均密度改變，共有 31 種繁殖鳥類於 43 個海拔帶有顯著改變($p < 0.05$) (表五)。與中華鳥會資料庫的分析結果相比，有十種繁殖鳥類於 12 個海拔帶之檢測結果皆為顯著改變($p < 0.05$)；其中有七個海拔帶的結果趨勢於玉山現地調查資料及中華鳥會資料庫的變化方向一致，五個海拔帶的變化方向不一致(表五)。

肆、討論



一、玉山現地調查資料

1. 玉山各鳥種的海拔分布變遷之結果及可能原因

在全球暖化的趨勢下，物種若欲維持與過去相同的適溫範圍來生存，則被預期會往高緯度或高海拔的地區移動，而目前已有許多研究證實物種分布的確有往高緯度或高海拔方向移動的趨勢(Parmesan & Yohe, 2003; Root *et al.*, 2003; Parmesan, 2006; Chen *et al.*, 2011a)。然而，也有少數研究發現部分物種的分布並未往預期的方向移動(e.g., Archaux, 2004; Hickling *et al.*, 2006; Zuckerberg *et al.*, 2009)。本研究於 22 年後，在相同的調查樣站以同樣方法及努力量進行重複調查，呈現出鳥類密度在海拔梯度上隨時間的變化。調查結果顯示鳥種在調查區域內的分布有新增、消失、擴張、縮減、上升、下降及不變等現象，並不全然都往高海拔的方向移動。但就整體而言，以柯史雙樣本檢定及廣義加法模式所檢測的結果，海拔分布顯著上升的鳥種數皆多於海拔分布顯著下降的鳥種數。

於調查區域內新增的鳥種為綠鳩、黃羽鸚嘴、紫嘯鶇及小虎鶇，除了綠鳩僅於三個調查樣站被記錄到外，其他鳥種皆於九個以上的調查樣站被記錄到(附錄二)。綠鳩及紫嘯鶇在臺灣大多分布於低海拔地區，且即使在 1992 年的調查期間外也沒有觀察到，因此 2014 年新記錄到此二種鳥類應該是其分布擴張或上升所致。根據調查結果，紫嘯鶇海拔擴張或上升的幅度尤其大，1992 年於調查區域外所觀察到的分布最高處是在海拔高度約 1200 m 的沙里仙溪畔；2014 年則於九個調查樣站被記錄到，其中海拔高度最高的調查樣站為 2690 m，且於調查期間外也曾於海拔高度約 2800 m 的孟祿亭觀察到。此外，姜博仁(2010)亦提及曾於海拔 3500 m 處發現紫嘯鶇。但因為調查區域並未涵蓋海拔 1410 m 以下的範圍，且於 1992 年在調查區域內皆未有紀錄，而無法進行統計檢測，故僅就調查結果推測紫嘯鶇的海拔分布可能有擴張或上升的趨勢。黃羽鸚嘴常出現於玉山國家公園內的中高海拔箭竹草叢裡，1992 年於調查期間外或調查區域外皆有觀察到，因此 2014 年新記錄到黃羽

鸚嘴可能是因為其族群量增加所致。小虎鵝的狀況較為特殊，在 1992 年時臺灣鳥類研究者(包含當時調查的丁宗蘇)對其歌聲及分布狀態並不瞭解，直至近幾年才較有深入之瞭解，因此小虎鵝在 1992 年時可能曾出現於調查區域內卻未被記錄到。

於調查區域內消失的鳥種為黑枕藍鶺鴒、白環鸚嘴鵝、小鶯及小鸞嘴，其在 1992 年皆分布於海拔 2000 m 以下，且僅於少數(不超過五個)調查樣站被記錄到，密度皆不超過 0.29(No./ha) (附錄二)。此四種鳥類在臺灣大多分布於低海拔草地或次生森林，小鶯分布可達中海拔，但於中海拔原生森林內皆較少被記錄到。在調查區域內，此四種鳥類原先的族群量可能本來就不多。然而，此四種鳥類於 2014 年的調查中未被記錄到，代表其在調查區域內的分布可能有所退縮，這樣的現象或許與近二十年來沙里仙溪流域中游的農墾及造林活動大幅縮減有關。

調查結果亦顯示部分中低海拔鳥種的海拔分布有擴張現象，如深山竹雞、小啄木、紅嘴黑鵝、白尾鳩及褐鶯；部分中低海拔鳥種的海拔分布有縮減現象，如鷹鵝、鶺鴒、黃山雀、黃胸青鶺鴒；部分中高海拔鳥種的海拔分布則有上升現象，特別是在海拔 3000 m 以上的地區尤為明顯。若僅看海拔 3000 m 以上的高海拔調查樣站(附錄二)，除了巨嘴鵝有減少的現象、冠羽畫眉的海拔分布有下降的現象、綠啄木及火冠戴菊的海拔分布變化不大，其餘的鳥種則或多或少呈現海拔分布上升的現象，包括中杜鵑、大赤啄木、星鴉、煤山雀、茶腹鵝、鷓鴣、深山鶯、臺灣叢樹鶯、褐頭花翼、金翼白眉、紋翼畫眉、紅尾鶺鴒、白眉林鶺鴒、栗背林鶺鴒、岩鶺鴒、灰鶯、臺灣朱雀。而這些鳥種用族群數量之資料型式以柯史雙樣本檢定檢測的結果，多數鳥種確實呈現顯著海拔分布上升的趨勢，其中又以岩鶺鴒特別值得注意。在臺灣的繁殖鳥類中，岩鶺鴒的海拔分布被認為是最高的(沙謙中，1986)。1992 年岩鶺鴒海拔分布於 3550–3660 m，但 2014 年則分布於 3640–3700 m，海拔分布範圍很高且非常狹窄，且有往高海拔方向移動的趨勢；再加上海拔高度越高的山區，其面積越小，故岩鶺鴒是未來特別需要持續關注的指標鳥種。

物種分布是一複雜且持續改變的動態過程，會同時受到許多非生物因子及生



物因子所共同影響。非生物因子包括溫度、雨量及光照週期等，其決定了物種基本適存的生長空間，即基礎棲位(fundamental niche)；而生物因子包括植群、生物間的競爭、捕食和寄生等作用，以及生物的播遷能力，則進而決定物種實際適存的生長空間，即現實棲位(realized niche) (Grinnell, 1917b; Hutchinson, 1957)。除此之外，歷史事件、生態擾動、人為影響及隨機變動，皆有可能進一步影響物種的分布。本研究針對鳥類的海拔分布變遷進行分析，但於調查方面無法全面探討可能影響其海拔分布的因子，故難以明確斷定各鳥種的海拔分布變遷趨勢是為哪些因子所影響或為何呈現如此的海拔分布變遷趨勢。但針對目前結果，以及對調查樣站和臺灣鳥類的瞭解，作出下列的初步推論。

就調查樣站的植群結構而言，1992 年及 2014 年間的變化並不大，但些微的植群結構變化可能是造成部分鳥種海拔分布改變的原因。2009 年八八風災造成海拔 1500 m 以下的調查樣站形成較開闊的植群環境，其中枯木數量的增加可能是小啄木及茶腹鴨在此區調查樣站密度增加的原因。小翼鶉普遍分布於樹林底層，生性隱密(沙謙中，1986)；而位於沙里仙溪溪谷的調查樣站 15 至 21 號(海拔 2230–2440 m)，由於大型食草動物數量大幅增加，灌木及草本植物的覆蓋度大幅下降，可能是造成小翼鶉在此區調查樣站消失的原因。在姜博仁(2010)的報告中，亦曾提及水鹿族群在塔塔加及玉山地區似乎逐漸擴展，而在水鹿出現頻度高的地方，在森林底層的繁殖鳥類種數則顯著減少。冠羽畫眉對於臺灣鵝掌柴(*Schefflera taiwaniana*)的花序及鄧氏胡頹子(*Elaeagnus thunbergii*)的果實尤為喜愛，在高海拔山區分布往往隨臺灣鵝掌柴的分布而至(沙謙中，1986；丁宗蘇，1993)；而在海拔 3000 m 以上的鐵杉林調查樣站，雖然整體植群並無太大改變，但臺灣鵝掌柴似乎有減少的現象，可能為冠羽畫眉在此區調查樣站消失的原因。

鳥種間的互動關係也可能影響其海拔分布的變化。當棲位相近的物種，在資源有限的狀況下，資源使用效率較佳的物種往往可在棲位中取得優勢，而排除掉其他物種(Gause, 1934)。因此，在種間競爭下，生態習性類似的物種常會有棲位分化



(niche differentiation)的現象。而對於棲位相近的物種而言，在海拔梯度上的分布差異異常被認為是降低種間競爭的生態隔離(ecological isolation)機制(翟鵬，1977)。在臺灣，海拔高度被認為是褐鶯及灰鶯、繡眼畫眉及褐頭花翼此二組鳥種之間的生態隔離機制(翟鵬，1977)，而此二組鳥種之間的海拔分布變遷可能有相關性。同為 *Pyrrhula* 屬的褐鶯及灰鶯的生態習性類似，1992 年褐鶯分布於海拔 1660–1710 m，灰鶯分布於海拔 2150–3180 m；2014 年褐鶯分布於海拔 1430–2460 m，灰鶯分布於海拔 2630–3680 m。褐鶯及灰鶯在 1992 年及 2014 年的海拔分布皆無重疊，灰鶯的海拔分布上升，可能與褐鶯海拔分布的擴張及上升有關。而在過去同為 *Alcippe* 屬的繡眼畫眉及褐頭花翼的生態習性也類似，1992 年繡眼畫眉分布於海拔 1410–2680 m，褐頭花翼分布於海拔 2300–3500 m；2014 年繡眼畫眉分布於海拔 1410–2720 m，褐頭花翼分布於海拔 2500–3700 m。繡眼畫眉及褐頭花翼海拔分布的重疊範圍小，褐頭花翼的海拔分布上升，可能與繡眼畫眉海拔分布的擴張及上升有關。至於其他為同一屬的鳥種，如 *Parus* 屬的青背山雀及黃山雀、*Tarsiger* 屬的白眉林鴿及栗背林鴿此二組鳥種之間的海拔分布重疊範圍大，則沒有如此海拔分布連動改變現象。生態棲位類似的鳥種，其海拔分布連動上升之現象有可能是分別受到氣候暖化的影響而上升，但也不能排除是某一鳥種分布上升後，由於種間競爭或是棲位淨空後連帶影響另一個鳥種的海拔分布。

人為活動也可能影響鳥類的海拔分布變化。雖然調查區域位於國家公園內，且調查樣站皆位於成熟林內，人為影響並不大，但人類所製造的廚餘及垃圾可能成為部分鳥種的食物來源，並進而影響其分布。巨嘴鴉會檢食剩餘食物，且於人類常出現處較多(沙謙中，1986)，亦被觀察到常在塔塔加地區的附近垃圾車覓食(廖煥彰，2006)；巨嘴鴉的總族群密度、於排雲山莊附近調查樣站的族群密度及海拔分布的下降，可能為廚餘及垃圾量減少所致。臺灣朱雀多棲息於針葉林邊緣之開闊地，且尤好垃圾聚集處(沙謙中，1986)，其在排雲山莊附近調查樣站的族群密度有大幅下降之現象，也可能是人為所提供的食物量減少所致。在 2014 年的調查中發現，深



山竹雞的族群密度及海拔分布大幅增加；而藍腹鷗及帝雉雖然於正式調查時的紀錄並未大幅增加，但於調查時間外目擊的次數也大幅增加。此三種雉科鳥類的分布及數量的大幅增加可能與調查區域內的狩獵活動大幅減少有關，其中藍腹鷗的增加也可能是適合其生存的棲地逐漸恢復所致(謝孝同及劉小如，1987)。

除了上述植群結構改變、種間競爭及人為影響外，很難再想到其他可能會影響鳥類海拔分布改變的原因。然而，不同統計檢測所得之結果，皆顯示海拔分布顯著上升的鳥種數多於海拔分布顯著下降的鳥種數，且中高海拔的鳥種在海拔 3000 m 以上的高海拔調查樣站，其海拔分布幾乎皆有上升現象。此上升的趨勢及現象與鳥種於區域氣溫上升，其海拔分布會往高海拔方向移動的預測結果相符合。雖然如此的改變無法完全排除隨機變動或其他因素所可能對鳥類海拔分布造成的影響，但氣候暖化很有可能是影響鳥種海拔分布改變的重要原因。

溫度可能經由生理機制直接影響鳥類的分布，也可能經由植群及可利用的食物資源而間接影響鳥類的分布(Root, 1988b)。因此，鳥種海拔分布上升的趨勢及現象雖然與氣候暖化很可能有關，但氣候暖化是否為鳥種往高海拔方向移動的直接原因，本研究無法提供明確的證據。此外，氣候暖化對於物種的生理及行為皆可能造成影響，使物種發生物候改變及分布改變(Parmesan & Yohe, 2003)。而在氣候暖化下，影響鳥種海拔分布的因子也可能產生物候改變及分布改變，進而對鳥種的海拔分布產生影響；鳥種本身的物候改變(Crick *et al.*, 1997; Crick & Sparks, 1999; Dunn & Winkler, 1999)及活動能力也同樣可能影響其自身的海拔分布改變，但鳥種的活動能力一般被認為是較強的。基於氣溫與海拔梯度或緯度梯度間的高度負相關，大部分的研究皆以氣溫變化及氣溫遞減率來預測物種在氣候暖化下的移動方向及距離。然而，物種分布除了會受到溫度的影響外，亦會受到其他因素的影響，如植群改變及種間競爭(Davis *et al.*, 1998; Araújo & Luoto, 2007)等，而這些因素在氣候暖化下的改變，進而對物種所造成的影響，也會同時左右物種的海拔分布改變方向及程度，這可能是造成部分物種海拔分布與預期的移動距離及方向有所差異的原因。



本研究以柯史雙樣本檢定及廣義加法模式來檢測各鳥種的海拔分布是否達顯著改變。檢測結果受到檢測所採用的資料型式或方法的不同而有所不同。其中，柯史雙樣本檢定是以臨界值法進行檢測，即透過比較臨界值與統計值來判定其是否有顯著改變。廣義加法模式則是透過無母數拔靴法及信賴區間法來檢測反應曲線上的五個參考點是否有顯著變化，此檢測方法可呈現鳥種較細微的海拔分布變遷。廣義加法模式為一非參數統計方法，故在進行統計檢測時，採用無母數拔靴法進行重複抽樣，亦即代表各調查樣站資料被抽中的機率是相同的。此種重複取樣方法在檢測鳥種僅於少數調查樣站被記錄到時，即多數調查樣站之鳥種族群密度為 0 (No./ha)時，則易造成無法檢測、檢測結果不易顯著或偶有波動。本研究許多鳥種的海拔分布範圍較為狹窄，記錄到的調查樣站並不多，即使其海拔分布有明顯變動(例如：棕噪眉及岩鷲)，但由此種重複取樣方法所得到的廣義加法模式結果便不易達顯著差異。除此之外，相較於其他參數統計方法，廣義加法模式為更具彈性的統計方法，其以平滑曲線將資料點串連起來，因此會較貼近實際的資料點位，而呈現出偏斜或多峰的反應曲線。Maggini *et al.* (2011)基於物種分布一般為鐘型分布，將平滑函數的自由度設定為 2 來簡化反應曲線，使模式的平滑度大，排除部分物種之反應曲線呈現多峰型態之可能，以確保二調查期間的五個參考點可作比較。當未將平滑函數的自由度設定為 2，且反應曲線呈現非單峰型態時，由反應曲線上的密度最高點(即最佳點之密度值)，乘以 $\exp(-0.5)$ 和乘以 $\exp(-2)$ 後所對應出的參考點可能超過四個，而此狀況會造成在定義參考點及海拔分布變遷類型上的困難。因此，本研究亦沿用此自由度的設定，但鳥種於海拔梯度上或許不完全是鐘型分布；雖然為顧及分析比較之易操作性，而不得已採取此作法，但此作法於合適性上仍可能稍顯不足。

2. 玉山整體鳥種的海拔分布變遷與國外研究之比較

玉山整體鳥種的海拔分布變遷共納入分析 48 種鳥類，檢測結果顯示整體鳥種於 22 年間的海拔分布達顯著差異，其海拔分布加權平均值平均上升 60 m。此結果



主要受到納入分析之各鳥種的海拔分布變化方向及其變化量的影響。在此 48 種鳥類中，有 29 種(60.4%)鳥類的海拔分布上升，19 種(39.6%)鳥類的海拔分布下降；且在海拔分布改變量超過 200 m 的鳥種中，有 9 種鳥類的海拔分布上升，有 4 種鳥類的海拔分布下降。因而玉山整體鳥種的海拔分布變遷呈現上升趨勢。

此海拔分布上升的趨勢與多數國外鳥類研究結果的趨勢及現象一致。在義大利，Popy *et al.* (2010)分析 1×1 km 的網格資料，發現於二調查階段中皆有出現的 56 種鳥類，其海拔分布也同樣有上升的現象，其中有 35 種(62.5%)鳥類的海拔分布上升，19 種(33.9%)鳥類的海拔分布下降，2 種(3.6%)鳥類的海拔分布不變。Forero-Medina *et al.* (2011)曾於 2010 年於祕魯熱帶山區以霧網進行鳥類調查，並與 1969 年的歷史調查資料進行比對，其所納入分析的 55 種鳥類在二調查年間也同樣有海拔上升的趨勢；其中 33 種(60.0%)鳥類的海拔分布上升，15 種(27.3%)鳥類的海拔分布下降，7 種(12.7%)鳥類的海拔分布不變。本研究 and 上述二篇研究的分析方法類似，皆是以原始資料加權計算出各鳥種的海拔分布加權平均值，再予以比較；整體鳥種除了皆呈現海拔分布上升外，其中海拔分布上升的鳥種比率也皆為六成左右。而此上升鳥種於整體鳥種中所佔的比率或許也有其代表意義，可能反映了區域性的整體鳥種在氣候暖化下，受到溫度及其他因子改變的整合影響下所產生之結果。

而在其他的研究中，雖然所採用的分析方法不同，或並未針對整體鳥種的海拔分布進行統計分析，但在這些研究中，海拔分布上升的鳥種數較海拔分布下降的鳥種數多。就某種程度而言，整體鳥種的海拔分布亦呈現上升的現象。Peh (2007)比對在 1975 年和 2000 年所出版的東南亞鳥類專書中的鳥類海拔分布界限，並將海拔分布界限變化超過 100 m 者視為有改變；在 306 種鳥類中，94 種(30.1%)鳥類的海拔分布上界或下界往上移動，37 種(12.1%)鳥類的海拔分布上界或下界往下移動，169 種(55.2%)鳥類的海拔分布上界及下界皆不變，6 種(2.0%)鳥類的海拔分布上界及下界往不同方向移動。在瑞士，Maggini *et al.* (2011)分析 267 個 1 km² 的網格資料，針對至少於 10 個網格被記錄到的 95 種鳥類，以廣義加法模式及反應曲線上

的五個參考點作檢測，33 種(35%)鳥類的海拔分布顯著上升，28 種(%)鳥類的海拔分布顯著下降，34 種(36%)鳥類的海拔分布不變。

然而，仍有少數研究顯示整體鳥種海拔分布有下降的現象。在法國，Archaux (2004)分析了 29 種鳥類的海拔分布平均值，其中有 4 種(14%)鳥類為顯著上升，5 種(17%)鳥類為顯著下降。Hickling *et al.* (2006)分析 10 km² 的網格資料，將各鳥種所出現 10 個最高網格的平均海拔高度視為其上界，結果顯示分析之 22 種鳥類的分布上界有下降 2.1 m 的現象。Zuckerberg *et al.* (2009)使用 5×5 km 網格資料，將北方鳥種所出現 10 個最低網格的平均海拔高度視為其下界，南方鳥種以所出現 10 個最高網格的平均海拔高度視為其上界，分別分析這些鳥種海拔分布下界或上界的改變，結果顯示 129 種鳥類的海拔分布下降 5.2 m。但這些研究結果可能受到棲地改變(Archaux, 2004)及資料網格大小(Hickling *et al.*, 2006; Zuckerberg *et al.*, 2009)等因素的影響，未能清楚反映鳥種於氣候暖化下的海拔分布變化，而與多數鳥類或其他物種的海拔分布變遷研究之結果呈現不同的移動方向。

3. 玉山整體鳥種的海拔分布變遷與預期海拔分布變遷

玉山 48 種鳥類的海拔分布加權平均值於 22 年間上升 60 m，與氣溫變化所換算的 91m 至 168 m 預期上升幅度有所落差，實際上升幅度約達預期上升幅度的 36% 至 66%。此時間遲滯(time-lag)現象於物種海拔分布變遷的研究中並不少見。在鳥類方面的相關研究中，Popy *et al.* (2010)所分析的 56 種鳥類，其海拔高度上升 7.6 m，與預期上升幅度相距甚遠；Forero-Medina *et al.* (2011)所分析的 55 種鳥類，其海拔高度上升 49 m，約達預期上升幅度的 32%，比率與本研究相近。而植物(Wardle & Coleman, 1992; Gradherr *et al.*, 1994; Keller *et al.*, 2000; Kullman, 2001; Feeley *et al.*, 2011)、蝴蝶(Wilson *et al.*, 2005)及蛾類(Chen *et al.*, 2009)等物種的海拔分布變遷也同樣有時間遲滯之現象。

對於植物而言，造成時間遲滯現象的原因可能為播遷速率相對較慢或生命週期相對較長，特別是木本植物(Lenoir *et al.*, 2008)。至於動物，除了可能直接受到溫



度改變之影響而上升外，亦可能受到其所偏好的植群所影響；而若植群的海拔分布變遷不大，動物的海拔分布變遷則可能未如預期(Forero-Medina *et al.*, 2011)。此外，山區地形崎嶇多變，動物的活動能力及山區的地形阻隔也可能是造成時間遲滯現象的原因(Chen *et al.*, 2011b; Forero-Medina *et al.*, 2011)；而於異質多變的地形中亦可能存在著氣溫較周圍環境低的微棲地，造成動物在海拔分布上未必會往高海拔移動(Hampe & Petit, 2005; Shoo *et al.*, 2011)。就鳥類來說，溫度上升亦可能會使其提早進入繁殖季，而鳥類為求增加繁殖窩數，或許會降低往高海拔拓殖的意願(Crick *et al.*, 1997)；某些對於植群或棲地類型較具專一性，或受種間影響較大的鳥種也可能並未往高海拔方向移動(Archaux, 2004)。一般認為，鳥類海拔分布受到溫度的影響最大，其次為植群或棲地類型(Root, 1988b)。然而，影響各鳥種海拔分布的因子眾多且不盡相同，而這些因子在氣候暖化下往往也會有所改變，再加上不同因子作用於各鳥種海拔分布變遷的程度不一，因此整體鳥種的海拔分布變遷雖然可能主要反映了溫度的改變，但卻難以與預期相符。

除此之外，整體鳥種海拔上升幅度與預期上升幅度之落差，可能來自於不同海拔區段上氣溫遞減率的差異。林嘉郁(2013)曾基於氣溫遞減率的變動來自水氣含量、溫度及氣壓，而植物覆蓋度會影響水氣含量及不同地表類型的溫度，因此推論植物覆蓋度可能會對不同海拔及不同土地型態的氣溫遞減率造成影響。林嘉郁(2013)於臺灣中央山脈的研究結果顯示，山區不同海拔區段的氣溫遞減率有出現超過 $1^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 的差異性，且發現於海拔 1750–2750 m 的氣溫遞減率最低，並認為很可能是此海拔區段較多雲霧及植物覆蓋度較高所致。由於過去很少有研究探討不同海拔區段、不同地表類型及森林分層的氣溫遞減率之差異，因此氣溫遞減率的資訊往往有限，故於海拔遷移距離預測值上所使用的氣溫遞減率常為一定值。然而，不同地區及不同海拔區段的微氣候條件皆有可能影響該區的氣溫遞減率，因此若以一定值之氣溫遞減率進行海拔遷移距離預測值的推估，則可能出現不小的誤差，而造成海拔分布實際上升的幅度不如預期。



二、非系統性調查資料

1. 臺灣陸域繁殖鳥類海拔分布之可能歷史趨勢

臺灣關於鳥類的分布研究多侷限於特定區域或特定鳥種，涵蓋範圍及對象有限，而跨海拔分布的研究則又更少，因此難以進一步瞭解鳥類的海拔分布變遷。本研究為目前唯一針對臺灣陸域繁殖鳥類於臺灣島的海拔分布變遷進行全面性檢測之研究，大部分鳥種在不同海拔帶有顯著的變化趨勢。附錄三內各鳥種於各海拔帶的出現比率為該鳥種於該海拔帶的所有紀錄報告中被記錄到的比率，比率越低代表越稀少；而各鳥種於不同海拔帶之出現比率，可視為該鳥種在臺灣海拔分布的整體概況。在檢測的 124 種繁殖鳥類中，8 種(6.45%)為「分布上升」，19 種(15.32%)為「分布下降」，28 種(22.58%)為「增加」，57 種(45.97%)為「減少」，9 種(7.26%)為「無顯著改變」，「其他」則有 3 種(2.42%)。雖然分析結果未必能清楚呈現各鳥種的海拔分布變遷，但卻顯示出部分鳥種的族群變動趨勢。而近年來臺灣族群有擴增的鳥種，如臺灣夜鷹(王穎，2009)、黑翅鳶(林軒羽，2014)及黑冠麻鷺，本研究結果也同樣呈現為「整體增加」，其於所有分析海拔帶中之出現比率皆隨年代有增加的趨勢；近年來臺灣族群有減少的鳥種，如山麻雀(沙謙中，1986；盧冠安，2004)及八哥(王麗婷，2014)，本研究結果也同樣呈現為「整體減少」，其於所有分析海拔帶中之出現比率皆隨年代有減少的趨勢。

其他多數鳥種在臺灣的海拔分布變遷資訊較缺乏，因此無從比較。而由於影響各鳥種海拔分布的因素不盡相同，本研究難以全面逐一進行調查及探討，故僅就分析結果及對少數鳥種的瞭解來推測其於海拔梯度上變化之可能原因。藍腹鷓及帝雉於中高海拔增加應是獵捕壓力下降所致(謝孝同及劉小如，1987)。鳳頭蒼鷹、金背鳩、樹鵲及喜鵲於低海拔增加可能是因為其逐漸適應都市環境所致。小剪尾大多分布於中海拔，可能是受到獵捕壓力及溪流水質劣化而減少。

在檢測結果中，特別值得注意的是結果類型為「減少」的鳥種數量最多。雖然其中的鳥類多為普遍種，但此分析結果仍令人擔憂。在環境變遷下，普遍鳥種及稀



有鳥種皆可能受到影響。但相較於稀有鳥種而言，普遍鳥種所受到的關注較少，然其於生態系中仍扮演相當重要的角色(Gaston, 2011)。即使普遍鳥種之族群數量減少的比率不高，但其減少的族群數量可能很高，而造成生物量大幅下降，使生態系產生劇烈變化(Ellison *et al.*, 2005; Gaston, 2010)。在歐洲，已有研究指出普遍鳥種有減少的趨勢，其中以家麻雀(*Passer domesticus*)及紫翅椋鳥(*Sturnus vulgaris*)的相關報告最多(De Laet & Summers-Smith, 2007; Gaston, 2010; Smith *et al.*, 2012; Inger *et al.*, 2015)。於本研究中，和家麻雀同為 *Passer* 屬的麻雀，也同樣有減少的趨勢。雖然此檢測結果可能為假警訊，但在經過一系列的篩選處理後，仍有可能反映出真實的鳥種分布狀況。在鳥種未有其他分布變遷資訊的狀況下，本研究結果所提供的預警訊息則更顯珍貴，包括可能為全球暖化影響而「分布上升」的鳥種或可能為其他環境變遷影響而「減少」的鳥種，皆可列為未來值得詳加探討及調查的候選對象。

2. 資料特性與分析限制

中華鳥會資料庫中的紀錄報告為非系統性調查資料，或稱為不完整資料(imperfect data)。此類資料常存有一些潛在的缺陷(Danielsen *et al.*, 2005; Dickinson *et al.*, 2010)。其一，資料間的品質不一致(Danielsen *et al.*, 2005; Schmeller *et al.*, 2009)。不同調查者對於物種的覺察敏銳度不同，經驗較豐富的調查者所提供的紀錄報告，種數及隻數的資訊相對較精確(Sauer *et al.*, 1994; Danielsen *et al.*, 2005)。其二，資料來源地域性的差異及努力量不一致(Reddy & Dávalos, 2003; Schmeller *et al.*, 2009)。這些自願的調查者們在選擇地點上，可能基於其目標、動機及成本之考量，多傾向於物種出現的熱點或交通可及性較高的地方進行調查，而影響物種在空間上被偵測到的機率有所不同(Reddy & Dávalos, 2003; Botts *et al.*, 2011)。其三，資料結構取決於使用者組成，有多數資料來自少數使用者的現象。

