

第4次全國森林資源調查成果更新維護及應用

文／圖 ■ 黃群修 ■ 林務局新竹林區管理處副處長
吳俊奇 ■ 林務局森林企劃組技士

森林調查的成果雖能反映調查當時現況，然而若無適當之後續複查規劃，其資料將隨時間遞演漸與真實狀況脫節，而使其成效及應用價值大為縮減。目前國內有關森林資訊來源，包括有以全島尺度進行的全國森林資源調查、針對國有林事業區經營需要，以各事業區為單元所進行之檢訂調查，以及為瞭解林木生長狀況所進行之森林永久樣區調查，各依其調查目的與尺度而有不同。在本次推動全國大規模調查後，應同時思考後續資料的更新與維護機制，並就既有相關調查之優缺點予以適當整合，以建立更符合需求的森林監測體系。

一、建立整合性森林監測體系

參考國外的森林資源調查演變歷程，均已從時段性的調查轉為逐年持續性的調查方式，建立森林環境監測體系，例如美、日、中等國以5年完成一輪全國森林資訊的更新，因此，茲就本次調查成果，提出後續資料更新維護之規劃。

（一）林型及土地覆蓋型圖之更新

林型或土地利用型圖的繪製，為森林蓄

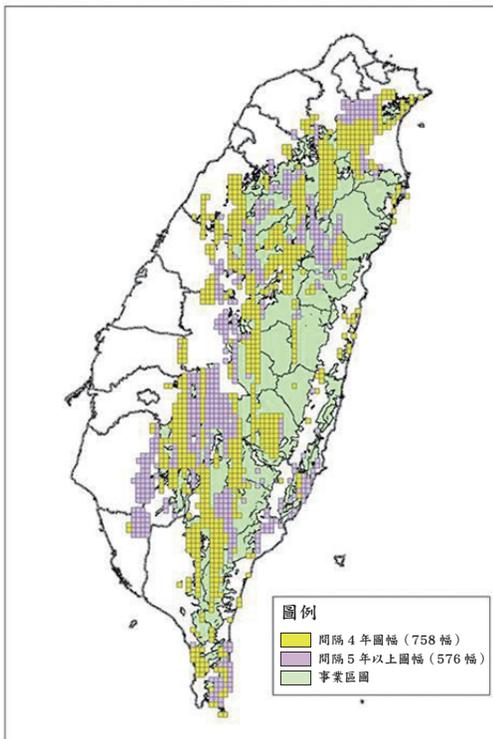
積量的估算基礎，也是土地使用變遷的依據，以往林務局對於國有林事業區之林型圖繪製，除了全國性森林資源調查外，尚有事業區檢訂調查所產出的林區基本圖，然而前者間隔約15～20年，後者係以事業區為單元每10年進行一次，均無法適時反應土地使用現況以及其變遷資訊。另外就農航所航攝作業的效能而言，因臺灣山區常為雲霧所覆，難以短期間內獲得全部足以供判釋的影像，如以臺灣南北狹長的形狀與山脈走向來看，以全島為尺度，循中央山脈平行方向的航線進行拍攝，應較侷限於某一事業區範圍更有效率。

本次調查已完成全島林地的林型（土地覆蓋型）圖，貯存於地理資訊系統資料庫中，後續將依航攝作業的進程，以全島為尺度，逐年就新攝取的航照影像進行前後期差異性比對，更新土地覆蓋型資訊，並針對變遷的原因、面積等資訊予以記錄。

由於本次調查同時記錄據以判釋之航照影像拍攝年度，可透過後端專案影像系統控制更新的時程、頻率，提供航攝計畫之排程，各林管處亦可針對單一災害事件或重點區域，提供航攝排程建議，加強監測，依農航所現

行的航攝作業能量，約 2～3 年即可取得全臺無雲的航攝影像，如此可使資料庫中貯放的林型（土地覆蓋型）圖資維持更新，並獲取土地利用變化的資訊。相關工作可於本次調查建置之立體林型數化平台環境下，經介面功能適當修改後，由各林管處同步作業。

