運用Google Earth及志工調查資料呈現臺灣蛙類重要棲地

Using Google Earth and Volunteer's Investigative data to Display the Important Frog Areas in Taiwan

龔文斌* 楊懿如**

Wun-Bin Gong Yi-Ju Yang

摘要

棲地保育是生物多樣性保育中重要的一環，在進行棲地保育時，需對於棲地進行查明與監測，以了解生物多樣性現況與變化。運用志工進行棲地的調查監測，可獲得大量的資訊，這些資訊若能藉由地理資訊系統(Geographic Information System)挑選出重要棲地，便有助於推動生態保育。

2001-2011年，兩棲保育志工共記錄到33種蛙類、63757筆調查資料。本研究首先用ESRI ArcGIS將調查資料轉換成1km×1km的網格系統，並匯出成Google Earth可讀取的kmz檔案，之後於Google Earth上匯入所有志工調查網格，選定生物多樣性熱點與保育類的網格為台灣蛙類的重要棲地，並使用Google Earth內建的地標模式，編輯重要棲地的分佈資訊。資訊內容包含縣市名稱、地點名稱、出現蛙種、熱點尺度、蛙種相關資料。將內容儲存後即完成志工調查樣區的Google Earth檔案建置。

檔案公佈於台灣兩棲類資源調查資訊網(http://tad.froghome.org/)，提供志工與一般民眾瀏覽，志工們除可了解調查樣區分佈情形外，亦能作為樣區管理的參考資料，並提升保育行動的參與感；一般民眾則可了解台灣蛙類保育成果，並藉此鼓勵參與棲地保育。檔案也主動提供公部門，作為後續保育政策擬定參考，以保護臺灣蛙類重要棲地。

關鍵詞：地理資訊系統、Google Earth、兩棲保育志工

Abstract

Habitat conservation is the important part of biodiversity conservation. The status of habitat should be identified and monitored. Using volunteers to investigate can get much

*國立東華大學自然資源與環境學系 研究生

**國立東華大學自然資源與環境學系 副教授

information, and if we can pick out the important areas by using Geographic Information System (GIS) and volunteers' investigative data, it will be useful to promote conservation.

From 2001 to 2011, amphibian investigative volunteers recorded 63,757 data and 33 frog species. We used ESRI ArcGIS to convert investigative data to 1km×1km grid system, and then remitted to kmz. We opened the kmz file by Google Earth and defined the biodiversity hotspots and endangered species locations as Important Frog Area (IFA). Using the landmark model that was built in Google Earth, we edited the IFA distribution information (county name, location name, species, hotspots scale). When the file was saved, the IFA was established.

The IFA file is displayed on the Taiwan Amphibians Database (http://tad.froghome.org/) for the public to browse. Volunteers can use the IFA file to know the distribution of sample plots, and enhance their sense of conservation action. General people can see the results of Taiwan frog conservation and further to encourage themselves to participate in habitat conservation. The IFA file is also provided to government organizations for the conservation policy reference, and to make the habitat conservation better.

Keywords: Geographic Information System、Google Earth、amphibian investigative volunteers

一、前言

近年來，棲地破壞被認爲是造成生物多樣性下降與物種滅絕的主要原因之一，因此棲地保育已成爲全球生物多樣性保育的重要課題(Homayaon and Blair,2007 余維道，2008)，例如國際鳥盟(BirdLife International)發現許多鳥類因棲地破壞造成數量下降，生存面臨危機，因此於 1980 年代提出重要鳥類棲地(Important Bird Area, IBA)的概念，希望改變過去以物種爲主的保育方式，並希望藉由棲息地的保育達到同時保護更多物種的目的。IBA 計畫擬定許多準則作爲選取 IBA 的標準，例如以全球受威脅的鳥種、特有種等作爲標準。至 2009 年止，IBA 已選定了超過 200 個國家、11,000 個鳥類重要棲地進行保育監測(參考網站: http://www.birdlife.org/)。台灣於 1999 年也完成 IBA 的選取，全台共計 52 處 IBA。另外在 2008 年內政部也根據生物多樣性、代表性等標準，劃設台灣 75 處的國家重要濕地，其中包含 2 處國際級溼地、41 處國家級溼地及 32 處地方級溼地。重要濕地的位置與相關資訊皆以 Google Map 呈現，並公佈於國家重要濕地入口網(http://wetland-tw.tcd.gov.tw/drupal/)，提供一般民眾查詢與推廣保育之用。