在中華鳥會資料庫中也同樣存有上述資料結構問題。除了早期的紀錄報告數量較少外，受到中高海拔的交通便利性較低及抵達所需的時間成本較高之影響，中高海拔的紀錄報告數量也相對較低海拔少。而由於這些早期及中高海拔的紀錄報

告是本研究瞭解鳥種海拔分布變遷的重要依據，因此這些較少量的紀錄報告之品質，及其中記錄到何種鳥類，對於檢測結果的影響會相對較大。

記錄地點不甚精確而無法取得確切的海拔高度值是另一分析限制。由於本研究之目的為瞭解臺灣陸域繁殖鳥類的海拔分布變遷，因此記錄地點之海拔高度的判定相當重要。而由於賞鳥者往往沿著既有道路以徒步或開車的方式進行調查，因此當道路所涵蓋的海拔範圍較大，且於紀錄報告中未詳加區分或標明時，則很難評判各鳥種所出現的海拔高度。故在紀錄報告中的記錄地點往往涵蓋不等之海拔高度範圍之情況下，將紀錄報告按記錄地點分至海拔區段以進行分析應較為適當。相較於低海拔的紀錄報告，中高海拔的紀錄報告之記錄地點通常涵蓋較大的海拔高度範圍，而本研究又以中高海拔的紀錄報告尤為重要，所以在海拔區段跨幅的訂定上不宜太小。因此，基於對整體紀錄報告狀況之主要考量，再加上空間渲擴及臺灣植群分帶等因素，便將記錄地點轉換成以 500 m 為間隔的海拔帶。然而，此 500 m 的海拔帶相當寬闊，鳥種細微的海拔分布變化可能較難被檢測出。此外，各鳥種屬於何種海拔分布變遷類型，會受到分析的海拔帶個數、具顯著改變的海拔帶個數、顯著改變的方向及其相對位置之影響。因此，當欲分析的鳥種原本的海拔分布範圍較窄或數量較少時，便難以偵測出其於海拔分布變遷。這也可能是屬於「增加」及「減少」此二種結果類型的鳥種較多，而「分布上升」及「分布下降」此二種結果類型的鳥種較少的原因之一。

此外，因為各賞鳥者的目標及動機不同，其所記錄的鳥種或於調查地點的記錄時間常有差異，部分賞鳥者可能只專注於少見或特殊的鳥種，部分則可能依其目標不同而投入不等的時間及心力。因而，本研究為降低高估稀有種及低估不普遍種出現的可能性，除了刪除重點紀錄外，亦透過設立努力量指標及篩選條件，將調查品質較低的報告予以剔除。努力量的判定係根據該筆紀錄報告所調查到的鳥種數，佔該季節、該地點全天調查可以記錄到的鳥種數之比率。而在努力量判定上，可能會受到判定人員的經驗及標準所影響。因此，判定人員若能由同一人執行會是最佳的



狀況。但由於紀錄報告眾多，故由林大利及黃正宇共同執行努力量之判定。此二人的賞鳥經驗豐富，但於判定標準上可能有些許落差。此判定之落差或許是來自於二人對於紀錄報告中，該季節、該地點全天調查可以記錄到的鳥種數之認定有些微差異。而此落差在努力量 1、2 之間，及努力量 3、4、5 之間較容易發生。因此，基於此項考量，再根據各努力量的紀錄報告於所有紀錄報告中所佔之比率，而以努力量 2 作為篩選條件。雖然於努力量的判定上或許不是完全精確，但採取此作法應能將調查品質較低的報告做適當而快速的剔除。

在中華鳥會資料庫中，鳥種被記錄錯誤的狀況應僅佔極少數。這主要是由於提供紀錄報告的多為有經驗之賞鳥者，而經驗較少的賞鳥者對於不清楚的鳥種很少妄加猜測，再加上鳥類分類明確及辨識容易，故鳥種極少被記錄錯誤，所以此部分較不易影響分析結果。惟對於某些較難於環境中覺察的鳥種，不同賞鳥者間的覺察敏銳度仍會影響其被記錄到的機會，而此狀況就某種程度而言，可能會對分析結果產生影響。此外，若尚存有會影響分析結果的潛在因素，且其隨時間有方向性變化時，也可能影響分析結果。而由於在鳥類數量的估算上，容易受到不同賞鳥者間的個性及評估依據不同而有較大的落差，故以出現與否之二元性資料進行分析，此作法亦是受限於資料特性。

3. 與玉山現地調查資料之比較

中華鳥會資料庫的分析結果與玉山現地調查資料的分析結果少有一致。此狀況可能為二者在資料來源、調查方法、分析方法及研究尺度上的差異所造成。其一，中華鳥會資料庫受到資料特性的限制而以 500 m 海拔帶為分析單位之作法，較難反映出細微的海拔分布變化；玉山調查樣站的空間精確性較高，故較能敏銳地察覺鳥類的海拔分布變化。其二，玉山現地調查僅能涵蓋小範圍的區域，且海拔高度僅包含 1410–3700 m，中華鳥會資料庫則是涵蓋整個臺灣島，而生物在小範圍內的局部分布趨勢可能異於大範圍下的地域性分布趨勢。其三，玉山現地調查是由經驗相近的人員於相同的調查樣站以同樣的方法及努力量進行調查，而中華鳥會資料庫



內的紀錄報告對於調查地點、路線、時間、努力量及人員則無法加以安排，故其資料結構於篩選處理後上仍隨時間有方向性的改變時，則可能會影響結果。整體而言，系統性的現地調查能提供精確的生物分布變遷趨勢，但難以將研究尺度或結果擴及至大範圍；大範圍的變遷趨勢往往需要仰賴龐雜的非系統性調查資料為基礎，惟於篩選分析上需謹慎處理。

三、保育意涵

在氣候暖化的趨勢下，物種會往高緯度或高海拔的方向移動以維持與過去相同的適溫範圍來生存。相較於溫帶物種而言，由於熱帶地區的氣溫季節波動較小，故在熱帶地區生存演化的物種對於氣溫的耐性範圍一般較窄(Janzen, 1967)。因此，在全球暖化的趨勢下，熱帶物種所受到的影響相對較大(Janzen, 1967; Tewksbury, 2008)。然而，在熱帶地區的緯度涵蓋範圍通常較窄，故物種往往僅能朝高海拔的方向移動(Forero-Medina *et al.*, 2011)。而某些中高海拔的物種，在沒有更高海拔的棲地可以抵達的狀況下，其面對的滅絕風險又更加提高(Grabherr *et al.*, 1994; Williams *et al.*, 2003; Pimm *et al.*, 2006)。

臺灣為一高山林立的島嶼，地處熱帶及亞熱帶氣候區之交界處，緯度涵蓋範圍不大；但有將近三分之一的面積為 1000 m 以上的山地，以玉山主峰為最高峰(3952 m)，海拔涵跨範圍大。因此，物種在氣溫上升的狀況下，為維持與過去相同的適溫環境生存，可能也僅能往更高海拔的山區移動。根據玉山現地調查資料，發現整體鳥種有往高海拔方向移動的趨勢，而此趨勢很可能與氣候暖化有關。然而，受到臺灣各海拔區段之山地於全島面積所佔比率的差異，海拔 1000–2000 m、海拔 2000–3000 m 及海拔 3000 m 以上約分別佔 20%、10% 及 1%，物種越往高海拔處移動，其分布面積下降的幅度也會越大。除此之外，由於高山的自然地理隔離，物種於高山之間的遷移經常是受到限制的(La Sorte & Jetz, 2010)。也就是說，中高海拔的物種若於原來所處的山峰已沒有更高海拔處可以遷移時，即使仍有其他海拔更高的



山峰，其也不一定具有遷移能力可遷移至該處。而在此情況下，臺灣中高海拔物種所面臨的氣候變遷衝擊可能較大，而臺灣的特有生物大多棲息於中高海拔山區，故相關的保育監測工作應列為政策排定之首要考量。另外，根據中華鳥會資料庫所得之分析結果，顯示有許多普遍鳥種有減少的趨勢。雖然此結果可能為假警訊，但仍可能反映出部分鳥種的真實狀況。而在臺灣鳥種未有其他分布資訊的狀況下，再加上國外也發現普遍鳥種族群減少的情形，本研究結果所提供的預警訊息相當值得注意，或許可作為未來值得詳加調查及監測的候選依據。

伍、結論

本研究旨在探討臺灣繁殖鳥類的海拔分布變遷，透過分析玉山現地資料及中華鳥會資料庫，以瞭解在不同尺度下鳥種的變遷趨勢。玉山現地調查資料因調查方法一致，所提供的海拔變遷趨勢較為精確，其分析結果顯示當地整體鳥種的海拔分布有上升趨勢。而中華鳥會資料庫受限於資料結構，分析結果可能無法清楚反映出細微的海拔分布變化，但在尚無其他鳥種的分布變遷資訊下，其所提供的訊息仍相當值得關注。

影響鳥種海拔分布變遷的因子有許多，雖然目前沒有相關證據可以證明玉山整體鳥種的海拔分布上升是氣候暖化所造成，但在排除許多可能影響鳥種海拔分布變遷的因子後，多數鳥種的海拔分布仍為上升，顯示此結果很可能與氣候暖化有關。而在氣候暖化的趨勢下，中高海拔物種所受到的衝擊較大，因此相關的監測調查工作應持續進行。此外，也應針對植群結構、地形特質及影響物種分布的因子進行詳加調查，以更進一步瞭解物種海拔分布變遷的原因及其面臨的生存壓力。

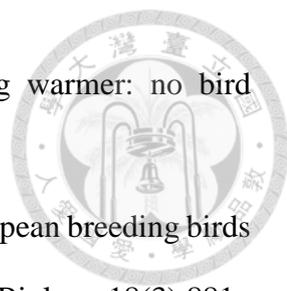
陸、參考文獻



- 丁宗蘇 (1993) 玉山地區成熟林之鳥類群聚生態。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 中央氣象局 (2009) 1897-2008 臺灣氣候變化統計報告。臺北：交通部中央氣象局。
- 王穎 (2009) 臺灣夜鷹生態研究計畫。臺北：林務局保育研究系列 97-18 號。
- 王穎及孫元勳 (1991) 翠峰湖自然保護區動物項調查研究。臺北：行政院農業委員會林務局。
- 王穎及陳炤杰 (1992) 太魯閣國家公園中、高海拔鳥類資源之調查研究。花蓮：內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 王麗婷 (2014) 臺灣原生八哥與外來種八哥時空分布動態與棲地模式之研究。中國文化大學景觀學研究所碩士論文。
- 李依紋 (2007) 臺灣蝴蝶分布的時空變遷。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 林嘉郁 (2013) 臺灣中央山脈地表類型和森林分層的溫度遞減率。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。
- 林軒羽 (2014) 臺灣黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)族群分布趨勢及預測。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 李玲玲 (2008) 氣候變遷下生物多樣性研究的重要性及展望。林業研究專訊 15(2):20-22。
- 沙謙中 (1986) 忽影悠鳴隱山林—玉山國家公園鳥類資源。南投：內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 柯佳吟 (2008) 不同海拔分布帶物種於氣候變遷下之影響。林業研究專訊 15(2):13-15。
- 柯佳吟 (2009) 臺灣特有鳥種現況多樣性與未來分布。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。



- 紀水上 (1998) 臺灣的氣候。臺北：教育部環境保護小組。
- 許晃雄、陳正達、盧孟明、陳永明、周佳、吳宜昭 (2011) 臺灣氣候變遷科學報告 2011。臺北：行政院國家科學委員會。
- 郭城孟 (1989) 玉山國家公園東埔玉山區維管束植物細部調查研究報告(二)。南投：內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 郭城孟 (1990) 玉山國家公園東埔玉山區維管束植物細部調查研究報告(三)。南投：內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 陳正祥 (1959) 臺灣地誌(上冊)。數明產業地理研究所研究報告第 94 號。
- 楊玉祥、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、潘致遠、蔡乙榮 (2014) 2014 年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。臺北，臺灣。
- 謝孝同及劉小如 (1987) 玉山國家公園帝雉、藍腹鵝生態調查研究報告。南投：內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 盧冠安 (2003) 臺灣山麻雀的分布模式及棲地選擇。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 廖煥彰 (2006) 塔塔加地區不同植群演替階段之鳥類群聚研究。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。
- 翟鵬 (1977) 臺灣鳥類生態隔離的研究。東海大學生物學研究所碩士論文。
- 蘇鴻傑 (1992) 臺灣之植群：山地植群帶與地理氣候區。臺灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集。中央研究院植物研究所專刊第 11 號：39-53。
- 姜博仁 (2010) 玉山與塔塔加地區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫。南投：內政部營建署玉山國家公園管理處。
- Ahas, R. (1999) Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia. *International Journal of Biometeorology* 42(3):119-123.
- Araújo, M. B. and Luoto, M. (2007) The importance of biotic interactions for modelling species distributions under climate change. *Global Ecology and Biogeography* 16(6):743-753.

- 
- Archaux, F. (2004) Breeding upwards when climate is becoming warmer: no bird response in the French Alps. *Ibis* 146(1):138–144.
- Barbet-Massin, M., Thuiller, W. and Jiguet, F. (2012) The fate of European breeding birds under climate, land-use and dispersal scenarios. *Global Change Biology* 18(3):881–890.
- Beckage, B., Osborne, B., Gavin, D. G., Pucko, C., Siccama, T. and Perkins, T. (2008) A rapid upward shift of a forest ecotone during 40 years of warming in the Green Mountains of Vermont. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:4197–4202.
- Beebee, T. J. C. (1995) Amphibian breeding and climate. *Nature* 374:219–220.
- Bergamini, A., Ungricht, S. and Hofmann, H. (2009) An elevational shift of cryophilous bryophytes in the last century – an effect of climate warming? *Diversity and Distributions* 15(5):871–879.
- Botts, E. A., Erasmus, B. F. and Alexander, G. J. (2011) Geographic sampling bias in the South African Frog Atlas Project: implications for conservation planning. *Biodiversity and Conservation* 20(1):119–139.
- Bradley, N. L., Leopold, A. C., Ross, J. and Huffaker, W. (1999) Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96:9701–9704.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. and Laake, J. L. (1993) *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London. 466pp.
- Chen, I.-C., Shiu, H.-J., Benedick, S., Holloway, J. D., Chey, V. K., Barlow, H. S., Hill, J. K. and Thomas, C. D. (2009) Elevation increases in moth assemblages over 42 years on a tropical mountain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(5):1479–1483.

Chen, I.-C., Hill, J. K., Ohlemüller, R., Roy, D. B. and Thomas, C. D. (2011a) Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333:1024–1026.

Chen, I.-C., Hill, J. K., Shiu, H.-J., Holloway, J. D., Benedick, S., Chey, V. K., Barlow, H. S. and Thomas, C. D. (2011b) Asymmetric boundary shifts of tropical montane Lepidoptera over four decades of climate warming. *Global Ecology and Biogeography* 20(1): 34–45.

Crick, H. Q. P. and Sparks, T. H. (1999) Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399:423–424.

Crick, H. Q. P., Dudley, C., Glue, D. E., and Thomson, D. L. (1997) UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388:526.

Danielsen, F., Burgess, N. D. and Balmford, A. (2005) Monitoring matters: examining the potential of locally-based approaches. *Biodiversity and Conservation*, 14(11):2507–2542.

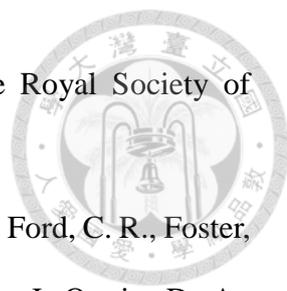
Davis, A. J., Jenkinson, L. S., Lawton, J. H., Shorrocks, B. and Wood, S. (1998) Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming. *Nature* 391:783–786.

Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C. and Mace, G. M. (2011) Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science* 332:53–58.

De Laet, J. and Summers-Smith, J. D. (2007) The status of the urban house sparrow *Passer domesticus* in north-western Europe: a review. *Journal of Ornithology* 148(2):275–278.

Dickinson, J. L., Zuckerberg, B. and Bonter, D. N. (2010) Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41:149–172.

Dunn, P. O. and Winkler, D. W. (1999) Climate change has affected the breeding date of

- 
- tree swallows throughout North America. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 266:2487–2490.
- Ellison, A. M., Bank, M. S., Clinton, B. D., Colburn, E. A., Elliott, K., Ford, C. R., Foster, D. R., Kloeppe, B. D., Knoepp, J. D., Lovett, G. M., Mohan, J., Orwig, D. A., Rodenhouse, N. L., Sobczak, W. V., Stinson, K. A., Stone, J. K., Swan, C. M., Thompson, J., Von Holle, B. and Webster, J. R. (2005) Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3(9):479–486.
- Etheridge, D. M., Steele, L. P., Langenfelds, R. L., Francey, R. J., Barnola, J.-M. and Morgan, V. I. (1996) Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO₂ over the last 1000 years from air in Antarctic ice and firn. *Journal of Geophysical Research* 110(D2):4115–4128.
- Fahrig, L. (2003) Effect of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:487–515.
- Feeley, K. J., Silman, M. R., Bush, M. B., Farfan, W., Cabrera, K. G., Malhi, Y., Meir, P., Revilla, N. S., Quisiyupanqui, M. N. R. and Saatchi, S. (2011) Upslope migration of Andean trees. *Journal of Biogeography* 38(4):783–791.
- Fischer, J. and Lindenmayer, D. B. (2007) Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16:265–280.
- Fitter, A. H. and Fitter, R. S. R. (2002) Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296:1689–1691.
- Forero-Medina, G., Terborgh, J., Socolar, S. J. and Pimm, S. L. (2011) Elevational ranges of birds on a tropical montane gradient lag behind warming temperatures. *PLoS One* 6(12):e28535.
- Gage, G. S., Brooke, M. de L., Symonds, M. R. E. and Wege, D. (2004) Ecological correlates of the threat of extinction in Neotropical bird species. *Animal*

- Conservation 7:161–168.
- Gaston, K. J. (2010) Valuing Common Species. *Science* 327:154–155.
- Gaston, K. J. (2011) Common ecology. *Bioscience* 61(5):354–362.
- Gause, G. F. (1934) *The struggle of existence*. The William and Wilkins company, Baltimore.
- Gibbs, J. P. and Breisch, A. R. (2001) Climate warming and calling phenology of frogs near Ithaca, New York, 1900–1999. *Conservation Biology* 15(4):1175–1178.
- Grabherr, G., Gottfried, M. and Pauli, H. (1994) Climate effects on mountain plants. *Nature* 369:448.
- Grinnell, J. (1917a) Field tests of theories concerning distributional control. *The American Naturalist* 51:115–128.
- Grinnell, J. (1917b) The niche-relationships of the California thrasher. *The Auk* 34(4):427–433.
- Haberl, H., Erb, K. H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzer, C., Gingrich, S., Lucht, W. and Fischer-Kowalski, M. (2007) Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:12942–12947.
- Hampe, A. and Petit, R. J. (2005) Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology Letters* 8(5):461–467.
- Harris, G. and Pimm, S. L. (2008) Range size and extinction risk in forest birds. *Conservation Biology* 22(1):163–171.
- Harris, J. B. C., Putra, D. D., Gregory, S.D., Brook, B. W., Prawiradilaga, D. M., Sodhi, N. S., Wei, D. and Fordham, D. A. (2014) Rapid deforestation threatens mid-elevation endemic birds but climate change is most important at higher elevations. *Diversity and Distributions* 20(7):773–785.
- Hastie, T. J. and Tibshirani, R. J. (1990) *Generalized additive models*. Chapman and Hall,





London.

- Heegaard, E. (2002) The outer border and central border for species-environmental relationships estimated by non-parametric generalised additive models. *Ecological Modelling* 157:131–139.
- Hickling, R., Roy, D. B., Hill, J. K. and Thomas, C. D. (2005) A northward shift of range margins in British Odonata. *Global Change Biology* 11(3):502–506.
- Hickling, R., Roy, D. B., Hill, J. K., Fox, R., and Thomas, C. D. (2006) The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology* 12(3):450–455.
- Hill, J. K., Thomas, C. D., Fox, R., Telfer, M. G., Willis, S. G., Asher, J. and Huntley, B. (2002) Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 269:2163–2171.
- Holzinger, B., Hülber, K., Camenisch, M. and Grabherr, G. (2008) Changes in plant species richness over the last century in the eastern Swiss Alps: elevational gradient, bedrock effects and migration rates. *Plant Ecology* 195(2):179–196.
- Hutchinson, G. E. (1957) Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22:415–427.
- Hüppop, O. and Hüppop, K. (2003) North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 270:233–240.
- Inger, R., Gregory, R., Duffy, J. P., Stott, I., Voříšek, P. and Gaston, K. J. (2015) Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters* 18(1):28–36.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2013) *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment*

Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and Midgley, P. M. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp.

Janzen, D. H. (1967) Why mountain passes are higher in the tropics? *The American Naturalist* 101:233–249.

Jetz, W., Rahbek, C. and Colwell, R. K. (2004) The coincidence of rarity and richness and the potential signature of history in centers of endemism. *Ecology Letters* 7:1180–1191.

Jetz, W., Wilcove, D. S. and Dobson, A. P. (2007) Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biology* 5(6):1211–1219.

Jump, A. S., Huang, T.-J. and Chou, C.-H. (2012) Rapid altitudinal migration of mountain plants in Taiwan and its implications for high altitude biodiversity. *Ecography* 35(3):204–210.

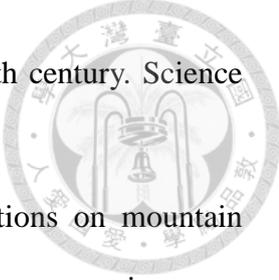
Keller, F., Kienast, F. and Beniston, M. (2000) Evidence of response of vegetation to environmental change on high-elevation sites in the Swiss Alps. *Regional Environmental Change* 1(2):70–77.

Kelly, A. E. and Goulden, M. L. (2008) Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:11823–11826.

Kullman, L. (2001) 20th century climate warming and tree-limit rise in the southern Scandes of Sweden. *Ambio* 30(2):72–80.

La Sorte, F. A. and Jetz, W. (2010) Projected range contractions of montane biodiversity under global warming. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 277:3401–3410.

Lenoir, J., Gégout, J. C., Marquet, P. A., de Ruffray, P. and Brisse, H. (2008) A significant

- 
- upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science* 320:1768–1771.
- Luckman, B. and Kavanagh, T. (2000) Impact of climate fluctuations on mountain environments in the Canadian Rockies. *Ambio: A journal of the human environment* 29(7):371–380.
- MacArthur, R.H. (1972) *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper and Row, New York, USA.
- Maggini, R., Lehmann, A., Kéry, M., Schmid, H., Beniston, M., Jenni, L. and Zbinden, N. (2011) Are Swiss birds tracking climate change?: detecting elevational shifts using response curve shapes. *Ecological Modelling* 222:21–32.
- Martin, T. E. (2001) Abiotic vs. biotic influences on habitat selection of coexisting species: climate change impact? *Ecology* 82(1):175–188.
- McNab, B. K. (2003) Metabolism: Ecology shapes bird bioenergetics. *Nature* 426:620–621.
- Menzel, A. (2000) Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44(2):76–81.
- Menzel, A. and Fabian, P. (1999) Growing season extended in Europe. *Nature* 397:659.
- Menzel, A., Estrella, N. and Fabian, P. (2001) Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996. *Global Change Biology* 7(6): 657–666.
- Mladenoff, D. J., White, M.A., Pastor, J. and Crow, T.R. (1993) Comparing spatial pattern in unaltered old-growth and disturbed forest landscapes. *Ecological Applications* 3(2):294–306.
- Moiseev, P. A. and Shiyatov, S. G. (2003) Vegetation dynamics at the tree-line ecotone in the Ural highlands, Russia. In: Nagy, L., Grabherr, G., Körner, Ch. and Thompson, D. B. A. (eds.) *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

pp. 423–435.

O'Neill, R. V., Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D. L., Milne, B. T., Turner, M. G., Zygmunt, B., Christensen, S. W., Dale, V. H. and Graham, R. L. (1988) Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology* 1(3):153–162.

Parmesan, C. (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics* 37:637–669.

Parmesan, C. and Yohe, G. (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421:37–42.

Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A. and Warren, M. (1999) Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399:579–583.

Parolo, G. and Rossi, G. (2008) Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps. *Basic and Applied Ecology* 9(2):100–107.

Patterson, B. D., Stotz, D. F., Solari, S., Fitzpatrick, J. W. and Pacheco, V. (1998) Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25:593–607.

Peh, K. S.-H. (2007) Potential effects of climate change on elevational distributions of tropical birds in Southeast Asia. *The Condor* 109(2):437–441.

Pimm, S. L. and Raven, P. (2000) Biodiversity – Extinct by numbers. *Nature* 403:843–845.

Pimm, S. L., Raven, P., Peterson, A., Şekercioğlu, Ç. H. and Ehrlich, P. R. (2006) Human impacts on the rates of recent, present, and future bird extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:10941–10946.

Popy, S., Bordignon, L. and Prodon, R. (2010) A weak upward elevational shift in the distributions of breeding birds in the Italian Alps. *Journal of Biogeography*

37(1):57–67.

Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P. L., Foster, P. N., La Marca, E., Masters, K. L., Merino-Viteri, A., Puschendorf, R., Ron, S. R., Sánchez-Azofeifa, G. A., Still, C. J. and Young, B. E. (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439:161–167.

Pounds, J. A., Fogden, M. P. L. and Campbell, J. H. (1999) Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398:611–615.

Pöyry, J., Luoto, M., Heikkinen, R. K., Kuussaari, M. and Saarinen, K. (2009) Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology* 15(3): 732–743.

Raxworthy, C. J., Pearson, R. G., Rabibisoa, N., Rakotondrazafy, A. M., Ramanamanjato, J.-B., Raselimanana, A. P., Wu, S. , Nussbaum, R. A. and Stone, D. A. (2008) Extinction vulnerability of tropical montane endemism from warming and upslope displacement: a preliminary appraisal for the highest massif in Madagascar. *Global Change Biology* 14(8):1703–1720.

Reddy, S. and Dávalos, L. M. (2003) Geographical sampling bias and its implications for conservation priorities in Africa. *Journal of Biogeography* 30(11):1719–1727.

Reynolds, R. T., Scott, J. M. and Nussbaum, R. A. (1980) A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82:309–313.

Richards, J. F. (1990) Land transformation. In: Turner, B. L., II, Clark, W. C., Kates, R. W., Richards, J. F., Mathews, J. T. and Meyer, W. B. (eds.) *The earth as transformed by human action*. pp. 163–178. Cambridge University Press, New York.

Root, T. L. (1988a) Energy constraints on avian distributions and abundances. *Ecology* 69: 330–339.

Root, T. L. (1988b) Environmental factors associated with avian distributional boundaries.

Journal of Biogeography 15(3):489–505.

Root, T. L., Price, J. T., Hall, K. R., Schneider, S. H., Rosenzweig, C. and Pounds, J. A.

(2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421:57–60.

Roy, D. B. and Sparks, T. H. (2000) Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology* 6(4):407–416.

Sauer, J. R., Peterjohn, B. G. and Link, W. A. (1994) Observer differences in the North American breeding bird survey. *The Auk* 111:50–62.

Şekercioğlu, Ç. H., Schneider, S. H., Fay, J. P. and Loarie, S. R. (2008) Climate change, elevational range shifts and bird extinctions. *Conservation Biology* 22(1):140–150.

Schmeller, D. S., Henry, P.-Y., Julliard, R., Gruber, B., Clobert, J., Dziock, F., Lengyel, S., Nowicki, P., Déri, E., Budrys, E., Kull, T., Tali, K., Bauch, B., Settele, J., Van Swaay, C., Kobler, A., Babij, V., Papastergiadou, E. and Henle, K. (2009) Advantages of Volunteer-Based Biodiversity Monitoring in Europe. *Conservation Biology* 23(2):307–316.

