

淺談臺灣今昔地圖與歷史航照在中學地理資訊教育的意義

郭俊麟（國立東華大學台灣文化學系助理教授）

在台灣，當每個殖民政權踏進這塊土地，似乎就宣告了台灣地圖繪製新頁的開始。台灣現代製圖的濫觴，可從日治時期的土地測量事業講起，這些科學化的製圖工作，從鄰里街廓到都市城鄉；從離島暗礁到高山峰頂，將台灣的每個角落完整記錄在不同主題的地形圖裡。二次大戰期間，夾在美日交鋒的台灣，也成為最新航空測量技術的實驗場域，創新的航空測量技術協助了當時軍事地圖的測繪，也轉化為極機密的航照底片，默默的為日本的殖民成果與戰爭前後的都市景觀留下歷史的見證。然而，戰後的政權轉移與動盪的局勢，讓這些具軍事敏感性的圖像紀錄消失在國人眼前，爾後在快速經濟發展與社會環境變遷下，逐漸的被人們所遺忘。

台灣老舊地圖重獲國人的注意，大概是解嚴後的那一波歷史地圖複刻熱潮吧。儘管蒐羅尚未齊全，民間出版社複刻出版各套日治地形圖，也帶領了老舊地圖蒐集與今昔對照比較與增值應用的方向。在邁入二十一世紀的前夕，中央研究院啟動了地圖與遙測影像數位典藏計畫，不但數位化保存遺藏在各行政部會單位的歷史地圖與遙測影像資料，更派員遠渡重洋至美日各國找尋每個時期的地圖缺圖。多年來，在國家型數位典藏計畫的推動下，中研院也陸續推出結合 WEBGIS 的圖資查詢系統、各主題計畫的整地圖展示系統，並在技術上推陳出新，打造出有別於傳統視覺體驗的地圖古今套疊展示與數位化增值平台。時至今日，電子地圖與 Google Earth 衛星影像已成為隨手可得的資源，臺灣的地圖與歷史航照的數位典藏也已經來到了一個劃時代的里程碑。

另一方面，國內中學地理資訊教育的推廣，自民國 88 年起已在高中地理課程中加入了 GIS 基本概念，隨後並配合教育部九年一貫課程標準，在 95 及 99 課綱中大幅增加地圖與 GIS 的相關知識。這些課程的修訂雖然掌握了 GIS 的潮流與應用趨勢，但礙於單元的篇幅與授課時間的限制，也僅能就地理資訊的基本概念及當前社會所重視的實務應用作初步的介紹。今日，在國家型數位典藏計畫的整體發展策略下，地圖與遙測數位典藏也已將重點轉移到數位學習與應用推廣的面向。如何將這些數位典藏資源與中學的地理資訊教育作有效的結合，是當前亟待努力的重要課題。本文首先回顧十年來數位典藏地理資訊的使用，並介紹近期公開的二戰期間珍貴航空照片，最後討論 WEB2.0 時代的地圖與歷史航照數位典藏應用與教學的趨勢，期能提供中學地理資訊教育與學習之參考。

數位典藏地理資訊的取用：反璞歸真的地理教學

十年前，當學界正要開始推動各主題『數位典藏』計畫時，中研院的歷史地圖與遙測影像數位典藏計畫已繳出漂亮的成績單。藉由 GIS 數化譚其驤先生主編的中國歷史地圖集，建立了中華文明時空基礎架構系統。隨後並延續這些技術成果，以日治時期的台灣堡圖及兩萬五千分之一地形圖為框架，開發出了台灣歷史文化地圖系統。在 GIS 剛開始滲透到歷史與人文科學界時，這些網路地理資訊系統的開發與應用為學術界帶來嶄新的研究氣象，但卻遲遲卻無法成為中學的地理教育推廣的有效平台。其原因不外乎系統安裝上的複雜度、以特定圖資數化的圖層資訊的有限，以及在地屬性資料不足，使其在鄉土教學應用上難以發揮具體的功效。

當第一階段的國家型數位典藏計畫陸續完成時，許多主題計畫也利用 GIS，開發了結合數位典藏主題與地理空間的網路地理資訊系統，如宋代文學時空資訊系統、台灣考古遺址查詢系統、南島語空間資料查詢系統…等。這些加值應用成果在教育部推動利用數典資源設計中小學教案時，提供了有意義的空間化主題導覽，但隨著計畫的結束與作業系統版本的演進，這些以 WEBGIS 為架構的主題查詢網站，也默默的退出了地理資訊教學的舞台。