相較只保護物種的保育方式，棲地保育是較有效率的方法，然而在進行棲地保育時，需先對棲地進行查明與監測，以了解生物多樣性現況與變化，然而大尺度的棲地調查監測必須耗費許多人力與時間，因此若能運用志工來進行調查將會有效的節省調查成本。國外許多研究團隊皆已運用志工進行長期調查，並藉此監控棲地變化情形，例如美國 Audubon 協會自 1990 年便開始鼓勵一般民眾成爲志工，於自家後院進行鳥類調查並上傳調查資料，協會每年皆會公佈調查結果與鳥類族群變化情形，以藉此了解哪些棲地的鳥類正面臨威脅。Frog Watch 由美國最大的保育組織 National Wildlife Federation 所發起，也是 1 個運用志工進行調查相當成功的長期監測計畫，組織鼓勵一般民眾成爲蛙類的調查志工，協助專家保育逐漸減少的兩棲類。Bonney et al.(2009)、Sewell et al.(2010)、Oscarson et al.(2007)也認爲運用志工進行調查不但是有效的保育策略，也是目前全球的趨勢。

有效率的棲地保育除了志工參與外，地理資訊系統(Geographic Information System，GIS)也是其中一項方式。地理資訊系統是一電腦化系統，針對空間及其屬性資訊建立資料庫，並以輸入、處理、分析及輸出四大部分功能，來作爲決策及管理支援。地理資訊系統於 1960 年代便在美國、加拿大地區開始運用，目的是做爲分析國土利用、自然資源與人口調查等用途，然而隨著近年電腦普及、網路發展、遙感探測(Remote Sensing)與全球定位系統(Global Positioning System，GPS)的進步，地理資訊系統的應用也越來越廣泛，有關於地理因子與空間因子的訊息，皆能由地理資訊系統進行統整。因此棲地保育若能與地理資訊系統搭配，將能更有效率的篩選出須進行保育的重要棲地。國內外許多研究團隊也因此運用 GIS 進行棲地保育分析。例如賴玉菁、毛俊傑(2011)運用遙測技術與衛星影像，依照水蛇偏好的棲地，挑選台灣北部 296 個適合的地點作爲後續調查的

樣區；李培芬(2005)也運用遙測與地理資訊系統，歸納台灣地區八色鳥偏好的棲息地；Garcia(2009)運用地理資訊系統預測墨西哥地區兩棲爬蟲類分佈情況，並進行熱點與保護區的間隙分析；龔文斌、楊懿如(2009)歸納兩棲保育志工調查資料，運用地理資訊系統挑選出 30 個生物多樣性熱點，提供後續保育監測之參考。

Google Earth 爲地理資訊系統的一種，其概念爲將航空照片、衛星影像與 GPS 整合於一個 3 維的虛擬地球儀上，因此便能呈現不同尺度與時間的真實環境。Google Earth 由於操作介面十分簡易，應用性高，因此也廣泛用於公民科學(citizen science)與教育上。例如 Homayoun and Blair (2007)即運用 Google Earth 與一般民眾，進行密西西比河的鳥類重要棲地監測；Delaney et al.(2007) 也運用 Google Earth 針對美國七個州的沿海挑選監測樣區後，由公民科學家進行螃蟹的監測調查，並評估公民科學家的調查品質。