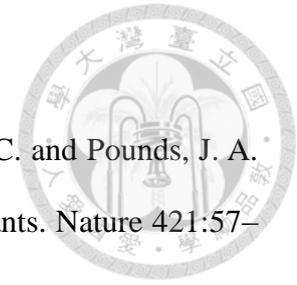
Shelford, V. E. (1931) Some concepts of bioecology. *Ecology* 12:455–467.

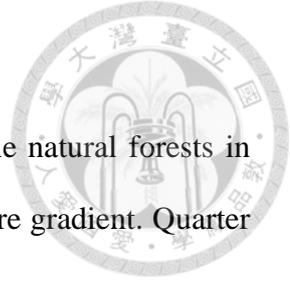
Shoo, L. P., Williams, S. E. and Hero, J.-M. (2005) Climate warming and the rainforest birds of the Australian Wet Tropics: using abundance data as a sensitive predictor of change in total population size. *Biological Conservation* 125:335–343.

Shoo, L. P., Storlie, C., Vanderwal, J., Little, J. and Williams, S. E. (2011) Targeted protection and restoration to conserve tropical biodiversity in a warming world. *Global Change Biology* 17(1):186–193.

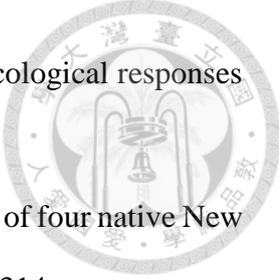
Smith, H. G., Ryegård, A. and Svensson, S. (2012) Is the large-scale decline of the starling related to local changes in demography? *Ecography* 35(8):741–748.

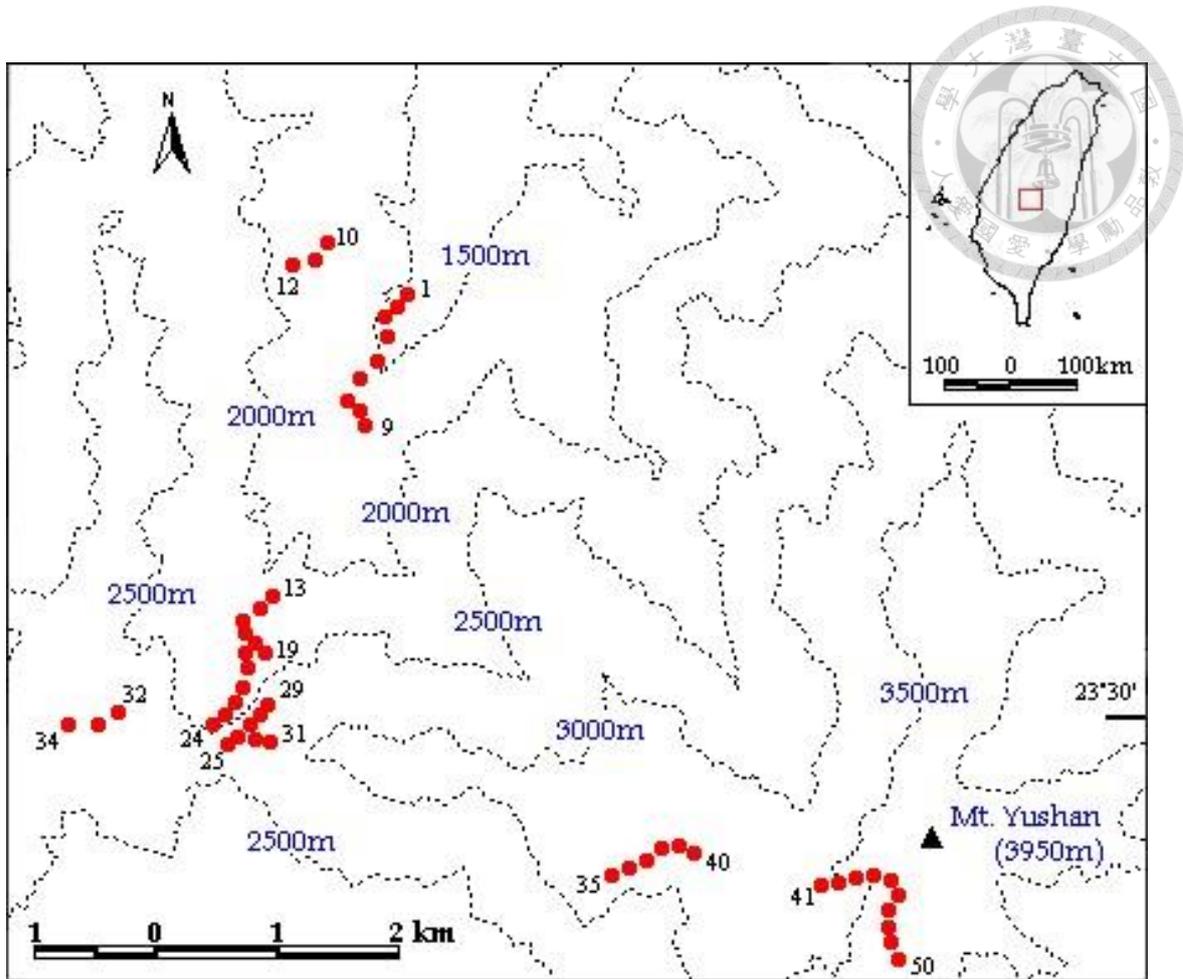
Su, H. J. (1984a) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan(I): analysis of the variations in climatic factors. *Quarter Journal of Chinese*



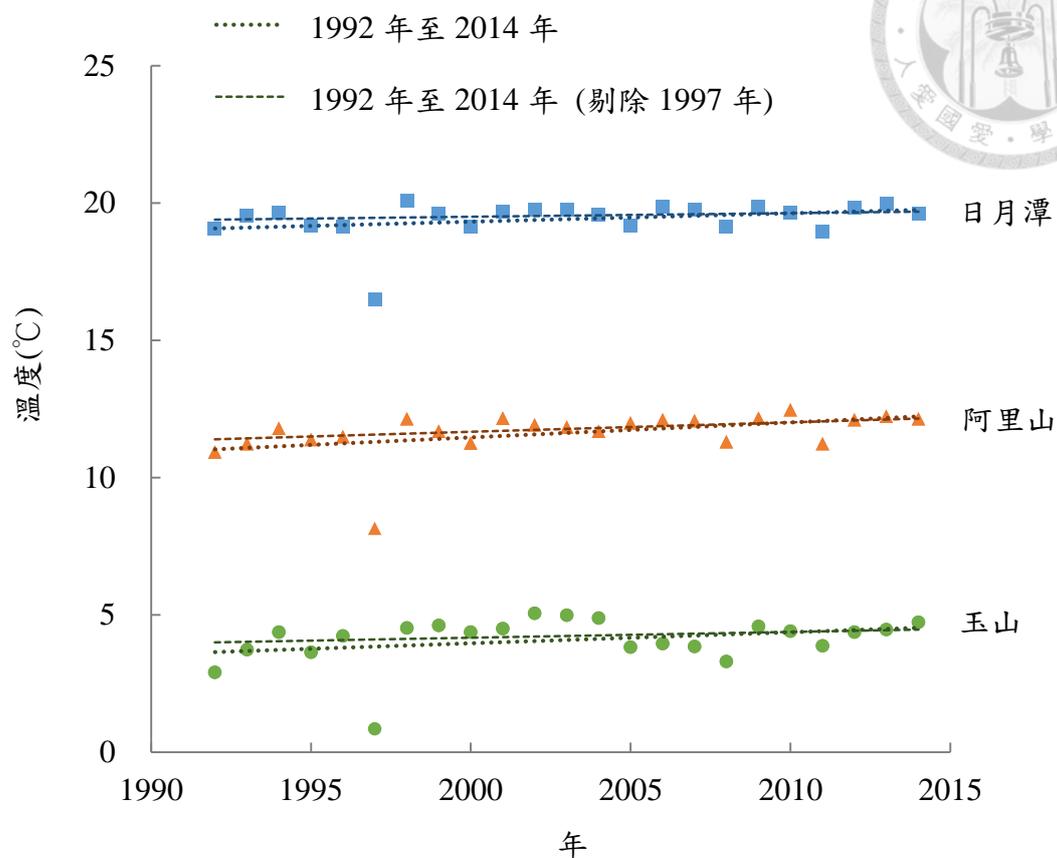


- Forestry 17(3):1–14.
- Su, H. J. (1984b) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan(II): altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quarter Journal of Chinese Forestry* 17(4):57–73.
- Su, H. J. (1985) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan(III): a scheme of geographical climate regions. *Quarter Journal of Chinese Forestry* 18(3):33–44.
- Tans, P. (2009) An accounting of the observed increase in oceanic and atmospheric CO₂ and an outlook for the future. *Oceanography* 22(4):26–35.
- Tewksbury, J. J., Huey, R. B. and Deutsch, C. A. (2008) Ecology: Putting the heat on tropical animals. *Science* 320:1296–1297.
- Thomas, C. D. and Lennon, J. J. (1999) Birds extend their ranges northwards. *Nature* 399:213.
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Erasmus, B. F. N., Siqueira, M. F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Peterson, A. T., Phillips, O. L. and Williams, S. E. (2004) Extinction risk from climate change. *Nature* 427:145–148.
- Thomas, C. D., Franco, A. M. A. and Hill, J. K. (2006) Range retractions and extinction in the face of climate warming. *Trends in Ecology and Evolution* 21(8):415–416.
- Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo M. B., Sykes, M. T., Prentice, I. C. (2005) Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102:8245–8250.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. and Melillo, J. M. (1997) Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277:494–499.
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C.,

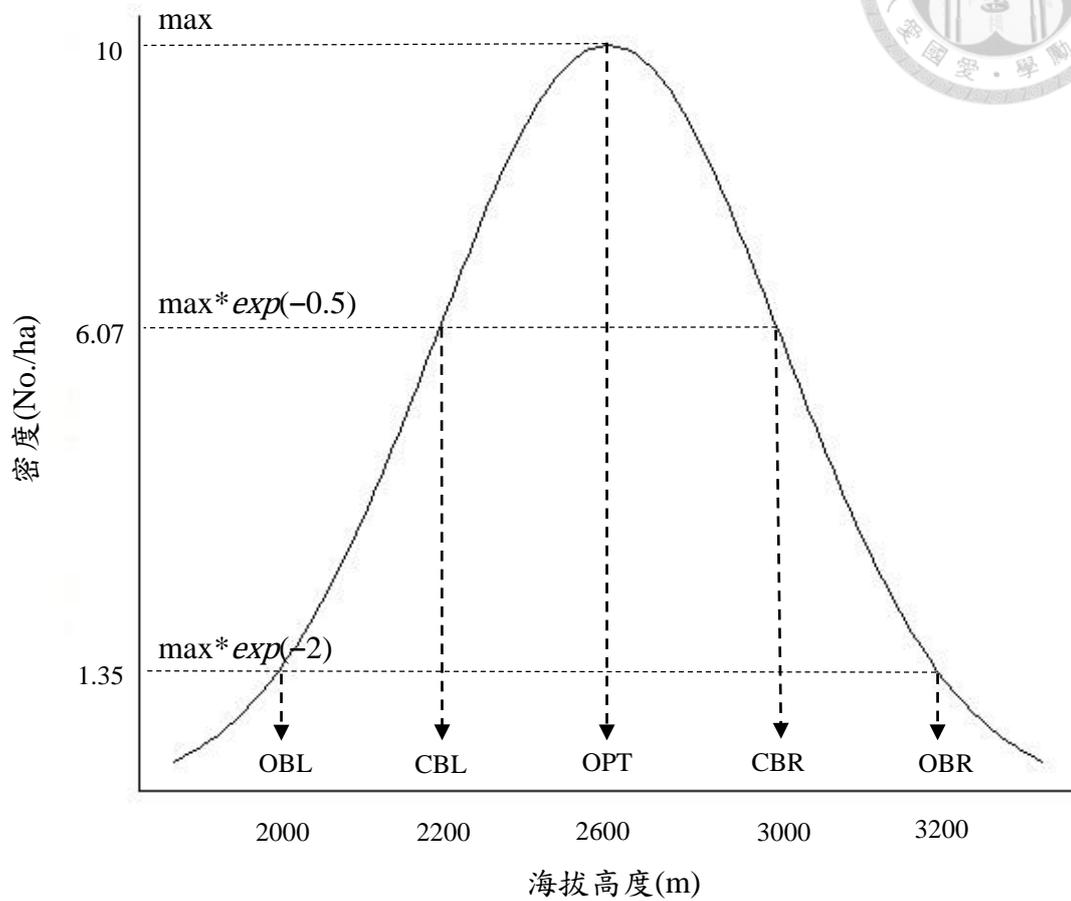
- 
- Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg O. and Bairlein, F. (2002) Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416:389–395.
- Wardle, P. and Coleman, M. C. (1992) Evidence for rising upper limits of four native New Zealand forest trees. *New Zealand Journal of Botany* 30(3):303–314.
- Weathers, W. W. (1997) Energetics and thermoregulation by small passerines of humid, lowland tropics. *The Auk* 114(3):341–353.
- Williams, S. E., Bolitho, E. E. and Fox, S. (2003) Climate change in Australian tropical rainforests: an impending environmental catastrophe. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 270:1887–1892.
- Wilson, R. J., Gutiérrez, D., Gutiérrez, J., Martínez, D., Agudo, R. and Monserrat, V. J. (2005) Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters* 8(11):1138–1146.
- Zuckerberg, B., Woods, A. M. and Porter, W. F. (2009) Poleward shifts in breeding bird distributions in New York State. *Global Change Biology* 15(8):1866–1883.



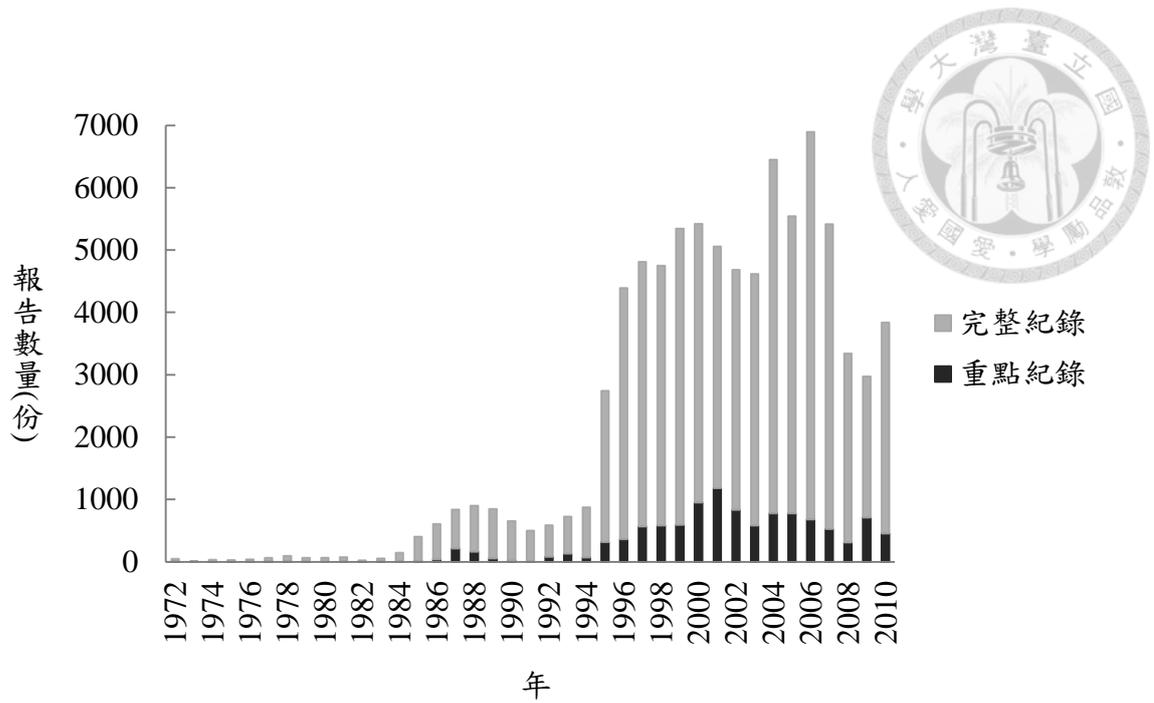
圖一、丁宗蘇(1993)其 50 個調查樣站之位置圖。



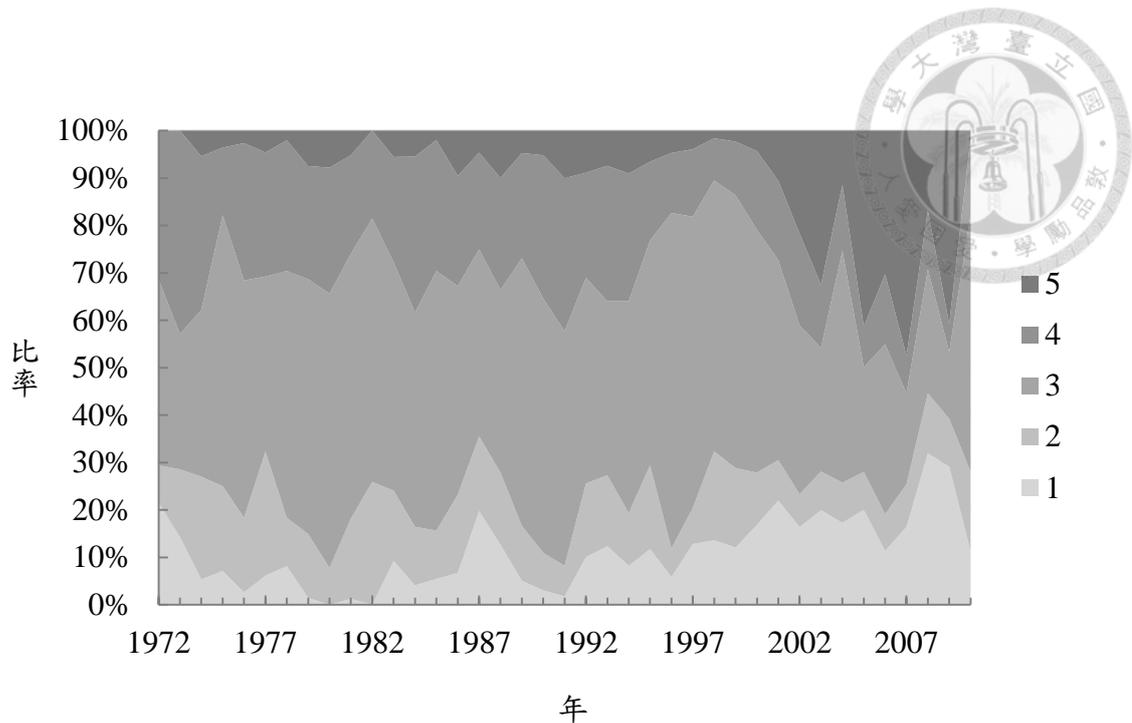
圖二、玉山 47 個鳥類調查樣站的鄰近三個氣象站於 1992 年至 2014 年之二月至七月平均溫度變化及趨勢線。



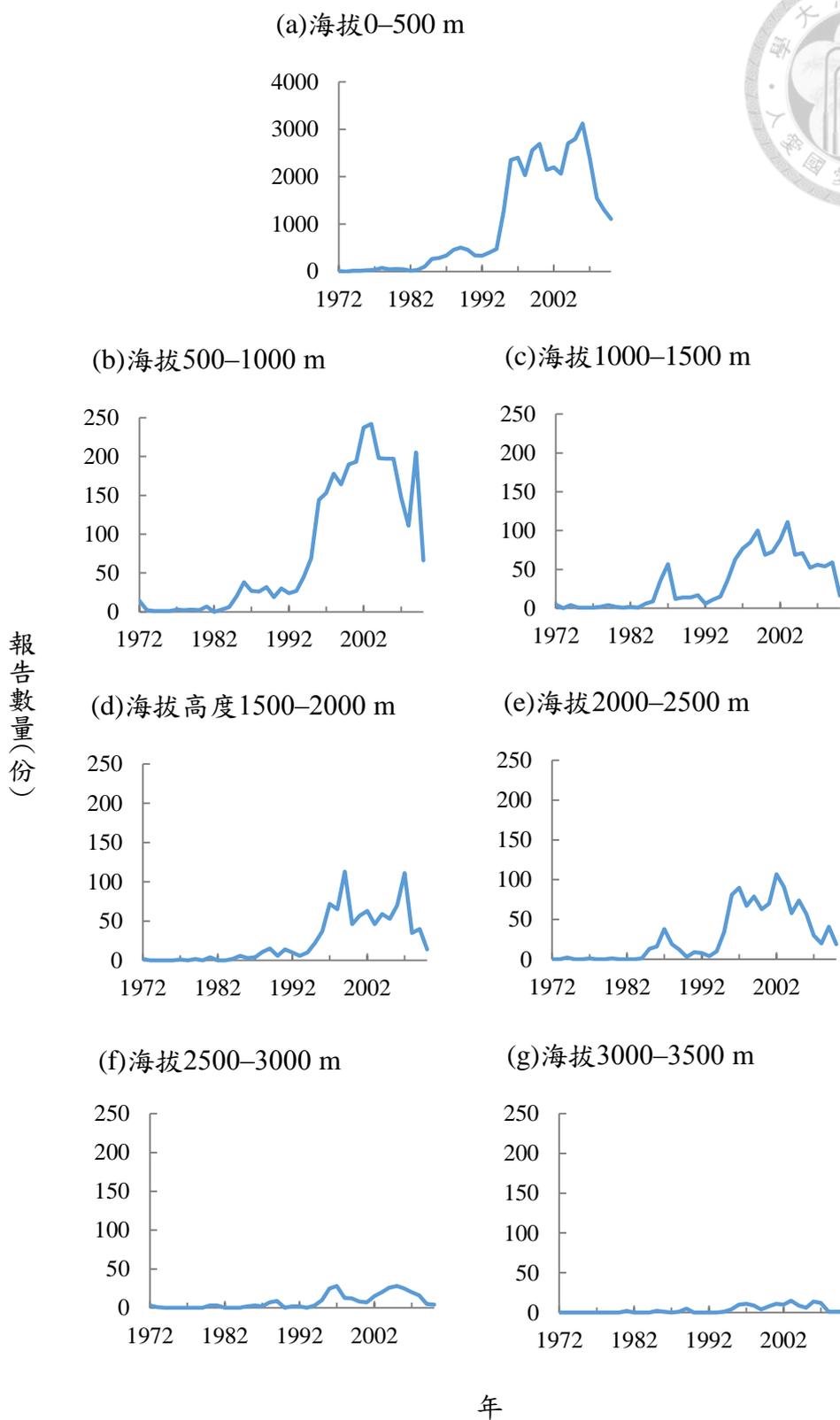
圖三、廣義加法模式中五個參考點之示意圖。最佳點(OPT)是廣義加法模式反應曲線上的密度最高點；低位點(CBL)及高位點(CBR)則是將最佳點之密度值乘以 $exp(-0.5)$ (約為 60.65%)，以此密度值所找出之相對應的海拔高度點；低界點(OBL)及高界點(OBR)則是將最佳點之密度值乘以 $exp(-2)$ (約為 13.53%)，以此密度值所找出之相對應的海拔高度點。



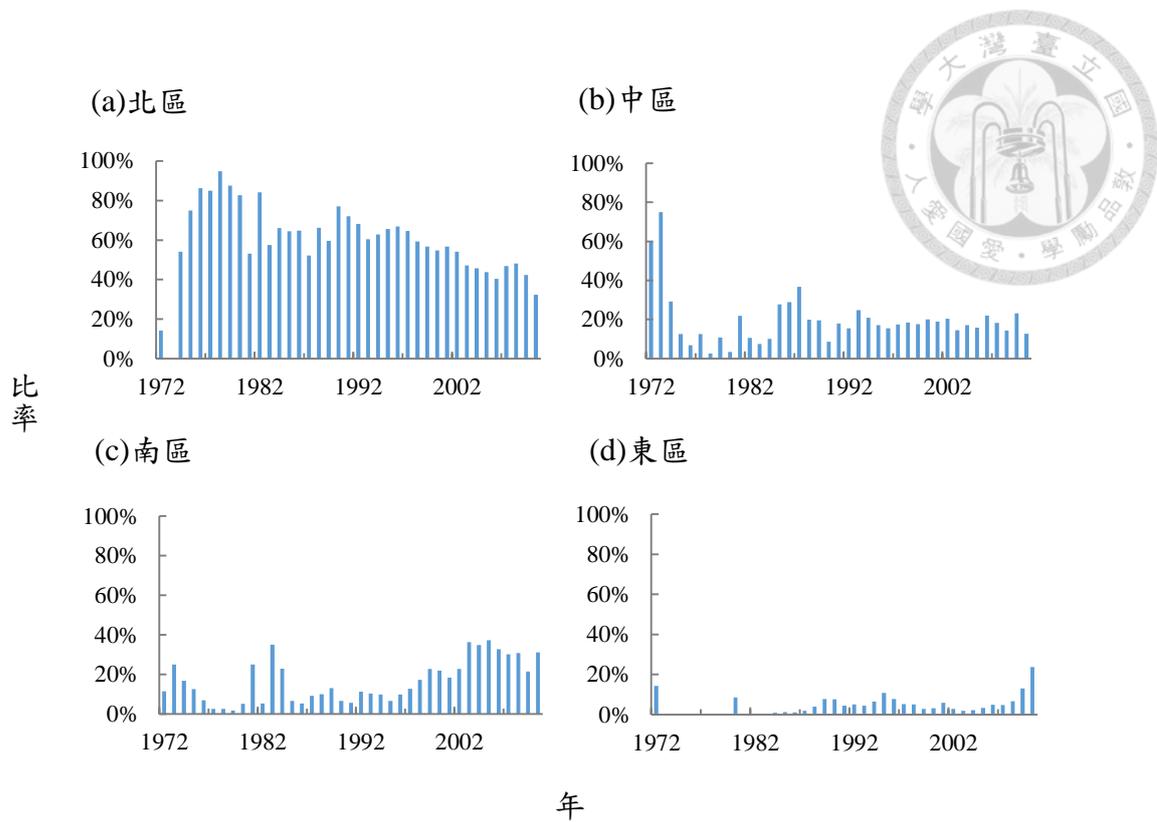
圖四、中華鳥會資料庫之總紀錄報告量(含重點紀錄及完整紀錄)的年變化。重點紀錄意指僅記錄特定或稀有鳥種的紀錄報告；完整紀錄則是將所有於觀察期間內看到的鳥種皆予以記錄的紀錄報告。



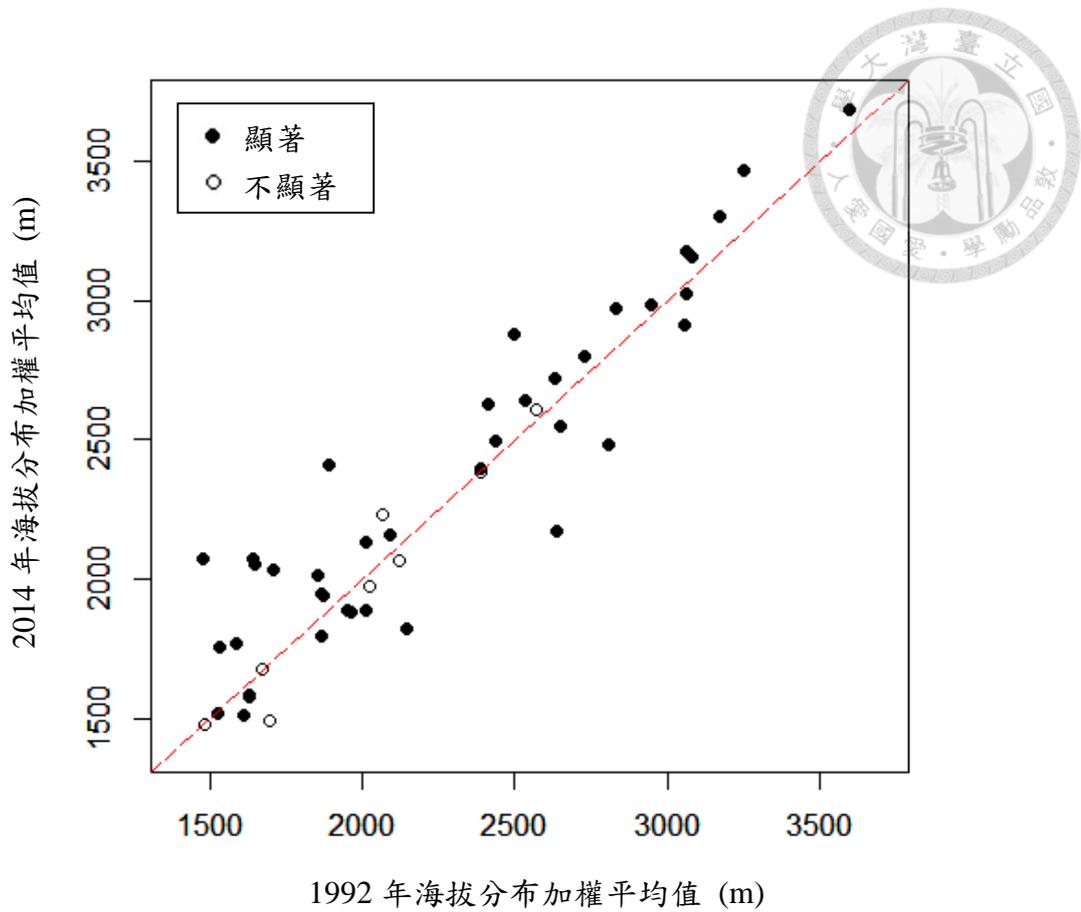
圖五、中華鳥會資料庫各紀錄報告之努力量組成的年變化。努力量的判定係參考各項紀錄報告中的記錄日期及記錄地點，以當季當地所可能觀察到的總鳥種數作為基礎，比對紀錄報告中出現的總鳥種數於其中所佔的比率。共分為五個等級，由低至高分別為 1 至 5。努力量 1 代表該筆紀錄報告所調查到的鳥種，不到該季在該地點全天調查可以記錄到的 20%。努力量 2、3、4 及 5 分別代表該筆紀錄報告所調查到的鳥種，約是該季在該地點全天調查可以記錄到的 20–40%、40–60%、60–80% 及 80–100%。