2004 年起，Google 創先發佈了免費電子地圖、衛星影像使用的數位內容應用，不但大幅降低的使用者所需要的技術門檻，也提供了非常平易近人的地理資訊查詢界面。隨著 Google Map, Google Earth 等免費軟體的日益普及，特別是程式開發介面的開放特性，讓數位典藏單位可藉其打造出新一代的數位典藏地理資訊展示平台。2007 年，由中研院 GIS 中心以百年前台灣堡圖為底圖所開發 "新舊地圖比對工具" 率先在 Google Map 中提供免費使用，並陸續發佈了包含了日治時期、兩萬五地形圖、五萬蕃地地形圖、五萬地形圖等極具意義的基本地圖工具。其中 1924-1944 的五萬分一地形圖，更是首次公開在網路上的數位典藏地理資訊，這是日本統治期間以最精密的測量技術針對整個台灣測繪的基本地圖，其測繪工作雖經歷太平洋戰爭而暫時中斷，在日本戰敗前仍完成了包含玉山群峰等南部中央山脈區域的調查，而戰後美軍也利用這套地圖來編纂出各式台灣地圖，這套五萬分一地形圖可說是串連日治時期及戰後時期的關鍵地圖。

2009 年底，中研院 GIS 中心更進一步整合日治時期地形圖與戰後經建版地形圖等近十套基本地圖，運用 Google Map 底圖資源，打造出「台灣百年歷史地圖」查詢檢索平台。使用者只需要一台可以上網的電腦，不用安裝任何軟體或外掛程式，即可瀏覽並套疊不同時期的基本圖，並有簡易的 GIS 量測與地址定位的功能(圖 1)。對中學地理資訊教育的推廣而言，使用這樣的免費又簡便的地圖套疊工具，雖然是教學方法上的一大突破，但也提醒了我們在教學上，特別是數位典藏地理資訊使用上的重要課題:當一本傳統地圖集變成一個數位化的馬賽克鑲嵌拼圖時，我們應該要注意什麼？

1. **圖例的判讀:**姑且不論地圖圖例是否隨著時代演變發展出更細緻的符號，或因為地圖出版年代差異而有不同的圖例，傳統地圖經數位化後為了相互拼接，無可避免得將圖邊、圖幅說明或圖例切除，其最終產品常缺乏地圖解讀上的資訊。在跨時期比對地理現象變遷時，如何有效的判讀各年代地圖的圖例與地圖資訊，是重要的學習課題。
2. **每幅地圖的製作年代:**早期地圖的測繪工作受限於技術與複雜地形環境，基本圖的測繪往往得耗時數年甚至到十幾年。涵蓋全台灣的單一套圖中，每張圖的測繪及製版年代都不相同，常會發現比鄰的圖幅，繪製年代有相差數年甚至十年以上的情況。儘管是同一套地圖，不同的圖幅，因製作年代的差異常有資訊提供上的落差，解讀上需要加以留意(圖 2)。
3. **地圖繪製方法與目的:**各時期出版的基本地圖集，皆有其獨特的繪製目的及當時技術水準下的測繪標準。這些地圖集之間，明顯會有基準點、量度單位、比例尺、地理元素的概括化等差異。在套疊比較不同時期地圖時，最好配合其他文獻或地理史料加以印證，畢竟地圖不若航空照片，是經人解讀並再詮釋過後的產物。

對教育者而言，在引導學生使用這些優質又免費的數位典藏地理資訊平台的同時，可藉由圖例的判讀，在今昔地圖的套疊過程中，跨越時空瀏覽地景的變遷，增進對自己鄉土的認同與了解。學生在這過程中即可體察新一代 GIS 的技術使用與應用面向，了解無論日後技術如何演進、平台如何轉換，最關鍵的還是讀圖及其相關地理知識的運用。