東華大學兩棲類保育研究室自 2001 年開始進行兩棲調查志工培訓及調查計畫 ，志工團隊進行有系統的調查及收集資料後，定期回傳到兩棲類調查資訊網資料庫(http: //tad.froghome. org/)，由各志工團隊組長進行初審，初審通過後再由東華大學兩棲保育研究室進行複審，審核無誤後納入資料庫(楊懿如、施心翊、李承恩，2008)。除了兩棲類調查資訊網提供志工上傳資料，賞蛙情報網(http://www.froghome.info/)、青蛙小站討論區(http://photo.froghome.tw/)則提供非志工團隊成員上傳資料與分享心得，資料確認無誤後納入資料庫。截至 2010 年 7 月，累計成立 52 個志工團隊，2010 年度仍持續參與的志工團隊計有 32 個志工團隊，針對台灣地區進行兩棲類分佈現況的調查監測工作。

本研究使用地理資訊系統分析志工調查資料，挑選出台灣蛙類重要棲地，最後由 Google Earth 呈現重要棲地的位置及相關資訊。檔案主動公佈在台灣兩棲類資源調查資訊網(http://tad.froghome.org/)提供志工與一般民眾瀏覽，志工們除可了解調查樣區分佈情形外，亦能作爲樣區管理的參考資料，並提升保育行動的參與感；一般民眾則可了解台灣蛙類保育成果，並藉此鼓勵參與棲地保育。

二、蛙類重要棲地

2.1 發展歷程

東華大學兩棲保育研究室自 2001 年開始培訓志工並進行調查監測，並成立兩棲類資源調查資訊網，提供志工們上傳調查資料。2007 年開始進行全臺灣調查資料的統整分析，並公佈志工調查結果，包含調查樣區數、蛙種數、蛙類分佈圖、保育類、生物多樣性熱點等，2010 年則以志工調查資料進一步分析，進行臺灣全島蛙類的分佈預測。上述分析結果皆公佈於兩棲類資源調查資訊網。

2011 年統整了兩棲保育志工團隊所上傳的 63757 筆調查資料，以 Google Earth 呈現蛙類的重要棲地，檔案除了主動提供給政府機關外，也公佈於兩棲類資源調查資訊網供調查志工與一般民眾下載。

2.2 發展架構

台灣蛙類重要棲地整體發展架構如圖 1。兩棲保育志工上傳野外調查資料至伺服器後，由後端進行審查，確認資料無誤後便進入資料庫。調查資料先由 ArcGIS 進行初步處理，包含了點位分析、網格合併、熱點與保育類網格選取。為使結果能夠推廣至政府機關、一般民眾與志工團隊，因此以 Google Earth 作為呈現平台，並編輯蛙類重要棲地相關資訊，鼓勵大眾協助進行棲地保育與監測。