圖六、中華鳥會資料庫之各海拔帶報告數量的年變化。(a)海拔 0-500 m；(b)海拔 500-1000 m；(c)海拔 1000-1500 m；(d)海拔帶 1500-2000 m；(e)海拔帶 2000-2500 m；(f)海拔 2500-3000 m；(g)海拔帶 3000-3500 m。



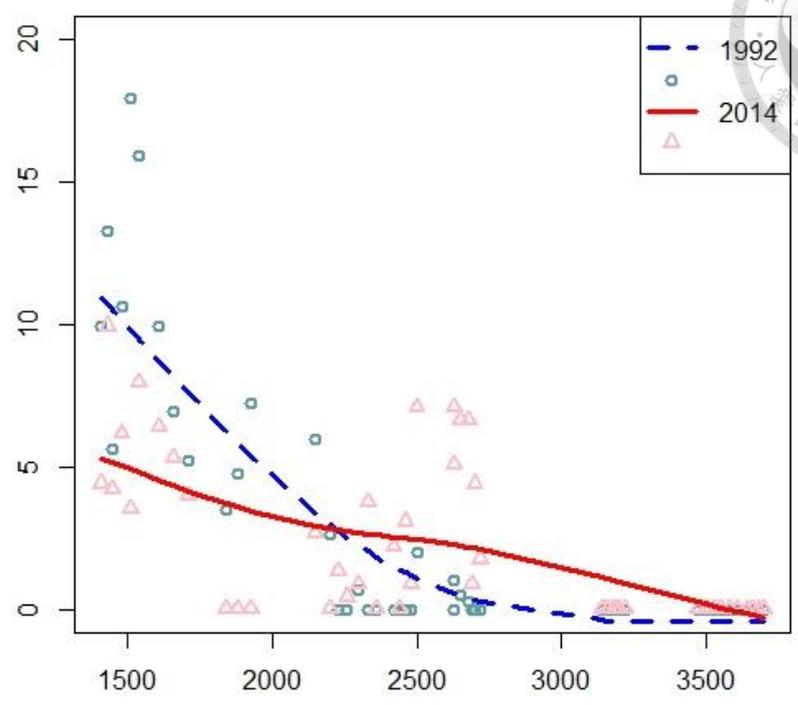
圖七、中華鳥會資料庫之臺灣各區報告比率的年變化。(a)北區報告比率的年變化；(b)中區報告比率的年變化；(c)南區報告比率的年變化；(d)東區報告比率的年變化。



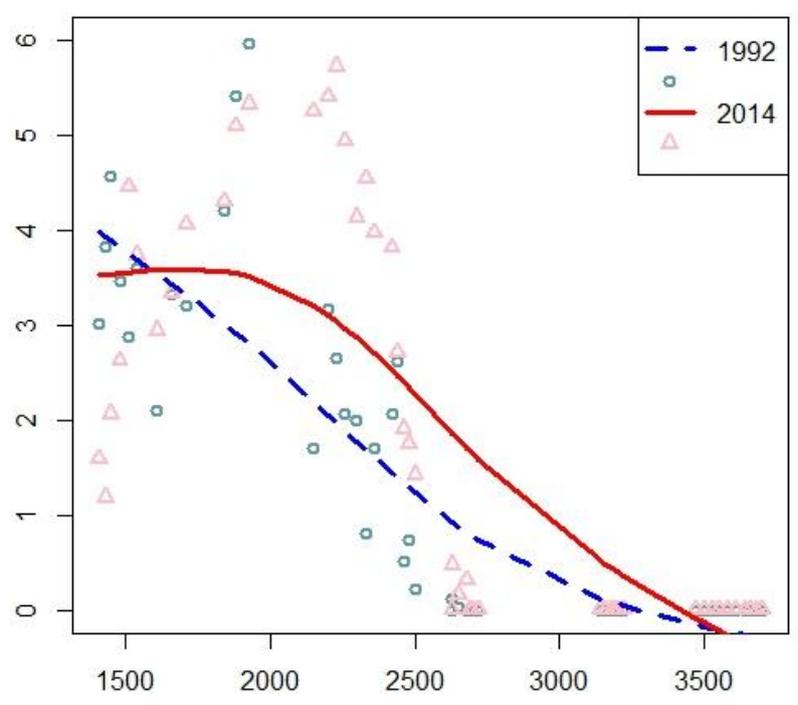
圖八、48 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站，於 1992 年及 2014 年間的海拔分布加權平均值之改變。虛線為 1:1 等比線，虛線以上為海拔分布加權平均值改變量為正值，即代表上升；虛線以下為海拔分布加權平均值改變量為負值，即代表下降。以族群數量之資料型式，檢測達顯著以「●」表示，未達顯著則以「○」表示(two sample Kolmogorov-Smirnov test, $\alpha < 0.05$)。



繡眼畫眉



白耳畫眉



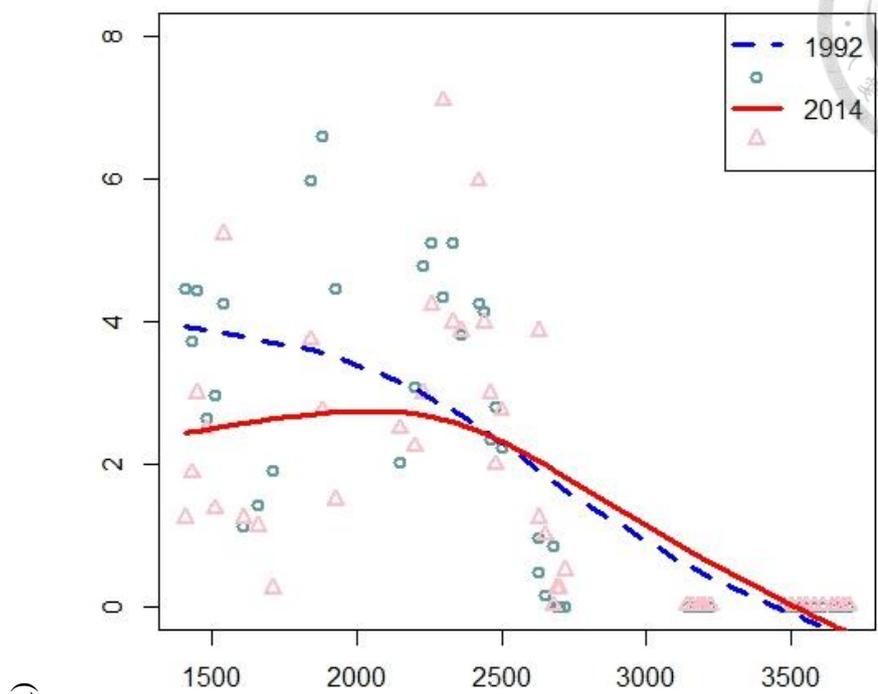
密度 (No./ha)

海拔高度 (m)

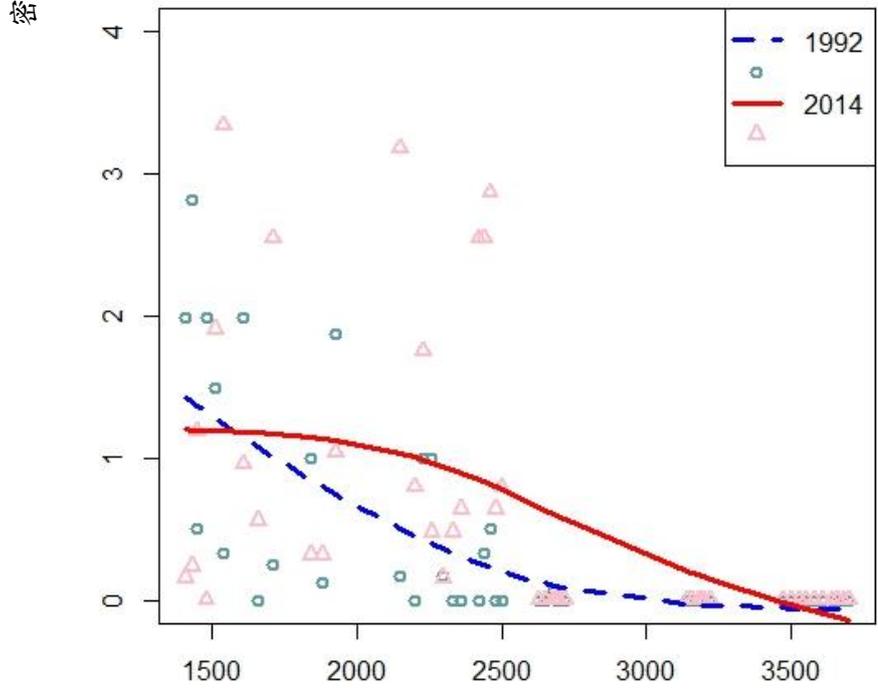
圖九、繡眼畫眉、白耳畫眉、藪鳥及黃胸青鵪此四種鳥類屬「高限外擴」，即高界點或高位點任一點參考點為顯著上升。



藪鳥



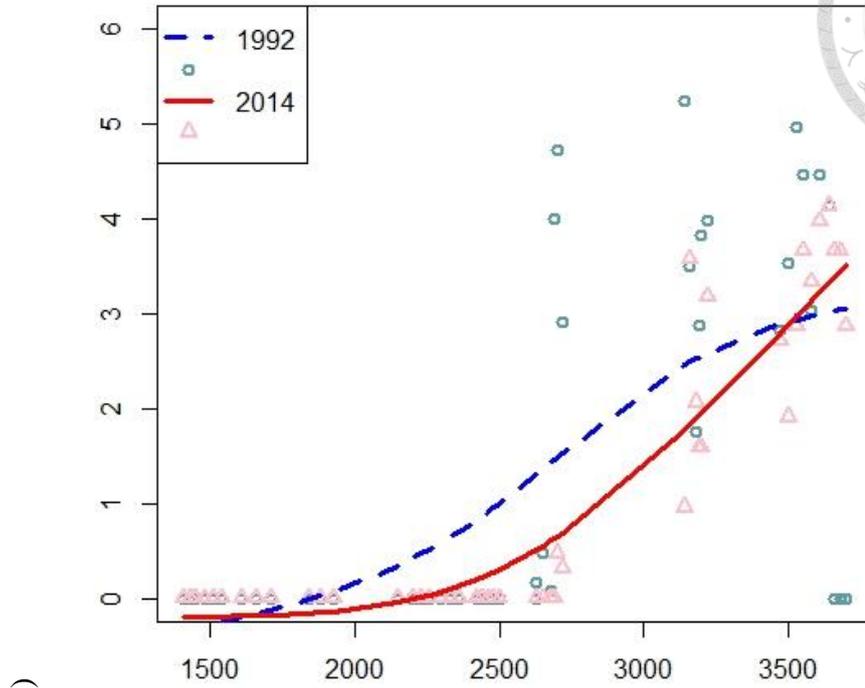
黃胸青鵪



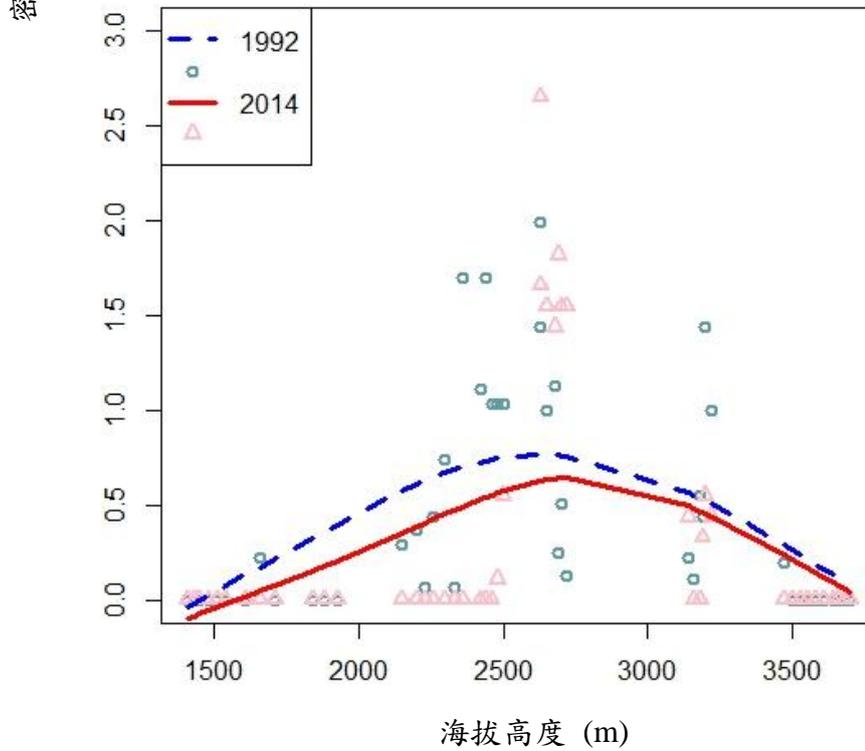
海拔高度 (m)

圖九(續)、繡眼畫眉、白耳畫眉、藪鳥及黃胸青鵪此四種鳥類屬「高限外擴」，即高界點或高位點任一點參考點為顯著上升。

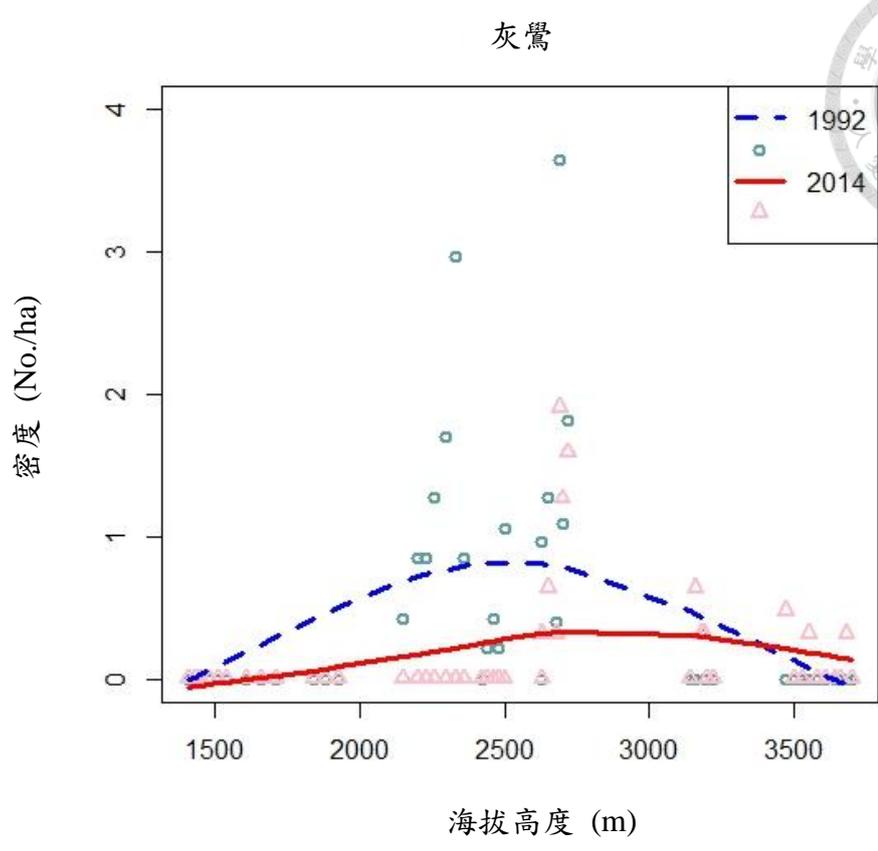
鷓鴣



小翼鶉

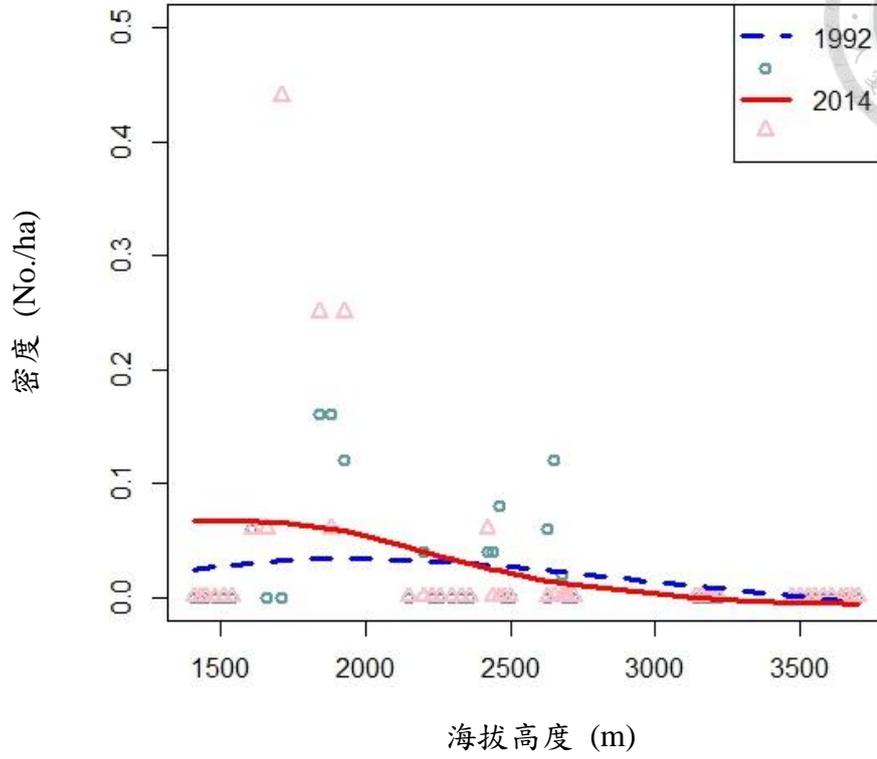


圖十、鷓鴣、小翼鶉及灰鶯此三種鳥類屬「低限內縮」，即低界點或低位點任一參考點為顯著上升。



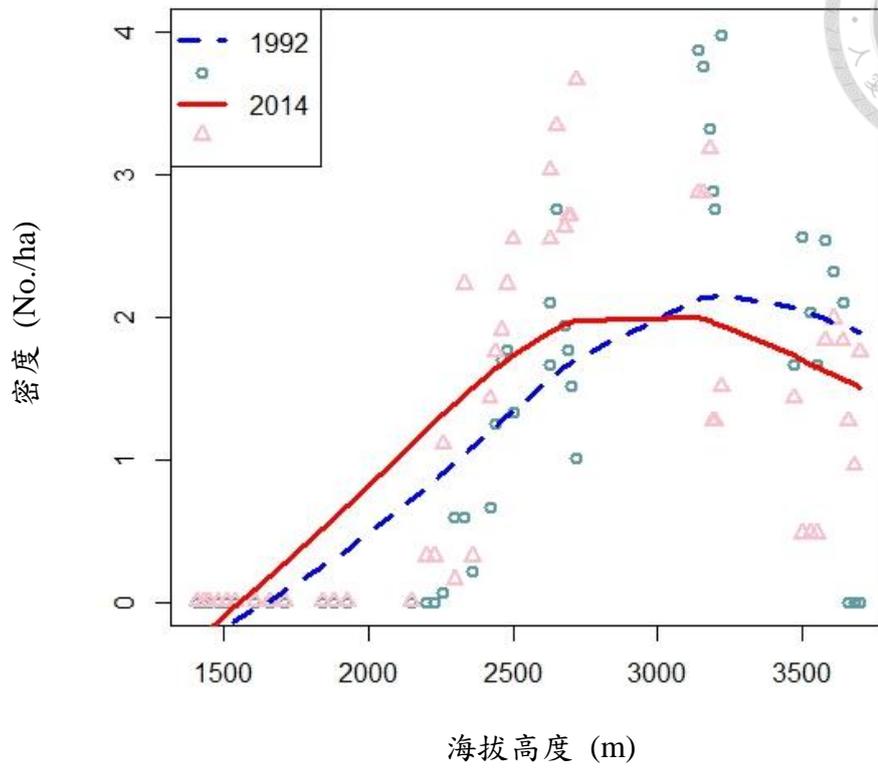
圖十(續)、鷓鴣、小翼鵝及灰鷺此三種鳥類屬「低限內縮」，即低界點或低位點任一參考點為顯著上升。

鴿鷓



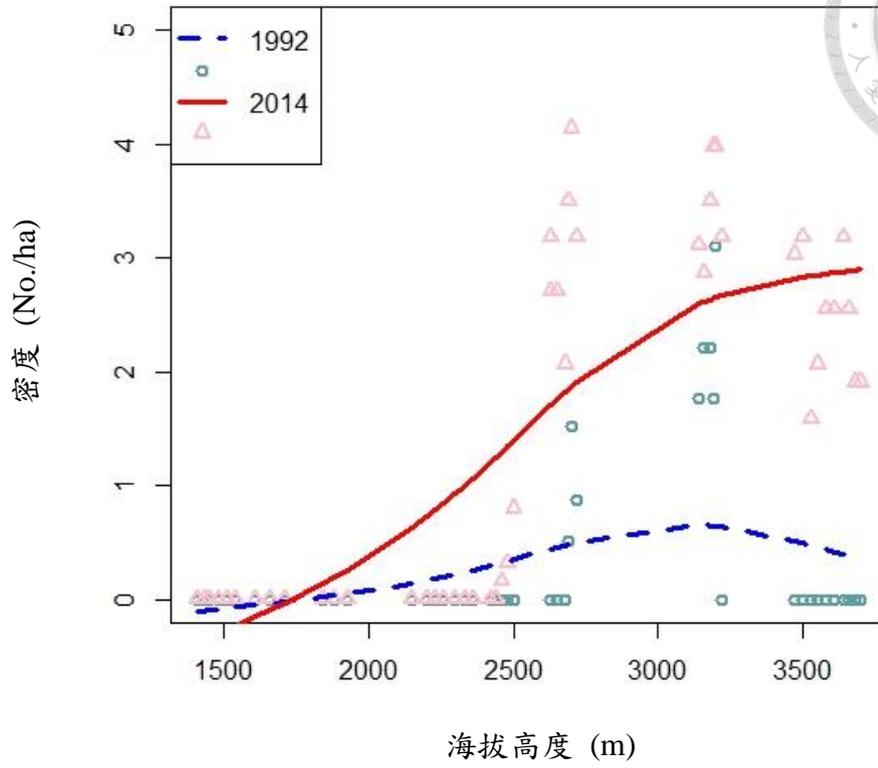
圖十一、鴿鷓屬「高限內縮」，即高界點或高位點任一參考點為顯著下降。

金翼白眉

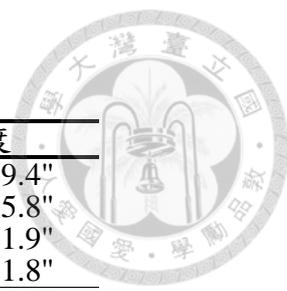


圖十二、金翼白眉屬「低限外擴」，即低界點或低位點任一參考點為顯著下降。

白眉林鴿



圖十四、白眉林鴿屬「最佳點上升」，即最佳點為顯著上升。



表一、玉山 47 個鳥類調查樣站的海拔高度、林相及座標位置

樣站	高度(m)	林相	緯度	經度
1	1410	闊葉林	23°30'39.4"	120°54'59.4"
2	1430	闊葉林	23°30'37.0"	120°54'55.8"
3	1450	闊葉林	23°30'30.7"	120°54'51.9"
4	1480	闊葉林	23°30'28.0"	120°54'51.8"
5	1510	闊葉林	23°30'23.4"	120°54'51.7"
6	1540	闊葉林	23°30'18.6"	120°54'48.3"
7	1610	闊葉林	23°30'18.6"	120°54'44.6"
8	1660	闊葉林	23°30'17.9"	120°54'42.0"
9	1710	闊葉林	23°30'18.2"	120°54'38.8"
10	1840	闊葉林	23°30'51.9"	120°54'36.1"
11	1880	闊葉林	23°30'49.5"	120°54'32.4"
12	1925	闊葉林	23°30'48.2"	120°54'28.6"
13	2150	闊葉林	23°29'18.5"	120°54'17.4"
14	2200	闊葉林	23°29'15.0"	120°54'16.3"
15	2230	闊葉林	23°29'10.1"	120°54'13.3"
16	2260	闊葉林	23°29'06.3"	120°54'10.7"
17	2300	針闊葉混合林	23°29'05.8"	120°54'12.4"
18	2330	闊葉林	23°29'04.5"	120°54'10.7"
19	2360	針闊葉混合林	23°29'02.8"	120°54'13.2"
20	2420	針闊葉混合林	23°29'00.7"	120°54'11.1"
21	2440	針闊葉混合林	23°28'56.5"	120°54'11.2"
22	2460	針闊葉混合林	23°28'47.9"	120°54'10.0"
23	2480	針闊葉混合林	23°28'43.3"	120°54'06.8"
24	2500	雲杉林	23°28'39.0"	120°54'02.2"
25	2630	雲杉林	23°28'34.8"	120°54'03.6"
26	2630	雲杉林	23°28'37.7"	120°54'06.3"
30	2650	雲杉林	23°28'37.0"	120°54'10.1"
31	2680	雲杉林	23°28'38.8"	120°54'13.3"
32	2690	鐵杉林	23°28'46.9"	120°53'36.5"
33	2700	鐵杉林	23°28'42.6"	120°53'29.7"
34	2720	鐵杉林	23°28'41.6"	120°53'22.6"
35	3140	鐵杉林	23°27'57.7"	120°55'56.2"
36	3160	鐵杉林	23°28'02.4"	120°56'01.0"
37	3180	鐵杉林	23°28'01.4"	120°56'05.5"
38	3190	冷杉林	23°28'04.1"	120°56'08.6"
39	3200	冷杉林	23°28'07.2"	120°56'11.3"
40	3220	冷杉林	23°28'09.3"	120°56'19.1"
41	3470	冷杉林	23°27'56.9"	120°56'52.7"
42	3500	冷杉林	23°27'58.5"	120°57'03.8"
43	3530	冷杉林	23°27'59.0"	120°57'07.8"
44	3550	冷杉林	23°28'00.2"	120°57'11.2"
45	3580	冷杉林	23°28'00.8"	120°57'13.7"
46	3610	玉山圓柏灌叢	23°27'59.6"	120°57'17.3"
47	3640	玉山圓柏灌叢	23°27'55.6"	120°57'17.1"
48	3660	玉山圓柏灌叢	23°27'52.3"	120°57'16.9"
49	3680	玉山圓柏灌叢	23°27'49.2"	120°57'15.6"
50	3700	玉山圓柏灌叢	23°27'45.8"	120°57'15.9"