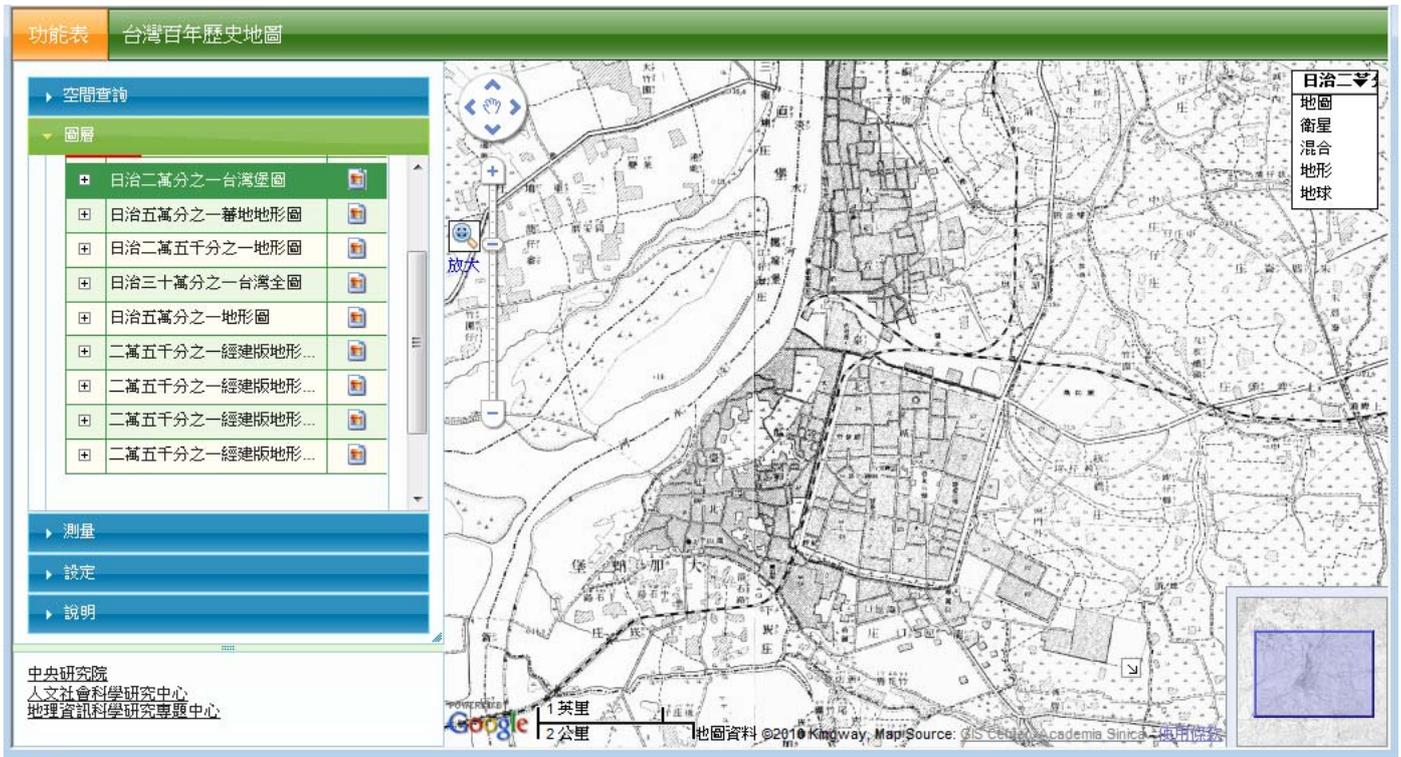


圖 1. 「台灣百年歷史地圖」網址：<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx>

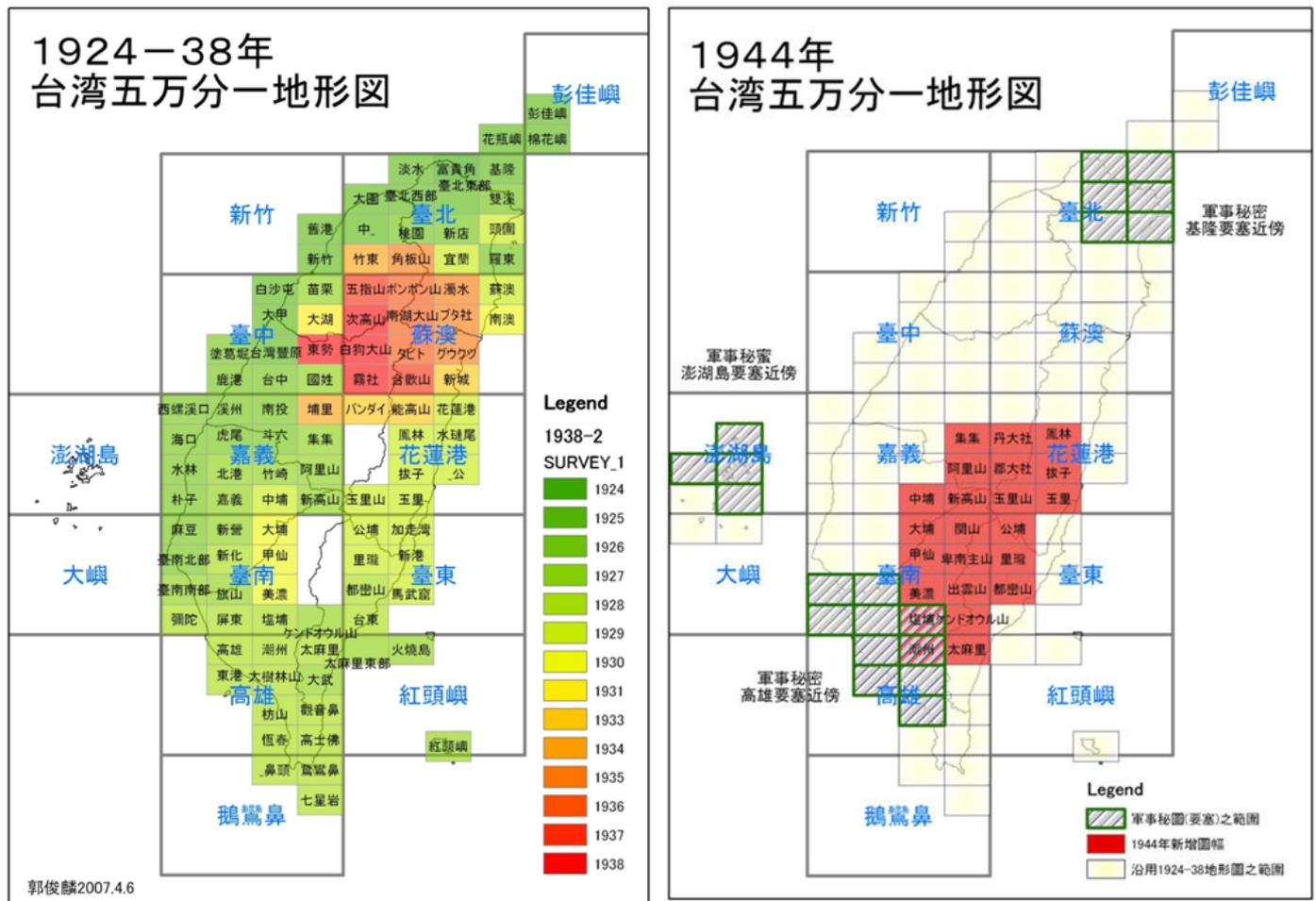


圖 2. 地圖集中各幅地圖繪製年代的比較:以日治五萬分之一地形圖為例

禁忌的航照不再是神秘的 X 檔案:歷史航照的公開

1960 年代當全世界壟罩在美蘇兩大集團的冷戰氣氛時，有 28 位中國空軍飛行員，駕駛著美國所研製的 U2 偵察機，在七萬呎的高空中執行著神秘的情蒐偵查與航照攝影工作。這群被稱為黑貓中隊的空軍健兒們，雖然一度被歷史遺忘，近年來在國際與兩岸局勢的轉變下，開始被媒體介紹、出版專書，討論起當時所機密任務與空拍內容。其實，更早之前，二次大戰期間由美日雙方因戰情需要的空拍任務與相關成果，則更具有戲劇性與歷史研究的價值，可惜這些歷史航照多數並未收藏在台灣島內，長期以來一直是難得一見的 X 檔案。隨著國家型數位典藏第二期計畫的展開，由中研院所執行的地圖與遙測影像數位典藏工作，也開始以海外徵集與國際合作的方式，調查散佚在海外的台灣圖資，並針對歷史航照的部分進行系統性的調查與數位化複製工作。