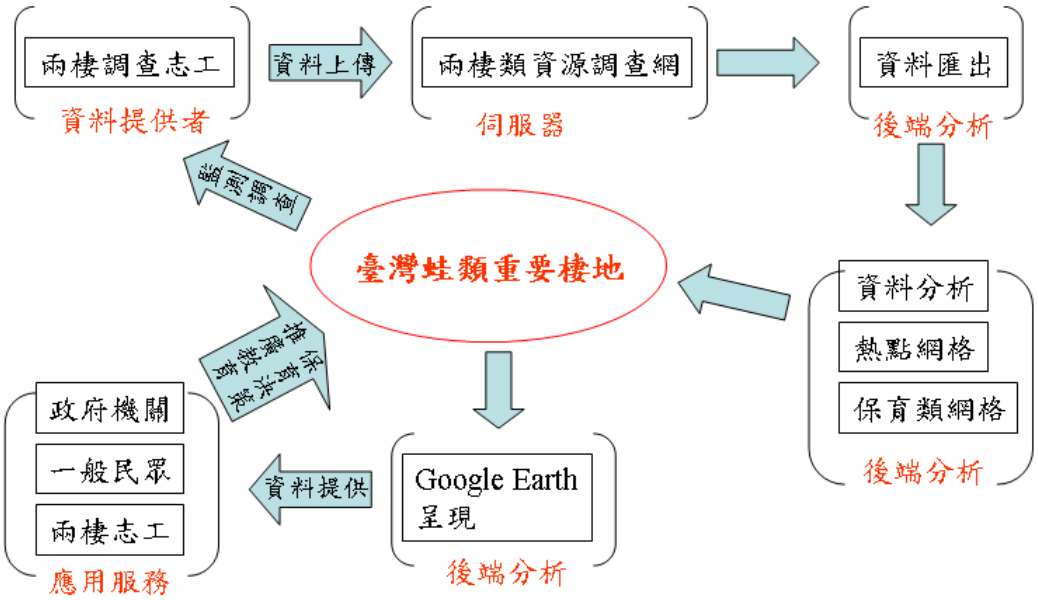

圖 1、台灣蛙類重要棲地發展架構圖

2.3 建置步驟

自台灣兩棲類資源調查網匯出 2001-2011 年兩棲保育志工團隊所上傳的 63757 筆調查資料，內容包含 TWD97 系統的二度分帶座標、海拔、蛙種。將調查資料格式轉換成純文字檔(dbf)後匯入 ArcGIS 9.3 版，以點位方式呈現樣區分佈，並使用 join data、select feature 等功能將點位資料與 1km×1km 的網格系統進行疊合。

將含有蛙種分佈資訊的網格系統至 3D Analyst Tools 匯出成 Google Earth 可讀取的 kml 檔案。之後於 Google Earth 上匯入所有志工調查網格(圖 2)，選定生物多樣性熱點與保育類的網格爲台灣蛙類的重要棲地(圖 3、圖 4)。

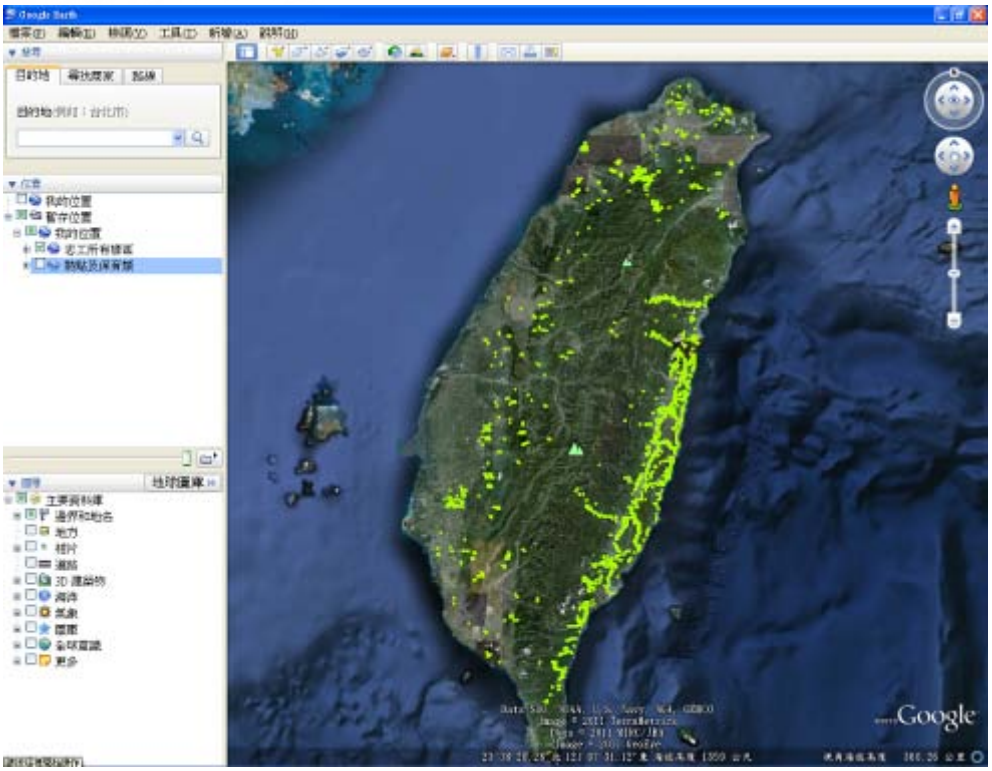

圖 2、兩棲保育志工所調查樣區(亮綠色方格)