表二、玉山 47 個鳥類調查樣站之鳥類分布範圍與變化

中文名	1992 年海	2014 年海	海拔分布加 權平均值改 變量(m)	1992 年		至 2014 年海拔分 布範圍改變量(m)		
	拔分布加權 平均值(m)	拔分布加權 平均值(m)		紀錄 低限	紀錄 高限	紀錄 低限	紀錄 高限	分布 範圍
深山竹雞	1589	1769	180 [§]	1480	1660	-50	265	315
竹雞	1693	1488	-205	1410	1880	0	-40	-40
藍腹鷓	1925*	1840*	-85	1925	1925	-85	-85	0
帝雉	2807	2480	-327 [§]	2500	3180	-200	-490	-290
灰林鴿	2435	2499	64 [§]	2300	2680	-150	40	190
綠鳩	-	1963	-	-	-	-	-	-
鷹鴉	1698	1913*	215	1410	2260	470	-335	-805
中杜鵑	2570	2606	36	2300	3180	-150	430	580
鵲鴝	2146	1820	-326 [§]	1610	2680	0	-260	-260
五色鳥	1672	1676	4	1410	1925	0	0	0
小啄木	1480	1478	-2	1450	1510	-40	100	140
大赤啄木	2068	2235	167	1430	2500	0	970	970
綠啄木	3200*	2226	-974	3190	3220	-1710	-30	1680
灰喉山椒鳥	1864	1947	83 [§]	1410	2460	0	20	20
綠畫眉	1527	1520	-7 [§]	1410	1925	0	0	0
小卷尾	1627	1584	-43 [§]	1410	1925	0	0	0
黑枕藍鶲	1430	-	-	1410	1450	-	-	-
松鴉	1888	2412	524 [§]	1840	1925	390	705	315
星鴉	2650	2547	-103 [§]	2440	3160	-180	390	570
巨嘴鴉	2638	2175	-463 [§]	1410	3610	430	-80	-510
煤山雀	2731	2799	68 [§]	2300	3470	-150	80	230
青背山雀	2120	2064	-56	1410	2690	0	-60	-60
黃山雀	1626	1579	-47	1410	2330	0	-100	-100
紅頭山雀	2026	1971	-55	1410	2680	0	40	40
茶腹鴉	2012	1886	-126 [§]	1430	2500	0	1000	1000
鷓鴣	3252	3469	217 [§]	2630	3640	70	60	-10
白環鸚嘴鶲	1480	-	-	1480	1480	-	-	-
紅嘴黑鶲	1430*	1492	62	1430	1430	-20	280	300
火冠戴菊	2949	2984	35 [§]	2300	3580	60	30	-30
鱗胸鷓鴣	2388	2387	-1	1660	2690	50	0	-50
棕面鶯	1961	1879	-82 [§]	1410	2680	0	-180	-180

註：「-」為沒有紀錄。海拔分布加權平均值後有「*」者，即代表該鳥種於該年少於三個調查樣站被記錄到。海拔分布加權平均值改變量後有「§」者，則代表其以族群數量之資料型式，用柯史雙樣本檢定檢測而大於臨界值之鳥種($\alpha=0.05$)。

表二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站之鳥類分布範圍與變化

中文名	1992 年海	2014 年海	海拔分布加 權平均值改 變量(m)	1992 年		至 2014 年海拔分 布範圍改變量(m)		
	拔分布加權 平均值(m)	拔分布加權 平均值(m)		紀錄 低限	紀錄 高限	紀錄 低限	紀錄 高限	分布 範圍
小鶯	1840	-	-	1840	1840	-	-	-
深山鶯	3065	3176	111 §	2420	3580	210	120	-90
臺灣叢樹鶯	2535	2641	106 §	1840	3140	460	80	-380
褐頭花翼	2831	2973	142 §	2300	3500	200	200	0
黃羽鸚嘴	-	3018	-	-	-	-	-	-
冠羽畫眉	2088	2159	71 §	1410	3190	0	-470	-470
山紅頭	1949	1886	-63 §	1410	2690	0	30	30
小彎嘴	1664	-	-	1450	1880	-	-	-
大彎嘴	1530	1758	228 §	1410	1925	20	0	-20
頭烏線	1608	1513	-95 §	1410	1925	0	-45	-45
繡眼畫眉	1646	2051	405 §	1410	2680	0	40	40
棕噪眉	1475	2070	595 §	1450	1510	390	750	360
金翼白眉	3056	2912	-144 §	2260	3640	-60	60	120
白耳畫眉	1853	2015	162 §	1410	2650	0	30	30
藪鳥	2010	2132	122 §	1410	2680	0	40	40
紋翼畫眉	2414	2630	216 §	2260	2680	0	510	510
紅尾鶇	2387	2400	13 §	1880	2500	-470	700	1170
黃腹琉璃	1873	1939	66 §	1410	2500	0	0	0
小翼鶇	2630	2723	93 §	1660	3470	820	-250	-1070
紫嘯鶇	-	2393	-	-	-	-	-	-
白尾鶇	1639	2071	432 §	1410	2230	0	250	250
白眉林鶇	3078	3155	77 §	2690	3200	-230	500	730
栗背林鶇	3062	3023	-39 §	2260	3640	-30	60	90
黃胸青鶇	1707	2034	327 §	1410	2680	0	-180	-180
小虎鶇	-	2348	-	-	-	-	-	-
白頭鶇	1792	1880*	88	1410	1925	470	-45	-515
紅胸啄花	1867	1796	-71 §	1410	2480	0	-20	-20
岩鶇	3594	3688	94 §	3470	3640	170	60	-110
褐鶇	1693*	2176	483	1660	1710	-230	750	980
灰鶇	2499	2879	380 §	2150	3180	480	500	20
臺灣朱雀	3169	3302	133 §	2360	3640	-30	60	90

註：「-」為沒有紀錄。海拔分布加權平均值後有「*」者，即代表該鳥種於該年少於三個調查樣站被記錄到。海拔分布加權平均值改變量後有「§」者，則代表其以族群數量之資料型式，用柯史雙樣本檢定檢測而大於臨界值之鳥種($\alpha=0.05$)。

表三、11 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站之廣義加法模式檢測結果

鳥種	低限 (低界點或低位點)	最佳點	高限 (高位點或高界點)
繡眼畫眉	n.a.	無差異	上升(外擴)
白耳畫眉	n.a.	無差異	上升(外擴)
藪鳥	n.a.	無差異	上升(外擴)
黃胸青鵪	n.a.	無差異	上升(外擴)
鷓鴣	上升(內縮)	無差異	n.a.
小翼鵪	上升(內縮)	無差異	無差異
灰鷺	上升(內縮)	上升	無差異
鵪鶉	n.a.	無差異	下降(內縮)
金翼白眉	下降(外擴)	無差異	n.a.
紋翼畫眉	上升(內縮)	無差異	上升(外擴)
白眉林鵪	無差異	上升	n.a.

註：鳥種於分析海拔區段呈截斷式分布，而無法求得低限(低位點或低界點)或高限(高位點或高界點)者，以 n.a. 表示之。

表四、124 鳥種於 1972 年至 2010 年於中華鳥會資料庫之廣義線性模式檢測結果

結果類型	鳥種
分布上升(8)	大冠鷲、綠畫眉、小卷尾、臺灣藍鵲、褐頭花翼、大彎嘴、頭烏線、綠啄花
分布下降(19)	鳳頭蒼鷹、金背鳩、珠頸斑鳩、鷹鵝、鶻鷂、赤腰燕、青背山雀、紅頭山雀、茶腹鵝、白環鸚嘴鵝、棕面鷲、冠羽畫眉、臺灣畫眉、藪鳥、黃腹琉璃、黃胸青鵝、白頭鵝、紅胸啄花、褐鷲
增加	黑冠麻鷲、黑翅鳶、翠翼鳩、東方灰林鴉、臺灣夜鷹、
整體增加(11)	遊隼、朱鷗、喜鵲、黃頭扇尾鷲、臺灣白喉噪眉、黑頭文鳥
(28)	深山竹雞、藍腹鵝、帝雉、東方蜂鷹、林鴉、紅鳩、綠
部分增加(17)	鳩、五色鳥、大赤啄木、黑枕藍鵝、樹鵲、黃山雀、烏頭翁、黃羽鸚嘴、棕噪眉、白耳畫眉、白尾鵝
減少	竹雞、小白鷲、綠蓑鷲、黑鳶、中杜鵑、番鵝、領角
整體減少(30)	鵝、翠鳥、花翅山椒鳥、棕背伯勞、小雲雀、棕沙燕、煤山雀、鷓鴣、河鳥、白頭翁、小鷲、棕扇尾鷲、斑紋鷓鴣、灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣、粉紅鸚嘴、綠繡眼、山紅頭、繡眼畫眉、紅尾鵝、鉛色水鵝、八哥、白鵲鵝、山
(57)	麻雀
部分減少(27)	黃頭鷲、松雀鷹、棕三趾鵝、黃嘴角鵝、叉尾雨燕、小雨燕、松鴉、星鴉、巨嘴鵝、洋燕、東方毛腳燕、赤腹山雀、紅嘴黑鵝、火冠戴菊、鱗胸鷓鴣、深山鷲、臺灣叢樹鷲、小彎嘴、金翼白眉、紫嘯鵝、小剪尾、白眉林鵝、灰鷲、臺灣朱雀、麻雀、白腰文鳥、斑文鳥
無顯著改變(9)	夜鷲、熊鷹、灰林鴉、綠啄木、八色鳥、紋翼畫眉、小翼鵝、栗背林鵝、岩鵝
其他(3)	小啄木、灰喉山椒鳥、大卷尾

註：括弧中的數字為該結果類型的鳥種數。

表五、61 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站及中華鳥會資料庫中，於各海拔帶變化趨勢之統計檢測機率值

海拔帶	1000–1500 m		1500–2000 m		2000–2500 m		2500–3000 m		3000–3500 m	
	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢
深山竹雞	0.506(+)	<0.001(+)	0.012(+)	0.459(+)		0.078(+)		0.138(-)		
竹雞	0.480(-)	<0.001(-)	0.097(-)	<0.001(-)		0.005(-)		0.070(-)		
藍腹鵒		0.242(+)	>0.999(0)	0.618(+)		0.015(+)		0.570(-)		
帝雉				0.402(+)	0.607(+)	0.053(+)	0.356(-)	<0.001(+)	0.351(-)	
灰林鴿		0.102(-)		0.645(+)	0.976(-)	0.055(-)	0.002(+)	0.969(-)		0.701(+)
綠鳩		0.011(+)	0.175(+)	0.402(+)	0.339(+)	0.039(+)		0.758(-)		
鷹鵒	0.005(-)	0.362(-)	0.023(-)	0.802(+)	0.175(-)	0.023(-)		0.178(-)		0.798(+)
中杜鵑		0.023(-)		<0.001(-)	0.060(+)	0.857(-)	0.571(+)	<0.001(-)	0.064(+)	0.099(-)
鵲鵒		0.383(-)	0.219(+)	0.584(+)	0.171(-)	0.879(-)	0.151(-)	0.006(-)		
五色鳥	0.027(-)	0.133(+)	0.043(-)	0.673(+)		0.078(-)		0.943(+)		0.719(-)
小啄木	0.101(+)	<0.001(+)	0.593(+)	0.037(-)		0.017(+)		0.169(-)		
大赤啄木	0.142(+)	0.138(+)	0.452(-)	0.822(+)	0.290(+)	0.014(+)	0.015(+)	0.129(-)	0.351(+)	0.962(-)
綠啄木	0.391(+)			0.180(-)	0.191(+)	0.469(+)		0.857(-)	0.179(-)	0.844(-)
灰喉山椒鳥	0.563(-)	0.946(-)	0.616(-)	0.049(-)	0.008(+)	0.610(-)		0.004(-)		0.472(-)
綠畫眉	0.770(-)	<0.001(+)	0.363(-)	0.571(-)		0.284(+)		0.155(-)		
小卷尾	0.546(-)	<0.001(+)	0.001(-)	0.506(-)		0.079(+)		0.774(+)		
黑枕藍鶺鴒	0.182(-)	0.202(-)		0.305(-)		0.588(-)		0.596(+)		
松鴉		0.712(-)	0.093(-)	0.358(+)	0.167(+)	0.860(+)	0.356(+)	<0.001(-)		0.742(+)
星鴉				<0.001(-)	0.023(+)	0.304(-)	0.342(-)	0.196(+)	0.763(+)	<0.001(-)
巨嘴鴉	0.223(-)	<0.001(-)	0.567(+)	<0.001(-)	0.222(+)	0.410(-)	0.089(-)	0.377(-)	0.080(-)	0.897(-)
煤山雀		0.235(-)		<0.001(-)	0.141(+)	<0.001(-)	0.118(-)	0.013(-)	0.024(+)	0.957(+)
青背山雀	0.802(-)	0.517(-)	0.967(-)	<0.001(-)	0.127(-)	<0.001(-)	0.033(-)	<0.001(-)		0.357(-)
黃山雀	0.242(-)	0.008(+)	0.170(-)	0.080(+)	0.605(-)	0.809(+)		0.098(-)		0.939(+)
紅頭山雀	0.686(+)	0.324(-)	0.885(+)	0.051(-)	0.302(-)	0.037(-)	0.674(+)	0.054(-)		0.112(+)
茶腹鶺鴒	0.266(+)	0.021(+)	0.127(-)	0.005(-)	0.006(-)	0.067(-)	0.356(+)	<0.001(-)	0.104(+)	0.429(-)
鷓鴣							0.062(-)	0.017(-)	0.053(-)	0.002(-)
白環鸚嘴鶺鴒	0.391(-)	0.055(-)		<0.001(-)		0.809(+)		0.145(-)		
紅嘴黑鶺鴒	0.305(+)	0.222(-)	0.108(+)	0.838(+)		0.315(+)		0.472(+)		
火冠戴菊				0.014(-)	0.111(+)	0.093(-)	0.862(-)	0.791(-)	0.001(+)	0.126(-)
鱗胸鷓鴣		0.089(-)	0.751(-)	0.672(+)	0.148(-)	0.002(-)	0.132(-)	0.388(-)		0.196(-)
棕面鶺鴒	0.765(-)	0.724(-)	0.724(+)	0.030(-)	0.007(-)	0.019(-)	0.063(-)	0.019(-)		0.899(-)
小鶺鴒		<0.001(-)	0.351(-)	<0.001(-)		<0.001(-)		<0.001(-)		0.620(-)
深山鶺鴒		0.531(+)		0.001(-)	0.082(-)	0.208(-)	0.830(+)	0.597(-)	0.373(+)	0.093(+)
臺灣叢樹鶺鴒		0.146(-)	0.117(-)	0.004(-)	0.038(-)	0.651(+)	0.224(-)	0.010(-)	0.197(+)	0.182(-)
褐頭花翼				0.028(-)	0.021(-)	0.749(-)	0.439(+)	0.018(+)	0.663(-)	>0.999(0)
黃羽鸚嘴				0.040(+)		0.201(-)	0.004(+)	0.151(+)	0.054(+)	0.058(-)
冠羽畫眉	0.661(-)	0.579(+)	0.345(-)	0.061(-)	0.016(-)	0.094(-)	0.003(+)	0.003(-)	0.122(-)	0.369(-)
山紅頭	0.340(+)	0.003(-)	0.284(-)	<0.001(-)	0.107(-)	0.003(-)	0.866(+)	<0.001(-)		0.015(-)

註：玉山 47 個調查樣站之鳥類密度資料是以成對樣本平均數差異檢定檢測，中華鳥會資料庫之出現資料是以廣義線性模式檢測。欄中數值為各檢測所得 p 值；括弧中符號，正號表示鳥類密度或出現隨年代而增加，負號則表示隨年代而減少。唯該鳥種於該海拔帶，二方資料之檢測所得 p 值皆小於 0.05，才將此二者以粗體表示。虎鶺鴒於中華鳥會資料庫中，因無法區分其留鳥及冬候鳥族群，故未予以檢測；同時亦未將其於玉山 47 個調查樣站之鳥類密度資料劃分至各海拔帶予以檢測和比對。

表五(續)、61 鳥種在玉山 47 個鳥類調查樣站及中華鳥會資料庫中，於各海拔帶變化趨勢之統計檢測機率值

海拔帶	1000–1500 m		1500–2000 m		2000–2500 m		2500–3000 m		3000–3500 m	
	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢	玉山變化趨勢	鳥會變化趨勢
小彎嘴	0.391(-)	0.064(+)	0.041(-)	<0.001(-)		0.654(-)		0.331(-)		
大彎嘴	0.473(-)	0.107(+)	0.133(+)	0.678(-)		<0.001(+)		0.226(+)		
頭烏線	0.750(-)	0.006(+)	0.245(-)	0.052(-)		0.004(+)		0.840(-)		
繡眼畫眉	0.024(-)	0.002(-)	0.008(-)	0.003(-)	0.216(+)	0.455(+)	0.003(+)	0.952(-)		0.566(-)
棕噪眉	0.199(-)	0.101(+)	0.642(-)	0.936(+)	0.082(+)	0.006(+)		0.230(-)		
金翼白眉		0.892(-)		0.003(-)	0.010(+)	0.786(-)	0.007(+)	0.390(+)	0.004(-)	0.881(-)
白耳畫眉	0.024(-)	0.015(+)	0.249(+)	0.921(-)	<0.001(+)	0.064(-)	0.191(+)	0.261(-)		0.449(-)
藪鳥	0.077(-)	0.220(+)	0.040(-)	0.031(-)	0.903(+)	0.063(-)	0.225(+)	0.012(-)		0.091(-)
紋翼畫眉		0.500(+)		0.156(+)	0.162(-)	0.809(+)	0.054(+)	0.782(+)	0.197(+)	0.991(+)
紅尾鶉	0.279(+)	0.154(-)	0.559(+)	0.001(-)	0.260(+)	0.049(-)	0.061(+)	0.002(-)	0.170(+)	0.078(-)
黃腹琉璃	0.321(-)	0.032(+)	0.020(-)	0.329(-)	0.682(+)	0.183(+)		0.094(-)		0.049(-)
小翼鶉		0.991(+)	0.351(-)	0.057(+)	0.001(-)	0.926(+)	0.006(+)	0.839(-)	0.069(-)	0.351(-)
紫嘯鶉		0.386(+)		0.168(+)	0.002(+)	0.117(+)	0.356(+)	0.819(+)		0.501(+)
白尾鶉	0.048(-)	0.002(+)	0.018(-)	0.002(+)	0.003(+)	0.422(+)		0.890(-)		0.939(+)
白眉林鶉					0.151(+)	0.050(-)	<0.001(+)	0.098(+)	0.001(+)	0.254(-)
栗背林鶉		0.936(-)		0.223(-)	0.013(+)	0.938(-)	0.173(+)	0.893(+)	0.141(+)	0.607(+)
黃胸青鶉	0.143(-)	0.044(-)	0.374(+)	0.677(+)	0.004(+)	0.626(-)	0.356(-)	0.118(-)		
白頭鶉	0.092(-)	0.066(+)	0.145(-)	0.064(+)		<0.001(-)				
紅胸啄花	0.535(+)	0.026(+)	0.831(-)	0.017(-)	0.061(-)	<0.001(-)		0.039(-)		0.660(-)
岩鶉								0.887(-)	0.351(-)	0.093(-)
褐鶉	0.215(+)	0.096(+)	0.364(-)	<0.001(+)	0.004(+)	<0.001(-)		0.102(-)		0.034(-)
灰鶉				0.283(-)	0.003(-)	0.006(-)	0.151(-)	0.810(-)	0.094(+)	0.341(-)
臺灣朱雀				<0.001(-)	0.129(-)	0.005(-)	0.465(+)	0.150(-)	0.330(-)	0.667(-)

註：玉山 47 個調查樣站之鳥類密度資料是以成對樣本平均數差異檢定檢測，中華鳥會資料庫之出現資料是以廣義線性模式檢測。欄中數值為各檢測所得 p 值；括弧中符號，正號表示鳥類密度或出現隨年代而增加，負號則表示隨年代而減少。唯該鳥種於該海拔帶，二方資料之檢測所得 p 值皆小於 0.05，才將此二者以粗體表示。虎鶉於中華鳥會資料庫中，因無法區分其留鳥及冬候鳥族群，故未予以檢測；同時亦未將其於玉山 47 個調查樣站之鳥類密度資料劃分至各海拔帶予以檢測和比對。

附錄一、本研究分析的鳥類名錄

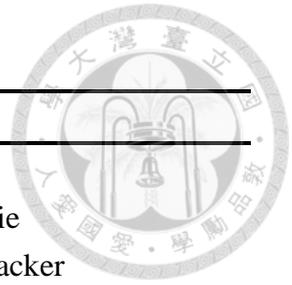
中文名	學名	英文名
雉科	Phasianidae	
深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	Taiwan Partridge
竹雞	<i>Bambusicola thoracicus</i>	Chinese Bamboo-Partridge
藍腹鵝	<i>Lophura swinhoii</i>	Swinhoe's Pheasant
帝雉	<i>Syrmaticus mikado</i>	Mikado Pheasant
鷺科	Ardeidae	
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret
綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	Striated Heron
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night-Heron
黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	Malayan Night-Heron
鷹科	Accipitridae	
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	Black-shouldered Kite
東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Oriental Honey-buzzard
大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent-Eagle
熊鷹	<i>Nisaetus nipalensis</i>	Mountain Hawk-Eagle
林鵟	<i>Ictinaetus malayensis</i>	Black Eagle
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	Crested Goshawk
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	Besra
黑鳶	<i>Milvus migrans</i>	Black Kite
三趾鷓科	Turnicidae	
棕三趾鷓	<i>Turnix suscitator</i>	Barred Buttonquail
鳩鴿科	Columbidae	
灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>	Ashy Wood-Pigeon
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	Oriental Turtle-Dove
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	Red Collared-Dove
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	Spotted Dove
翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	Emerald Dove
綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	White-bellied Pigeon
杜鵑科	Cuculidae	
鷹鵑	<i>Hierococyx sparverioides</i>	Large Hawk-Cuckoo
中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>	Oriental Cuckoo
番鵑	<i>Centropus bengalensis</i>	Lesser Coucal
鴞鵂科	Strigidae	
黃嘴角鴞	<i>Otus spilocephalus</i>	Mountain Scops-Owl
領角鴞	<i>Otus lettia</i>	Collared Scops-Owl

附錄一(續)、本研究分析的鳥類名錄

中文名	學名	英文名
鵯	<i>Glaucidium brodiei</i>	Collared Owlet
東方灰林鴉	<i>Strix nivicola</i>	Himalayan Owl
夜鷹科	Caprimulgidae	
臺灣夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>	Savanna Nightjar
雨燕科	Apodidae	
叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	Pacific Swift
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	House Swift
翠鳥科	Alcedinidae	
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingfisher
鬚鵯科	Megalaimidae	
五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>	Taiwan Barbet
啄木鳥科	Picidae	
小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	Gray-capped Woodpecker
大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	White-backed Woodpecker
綠啄木	<i>Picus canus</i>	Gray-faced Woodpecker
隼科	Falconidae	
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon
八色鳥科	Pittidae	
八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	Fairy Pitta
山椒鳥科	Campephagidae	
灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	Gray-chinned Minivet
花翅山椒鳥	<i>Coracina macei</i>	Large Cuckooshrike
伯勞科	Laniidae	
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	Long-tailed Shrike
綠鶇科	Vireonidae	
綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>	White-bellied Erpornis
黃鸝科	Oriolidae	
朱鸝	<i>Oriolus traillii</i>	Maroon Oriole
卷尾科	Dicruridae	
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Black Drongo
小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	Bronzed Drongo
王鷓科	Monarchidae	
黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	Black-naped Monarch
鴉科	Corvidae	
松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay
臺灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	Taiwan Blue-Magpie

附錄一(續)、本研究分析的鳥類名錄

中文名	學名	英文名
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	Gray Treepie
喜鵲	<i>Pica pica</i>	Eurasian Magpie
星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Eurasian Nutcracker
巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Large-billed Crow
百靈科	Alaudidae	
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	Oriental Skylark
燕科	Hirundinidae	
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	Gray-throated Martin
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	Pacific Swallow
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	Striated Swallow
東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>	Asian House-Martin
山雀科	Paridae	
赤腹山雀	<i>Poecile varius</i>	Varied Tit
煤山雀	<i>Periparus ater</i>	Coal Tit
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	Green-backed Tit
黃山雀	<i>Parus holsti</i>	Yellow Tit
長尾山雀科	Aegithalidae	
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	Black-throated Tit
鴉科	Sittidae	
茶腹鴉	<i>Sitta europaea</i>	Eurasian Nuthatch
鷓鴣科	Troglodytidae	
鷓鴣	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Eurasian Wren
河鳥科	Cinclidae	
河鳥	<i>Cinclus pallasii</i>	Brown Dipper
鶇科	Pycnonotidae	
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	Collared Finchbill
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	Styan's Bulbul
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	Light-vented Bulbul
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	Black Bulbul
戴菊科	Regulidae	
火冠戴菊	<i>Regulus goodfellowi</i>	Flamecrest
鷓眉科	Pnoepygidae	
鱗胸鷓鴣	<i>Pnoepyga formosana</i>	Taiwan Cupwing
樹鶯科	Cettiidae	
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>	Rufous-faced Warbler
小鶯	<i>Horornis fortipes</i>	Brownish-flanked Bush-Warbler

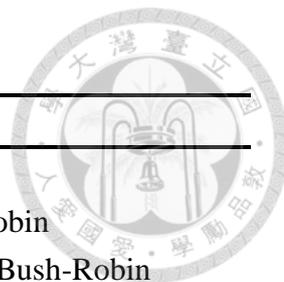


附錄一(續)、本研究分析的鳥類名錄

中文名	學名	英文名
深山鶯	<i>Horornis acanthizoides</i>	Yellowish-bellied Bush-Warbler
蝗鶯科	Locustellidae	
臺灣叢樹鶯	<i>Locustella alishanensis</i>	Taiwan Bush-Warbler
扇尾鶯科	Cisticolidae	
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	Zitting Cisticola
黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	Golden-headed Cisticola
斑紋鷓鶯	<i>Prinia crinigera</i>	Striated Prinia
灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia
褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	Plain Prinia
鸚嘴科	Paradoxornithidae	
褐頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	Taiwan Fulvetta
粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	Vinous-throated Parrotbill
黃羽鸚嘴	<i>Suthora verreauxi</i>	Golden Parrotbill
繡眼科	Zosteropidae	
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	Taiwan Yuhina
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	Japanese White-eye
畫眉科	Timaliidae	
山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	Rufous-capped Babbler
小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	Taiwan Scimitar-Babbler
大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	Black-necklaced Scimitar-Babbler
雀眉科	Pellorneidae	
頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	Dusky Fulvetta
噪眉科	Leiothrichidae	
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	Gray-cheeked Fulvetta
臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	Taiwan Hwamei
臺灣白喉噪眉	<i>Ianthocincla ruficeps</i>	Rufous-crowned Laughingthrush
棕噪眉	<i>Ianthocincla poecilorhyncha</i>	Rusty Laughingthrush
金翼白眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	White-whiskered Laughingthrush
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	White-eared Sibia
藪鳥	<i>Liocichla steerii</i>	Steere's Liocichla
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	Taiwan Barwing
鶇科	Muscicapidae	
紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>	Ferruginous Flycatcher
黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	Vivid Niltava
小翼鶇	<i>Brachypteryx montana</i>	White-browed Shortwing
紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	Taiwan Whistling-Thrush

附錄一(續)、本研究分析的鳥類名錄

中文名	學名	英文名
小剪尾	<i>Enicurus scouleri</i>	Little Forktail
白尾鵯	<i>Cinclidium leucurum</i>	White-tailed Robin
白眉林鵯	<i>Tarsiger indicus</i>	White-browed Bush-Robin
栗背林鵯	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	Collared Bush-Robin
黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	Snowy-browed Flycatcher
鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	Plumbeous Redstart
鶇科	Turdidae	
虎鶇 (小虎鶇)	<i>Zoothera dauma</i>	Scaly Thrush
白頭鶇	<i>Turdus poliocephalus</i>	Island Thrush
八哥科	Sturnidae	
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	Crested Myna
啄花科	Dicaeidae	
綠啄花	<i>Dicaeum minullum</i>	Plain Flowerpecker
紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectus</i>	Fire-breasted Flowerpecker
岩鶇科	Prunellidae	
岩鶇	<i>Prunella collaris</i>	Alpine Accentor
鵯鶇科	Motacillidae	
白鵯鶇	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail
雀科	Fringillidae	
褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>	Brown Bullfinch
灰鶯	<i>Pyrrhula erythaca</i>	Gray-headed Bullfinch
臺灣朱雀	<i>Carpodacus formosanus</i>	Taiwan Rosefinch
麻雀科	Passeridae	
山麻雀	<i>Passer rutilans</i>	Russet Sparrow
麻雀	<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow
梅花雀科	Estrildidae	
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	White-rumped Munia
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	Nutmeg Mannikin
黑頭文鳥	<i>Lonchura atricapilla</i>	Chestnut Munia