這些歷史航照圖資取得的國際合作單位遍及美、日、英等國，如美國國會圖書館、美國國家檔案局、日本國會圖書館、日本防衛廳圖書館、英國大英博物館等。有別於過去在數位典藏工作的 GIS 加值(如影像正射校正、定位、拼接)等處理，中研院 GIS 中心取得這些珍貴的歷史航照後，旋即在網路上將數化掃描後的圖資，以近乎原始的面貌公開。目前已公開的台灣地區航照資料主要是二次大戰前後，大約是 1944-1945 年的美軍拍攝航照影像。根據中研院 GIS 中心的網站介紹，目前已公開的成果整理如下：

1. **美國加州大學柏克萊分校典藏臺灣歷史航照：**此批台灣地區的航空照片原為美國海軍所拍攝，拍攝年代自 1944~1945 年間，比例尺（或指航高）自 1：6,000 至 1：13,000 不等，涵蓋地區為台南、高雄、屏東、花蓮等地，拍攝地點多以海岸、港口、飛機場以及轟炸前後照片為主。多數的照片大小約 23x46 cm 或 23x23 cm，為黑白照片，原件以相紙的方式收藏。
2. **美國國家檔案館典藏臺灣歷史航照：**此批航空照片年代分布範圍集中在 1943~1945 年，主要是美軍轟炸台灣前所拍攝的歷史航照影像。另外，1947 年拍攝有 2 卷，1951 年及 1959 年拍攝各 1 卷。中研院研究團隊特別挑選台北及淡水地區，委託美國專業廠商，協助調閱原始底片並利用高精度航照掃描儀數位化，共計取得 16 張影像，品質良好，所得影像解析度為 1,200dpi，可以清晰辨識出當時的建築物及自然地貌。
3. **美國空軍歷史研究部：美軍轟炸台灣任務報告與航空照片：**美國空軍歷史研究部典藏著二次大戰末期美軍對台灣進行轟炸任務前後所拍攝的低空照片，並包含當時作戰時詳細的任務報告。中研院研究團隊已取得大量 1943~1945 年台灣城市遭受到美軍轟炸前後的航空照片、當時美軍製作的城市地圖、以及美軍航空隊的隊史(Period History)。內容包括檔案記錄、航空照片、地圖、照片，以及轟炸相關的日誌電子檔，共計 209 檔案。此外並向 AFHRA 館方購得 3 卷微卷資料。

除了上述的歷史航照，中研院團隊另外從美國地質調查所(USGS)購得冷戰時期台灣地區的 CORONA 衛星影像(1966 及 1969 年)，這些經由美國偵察衛星拍攝許多珍貴的衛星影像，解析度最高可達 2-3 米，在 1995 年 2 月由柯林頓總統簽屬一項行政命令後解密開放於一般機構使用。這些衛星影像拍攝範圍涵蓋台灣地區的共 738 幅。中研院研究團隊也已完成影像的拼接定位，並已公開提供下載使用。

這些數位典藏成果的公開，除了有助於了解二次世界大戰後期盟軍對日本及其殖民地台灣的軍事戰略、作戰攻擊方針之外，更是了解二次大戰前後，台灣因戰爭導致的基礎設施、都市土地使用的改

變，航空照片影像中所記載的人文及自然環境的資訊，更是台灣歷史與地理研究的珍貴素材。對於地理資訊教育的推動而言，這些在歷史關鍵時代的珍貴航照資料，最少有以下三種教學上的應用面向：

1. **文化地景的歷史考察**: 特別是具有軍事色彩或殖民統治意象的文化地景，這些地景在戰後很快的被抹除或以新的建物去掩蓋。藉由歷史航照的解讀與重新考察，可再現這些曾經出現在這塊土地上的歷史文化記憶，並可進一步回應聯合國教科文組織對文化資產、文化景觀的保存概念(圖 3)
2. **都市紋理的解讀**: 二戰期間的非常時期，台灣這塊土地面臨著盟軍轟炸的威脅與作為日軍反擊的前線，都市的街道，土地使用產生了戲劇性的改變。簡易機場的大量鋪設、市街密集區因防火巷闢建的大面積拆除，以及都市、港口要塞的毀壞，這些都深深的重新刻畫了戰後的都市紋理。
3. **環境與區域變遷的理解**: 美軍在轟炸前後拍攝的都市、港口等影像，同時也記錄了當時的河口海岸、河道兩岸等環境敏感區與區域土地利用現況，這些資訊藉由不同時期航空照片、衛星影像的比對下，可清楚比對出人地互動下的環境變遷與長期區域空間的轉變。