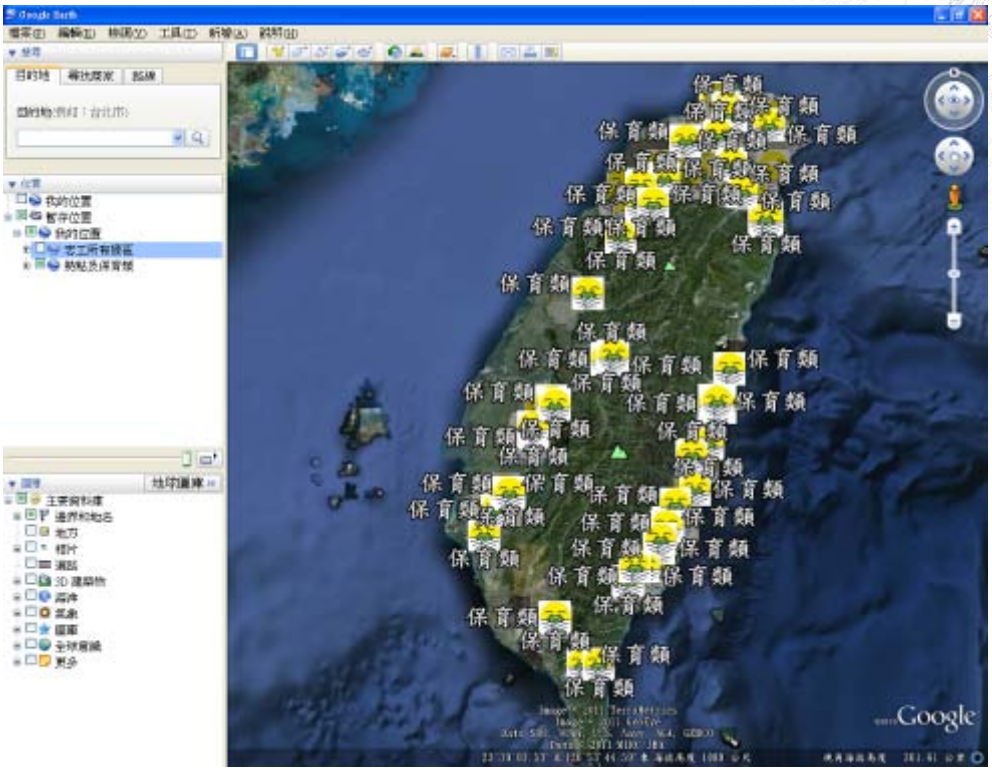

圖 3、保育類分佈網格(標誌爲志工守護圖示)