附錄二、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	深山竹雞		竹雞		藍腹鵝		帝雉		灰林鴿		綠鳩	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	0.13	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1430	0	0.08	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1450	0	0.02	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1480	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1510	0.03	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1540	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1610	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1660	0.08	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1710	0	0.04	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1840	0	0.38	0.12	0.02	0	0.50	0	0	0	0	0	0
11	1880	0	0.28	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09
12	1925	0	0.40	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0.12
13	2150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0
14	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0
15	2230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0	0
16	2260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.28	0	0
17	2300	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.44	0.24	0	0
18	2330	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0.08	0	0
19	2360	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.56	0.16	0	0.03
20	2420	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0.12	0	0
21	2440	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.04	0	0
22	2460	0	0	0	0	0	0	0	2.99	0.07	0	0	0
23	2480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0
24	2500	0	0	0	0	0	0	1.99	0	0.22	0.16	0	0
25	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0	0
26	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0
30	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.20	0	0
31	2680	0	0	0	0	0	0	0	0	0.28	0.53	0	0
32	2690	0	0	0	0	0	0	1.14	1.00	0	0.12	0	0
33	2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
34	2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0	0
35	3140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	3180	0	0	0	0	0	0	1.99	0	0	0	0	0
38	3190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	鷹鵑		中杜鵑		鵲鴝		五色鳥		小啄木		大赤啄木	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0.06	0	0	0	0	0	0.22	0.06	0	0.08	0	0
2	1430	0.09	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0.08	0.11	0.32
3	1450	0.07	0	0	0	0	0	0.52	0.11	0.11	0.16	0	0.16
4	1480	0.11	0	0	0	0	0	0.37	0.11	0.11	0.40	0.21	0.24
5	1510	0.09	0	0	0	0	0	0.29	0.11	0.11	0.08	0.11	0.08
6	1540	0.09	0	0	0	0	0	0.59	0.06	0	0	0.21	0
7	1610	0	0	0	0	0.06	0.06	0	0	0	0.08	0	0
8	1660	0	0	0	0	0	0.06	0	0.11	0	0	0	0
9	1710	0	0	0	0	0	0.44	0	0	0	0	0	0.24
10	1840	0.10	0	0	0	0.16	0.25	0.55	0.11	0	0	0.16	0
11	1880	0.12	0.03	0	0	0.16	0.06	0.50	0.22	0	0	0.08	0.08
12	1925	0.10	0.08	0	0	0.12	0.25	0.83	0.11	0	0	0.24	0.08
13	2150	0	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0.64	0.40
14	2200	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0.42	0.72
15	2230	0.04	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.24
16	2260	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16
17	2300	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16
18	2330	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.16
19	2360	0	0	0.03	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2420	0	0	0.16	0.04	0.04	0.06	0	0	0	0	0.11	0
21	2440	0	0	0.03	0.12	0.04	0	0	0	0	0	0	0.16
22	2460	0	0	0.08	0.24	0.08	0	0	0	0	0	0.21	0.24
23	2480	0	0	0.24	0.52	0	0	0	0	0	0	0.32	0.16
24	2500	0	0	0.12	0.36	0	0	0	0	0	0	0.21	0.16
25	2630	0	0	0.24	0.16	0.06	0	0	0	0	0	0	0
26	2630	0	0	0.20	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0.16
30	2650	0	0	0.20	0.14	0.12	0	0	0	0	0	0	0.16
31	2680	0	0	0.20	0.14	0.02	0	0	0	0	0	0	0.16
32	2690	0	0	0.05	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0.24
33	2700	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.32
35	3140	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0
37	3180	0	0	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
38	3190	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3220	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	綠啄木		灰喉山椒鳥		綠畫眉		小卷尾		黑枕藍鶺鴒		松鴉	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	2.55	1.49	6.30	0.88	0.21	1.24	0.29	0	0	0
2	1430	0	0	2.44	2.74	2.65	3.32	2.34	1.87	0	0	0	0
3	1450	0	0	2.65	0.62	1.33	2.65	2.55	1.37	0.29	0	0	0
4	1480	0	0.11	1.59	2.61	0.66	1.99	1.91	1.24	0	0	0	0
5	1510	0	0	0.64	2.74	2.32	0.88	1.91	1.00	0	0	0	0
6	1540	0	0	1.70	1.74	3.98	2.21	1.27	0.50	0	0	0	0
7	1610	0	0	3.18	2.86	0	0.22	1.91	1.00	0	0	0	0
8	1660	0	0	1.59	1.62	0	0	0.96	0.25	0	0	0	0
9	1710	0	0	3.82	2.24	0	2.21	0.96	0.37	0	0	0	0
10	1840	0	0	0.71	0.25	1.49	0	0.32	0.25	0	0	0.48	0
11	1880	0	0	3.26	1.99	1.00	0	1.91	0.25	0	0	0.96	0
12	1925	0	0	1.67	1.49	0.75	0.44	3.18	1.99	0	0	0.80	0
13	2150	0	0	0.85	2.49	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2200	0	0.22	2.44	2.74	0	0	0	0	0	0	0	0
15	2230	0	0	2.02	1.99	0	0	0	0	0	0	0	0.56
16	2260	0	0	2.23	3.48	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2300	0	0	2.02	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2330	0	0	1.59	2.24	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2360	0	0	2.55	1.99	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2420	0	0	0.85	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2440	0	0	0.21	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2460	0	0	0.21	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2480	0	0	0	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0.48
24	2500	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.32
30	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	3140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	3180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	3190	0.22	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3220	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	星鴉		巨嘴鴉		煤山雀		青背山雀		黃山雀		紅頭山雀	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	0.11	0	0	0	1.16	1.12	0.17	0.50	2.95	2.21
2	1430	0	0	0.05	0	0	0	1.66	0.75	1.16	0.50	1.18	4.42
3	1450	0	0	0	0	0	0	1.66	0.75	0.83	0.50	2.36	0.44
4	1480	0	0	0	0	0	0	0.33	1.62	1.33	0.50	1.18	2.65
5	1510	0	0	0	0	0	0	1.00	1.49	0.83	0.75	0	1.11
6	1540	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0.83	0.50	2.06	0.88
7	1610	0	0	0	0	0	0	1.99	0.25	0.75	0	0	0
8	1660	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0.25	0	1.77
9	1710	0	0	0.04	0	0	0	0	0.50	0	0	1.33	0
10	1840	0	0	0	0.06	0	0	1.37	0.25	0	0	3.32	1.33
11	1880	0	0	0	0.06	0	0	0.75	0.25	0.12	0	0.88	1.77
12	1925	0	0	0.04	0.02	0	0	0.25	1.00	0.25	0	0	1.33
13	2150	0	0	0	0.14	0	0.50	1.66	0.75	0	0	0.59	0
14	2200	0	0	0	0.08	0	0.75	1.66	1.24	0	0	0	0
15	2230	0	0	0	0.02	0	1.24	2.32	2.74	0	0.50	0	0.44
16	2260	0	0.25	0	0.02	0	1.00	1.16	1.24	0	0	0	0.44
17	2300	0	0.16	0	0.04	0.85	2.49	2.16	1.99	0.66	0	1.77	2.65
18	2330	0	0.06	0	0.02	0.42	2.74	2.16	1.99	0.33	0	0.59	0.88
19	2360	0	0	0.03	0	1.17	2.24	2.99	2.36	0	0	5.60	3.54
20	2420	0	0	0	0	0.96	0.50	1.33	1.99	0	0	0	0
21	2440	0.12	0.16	0	0	1.59	2.24	1.00	0.50	0	0	1.18	0.88
22	2460	0.08	0.28	0	0	2.87	2.24	1.82	1.49	0	0	2.65	0
23	2480	0.17	0.59	0.08	0.02	4.48	3.23	0.50	0.25	0	0	0.59	0.44
24	2500	0.04	0.12	0	0	4.35	3.48	1.00	0.75	0	0	0.18	0
25	2630	0.06	0.09	0.16	0	7.17	3.11	0.25	0.25	0	0	0	0.88
26	2630	0.12	0.12	0.12	0	4.78	3.23	0.50	0	0	0	0	1.33
30	2650	0.06	0.03	0	0	4.62	2.49	0.75	0	0	0	2.65	0
31	2680	0.06	0.03	0.09	0	5.33	2.74	0.68	0	0	0	0.66	0
32	2690	0	0.03	0	0	2.00	3.73	0.57	0	0	0	0	1.77
33	2700	0.64	0.03	0	0	4.91	2.24	0	0	0	0	0	0
34	2720	0.21	0.19	0	0	3.64	4.73	0	0	0	0	0	1.11
35	3140	0	0.06	0.12	0	4.30	3.23	0	0	0	0	0	0
36	3160	0.06	0	0.04	0	2.55	4.23	0	0	0	0	0	0
37	3180	0	0	0	0	1.59	5.47	0	0	0	0	0	0
38	3190	0	0.03	0	0	3.03	3.23	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	1.59	2.74	0	0	0	0	0	0
40	3220	0	0	0	0	1.27	4.23	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0.04	0	0.57	2.24	0	0	0	0	0	0
42	3500	0	0	0.04	0	0	1.99	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0.06	0.06	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0.03	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	茶腹鵝		鷓鴣		白環鵝嘴鶉		紅嘴黑鶉		火冠戴菊		鱗胸鷓鴣	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	0	0	0	0	0	0.55	0	0	0	0
2	1430	0.29	0.22	0	0	0	0	0.37	0.17	0	0	0	0
3	1450	0.59	1.11	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0
4	1480	0.59	1.99	0	0	0.29	0	0	0.33	0	0	0	0
5	1510	0.29	0.44	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0
6	1540	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	1.00
7	1610	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0
8	1660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.27	0
9	1710	0.44	0.44	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0.64	0.50
10	1840	3.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1880	3.10	0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1925	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0
13	2150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96	0.25
14	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96	0
15	2230	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0.50
16	2260	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.74	0.50
17	2300	0.88	0	0	0	0	0	0	0	1.18	0	1.80	1.74
18	2330	0	0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	1.91	0.75
19	2360	0.88	0	0	0	0	0	0	0	1.77	4.98	1.59	2.24
20	2420	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.12	1.74
21	2440	0.88	0	0	0	0	0	0	0	1.18	1.00	2.76	1.74
22	2460	0.59	0	0	0	0	0	0	0	0.88	1.99	2.55	0.75
23	2480	0.59	0	0	0	0	0	0	0	4.72	7.96	1.70	1.49
24	2500	0.29	0	0	0	0	0	0	0	13.30	15.90	1.59	2.74
25	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	25.70	14.90	1.75	1.24
26	2630	0	0.22	0.16	0	0	0	0	0	26.10	21.90	1.59	0.25
30	2650	0	0	0.48	0	0	0	0	0	29.20	24.90	0.96	1.00
31	2680	0	0	0.08	0	0	0	0	0	25.80	21.40	1.35	1.00
32	2690	0	0	4.00	0	0	0	0	0	16.70	16.40	0.36	0.25
33	2700	0	0	4.73	0.48	0	0	0	0	12.10	23.90	0	0
34	2720	0	0	2.91	0.32	0	0	0	0	10.10	18.40	0	0
35	3140	0	0	5.25	0.96	0	0	0	0	9.73	20.40	0	0
36	3160	0	0	3.50	3.58	0	0	0	0	11.10	19.90	0	0
37	3180	0	0	1.75	2.07	0	0	0	0	18.60	22.90	0	0
38	3190	0	0	2.87	1.59	0	0	0	0	27.40	29.90	0	0
39	3200	0	0.44	3.82	1.59	0	0	0	0	12.80	19.90	0	0
40	3220	0	0	3.98	3.18	0	0	0	0	8.85	23.40	0	0
41	3470	0	0.22	2.83	2.71	0	0	0	0	11.00	18.90	0	0
42	3500	0	0.22	3.54	1.91	0	0	0	0	11.00	16.40	0	0
43	3530	0	0	4.97	2.87	0	0	0	0	14.90	10.50	0	0
44	3550	0	0	4.46	3.66	0	0	0	0	14.20	7.96	0	0
45	3580	0	0	3.03	3.34	0	0	0	0	4.87	8.46	0	0
46	3610	0	0	4.46	3.98	0	0	0	0	0	1.00	0	0
47	3640	0	0	4.14	4.14	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	3.66	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	3.66	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	2.87	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	棕面鶯		小鶯		深山鶯		臺灣叢樹鶯		褐頭花翼		黃羽鸚嘴	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	2.32	3.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1430	7.46	4.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1450	4.64	4.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1480	4.15	4.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1510	6.14	4.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1540	5.97	4.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1610	4.73	4.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1660	5.72	6.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1710	4.48	6.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1840	2.86	3.73	0.22	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0
11	1880	4.23	4.73	0	0	0	0	0.39	0	0	0	0	0
12	1925	4.85	4.48	0	0	0	0	0.28	0	0	0	0	0
13	2150	5.64	4.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2200	5.17	3.98	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0
15	2230	3.48	3.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2260	3.98	4.23	0	0	0	0	0.22	0	0	0	0	0
17	2300	6.14	1.24	0	0	0	0	0.81	0.77	2.06	0	0	0
18	2330	8.13	3.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2360	4.81	3.23	0	0	0	0	0.37	0.44	4.13	0	0	0
20	2420	4.15	3.23	0	0	0.33	0	0.59	0	7.67	0	0	0
21	2440	3.48	1.99	0	0	0	0	0.66	0	2.36	0	0	0
22	2460	3.48	2.99	0	0	0.33	0	0.07	0	5.31	0	0	0
23	2480	2.99	0.75	0	0	0	0	0.07	0	1.18	0	0	0
24	2500	1.49	0.75	0	0	0.33	0	0.29	0	1.18	0.44	0	0
25	2630	0.75	0	0	0	0.75	0.50	1.00	1.33	5.31	5.75	0	1.33
26	2630	0.25	0	0	0	0.50	0.25	0.66	0.44	6.19	3.10	0	0.44
30	2650	0.25	0	0	0	0	0.25	0.77	0.33	2.65	4.42	0	0.66
31	2680	0.44	0	0	0	0.75	0.87	0.64	0.55	5.53	2.21	0	0
32	2690	0	0	0	0	1.14	3.23	0.13	0.44	7.08	9.29	0	0.88
33	2700	0	0	0	0	1.14	3.61	0.76	0.11	8.09	10.60	0	1.11
34	2720	0	0	0	0	6.54	3.23	2.40	1.44	2.02	9.73	0	0.88
35	3140	0	0	0	0	2.24	2.11	0.11	0.22	1.77	8.40	0	1.11
36	3160	0	0	0	0	2.99	1.99	0	0	7.08	4.42	0	0.88
37	3180	0	0	0	0	1.00	1.99	0	0	8.85	4.87	0	0.44
38	3190	0	0	0	0	1.74	3.48	0	0	6.19	4.64	0	4.64
39	3200	0	0	0	0	2.24	1.99	0	0	7.52	3.98	0	3.10
40	3220	0	0	0	0	3.23	3.98	0	0.22	4.42	2.88	0	0.66
41	3470	0	0	0	0	1.77	3.73	0	0	1.57	4.87	0	0
42	3500	0	0	0	0	2.21	1.24	0	0	3.15	1.77	0	0
43	3530	0	0	0	0	1.39	0	0	0	0	0.88	0	0
44	3550	0	0	0	0	0.75	0.25	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0.50	0.25	0	0	0	0.44	0	0
46	3610	0	0	0	0	0	2.49	0	0	0	3.10	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	2.49	0	0	0	0.44	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0.66	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	1.74	0	0	0	0.88	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	冠羽畫眉		山紅頭		小彎嘴		大彎嘴		頭烏線		繡眼畫眉	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	13.20	7.96	1.27	1.59	0	0	0.50	0	1.17	1.11	9.95	4.42
2	1430	12.70	10.06	1.49	3.26	0	0	0.05	0.16	1.38	0.64	13.30	9.95
3	1450	9.98	14.40	1.59	1.67	0.07	0	0.05	0	2.55	1.59	5.64	4.20
4	1480	13.70	12.70	2.34	2.15	0	0	0	0	0.32	1.43	10.60	6.19
5	1510	7.64	13.90	1.38	0.80	0.07	0	0	0	0.32	0.80	17.90	3.54
6	1540	12.10	8.71	1.59	1.11	0.07	0	0	0	0.74	1.11	15.90	7.96
7	1610	21.00	7.22	0.64	0.96	0	0	0	0	0.64	0.16	9.95	6.41
8	1660	23.60	9.95	1.59	1.43	0	0	0	0	0.32	0.64	6.97	5.31
9	1710	12.70	11.50	1.43	0.16	0	0	0	0	0.48	0.32	5.22	3.98
10	1840	11.50	5.85	1.83	2.39	0.06	0	0.08	0.24	1.35	0.16	3.48	0
11	1880	5.57	8.46	1.43	1.75	0.11	0	0.08	0.16	0.64	0.16	4.73	0
12	1925	2.55	8.46	1.75	0.96	0	0	0.04	0.08	1.43	0	7.22	0
13	2150	2.48	5.97	0.21	0.48	0	0	0	0	0	0	5.97	2.65
14	2200	8.81	5.72	0.11	0.32	0	0	0	0	0	0	2.65	0
15	2230	11.70	10.50	0.32	0.80	0	0	0	0	0	0	0	1.33
16	2260	13.20	6.47	0.96	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0.44
17	2300	12.60	9.70	0.96	0.48	0	0	0	0	0	0	0.66	0.88
18	2330	10.60	8.96	0.32	0.80	0	0	0	0	0	0	0	3.76
19	2360	17.20	14.40	1.80	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2420	12.30	10.50	1.06	0	0	0	0	0	0	0	0	2.21
21	2440	12.30	8.96	1.06	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2460	17.00	13.90	0.74	0.32	0	0	0	0	0	0	0	3.10
23	2480	17.10	14.20	0.74	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0.88
24	2500	10.40	11.70	0.21	0.16	0	0	0	0	0	0	1.99	7.08
25	2630	11.50	11.00	1.59	0.64	0	0	0	0	0	0	0	7.08
26	2630	7.32	12.10	0.32	0.48	0	0	0	0	0	0	1.00	5.09
30	2650	8.92	14.90	0.32	0.16	0	0	0	0	0	0	0.50	6.63
31	2680	9.16	14.30	0.84	0.32	0	0	0	0	0	0	0.25	6.63
32	2690	3.28	9.95	0.36	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.88
33	2700	7.28	10.70	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	4.42
34	2720	4.91	8.96	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0	1.77
35	3140	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	3180	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	3190	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	棕噪眉		金翼白眉		白耳畫眉		藪鳥		紋翼畫眉		紅尾鶉	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	0	0	3.02	1.59	4.46	1.24	0	0	0	0.44
2	1430	0	0	0	0	3.83	1.19	3.72	1.87	0	0	0	0
3	1450	2.36	0	0	0	4.57	2.07	4.44	2.99	0	0	0	0
4	1480	3.83	0	0	0	3.46	2.63	2.65	2.49	0	0	0	1.77
5	1510	1.18	0	0	0	2.88	4.46	2.97	1.37	0	0	0	0
6	1540	0	0	0	0	3.61	3.74	4.25	5.22	0	0	0	0
7	1610	0	0	0	0	2.10	2.95	1.11	1.24	0	0	0	0
8	1660	0	0	0	0	3.32	3.34	1.43	1.12	0	0	0	0
9	1710	0	0	0	0	3.21	4.06	1.91	0.25	0	0	0	0
10	1840	0	0.11	0	0	4.20	4.30	5.97	3.73	0	0	0	0
11	1880	0	0.11	0	0	5.42	5.10	6.61	2.74	0	0	0.22	0
12	1925	0	0.33	0	0	5.97	5.33	4.46	1.49	0	0	0.66	1.33
13	2150	0	0.22	0	0	1.70	5.25	2.02	2.49	0	0	0	0
14	2200	0	0	0	0.32	3.17	5.41	3.08	2.24	0	0	0	0
15	2230	0	0.22	0	0.32	2.65	5.73	4.78	2.99	0	0	0	0
16	2260	0	0.22	0.07	1.11	2.06	4.94	5.10	4.23	1.18	0.22	0	3.32
17	2300	0	0	0.59	0.16	1.99	4.14	4.35	7.09	7.37	0.44	0	1.99
18	2330	0	0	0.59	2.23	0.81	4.54	5.10	3.98	2.65	0.88	0	0.22
19	2360	0	0	0.22	0.32	1.70	3.98	3.82	3.86	2.36	0.44	1.47	2.43
20	2420	0	0	0.66	1.43	2.06	3.82	4.25	5.97	1.18	0	3.54	2.43
21	2440	0	0	1.25	1.75	2.62	2.71	4.14	3.98	0	0	2.36	1.77
22	2460	0	0	1.70	1.91	0.52	1.91	2.34	2.99	1.18	0	0.88	0
23	2480	0	0	1.77	2.23	0.74	1.75	2.79	1.99	0	3.10	0.88	1.33
24	2500	0	0	1.33	2.55	0.22	1.43	2.23	2.74	2.36	1.33	0.59	1.33
25	2630	0	0	1.66	3.03	0.11	0	0.96	1.24	0	2.21	0	2.88
26	2630	0	0	2.10	2.55	0	0.48	0.48	3.86	2.65	2.65	0	4.87
30	2650	0	0	2.76	3.34	0.03	0.16	0.16	1.00	0	5.09	0	0
31	2680	0	0	1.94	2.63	0	0.32	0.84	0	1.99	1.99	0	0
32	2690	0	0	1.77	2.71	0	0	0	0.25	0	3.54	0	1.99
33	2700	0	0	1.52	2.71	0	0	0	0.25	0	1.77	0	1.11
34	2720	0	0	1.01	3.66	0	0	0	0.50	0	0	0	0.22
35	3140	0	0	3.87	2.87	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	3.76	2.87	0	0	0	0	0	0.88	0	0.22
37	3180	0	0	3.32	3.18	0	0	0	0	0	0	0	0
38	3190	0	0	2.88	1.27	0	0	0	0	0	0.44	0	0
39	3200	0	0	2.76	1.27	0	0	0	0	0	0	0	0.22
40	3220	0	0	3.98	1.51	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	1.67	1.43	0	0	0	0	0	0	0	0
42	3500	0	0	2.56	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	2.03	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0
44	3550	0	0	1.66	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3580	0	0	2.54	1.83	0	0	0	0	0	0	0	0
46	3610	0	0	2.32	1.99	0	0	0	0	0	0	0	0
47	3640	0	0	2.10	1.83	0	0	0	0	0	0	0	0
48	3660	0	0	0	1.27	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0
50	3700	0	0	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度(m)	黃腹琉璃		小翼鵝		紫嘯鵝		白尾鵝		白眉林鵝		栗背林鵝	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	2.34	1.24	0	0	0	0	2.32	0.25	0	0	0	0
2	1430	2.02	1.24	0	0	0	0	1.99	0	0	0	0	0
3	1450	1.91	2.74	0	0	0	0	1.49	0.75	0	0	0	0
4	1480	3.18	1.99	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0
5	1510	2.23	1.62	0	0	0	0	4.98	0	0	0	0	0
6	1540	1.70	1.49	0	0	0	0	1.99	0.50	0	0	0	0
7	1610	1.70	1.24	0	0	0	0	2.74	1.24	0	0	0	0
8	1660	1.49	0	0.22	0	0	0	4.23	2.74	0	0	0	0
9	1710	0.93	0.50	0	0	0	0	4.48	0.62	0	0	0	0
10	1840	2.63	2.24	0	0	0	0	1.62	1.00	0	0	0	0
11	1880	1.51	0.50	0	0	0	0	1.62	1.49	0	0	0	0
12	1925	5.10	2.24	0	0	0	0	3.23	2.61	0	0	0	0
13	2150	1.49	2.49	0.29	0	0	0	0	2.24	0	0	0	0
14	2200	1.27	4.48	0.37	0	0	0.16	0	0.50	0	0	0	0
15	2230	2.55	0.75	0.07	0	0	0	0.33	1.99	0	0	0	0.16
16	2260	1.06	1.00	0.44	0	0	0.32	0	2.49	0	0	0.11	0.96
17	2300	2.97	1.24	0.74	0	0	0.32	0	0.50	0	0	0.53	1.75
18	2330	0.21	1.74	0.07	0	0	0.24	0	0	0	0	0	0.80
19	2360	1.17	0.75	1.70	0	0	0	0	2.36	0	0	0.42	0.96
20	2420	0.42	0.75	1.11	0	0	0	0	3.48	0	0	0.96	0
21	2440	0.85	0.50	1.70	0	0	0.48	0	0.75	0	0	0.85	1.91
22	2460	0.96	1.24	1.03	0	0	0.16	0	0.75	0	0.16	1.06	1.99
23	2480	0.42	0.50	1.03	0.11	0	0.40	0	0.25	0	0.32	0.64	2.55
24	2500	0.85	0.75	1.03	0.55	0	0.24	0	0	0	0.80	0.64	2.47
25	2630	0	0	1.99	2.65	0	0	0	0	0	3.18	1.75	2.55
26	2630	0	0	1.44	1.66	0	0	0	0	0	2.71	1.59	3.98
30	2650	0	0	1.00	1.55	0	0	0	0	0	2.71	1.11	3.34
31	2680	0	0	1.13	1.44	0	0	0	0	0	2.07	1.67	2.87
32	2690	0	0	0.25	1.82	0	0.08	0	0	0.51	3.50	3.82	2.23
33	2700	0	0	0.51	1.55	0	0	0	0	1.52	4.14	1.09	1.43
34	2720	0	0	0.13	1.55	0	0	0	0	0.88	3.18	2.37	2.55
35	3140	0	0	0.22	0.44	0	0	0	0	1.77	3.11	2.55	1.59
36	3160	0	0	0.11	0	0	0	0	0	2.21	2.87	1.91	2.87
37	3180	0	0	0.55	0	0	0	0	0	2.21	3.50	1.27	1.67
38	3190	0	0	0.44	0.33	0	0	0	0	1.77	3.98	0.80	2.31
39	3200	0	0	1.44	0.55	0	0	0	0	3.10	3.98	1.11	2.39
40	3220	0	0	1.00	0.44	0	0	0	0	0	3.18	0.96	2.23
41	3470	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	3.03	3.54	3.03
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.18	3.40	3.66
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.59	3.06	2.95
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.07	1.91	2.79
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.55	1.75	2.47
46	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.55	1.72	1.99
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.18	0.64	2.23
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.55	0	2.07
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.91	0	1.43
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.91	0	0.96

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)

樣站	高度 (m)	黃胸青鶺		小虎鶺		白頭鶺		紅胸啄花		岩鶺		褐鶺	
		1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014	1992	2014
1	1410	1.99	0.16	0	0	0.21	0	1.82	4.42	0	0	0	0
2	1430	2.82	0.24	0	0	0.21	0	3.65	1.77	0	0	0	0.32
3	1450	0.50	1.19	0	0	0.42	0	3.15	4.20	0	0	0	0
4	1480	1.99	0	0	0	0	0	2.49	3.32	0	0	0	0.16
5	1510	1.49	1.91	0	0	0	0	2.16	2.43	0	0	0	0
6	1540	0.33	3.34	0	0	0	0	2.65	5.31	0	0	0	0
7	1610	1.99	0.96	0	0	0	0	2.49	3.32	0	0	0	0.32
8	1660	0	0.56	0	0	0	0	8.21	4.42	0	0	0.64	0
9	1710	0.25	2.55	0	0.16	0	0	5.47	4.20	0	0	1.27	0
10	1840	1.00	0.32	0	0	0.24	0	3.11	3.10	0	0	0	0.16
11	1880	0.12	0.32	0	0	1.11	0.32	4.60	5.75	0	0	0	0
12	1925	1.87	1.04	0	0.16	1.43	0	3.48	2.43	0	0	0	0
13	2150	0.17	3.18	0	0	0	0	7.13	7.08	0	0	0	0.80
14	2200	0	0.80	0	0	0	0	5.47	5.09	0	0	0	0.64
15	2230	1.00	1.75	0	0	0	0	4.81	1.55	0	0	0	0.32
16	2260	1.00	0.48	0	0.16	0	0	2.82	1.11	0	0	0	1.11
17	2300	0.17	0.16	0	0.32	0	0	1.66	0.44	0	0	0	1.43
18	2330	0	0.48	0	0.16	0	0	1.49	0.88	0	0	0	0.32
19	2360	0	0.64	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0.64
20	2420	0	2.55	0	0	0	0	0.17	0.88	0	0	0	0
21	2440	0.33	2.55	0	0	0	0	0.33	0.66	0	0	0	0.16
22	2460	0.50	2.87	0	0	0	0	0.33	0.22	0	0	0	0.32
23	2480	0	0.64	0	0.32	0	0	0.83	0	0	0	0	0
24	2500	0	0.80	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2630	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2630	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0
30	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2680	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	3140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	3180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	3190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	3470	0	0	0	0	0	0	0	0	0.39	0	0	0
42	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	3530	0	0	0	0	0	0	0	0	0.35	0	0	0
44	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	0	0	0
45	3580	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0
46	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	0.88	0	0	0
47	3640	0	0	0	0	0	0	0	0	1.77	0.22	0	0
48	3660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	3680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.88	0	0
50	3700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.55	0	0