圖 3. 文化地景的歷史航照考察範例，圖中編號 1-3 的排列分別是台灣神社、台灣神宮、護國神社。

此外，歷史航照內的資訊，更可進一步彌補傳統史料文獻的不足及歷史記錄中的空白。以圖 3 中編號 2 的台灣神宮為例，預定於 1944 年 12 月 28 日舉行落成鎮座祭典的台灣神宮，卻在祭典前兩個月(10 月 25 日)遭逢失事飛機的撞擊，燒毀了半數左右的建築，直到在日本戰敗前仍未修復。戰後隨即被國民黨政府拆除，成為圓山大飯店的一部分(圓山俱樂部，圖 4)。台灣神宮的興建與毀損適逢

二戰期間，幾乎沒有留下任何照片與詳細記錄。這張美軍空照不僅提供了歷史事實、也呈現了具體的空間位置、建築形式等珍貴資訊。類似這樣的文史考察，將可藉由這批空照資料的公開，在台灣各地推廣，對於鄉土地理的教學與應用，有非比尋常的意義。



圖 4. 1944 年台灣神宮與現況(圓山俱樂部)的比對

結語:Web2.0 時代的教與學

十年前，當國家型數位典藏計畫開始推動時，GIS 的教學已在中學的地理教育中萌芽。今日，GIS 相關知識也已融入高中一年級到三年級地理課程裡，另一方面，「數位典藏」的概念已跟「數位學習」緊密結合，並嘗試推廣至各級學校的教材教法之中。隨著地理資訊應用的日益普及，許多地理教育工作者將目光放在最新的 web2.0 應用與各類型的新一代地理資訊技術應用，如智慧型手機的 GPS 導航、照片空間定位、免費 GIS 工具的使用等，深怕自己跟不上快速變遷的資訊時代，無法提供學生最新地理資訊的學習。筆者一方面肯定這些教育工作者求新求進的學習精神，但也認為教學生如何去取用這些珍貴的數位典藏地理資訊，比教他們去應用新的地理資訊技術還要重要。

我們必須體認，現在的「數位落差」已經不再是城鄉之間的差距，而是世代之間的差距。下一代的社會公民在掌握資訊與應用新技術的能力，都將比目前教育崗位上的我們強的多。就 GIS 教育推廣來看，儘管新的工具、新的平台不斷的出現，圖資解讀的能力以及地理概念的學習仍是關鍵。如何引導學生們善用今昔地圖與歷史航照等數位典藏地理資訊，在地理的想像中跨越時空、解讀這塊土地上的歷史人文變遷，應是中學地理資訊教育的重要課題。而這些豐富的數位內容，也將啟發學生們學習新一代地理資訊技術的動機。

附錄：地圖與歷史航照數位典藏相關成果一覽

- 「地圖與遙測影像數位典藏計畫」計畫網站 <http://gis.rchss.sinica.edu.tw/mapdap>
- 「海外歷史圖資徵與典藏」計畫網站 <http://gis.rchss.sinica.edu.tw/GIArchive>
- 美國國會圖書館典藏地圖查詢系統 http://webgis.sinica.edu.tw/map_loc
- 台灣百年歷史地圖 <http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx>
- 臺灣城市地圖 http://gis.ascc.net/googlemap/AMCityPlan_1944.htm
- 美國加州大學柏克萊分校典藏台灣舊航照 http://webgis.sinica.edu.tw/map_berkeley
- 美國國家檔案館典藏台灣舊航照 <http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/fpmtw.aspx>
- 台灣地區 CORONA 衛星影像 <http://gis.rchss.sinica.edu.tw/corona>
- 美國空軍歷史研究部台灣相關圖像文獻
http://gis.rchss.sinica.edu.tw/GIArchive/?page_id=438
- 美國國家檔案館典藏日軍舊航空照片 <http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/jx.aspx>