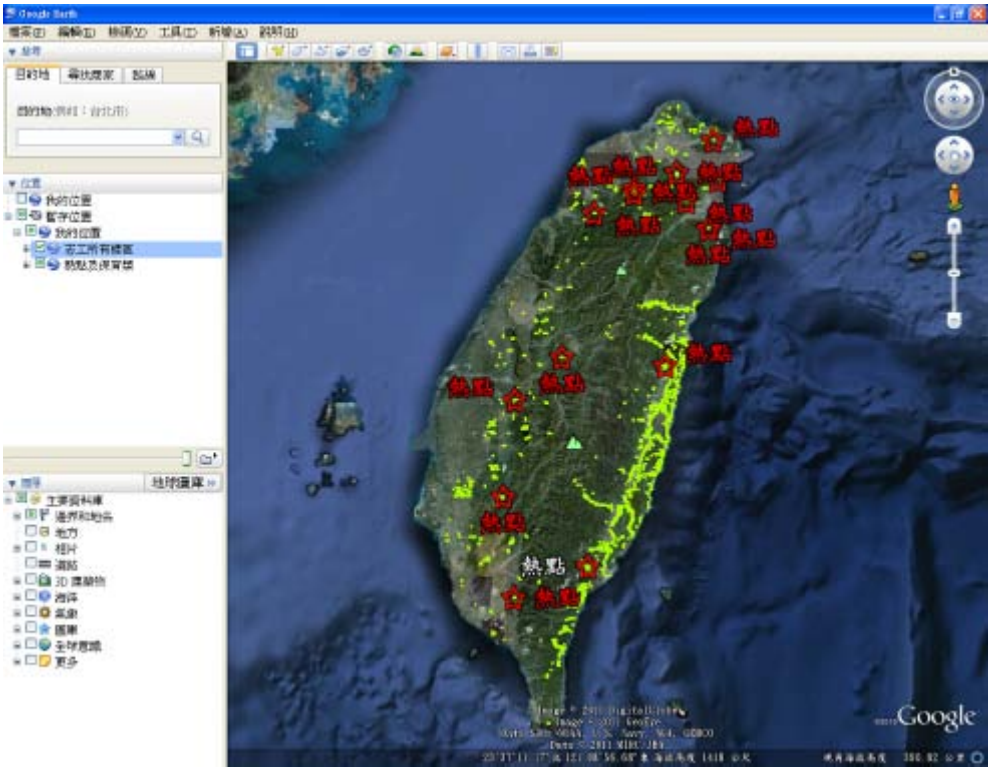

圖 4、熱點分佈網格(標誌爲心形紅框)

生物多樣性熱點挑選方法採用自 Garcia(2009)的種豐度法：計算各網格預測出現的物種數，取最高的物種數，將此物種數分成 4 個等段，取物種數最高的那一段做爲熱點

的標準。使用 Google Earth 內建的地標模式，編輯重要棲地的分佈資訊。資訊內容包含縣市名稱、地點名稱、出現蛙種、熱點尺度、蛙種相關資料(圖 5、圖 6)，其中蛙種相關資料爲蛙蛙世界學習網連結，點入後便可察看該蛙種的詳細資料。

將內容儲存後即完成志工調查樣區的 Google Earth 檔案建置。

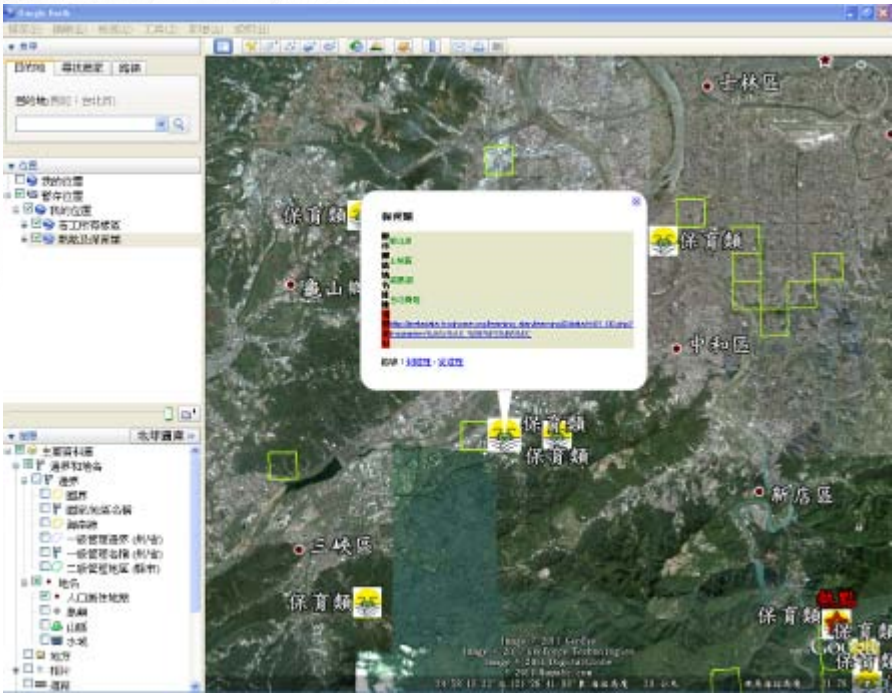

圖 5、蛙類重要棲地資訊(保育類)