附錄二(續)、玉山 47 個鳥類調查樣站於 1992 年及 2014 年的鳥類密度(No./ha)



樣站	高度 (m)	灰鷺		臺灣朱雀	
		1992	2014	1992	2014
1	1410	0	0	0	0
2	1430	0	0	0	0
3	1450	0	0	0	0
4	1480	0	0	0	0
5	1510	0	0	0	0
6	1540	0	0	0	0
7	1610	0	0	0	0
8	1660	0	0	0	0
9	1710	0	0	0	0
10	1840	0	0	0	0
11	1880	0	0	0	0
12	1925	0	0	0	0
13	2150	0.42	0	0	0
14	2200	0.85	0	0	0
15	2230	0.85	0	0	0
16	2260	1.27	0	0	0
17	2300	1.70	0	0	0
18	2330	2.97	0	0	0.44
19	2360	0.85	0	2.49	0.44
20	2420	0	0	1.16	0
21	2440	0.21	0	0.33	0
22	2460	0.42	0	0.66	0
23	2480	0.21	0	0.17	0.44
24	2500	1.06	0	0.66	0.22
25	2630	0	0.32	1.00	1.33
26	2630	0.96	0	1.00	1.33
30	2650	1.27	0.64	0	1.33
31	2680	0.40	0.32	0.62	1.55
32	2690	3.64	1.91	2.27	0.44
33	2700	1.09	1.27	0.85	1.99
34	2720	1.82	1.59	1.14	1.11
35	3140	0	0	0.24	1.33
36	3160	0	0.64	1.24	2.65
37	3180	0.32	0.32	1.49	3.54
38	3190	0	0.32	1.74	1.55
39	3200	0	0	2.24	2.21
40	3220	0	0	3.98	0.66
41	3470	0	0.48	5.53	1.99
42	3500	0	0	7.30	1.33
43	3530	0	0	2.39	1.55
44	3550	0	0.32	1.99	2.65
45	3580	0	0	1.74	1.77
46	3610	0	0	0.50	3.10
47	3640	0	0	1.24	5.31
48	3660	0	0	0	3.54
49	3680	0	0.32	0	3.10
50	3700	0	0	0	3.32

附錄三、124 鳥種於 1972 年至 2010 年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
深山竹雞 (D=0.0336)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	3.31%	-0.0535	0.138			
2000-2500 m	15.12%	0.0263	0.078			
1500-2000 m	16.53%	0.0112	0.459			
1000-1500 m	18.45%	0.0384	<0.001			
500-1000 m	15.34%	0.0307	<0.001			
0-500 m	1.06%					
竹雞 (D=0.0253)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	4.30%	-0.0576	0.070			
2000-2500 m	29.43%	-0.0305	0.005			
1500-2000 m	30.18%	-0.0395	<0.001			
1000-1500 m	46.50%	-0.0335	<0.001			
500-1000 m	54.17%	-0.0241	<0.001			
0-500 m	16.99%	-0.0285	<0.001			
藍腹鷓 (D=0.1048)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	2.65%	-0.0255	0.570			
2000-2500 m	10.47%	0.0445	0.015			
1500-2000 m	9.86%	0.0094	0.618			
1000-1500 m	3.23%	0.0292	0.242			
500-1000 m	3.74%	0.0567	0.002			
0-500 m	0.15%					
帝雉 (D=0.0278)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	18.54%	0.1284	<0.001			
2000-2500 m	4.74%	0.0522	0.053			
1500-2000 m	5.28%	0.0218	0.402			
1000-1500 m	0.46%					
500-1000 m						
0-500 m						
小白鷺 (D=0.0067)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.81%					
1500-2000 m	4.98%	-0.0567	0.010			
1000-1500 m	10.61%	0.0154	0.258			
500-1000 m	30.89%	-0.0456	<0.001			
0-500 m	74.26%	-0.0563	<0.001			
黃頭鷺 (D=0.0207)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.54%			0.48%		
1500-2000 m	1.49%			1.83%		
1000-1500 m	2.92%	0.0151	0.545	3.76%	0.0003	0.992
500-1000 m	11.94%	-0.0128	0.141	18.89%	-0.0206	0.067
0-500 m	45.99%	-0.0283	<0.001	52.95%	-0.0307	<0.001
綠裳鷺 (D=0.1176)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.09%					
1500-2000 m	4.98%	-0.0323	0.164	3.33%	-0.0777	0.021
1000-1500 m	5.61%	-0.1039	<0.001	1.95%		
500-1000 m	4.83%	-0.0941	<0.001	1.90%		
0-500 m	1.90%			1.48%		
夜鷺 (D=0.0063)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m	1.00%					
1000-1500 m	0.46%					
500-1000 m	9.09%	0.0127	0.232			
0-500 m	48.00%	0.0002	0.901			

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
黑冠麻鷲 (D=0.0124)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m	0.10%					
1000-1500 m	1.46%					
500-1000 m	6.48%	0.0930	<0.001			
0-500 m	2.99%	0.1017	<0.001			
黑翅鳶 (D=0.0000)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m						
1000-1500 m						
500-1000 m						
0-500 m	0.75%	0.2153	<0.001			
東方蜂鷹 (D=0.0623)						
3000-3500 m	3.62%	0.0107	0.898			
2500-3000 m	3.31%	-0.0105	0.808			
2000-2500 m	5.81%	0.0508	0.037			
1500-2000 m	8.07%	-0.0076	0.701			
1000-1500 m	7.84%	0.0194	0.219			
500-1000 m	6.85%	0.0187	0.130			
0-500 m	2.21%	0.0416	<0.001			
大冠鷲 (D=0.0315)						
3000-3500 m	2.90%	0.1289	0.318	2.78%	0.1555	0.321
2500-3000 m	7.62%	-0.0026	0.931	10.26%	-0.0182	0.574
2000-2500 m	23.35%	-0.0132	0.266	26.27%	0.0031	0.849
1500-2000 m	34.16%	-0.0104	0.365	41.33%	-0.0165	0.272
1000-1500 m	48.12%	0.0440	<0.001	50.63%	0.0432	<0.001
500-1000 m	50.66%	0.0319	<0.001	55.79%	0.0234	0.012
0-500 m	18.29%	-0.0120	<0.001	21.58%	-0.0125	<0.001
熊鷹 (D=0.0904)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	2.65%	-0.0616	0.112			
2000-2500 m	1.07%					
1500-2000 m	1.79%					
1000-1500 m	2.08%	0.0223	0.461			
500-1000 m	1.16%					
0-500 m	0.14%					
林鷲 (D=0.1014)						
3000-3500 m	1.45%			1.87%		
2500-3000 m	2.65%	0.0185	0.735	2.56%	-0.0267	0.654
2000-2500 m	8.94%	0.0241	0.198	7.18%	0.0122	0.663
1500-2000 m	7.67%	0.0422	0.066	6.67%	0.0577	0.086
1000-1500 m	9.07%	0.0913	<0.001	7.65%	0.0751	0.004
500-1000 m	6.91%	0.0189	0.125	5.62%	0.0063	0.754
0-500 m	0.72%			0.56%		
鳳頭蒼鷹 (D=0.0081)						
3000-3500 m	2.90%	0.0005	0.996			
2500-3000 m	3.97%	-0.0642	0.047			
2000-2500 m	10.82%	-0.0216	0.170			
1500-2000 m	10.36%	-0.0356	0.034			
1000-1500 m	21.68%	0.0101	0.310			
500-1000 m	26.39%	-0.0117	0.074			
0-500 m	10.55%	0.0229	<0.001			
松雀鷹 (D=0.0330)						
3000-3500 m	2.17%	-0.1486	0.054			
2500-3000 m	5.30%	-0.0555	0.058			
2000-2500 m	6.53%	-0.0235	0.231			
1500-2000 m	6.57%	-0.0340	0.096			
1000-1500 m	8.61%	-0.0017	0.902			
500-1000 m	8.86%	-0.0205	0.034			
0-500 m	4.39%	-0.0208	<0.001			

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
黑鳶 (D=0.0127)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m	0.60%					
1000-1500 m	2.00%					
500-1000 m	2.45%	-0.0881	<0.001			
0-500 m	6.33%	-0.0589	<0.001			
棕三趾鶉 (D=0.0092)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m	0.10%					
1000-1500 m	2.46%	-0.1318	<0.001			
500-1000 m	1.39%					
0-500 m	4.88%	-0.0027	0.484			
灰林鴉 (D=0.1511)						
3000-3500 m	3.62%	0.0902	0.392	3.70%	0.0385	0.701
2500-3000 m	16.89%	-0.0081	0.700	18.46%	-0.0010	0.969
2000-2500 m	27.55%	-0.0424	<0.001	28.98%	-0.0298	0.055
1500-2000 m	24.62%	-0.0234	0.061	24.83%	0.0080	0.645
1000-1500 m	11.84%	-0.0073	0.545	14.19%	-0.0253	0.102
500-1000 m	7.01%	-0.0199	0.064	5.35%	0.0272	0.216
0-500 m	0.26%			0.23%		
金背鳩 (D=0.0570)						
3000-3500 m	5.07%	0.0673	0.424	5.56%	0.0533	0.535
2500-3000 m	1.99%			1.54%		
2000-2500 m	22.00%	-0.1009	<0.001	23.41%	-0.0868	<0.001
1500-2000 m	14.21%	-0.0228	0.132	14.00%	-0.0133	0.524
1000-1500 m	25.75%	0.0212	0.027	25.73%	0.0113	0.395
500-1000 m	14.68%	0.0370	<0.001	15.98%	0.0667	<0.001
0-500 m	11.86%	0.0395	<0.001	12.04%	0.0376	<0.001
紅鳩 (D=0.0112)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.36%					
1500-2000 m	2.60%	-0.0117	0.726			
1000-1500 m	4.38%	0.0695	0.005			
500-1000 m	13.96%	-0.0113	0.167			
0-500 m	56.73%	0.0179	<0.001			
珠頸斑鳩 (D=0.0051)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m	2.24%	-0.0375	0.234			
1500-2000 m	3.60%	-0.0399	0.131			
1000-1500 m	18.83%	-0.0679	<0.001			
500-1000 m	30.52%	-0.0054	0.391			
0-500 m	49.73%	0.0379	<0.001			
翠翼鳩 (D=0.1445)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%			0.32%		
1500-2000 m	0.70%			0.83%		
1000-1500 m	2.38%	0.0528	0.092	2.36%	0.0924	0.055
500-1000 m	5.52%	0.0547	<0.001	5.69%	0.0582	0.012
0-500 m	2.53%	0.0938	<0.001	4.02%	0.0979	<0.001
綠鳩 (D=0.0317)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	3.97%	-0.0121	0.758			
2000-2500 m	7.60%	0.0435	0.039			
1500-2000 m	13.11%	0.0141	0.402			
1000-1500 m	21.60%	0.0265	0.011			
500-1000 m	20.90%	0.0579	<0.001			
0-500 m	2.57%	0.0074	0.173			

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
番鷓 (D=0.0093)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.09%					
1500-2000 m	0.50%					
1000-1500 m	0.92%					
500-1000 m	3.17%	-0.0573	<0.001			
0-500 m	12.11%	-0.0130	<0.001			
黃背角鴉 (D=0.0534)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.99%					
2000-2500 m	3.22%	0.0463	0.148			
1500-2000 m	5.71%	-0.0158	0.487			
1000-1500 m	7.07%	0.0135	0.408			
500-1000 m	5.36%	-0.0456	<0.001			
0-500 m	0.48%					
領角鴉 (D=0.1549)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m	0.54%			0.64%		
1500-2000 m	1.10%			1.33%		
1000-1500 m	3.31%	-0.0331	0.101	3.48%	-0.0582	0.027
500-1000 m	2.91%	-0.0481	<0.001	1.62%		
0-500 m	0.49%			0.60%		
鶉鴉 (D=0.1434)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	3.64%	-0.0984	0.002	4.10%	-0.1162	0.006
2000-2500 m	6.17%	-0.0053	0.799	6.85%	-0.0043	0.879
1500-2000 m	7.81%	0.0093	0.657	10.00%	0.0139	0.584
1000-1500 m	6.69%	-0.0137	0.372	6.95%	-0.0185	0.383
500-1000 m	6.08%	0.0364	0.009	7.99%	0.1022	<0.001
0-500 m	0.18%			0.14%		
東方灰林鴉 (D=0.1091)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	10.93%	0.1112	0.005			
2000-2500 m	1.34%					
1500-2000 m	0.50%					
1000-1500 m	0.46%					
500-1000 m	0.07%					
0-500 m	0.00%					
臺灣夜鷹 (D=0.0061)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m						
1500-2000 m	0.10%					
1000-1500 m	0.08%					
500-1000 m	0.43%					
0-500 m	1.59%	0.1212	<0.001			
叉尾兩燕 (D=0.0663)						
3000-3500 m	2.90%	0.3541	0.069			
2500-3000 m	8.94%	0.0033	0.909			
2000-2500 m	6.44%	-0.0289	0.139			
1500-2000 m	7.41%	-0.0406	0.034			
1000-1500 m	7.23%	0.0122	0.448			
500-1000 m	3.08%	-0.0259	0.093			
0-500 m	3.24%	-0.0365	<0.001			
小雨燕 (D=0.0414)						
3000-3500 m	9.42%	0.0283	0.615	9.26%	-0.0039	0.946
2500-3000 m	21.19%	-0.0123	0.523	20.00%	-0.0020	0.938
2000-2500 m	25.94%	-0.0458	<0.001	24.36%	-0.0266	0.104
1500-2000 m	27.63%	-0.0520	<0.001	32.83%	-0.0444	0.005
1000-1500 m	39.66%	0.0001	0.994	47.57%	-0.0192	0.093
500-1000 m	44.28%	-0.0476	<0.001	51.25%	-0.0540	<0.001
0-500 m	30.38%	-0.0412	<0.001	34.53%	-0.0324	<0.001

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
翠鳥 (D=0.0032)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.27%					
1500-2000 m	2.40%	-0.0937	<0.001			
1000-1500 m	4.07%	-0.1145	<0.001			
500-1000 m	11.74%	-0.0541	<0.001			
0-500 m	30.51%	-0.0104	<0.001			
五色鳥 (D=0.0125)						
3000-3500 m	3.62%	-0.0269	0.719			
2500-3000 m	6.95%	0.0023	0.943			
2000-2500 m	27.10%	-0.0198	0.078			
1500-2000 m	32.67%	0.0050	0.673			
1000-1500 m	57.34%	0.0121	0.133			
500-1000 m	73.94%	0.0033	0.619			
0-500 m	22.20%	0.0070	<0.001			
小啄木 (D=0.0235)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	5.63%	-0.0411	0.169			
2000-2500 m	10.11%	0.0444	0.017			
1500-2000 m	22.12%	-0.0268	0.037			
1000-1500 m	24.14%	0.0528	<0.001			
500-1000 m	45.87%	0.0276	<0.001			
0-500 m	5.80%	0.0597	<0.001			
大赤啄木 (D=0.0674)						
3000-3500 m	2.17%	-0.0049	0.962			
2500-3000 m	9.27%	-0.0373	0.129			
2000-2500 m	12.88%	0.0406	0.014			
1500-2000 m	12.31%	0.0038	0.822			
1000-1500 m	7.23%	0.0248	0.138			
500-1000 m	2.38%	0.1286	<0.001			
0-500 m	0.03%					
綠啄木 (D=0.0415)						
3000-3500 m	3.62%	-0.0153	0.844			
2500-3000 m	7.28%	-0.0055	0.857			
2000-2500 m	7.51%	0.0144	0.469			
1500-2000 m	10.26%	-0.0231	0.180			
1000-1500 m	1.77%					
500-1000 m	1.75%					
0-500 m	0.03%					
遊隼 (D=0.0035)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m	0.45%					
1500-2000 m	0.50%					
1000-1500 m	0.15%					
500-1000 m	0.10%					
0-500 m	4.63%	0.0555	<0.001			
灰喉山椒鳥 (D=0.0938)						
3000-3500 m	3.62%	-0.0531	0.448	4.63%	-0.0498	0.472
2500-3000 m	16.56%	-0.0768	<0.001	19.49%	-0.0715	0.004
2000-2500 m	31.66%	0.0018	0.866	34.87%	-0.0076	0.610
1500-2000 m	41.04%	-0.0231	0.039	44.67%	-0.0295	0.049
1000-1500 m	50.42%	0.0298	<0.001	52.16%	-0.0008	0.946
500-1000 m	57.97%	0.0120	0.042	50.37%	0.0324	<0.001
0-500 m	5.89%	-0.0316	<0.001	5.84%	-0.0165	0.002
花翅山椒鳥 (D=0.1147)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.99%					
2000-2500 m	1.88%					
1500-2000 m	1.20%					
1000-1500 m	1.54%					
500-1000 m	5.36%	-0.0374	0.001			
0-500 m	0.14%					

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
棕背伯勞 (D=0.0015)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m						
1500-2000 m	0.50%					
1000-1500 m	1.00%					
500-1000 m	0.79%					
0-500 m	19.33%	-0.0273	<0.001			
綠畫眉 (D=0.0257)						
3000-3500 m	1.45%					
2500-3000 m	3.64%	-0.0498	0.155			
2000-2500 m	9.12%	0.0197	0.284			
1500-2000 m	22.82%	-0.0073	0.571			
1000-1500 m	27.52%	0.0393	<0.001			
500-1000 m	52.48%	-0.0063	0.284			
0-500 m	8.26%	-0.0419	<0.001			
朱鷗 (D=0.0091)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m	0.40%					
1000-1500 m	2.31%	0.0692	0.039			
500-1000 m	14.48%	0.0423	<0.001			
0-500 m	3.01%	0.0270	<0.001			
大卷尾 (D=0.0052)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.66%					
2000-2500 m	0.63%					
1500-2000 m	3.20%	-0.0677	0.009			
1000-1500 m	5.38%	0.0414	0.041			
500-1000 m	18.19%	-0.0125	0.090			
0-500 m	57.36%	-0.0301	<0.001			
小卷尾 (D=0.0248)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	2.65%	0.0156	0.774			
2000-2500 m	4.65%	0.0473	0.079			
1500-2000 m	13.81%	-0.0104	0.506			
1000-1500 m	39.66%	0.0291	<0.001			
500-1000 m	64.19%	0.0106	0.079			
0-500 m	6.95%	-0.0112	<0.001			
黑枕藍鶺鴒 (D=0.0394)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	0.33%			3.08%	0.0358	0.596
2000-2500 m	1.97%			3.03%	-0.0218	0.588
1500-2000 m	5.61%	-0.0041	0.862	9.67%	-0.0244	0.305
1000-1500 m	26.21%	0.0044	0.630	27.26%	-0.0160	0.202
500-1000 m	55.92%	-0.0041	0.486	53.35%	-0.0004	0.969
0-500 m	19.72%	0.0086	<0.001	23.89%	0.0195	<0.001
松鴉 (D=0.1137)						
3000-3500 m	7.97%	0.0153	0.794	5.56%	0.0261	0.742
2500-3000 m	17.55%	-0.0670	<0.001	14.87%	-0.1167	<0.001
2000-2500 m	38.82%	-0.0066	0.527	34.87%	0.0026	0.860
1500-2000 m	38.74%	0.0058	0.610	32.17%	0.0148	0.358
1000-1500 m	16.30%	0.0052	0.634	15.72%	-0.0057	0.712
500-1000 m	5.16%	-0.0341	0.004	3.66%	0.0155	0.544
0-500 m	0.27%			0.12%		
臺灣藍鶺鴒 (D=0.0350)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.45%					
1500-2000 m	6.51%	0.0565	0.028			
1000-1500 m	4.38%	0.0961	<0.001			
500-1000 m	16.57%	-0.0488	<0.001			
0-500 m	4.98%	0.0055	0.160			

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
樹鵲 (D=0.0332)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	2.32%	-0.0696	0.084	1.03%		
2000-2500 m	8.32%	-0.0642	<0.001	3.98%	0.0241	0.522
1500-2000 m	16.32%	0.0068	0.653	16.17%	0.0280	0.188
1000-1500 m	31.59%	-0.0308	<0.001	27.82%	-0.0221	0.074
500-1000 m	61.61%	-0.0215	<0.001	58.16%	-0.0101	0.278
0-500 m	27.54%	0.0294	<0.001	30.93%	0.0414	<0.001
喜鵲 (D=0.0020)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m	0.60%					
1000-1500 m	0.08%					
500-1000 m	0.33%					
0-500 m	14.52%	0.0554	<0.001			
星鴉 (D=0.1101)						
3000-3500 m	17.39%	-0.1542	<0.001			
2500-3000 m	53.31%	0.0212	0.196			
2000-2500 m	12.70%	-0.0153	0.304			
1500-2000 m	8.57%	-0.0698	<0.001			
1000-1500 m	0.38%					
500-1000 m	1.16%					
0-500 m	0.02%					
巨嘴鵲 (D=0.0924)						
3000-3500 m	48.55%	-0.0237	0.439	46.30%	-0.0043	0.897
2500-3000 m	67.22%	-0.0058	0.738	62.05%	-0.0192	0.377
2000-2500 m	53.13%	-0.0205	0.046	48.57%	-0.0117	0.410
1500-2000 m	62.86%	-0.1148	<0.001	61.33%	-0.1010	<0.001
1000-1500 m	62.95%	-0.0880	<0.001	61.89%	-0.0569	<0.001
500-1000 m	33.40%	-0.0304	<0.001	29.11%	0.0006	0.951
0-500 m	5.66%	-0.0489	<0.001	5.48%	-0.0345	<0.001
小雲雀 (D=0.0066)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m	0.40%					
1000-1500 m	0.15%					
500-1000 m	1.32%					
0-500 m	12.65%	-0.0168	<0.001			
棕沙燕 (D=0.0050)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.27%					
1500-2000 m	1.00%					
1000-1500 m	8.69%	-0.1707	<0.001			
500-1000 m	5.72%	-0.0764	<0.001			
0-500 m	22.63%	-0.0340	<0.001			
洋燕 (D=0.0330)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	1.99%			5.64%	0.0491	0.351
2000-2500 m	9.12%	0.0255	0.171	10.83%	0.0301	0.207
1500-2000 m	15.72%	0.0123	0.430	19.67%	0.0194	0.314
1000-1500 m	39.74%	-0.0118	0.147	38.53%	-0.0201	0.083
500-1000 m	51.59%	-0.0048	0.410	51.25%	-0.0113	0.221
0-500 m	46.12%	-0.0193	<0.001	44.13%	-0.0146	<0.001
赤腰燕 (D=0.0135)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	1.99%					
2000-2500 m	6.89%	-0.0434	0.019			
1500-2000 m	3.50%	-0.0343	0.207			
1000-1500 m	19.29%	-0.0131	0.185			
500-1000 m	31.42%	0.0122	0.059			
0-500 m	17.62%	0.0211	<0.001			

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
東方毛腳燕 (D=0.1243)						
3000-3500 m	16.67%	-0.0315	0.413	16.67%	-0.0454	0.275
2500-3000 m	37.09%	-0.0020	0.906	34.87%	-0.0061	0.775
2000-2500 m	22.81%	-0.0341	0.004	21.66%	-0.0256	0.132
1500-2000 m	24.92%	-0.0281	0.023	23.00%	-0.0386	0.023
1000-1500 m	22.60%	-0.0022	0.813	19.75%	0.0201	0.176
500-1000 m	15.05%	-0.0105	0.189	12.59%	0.0058	0.678
0-500 m	0.76%			0.57%		
赤腹山雀 (D=0.1699)						
3000-3500 m				1.54%		
2500-3000 m	0.99%			2.39%	-0.0247	0.582
2000-2500 m	2.06%	-0.0276	0.410	9.00%	0.0134	0.615
1500-2000 m	6.21%	0.0260	0.287	5.29%	-0.0456	0.043
1000-1500 m	4.23%	0.0098	0.632	8.40%	-0.0898	<0.001
500-1000 m	14.72%	-0.0823	<0.001	0.82%		
0-500 m	1.51%					
煤山雀 (D=0.0995)						
3000-3500 m	57.97%	-0.0055	0.857	56.48%	0.0018	0.957
2500-3000 m	59.93%	-0.0464	0.011	60.00%	-0.0576	0.013
2000-2500 m	28.53%	-0.0044	0.697	26.59%	-0.0711	<0.001
1500-2000 m	21.62%	-0.0677	<0.001	22.00%	-0.0711	<0.001
1000-1500 m	1.69%			2.09%	-0.0415	0.235
500-1000 m	0.66%			0.61%		
0-500 m	0.01%			0.01%		
青背山雀 (D=0.2109)						
3000-3500 m	15.94%	-0.0302	0.440	14.81%	-0.0402	0.357
2500-3000 m	55.96%	-0.0619	<0.001	56.41%	-0.0815	<0.001
2000-2500 m	81.57%	-0.0406	0.004	83.92%	-0.0754	<0.001
1500-2000 m	80.18%	-0.1077	<0.001	77.50%	-0.0766	<0.001
1000-1500 m	51.96%	-0.0170	0.035	47.15%	-0.0074	0.517
500-1000 m	21.36%	-0.0177	0.011	12.59%	0.0617	<0.001
0-500 m	0.69%			0.22%		
黃山雀 (D=0.1588)						
3000-3500 m	2.90%	0.0178	0.852	2.78%	0.0080	0.939
2500-3000 m	9.93%	-0.0191	0.448	9.74%	-0.0513	0.098
2000-2500 m	30.14%	0.0030	0.786	31.85%	0.0037	0.809
1500-2000 m	29.83%	0.0185	0.135	25.50%	0.0312	0.080
1000-1500 m	20.22%	0.0378	<0.001	16.83%	0.0447	0.008
500-1000 m	6.98%	0.0739	<0.001	4.54%	0.2979	<0.001
0-500 m	0.18%			0.07%		
紅頭山雀 (D=0.0998)						
3000-3500 m	23.19%	0.0770	0.074	23.15%	0.0759	0.112
2500-3000 m	54.64%	-0.0373	0.030	55.38%	-0.0422	0.054
2000-2500 m	63.86%	-0.0205	0.057	63.69%	-0.0315	0.037
1500-2000 m	64.66%	-0.0421	<0.001	59.17%	-0.0303	0.051
1000-1500 m	46.58%	-0.0069	0.390	41.72%	-0.0113	0.324
500-1000 m	19.15%	0.0192	0.014	16.86%	0.0445	0.001
0-500 m	0.21%			0.13%		
茶腹鶇 (D=0.0265)						
3000-3500 m	11.59%	-0.0348	0.429			
2500-3000 m	29.14%	-0.0711	<0.001			
2000-2500 m	44.72%	-0.0187	0.067			
1500-2000 m	51.25%	-0.0318	0.005			
1000-1500 m	17.91%	0.0259	0.021			
500-1000 m	4.13%	0.0473	0.006			
0-500 m	0.04%					
鷓鴣 (D=0.1875)						
3000-3500 m	53.62%	-0.1152	0.002			
2500-3000 m	15.56%	-0.0480	0.017			
2000-2500 m	1.70%					
1500-2000 m	1.00%					
1000-1500 m						
500-1000 m	0.03%					
0-500 m	0.01%					