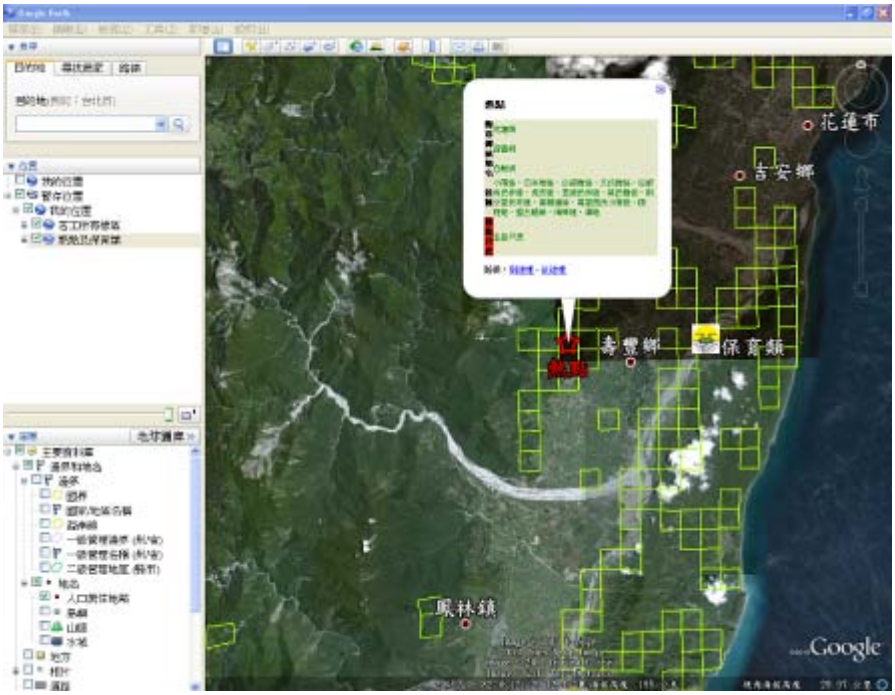

圖 6、蛙類重要棲地資訊(熱點)

三、應用

Google Earth 提供了許多圖層與附加功能，爲讓一般民眾提高對蛙類重要棲地的興趣與認識，因此檔案也附上相關的保育應用供使用者參考，以下簡單概述:

3.1 歷史棲地圖:

棲地破壞是蛙類目前面臨的最主要危機，藉由 Google Earth 歷史衛星圖像，可以大致了解不同時期蛙類棲地的變化。然而由於 Google Earth 在台灣各地的衛星影像拍攝時間皆有所不同，因此有些地方只能看到兩個年段的變化(以圖 7 基隆頂子寮爲例，可以看到 2003、2004、2009 年衛星圖)

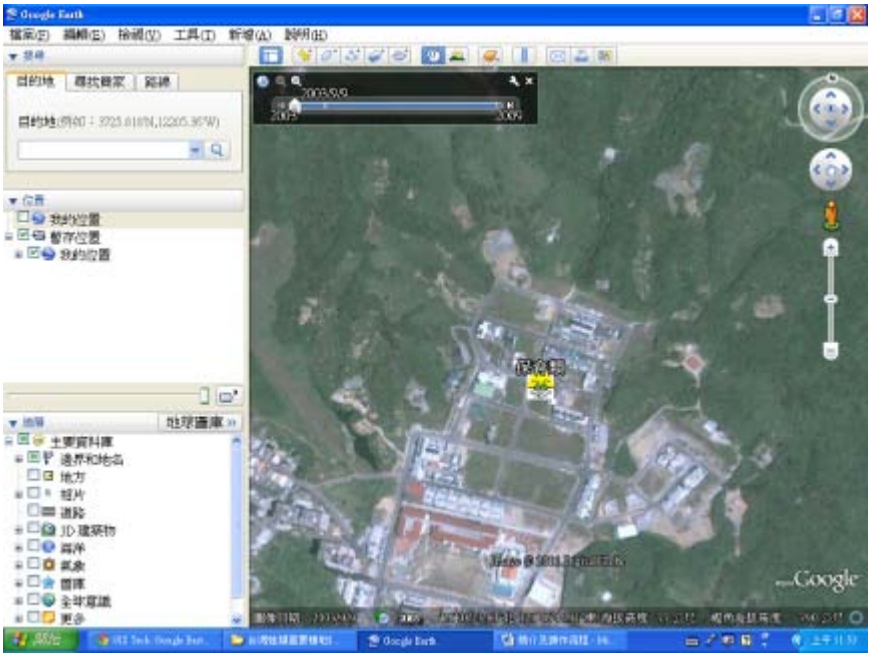

圖 7、Google Earth 提供的歷史衛星影像功能

3.2 3 維立體空間檢視

相較於傳統地圖以平面方式來呈現棲地分佈，Google Earth 可藉由滑鼠調整視角、方向來進行 3 維的立體呈現(圖 8)，讓使用者了解重要棲地的海拔、分佈。

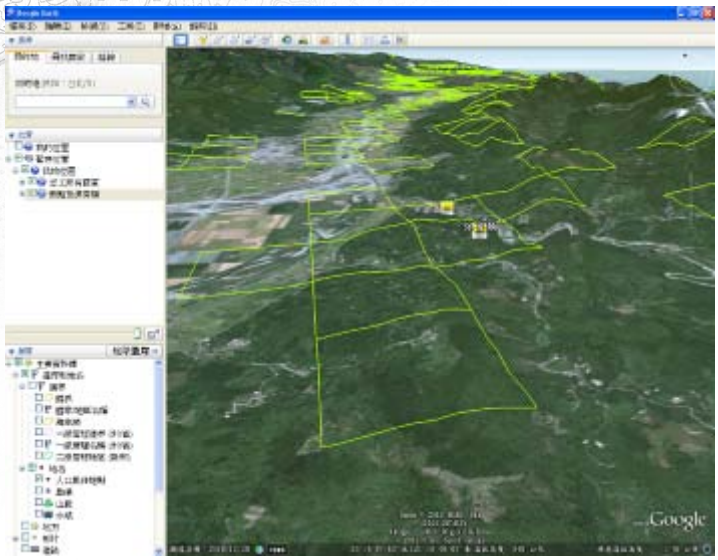

圖 8、IFA 3 維立體檢視

四、結論

棲地保育已是全球保育趨勢之一，相較於傳統保護特定物種的作法，棲地保育不但能保護的物種更多，對於之後永續的經營保育也較有成效。然而棲地保育通常尺度較大、所需的時間與人力也較長，因此若運用志工進行調查，並搭配地理資訊系統進行分析與推廣，將使棲地保育更有效率。

本研究結果已公佈於台灣兩棲類資源調查網，並主動提供給政府機關，未來將定期更新檔案，以做爲蛙類棲地保育的參考資訊。

參考文獻

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V. and Shirk, J. (2009) Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. BioScience, 59(11):977-984.

Delaney, D. G., Sperling, C. D., Adams, C. S., Leung, B. (2007) Marine invasive species: validation of citizen science and implications for national monitoring networks. Biological Invasions, 10(1):117-128

Garcia, A. (2006) Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. Biological conservation, 130: 25-46.

Homayaon, T.Z. and Blair, R.B. (2007) Citizen-science monitoring of landbirds in the Mississippi river twin cites important bird area. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics, 607–616

Oscarson, D.B. and Calhoun, A.J.K. (2007) Developing vernal pool conservation plans at the local level using citizen-scientists. Wetlands, 27(1):80-95.

Sewell, D., Beebee, T. J. C., Griffiths, R. A. (2010) Optimising biodiversity assessments by volunteers: The application of occupancy modelling to large-scale amphibian surveys. Biological Conservation. 143(2010):2102-2110

李培芬 (2005) 〈利用遙測與 GIS 探討瀕危物種八色鳥之棲地喜好與分布。農委會遙測小組科技研究計畫報告〉，農委會，台北市。

余維道 (2008) 〈台灣的棲地保育與環境永續〉，2008 年全球非政府組織國際學術研討會，南華大學，嘉義縣。

賴玉菁、毛俊傑 (2011) 〈如何利用遙測技術選取樣區提昇生物資源普查之效率--以保育類水蛇普查為例〉，野生動物保育彙報及通訊，第 15 卷第二期，pp.4-13。

致謝：

感謝國科會數位典藏與數位學習國家型科技計畫 NSC 100-2631-H-259 -002、農委會計畫 100 林管-02.1-保-12（4）經費補助。