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
河鳥 (D=0.1004)						
3000-3500 m	2.17%	-0.0935	0.248	1.85%		
2500-3000 m	2.32%	-0.1348	<0.001	2.05%	-0.0737	0.210
2000-2500 m	1.34%			1.59%		
1500-2000 m	16.52%	-0.0707	<0.001	14.50%	-0.1107	<0.001
1000-1500 m	4.69%	-0.0547	<0.001	4.87%	-0.0922	<0.001
500-1000 m	7.94%	-0.1058	<0.001	4.13%	-0.1062	<0.001
0-500 m	1.39%			1.00%		
白環鸚嘴鵲 (D=0.0829)						
3000-3500 m	1.45%			1.85%		
2500-3000 m	1.99%			5.13%	-0.0584	0.145
2000-2500 m	5.99%	-0.0303	0.133	7.96%	0.0064	0.809
1500-2000 m	14.01%	-0.0727	<0.001	18.83%	-0.0621	<0.001
1000-1500 m	42.66%	-0.0036	0.656	48.68%	-0.0220	0.055
500-1000 m	37.40%	-0.0196	0.001	42.32%	0.0007	0.937
0-500 m	5.33%	0.0340	<0.001	7.83%	0.0438	<0.001
烏頭翁 (D=0.0145)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m	0.70%					
1000-1500 m	3.84%	0.0401	0.092			
500-1000 m	1.82%					
0-500 m	6.14%	0.0329	<0.001			
白頭翁 (D=0.0234)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	1.66%			1.54%		
2000-2500 m	11.45%	-0.0495	<0.001	12.76%	-0.0169	0.420
1500-2000 m	23.71%	-0.0778	<0.001	25.33%	-0.0828	<0.001
1000-1500 m	43.43%	-0.0560	<0.001	42.98%	-0.0418	<0.001
500-1000 m	62.43%	-0.0589	<0.001	68.31%	-0.0711	<0.001
0-500 m	75.85%	-0.0561	<0.001	78.20%	-0.0652	<0.001
紅背黑鵲 (D=0.1140)						
3000-3500 m	1.45%			1.87%		
2500-3000 m	5.30%	-0.0033	0.926	6.15%	0.0346	0.472
2000-2500 m	8.68%	-0.0125	0.479	7.66%	0.0281	0.315
1500-2000 m	25.40%	-0.0203	0.101	30.17%	0.0033	0.838
1000-1500 m	58.03%	-0.0131	0.111	60.22%	-0.0144	0.222
500-1000 m	82.11%	-0.0284	<0.001	87.00%	-0.0866	<0.001
0-500 m	28.04%	-0.0040	0.034	41.29%	-0.0027	0.301
火冠戴菊 (D=0.1808)						
3000-3500 m	70.29%	-0.0618	0.101	70.09%	-0.0645	0.126
2500-3000 m	52.32%	-0.0174	0.288	48.21%	-0.0055	0.791
2000-2500 m	24.87%	-0.0053	0.649	22.01%	-0.0284	0.093
1500-2000 m	7.97%	-0.0888	<0.001	5.50%	-0.0686	0.014
1000-1500 m	1.23%			0.70%		
500-1000 m	0.13%					
0-500 m	0.01%			0.02%		
鱗胸鵲鵲 (D=0.1077)						
3000-3500 m	8.70%	-0.0663	0.156	8.33%	-0.0674	0.196
2500-3000 m	28.48%	-0.0308	0.076	32.31%	-0.0187	0.388
2000-2500 m	35.06%	-0.0315	0.003	35.35%	-0.0457	0.002
1500-2000 m	35.36%	-0.0170	0.136	35.17%	0.0066	0.672
1000-1500 m	12.07%	-0.0241	0.037	11.27%	-0.0286	0.089
500-1000 m	1.95%			0.81%		
0-500 m	0.05%			0.05%		
棕面鵲 (D=0.0573)						
3000-3500 m	3.62%	0.0179	0.834	2.78%	-0.0125	0.899
2500-3000 m	32.45%	-0.0502	0.004	36.41%	-0.0507	0.019
2000-2500 m	60.02%	-0.0314	0.003	66.08%	-0.0364	0.019
1500-2000 m	72.97%	-0.0348	0.008	77.33%	-0.0413	0.030
1000-1500 m	70.33%	0.0109	0.206	70.93%	-0.0044	0.724
500-1000 m	44.61%	0.0358	<0.001	45.16%	0.0830	<0.001
0-500 m	1.34%			1.87%		

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
小鶯 (D=0.1352)						
3000-3500 m	12.32%	-0.0228	0.604	13.89%	-0.0229	0.620
2500-3000 m	19.54%	-0.0750	<0.001	26.15%	-0.0989	<0.001
2000-2500 m	29.70%	-0.0583	<0.001	41.72%	-0.0811	<0.001
1500-2000 m	31.63%	-0.0539	<0.001	45.00%	-0.0682	<0.001
1000-1500 m	28.44%	-0.0649	<0.001	39.50%	-0.0781	<0.001
500-1000 m	7.94%	-0.0839	<0.001	10.70%	-0.0790	<0.001
0-500 m	0.33%			0.50%		
深山鶯 (D=0.1614)						
3000-3500 m	71.01%	0.0584	0.074	75.70%	0.0630	0.093
2500-3000 m	68.21%	0.0076	0.658	71.79%	-0.0124	0.597
2000-2500 m	30.05%	-0.0357	0.001	28.39%	-0.0197	0.208
1500-2000 m	22.21%	-0.0485	<0.001	22.17%	-0.0564	0.001
1000-1500 m	5.46%	-0.0069	0.688	5.01%	0.0172	0.531
500-1000 m	0.96%			0.47%		
0-500 m	0.02%			0.02%		
臺灣叢樹鶯 (D=0.4022)						
3000-3500 m	44.93%	-0.0243	0.427	55.14%	-0.0478	0.182
2500-3000 m	33.11%	-0.0357	0.035	45.13%	-0.0558	0.010
2000-2500 m	18.87%	0.0102	0.439	29.19%	0.0071	0.651
1500-2000 m	16.63%	-0.0446	0.001	26.00%	-0.0471	0.004
1000-1500 m	7.99%	-0.0337	0.013	10.15%	-0.0257	0.146
500-1000 m	0.99%			0.68%		
0-500 m	0.09%			0.09%		
棕扇尾鶯 (D=0.0016)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.18%					
1500-2000 m						
1000-1500 m	0.15%					
500-1000 m	0.66%					
0-500 m	14.35%	-0.0383	<0.001			
黃頭扇尾鶯 (D=0.0037)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.09%					
1500-2000 m						
1000-1500 m	0.08%					
500-1000 m	0.69%					
0-500 m	7.64%	0.0126	<0.001			
斑紋鷓鴣 (D=0.1284)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	1.32%			1.54%		
2000-2500 m	9.57%	-0.0805	<0.001	11.94%	-0.0605	0.004
1500-2000 m	7.91%	-0.0748	<0.001	9.00%	-0.0947	<0.001
1000-1500 m	18.83%	-0.0061	0.543	23.92%	-0.0166	0.202
500-1000 m	20.07%	-0.0066	0.361	26.40%	-0.0142	0.162
0-500 m	2.62%	-0.0572	<0.001	4.35%	-0.0657	<0.001
灰頭鷓鴣 (D=0.0159)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.66%					
2000-2500 m	0.36%					
1500-2000 m	1.40%					
1000-1500 m	3.69%	-0.0396	0.035			
500-1000 m	11.24%	-0.0389	<0.001			
0-500 m	38.92%	-0.0543	<0.001			
褐頭鷓鴣 (D=0.0127)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	5.46%	-0.0042	0.851			
1500-2000 m	4.30%	-0.0484	0.042			
1000-1500 m	24.90%	-0.0939	<0.001			
500-1000 m	24.90%	-0.0378	<0.001			
0-500 m	57.74%	-0.0493	<0.001			

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
褐頭花翼 (D=0.0742)						
3000-3500 m	50.72%	0.0000	>0.999			
2500-3000 m	63.91%	0.0398	0.018			
2000-2500 m	20.84%	-0.0040	0.749			
1500-2000 m	19.52%	-0.0293	0.028			
1000-1500 m	0.77%					
500-1000 m	0.26%					
0-500 m	0.02%					
粉紅鸚嘴 (D=0.0297)						
3000-3500 m	2.90%	-0.0427	0.593			
2500-3000 m	2.32%	-0.0865	0.025			
2000-2500 m	7.25%	-0.0757	<0.001			
1500-2000 m	9.41%	-0.1260	<0.001			
1000-1500 m	13.22%	-0.0766	<0.001			
500-1000 m	8.37%	-0.0609	<0.001			
0-500 m	13.22%	-0.0286	<0.001			
黃羽鸚嘴 (D=0.2946)						
3000-3500 m	14.49%	-0.0699	0.072	15.89%	-0.0792	0.058
2500-3000 m	21.85%	0.0362	0.100	27.18%	0.0360	0.151
2000-2500 m	3.40%	-0.0583	0.019	2.71%	-0.0523	0.201
1500-2000 m	1.79%			2.33%	0.1318	0.040
1000-1500 m	0.08%					
500-1000 m	0.03%					
0-500 m	0.01%			0.02%		
冠羽畫眉 (D=0.2571)						
3000-3500 m	38.41%	-0.0325	0.295	39.25%	-0.0308	0.369
2500-3000 m	78.15%	-0.0387	0.082	80.51%	-0.1035	0.003
2000-2500 m	88.73%	-0.0196	0.242	93.30%	-0.0516	0.094
1500-2000 m	86.06%	-0.0814	<0.001	86.50%	-0.0444	0.061
1000-1500 m	72.41%	0.0069	0.437	68.57%	0.0067	0.579
500-1000 m	32.80%	0.0126	0.049	20.51%	0.0814	<0.001
0-500 m	1.25%			0.42%		
綠繡眼 (D=0.0067)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.99%					
2000-2500 m	7.07%	-0.0761	<0.001			
1500-2000 m	20.42%	-0.0357	0.006			
1000-1500 m	45.04%	-0.0429	<0.001			
500-1000 m	65.31%	-0.0378	<0.001			
0-500 m	54.20%	-0.0243	<0.001			
山紅頭 (D=0.0177)						
3000-3500 m	7.97%	-0.1141	0.015			
2500-3000 m	49.67%	-0.0615	<0.001			
2000-2500 m	73.79%	-0.0365	0.003			
1500-2000 m	73.57%	-0.0828	<0.001			
1000-1500 m	82.94%	-0.0354	0.003			
500-1000 m	77.98%	-0.0282	<0.001			
0-500 m	20.33%	-0.0428	<0.001			
小彎嘴 (D=0.0134)						
3000-3500 m	1.45%					
2500-3000 m	9.93%	-0.0241	0.331			
2000-2500 m	10.38%	-0.0074	0.654			
1500-2000 m	20.22%	-0.0660	<0.001			
1000-1500 m	48.89%	0.0149	0.064			
500-1000 m	77.08%	-0.0178	0.014			
0-500 m	27.53%	-0.0201	<0.001			
大彎嘴 (D=0.0148)						
3000-3500 m	1.45%					
2500-3000 m	4.30%	0.0629	0.226			
2000-2500 m	16.82%	0.0504	<0.001			
1500-2000 m	19.72%	-0.0057	0.678			
1000-1500 m	48.89%	0.0130	0.107			
500-1000 m	45.14%	0.0138	0.020			
0-500 m	11.22%	-0.0253	<0.001			

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
頭鳥線 (D=0.0209)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	5.30%	-0.0071	0.840			
2000-2500 m	16.28%	0.0437	0.004			
1500-2000 m	24.52%	-0.0242	0.052			
1000-1500 m	53.11%	0.0220	0.006			
500-1000 m	64.15%	0.0040	0.516			
0-500 m	9.75%	-0.0415	<0.001			
繡眼畫眉 (D=0.0134)						
3000-3500 m	6.52%	-0.0324	0.566			
2500-3000 m	31.13%	-0.0010	0.952			
2000-2500 m	60.29%	0.0077	0.455			
1500-2000 m	67.77%	-0.0369	0.003			
1000-1500 m	79.55%	-0.0340	0.002			
500-1000 m	83.83%	-0.0512	<0.001			
0-500 m	15.20%	-0.0523	<0.001			
臺灣畫眉 (D=0.0485)						
3000-3500 m	0.72%					
2500-3000 m	0.66%					
2000-2500 m	0.72%					
1500-2000 m	2.40%	-0.0352	0.279			
1000-1500 m	9.92%	0.0244	0.090			
500-1000 m	12.33%	-0.0338	<0.001			
0-500 m	4.97%	0.0152	<0.001			
臺灣白喉噪眉 (D=0.2063)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	9.03%	0.0757	<0.001	11.94%	0.0987	<0.001
1500-2000 m	6.31%	-0.0229	0.284	6.33%	0.0129	0.681
1000-1500 m	5.69%	0.0968	<0.001	8.07%	0.0985	<0.001
500-1000 m	1.88%			2.78%	0.3608	<0.001
0-500 m	0.08%			0.03%		
棕噪眉 (D=0.1774)						
3000-3500 m	1.45%			1.85%		
2500-3000 m	2.32%	-0.0216	0.658	4.10%	-0.0535	0.230
2000-2500 m	14.76%	0.0217	0.146	17.36%	0.0554	0.006
1500-2000 m	12.41%	-0.0248	0.119	13.50%	0.0017	0.936
1000-1500 m	20.60%	0.0300	0.005	24.48%	0.0227	0.101
500-1000 m	13.92%	0.0484	<0.001	14.29%	0.0970	<0.001
0-500 m	0.54%			0.45%		
金翼白眉 (D=0.0900)						
3000-3500 m	92.03%	-0.0086	0.881	92.52%	-0.0098	0.881
2500-3000 m	77.81%	0.0279	0.130	77.95%	0.0206	0.390
2000-2500 m	26.92%	-0.0142	0.209	26.16%	-0.0044	0.786
1500-2000 m	27.39%	-0.0472	<0.001	30.00%	-0.0473	0.003
1000-1500 m	2.15%	-0.0166	0.524	2.36%	-0.0050	0.892
500-1000 m	0.53%			0.27%		
0-500 m	0.04%			0.06%		
白耳畫眉 (D=0.2310)						
3000-3500 m	9.42%	0.0251	0.652	9.26%	-0.0397	0.449
2500-3000 m	43.71%	-0.0021	0.899	44.10%	-0.0234	0.261
2000-2500 m	79.87%	-0.0471	<0.001	83.12%	-0.0369	0.064
1500-2000 m	77.48%	0.0019	0.883	78.50%	-0.0018	0.921
1000-1500 m	74.79%	0.0215	0.016	72.04%	0.0300	0.015
500-1000 m	44.74%	0.0372	<0.001	34.33%	0.0954	<0.001
0-500 m	2.56%	-0.0675	<0.001	1.38%		
藪鳥 (D=0.1295)						
3000-3500 m	31.88%	-0.0528	0.100	34.58%	-0.0600	0.091
2500-3000 m	61.59%	-0.0411	0.024	63.08%	-0.0604	0.012
2000-2500 m	90.61%	-0.0481	0.013	92.34%	-0.0539	0.063
1500-2000 m	81.37%	-0.0773	<0.001	82.33%	-0.0458	0.031
1000-1500 m	74.33%	-0.0041	0.661	73.99%	0.0156	0.220
500-1000 m	28.64%	0.0458	<0.001	27.15%	0.1074	<0.001
0-500 m	0.66%			0.28%		

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
紋翼畫眉 (D=0.0663)						
3000-3500 m	11.59%	0.0005	0.991			
2500-3000 m	26.49%	0.0051	0.782			
2000-2500 m	32.65%	0.0026	0.809			
1500-2000 m	19.42%	0.0206	0.156			
1000-1500 m	7.76%	0.0104	0.500			
500-1000 m	0.79%					
0-500 m	0.02%					
黃腹琉璃 (D=0.2759)						
3000-3500 m	5.07%	-0.1008	0.069	5.61%	-0.1144	0.049
2500-3000 m	18.54%	-0.0193	0.329	24.10%	-0.0387	0.094
2000-2500 m	42.40%	0.0064	0.535	55.50%	0.0191	0.183
1500-2000 m	45.42%	-0.0075	0.500	54.33%	-0.0146	0.329
1000-1500 m	32.59%	0.0429	<0.001	38.39%	0.0258	0.032
500-1000 m	20.67%	0.0676	<0.001	20.11%	0.1313	<0.001
0-500 m	0.70%			0.32%		
小翼鶉 (D=0.2658)						
3000-3500 m	22.46%	-0.0496	0.150	25.00%	-0.0347	0.351
2500-3000 m	41.72%	-0.0020	0.901	45.13%	-0.0042	0.839
2000-2500 m	22.00%	0.0102	0.413	26.43%	0.0015	0.926
1500-2000 m	31.23%	0.0085	0.480	37.67%	0.0300	0.057
1000-1500 m	8.53%	0.0123	0.408	6.68%	0.0002	0.991
500-1000 m	2.88%	0.0414	0.041	1.42%		
0-500 m	0.04%			0.03%		
紫嘯鶉 (D=0.0428)						
3000-3500 m	2.17%	0.0926	0.497	2.80%	0.0903	0.501
2500-3000 m	6.62%	-0.0202	0.501	9.74%	0.0081	0.819
2000-2500 m	5.28%	0.0341	0.164	6.22%	0.0498	0.117
1500-2000 m	19.72%	0.0309	0.036	22.83%	0.0254	0.168
1000-1500 m	24.83%	-0.0037	0.689	26.29%	0.0114	0.386
500-1000 m	25.86%	-0.0430	<0.001	23.43%	-0.0349	<0.001
0-500 m	6.97%	-0.0539	<0.001	8.66%	-0.0592	<0.001
小剪尾 (D=0.0903)						
3000-3500 m	3.62%	0.0417	0.651			
2500-3000 m	5.30%	-0.0071	0.840			
2000-2500 m	5.28%	-0.0634	0.002			
1500-2000 m	21.91%	-0.0367	0.004			
1000-1500 m	7.92%	-0.0118	0.409			
500-1000 m	4.23%	-0.1161	<0.001			
0-500 m	0.15%					
白尾鶉 (D=0.3183)						
3000-3500 m	2.17%	0.0060	0.955	2.78%	0.0080	0.939
2500-3000 m	22.52%	0.0329	0.126	28.72%	-0.0031	0.890
2000-2500 m	43.11%	0.0067	0.514	57.80%	0.0115	0.422
1500-2000 m	36.44%	0.0132	0.257	46.17%	0.0473	0.002
1000-1500 m	48.65%	0.0073	0.361	58.00%	0.0356	0.002
500-1000 m	26.92%	0.0493	<0.001	25.80%	0.1057	<0.001
0-500 m	1.19%			0.65%		
白眉林鶉 (D=0.3446)						
3000-3500 m	15.22%	-0.0625	0.104	14.02%	-0.0502	0.254
2500-3000 m	13.25%	0.0713	0.023	14.87%	0.0567	0.098
2000-2500 m	3.40%	-0.0774	0.001	2.71%	-0.0783	0.050
1500-2000 m	2.69%	-0.0090	0.785	1.00%		
1000-1500 m	0.31%			0.28%		
500-1000 m	0.10%					
0-500 m	0.01%			0.03%		
栗背林鶉 (D=0.2605)						
3000-3500 m	78.26%	0.0114	0.753	82.24%	0.0217	0.607
2500-3000 m	77.15%	0.0017	0.931	75.38%	0.0032	0.893
2000-2500 m	44.28%	-0.0142	0.164	33.65%	-0.0012	0.938
1500-2000 m	22.21%	-0.0148	0.255	11.50%	-0.0268	0.223
1000-1500 m	5.76%	0.0022	0.899	2.09%	-0.0032	0.936
500-1000 m	1.06%			0.20%		
0-500 m	0.02%			0.04%		

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
黃胸青鶉 (D=0.4852)						
3000-3500 m	0.72%			0.93%		
2500-3000 m	2.98%	-0.0620	0.092	4.62%	-0.0649	0.118
2000-2500 m	21.82%	-0.0091	0.455	27.39%	-0.0077	0.626
1500-2000 m	19.52%	-0.0099	0.470	20.33%	0.0077	0.677
1000-1500 m	14.60%	-0.0188	0.083	14.60%	-0.0306	0.044
500-1000 m	8.66%	0.0340	0.003	2.10%	0.0933	0.020
0-500 m	0.24%			0.05%		
鉛色水鶉 (D=0.1139)						
3000-3500 m	3.62%	-0.1175	0.061	3.70%	-0.1174	0.085
2500-3000 m	12.58%	0.0116	0.650	12.31%	0.0017	0.958
2000-2500 m	14.67%	-0.0310	0.024	13.22%	-0.0516	0.011
1500-2000 m	41.14%	-0.0441	<0.001	39.33%	-0.0591	<0.001
1000-1500 m	34.74%	-0.0176	0.034	31.15%	-0.0313	0.009
500-1000 m	27.98%	-0.0653	<0.001	19.91%	-0.0388	<0.001
0-500 m	4.22%	-0.0754	<0.001	3.16%	-0.0808	<0.001
白頭鶉 (D=0.0917)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	1.66%					
2000-2500 m	4.92%	-0.0747	<0.001			
1500-2000 m	5.38%	0.0515	0.064			
1000-1500 m	5.76%	0.0354	0.066			
500-1000 m	2.68%	0.1534	<0.001			
0-500 m	0.07%					
八哥 (D=0.0160)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.36%					
1500-2000 m	0.80%					
1000-1500 m	0.77%					
500-1000 m	2.31%	-0.0882	<0.001			
0-500 m	16.25%	-0.0915	<0.001			
綠啄花 (D=0.2281)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%					
2000-2500 m	1.25%			1.43%		
1500-2000 m	1.00%			0.83%		
1000-1500 m	2.31%	0.0197	0.489	1.53%		
500-1000 m	8.10%	0.0475	<0.001	9.41%	0.0362	0.036
0-500 m	1.27%			2.09%	-0.0545	<0.001
紅胸啄花 (D=0.0497)						
3000-3500 m	3.62%	-0.0325	0.660			
2500-3000 m	21.52%	-0.0380	0.039			
2000-2500 m	42.40%	-0.0673	<0.001			
1500-2000 m	36.24%	-0.0271	0.017			
1000-1500 m	20.75%	0.0233	0.026			
500-1000 m	7.34%	0.0376	0.003			
0-500 m	0.13%					
岩鶉 (D=0.2591)						
3000-3500 m	65.94%	-0.0600	0.093			
2500-3000 m	3.97%	-0.0057	0.887			
2000-2500 m	0.54%					
1500-2000 m	0.40%					
1000-1500 m						
500-1000 m	0.03%					
0-500 m	0.01%					
白鶉鶉 (D=0.0320)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	2.98%	0.0015	0.974	6.15%	0.0213	0.643
2000-2500 m	5.10%	-0.0595	0.004	3.98%	0.0241	0.522
1500-2000 m	19.12%	-0.0734	<0.001	15.17%	-0.0994	<0.001
1000-1500 m	28.52%	-0.0605	<0.001	23.09%	-0.0516	<0.001
500-1000 m	30.19%	-0.0392	<0.001	27.01%	-0.0249	0.013
0-500 m	21.86%	-0.0271	<0.001	18.27%	-0.0221	<0.001

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值，於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，大於臨界值者，以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
褐鶯 (D=0.0181)						
3000-3500 m	6.52%	-0.1067	0.034			
2500-3000 m	10.26%	-0.0385	0.102			
2000-2500 m	33.09%	-0.0504	<0.001			
1500-2000 m	18.82%	0.0542	<0.001			
1000-1500 m	8.15%	0.0264	0.096			
500-1000 m	2.02%	0.1227	<0.001			
0-500 m						
灰鶯 (D=0.0605)						
3000-3500 m	52.90%	-0.0296	0.341			
2500-3000 m	42.72%	-0.0039	0.810			
2000-2500 m	12.79%	-0.0396	0.006			
1500-2000 m	5.38%	-0.0246	0.283			
1000-1500 m	0.85%					
500-1000 m	0.20%					
0-500 m						
臺灣朱雀 (D=0.1070)						
3000-3500 m	86.23%	-0.0199	0.667			
2500-3000 m	45.03%	-0.0236	0.150			
2000-2500 m	23.17%	-0.0331	0.005			
1500-2000 m	11.25%	-0.0596	<0.001			
1000-1500 m	0.38%					
500-1000 m	0.13%					
0-500 m	0.01%					
山麻雀 (D=0.1436)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.66%					
2000-2500 m	2.15%	-0.1672	<0.001			
1500-2000 m	3.69%	-0.1049	<0.001			
1000-1500 m	7.30%	-0.0953	<0.001			
500-1000 m	2.12%	-0.1310	<0.001			
0-500 m	0.07%					
麻雀 (D=0.0206)						
3000-3500 m	1.45%			1.87%		
2500-3000 m	1.99%			7.18%	0.0268	0.538
2000-2500 m	5.37%	-0.0146	0.505	6.38%	0.0397	0.199
1500-2000 m	20.22%	-0.0797	<0.001	19.33%	-0.0763	<0.001
1000-1500 m	26.90%	-0.0099	0.268	28.65%	-0.0175	0.156
500-1000 m	32.51%	-0.0676	<0.001	37.71%	-0.0770	<0.001
0-500 m	70.36%	-0.0518	<0.001	72.90%	-0.0503	<0.001
白腰文鳥 (D=0.0519)						
3000-3500 m						
2500-3000 m	0.33%			1.54%		
2000-2500 m	2.06%	-0.0173	0.616	1.75%		
1500-2000 m	5.41%	-0.0133	0.571	5.33%	-0.0265	0.389
1000-1500 m	29.75%	-0.0345	<0.001	27.12%	-0.0466	<0.001
500-1000 m	32.84%	-0.0041	0.512	30.87%	0.0120	0.233
0-500 m	12.21%	-0.0433	<0.001	14.44%	-0.0386	<0.001
斑文鳥 (D=0.0118)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m	0.27%					
1500-2000 m	1.10%					
1000-1500 m	4.38%	0.0162	0.432			
500-1000 m	12.60%	0.0065	0.470			
0-500 m	34.85%	-0.0144	<0.001			
黑頭文鳥 (D=0.0130)						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m						
1000-1500 m	0.08%					
500-1000 m	0.17%					
0-500 m	2.69%	0.0286	<0.001			

註: 出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值, 正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加, 負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值, 係數值之p值小於0.05者, 以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%, 因為資料量過小, 不進行廣義線性模式分析。鳥名後括弧中之數值為柯史雙樣本檢定之D統計值, 於 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下, 大於臨界值者, 以底線表示。

附錄三(續)、124鳥種於1972年至2010年於中華鳥會資料庫各海拔帶之出現比率變化

海拔帶	整年			繁殖季		
	出現比率	迴歸係數	p	出現比率	迴歸係數	p
鷹鵂						
3000-3500 m				4.63%	0.0244	0.798
2500-3000 m				8.21%	-0.0490	0.178
2000-2500 m				21.02%	-0.0395	0.023
1500-2000 m				27.17%	0.0043	0.802
1000-1500 m				19.75%	-0.0127	0.362
500-1000 m				6.43%	0.1451	<0.001
0-500 m				0.32%		
中杜鵑						
3000-3500 m				17.59%	-0.1028	0.099
2500-3000 m				23.08%	-0.1238	<0.001
2000-2500 m				7.96%	-0.0052	0.857
1500-2000 m				16.50%	-0.1036	<0.001
1000-1500 m				20.58%	-0.0351	0.023
500-1000 m				30.40%	-0.0209	0.044
0-500 m				14.23%	-0.0212	<0.001
八色鳥						
3000-3500 m						
2500-3000 m						
2000-2500 m						
1500-2000 m						
1000-1500 m				0.83%		
500-1000 m				2.03%	0.0785	0.052
0-500 m				1.78%		
紅尾鶉						
3000-3500 m				23.15%	-0.0778	0.078
2500-3000 m				38.46%	-0.0724	0.002
2000-2500 m				34.39%	-0.0297	0.049
1500-2000 m				38.83%	-0.0507	0.001
1000-1500 m				17.39%	-0.0205	0.154
500-1000 m				1.69%		
0-500 m				0.34%		

註：出現比率為該鳥種於該季節、該海拔帶內所有紀錄報告中出現的比率。迴歸係數為以廣義線性模式所獲得之斜率值，正值代表該鳥種出現比率隨年代而增加，負值代表該鳥種出現比率隨年代而減少。P值為該係數是否等於0之機率值，係數值之p值小於0.05者，以粗體表示之。若某鳥種於某季節、某海拔帶內之出現比率小於2%，因為資料量過小，不進行廣義線性模式分析。