目前已由農航所就前、後期航照差異性判釋方法完成試作，今年起預計將針對第 4 次調查航照影像較久遠的圖幅進行更新，總計有 1,493 幅（詳圖 1）。



▲圖 1、104 年度預定更新的圖幅

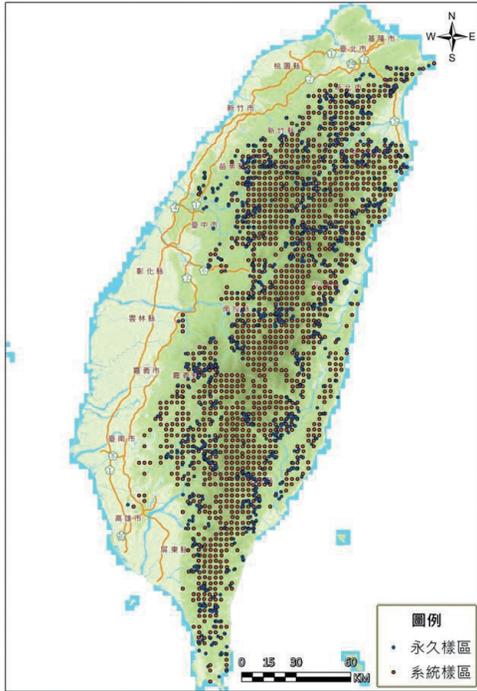
（二）森林蓄積推估

為獲取林木生長資訊，林務局自民國 86 年起，即陸續分別於全島不同林型與海拔高

度設置森林永久樣區，每 5 年複查一次，迄今獲得 2 至 3 輪之生長資訊，並已依據該資訊建立 12 種主要樹種之蓄積生長模式。然而森林永久樣區並非以系統方式取樣，容易受人為主觀影響，造成蓄積推估偏高情形，因此其最主要的價值在於累積長達 10 至 15 年連續長期的調查資料，此係為臺灣林木生長與枯死數據最完整與直接的來源，而非森林蓄積的推估。

本次調查已透過系統與雙重取樣的設計，藉由地面樣區及航照樣點的調查，分別獲得全國尺度及林分尺度的蓄積數據，將來對於森林蓄積的掌握，可運用已建立的林木生長模式進行推估，定期更新林分蓄積資料。然而連續及長期性的地面樣區調查仍有維持的必要，因目前所建立的生長模式僅基於 10 年間的觀測資料，且其調查並非以客觀的系統取樣方式為之，因此後續複查應以本次調查的系統樣區為主，原來的森林永久樣區為輔，篩選保留具代表性及成本效益的樣區為之，主要目的是持續獲取林分生長資訊，以回饋於生長模式的修正。

目前已依據樣區代表性及考量調查成本，篩選應實施複查的系統樣區計 1,376 個（約 84%），森林永久樣區計 954 個（約 31%），於 102 年起展開複查作業。原則上每 5 年複查 1 次，惟有 154 個樣區偏遠、調查成本較高，每 10 年複查 1 次。將來全國或區域尺度之森林蓄積，仍由系統樣區之單位蓄積結合林型面積推估，未實施複查之系統樣區則以該林型平均生長量計算其單位蓄積。



▲圖2、應實施複查之系統樣區及永久樣區

(三) 林地境界管理

本次調查已依據內政部提供數值地形圖，重新釐整各事業區界線，並建立林地地籍資訊，掌握事業區、保安林，或國、公、私有林等不同林地屬性資料，林地經管境界的異動，應配合林政業務管理機關變更程序，以地籍為單元進行管理。後續將建立林地地籍管理資訊系統，除每年由中央地政單位取得全國地籍數值圖及土地登記資料外，亦可就林地屬性異動（事業區或保安林）予以註記或編輯。未來如有林班地撥用或增劃編原保地案件，可於核定後於該地籍上先行註記核准文號及日期，於完成管理機關變更程序後，予以註銷事業區之屬性，劃出事業區範圍。

二、成果應用

(一) 人工林清查及經營管理

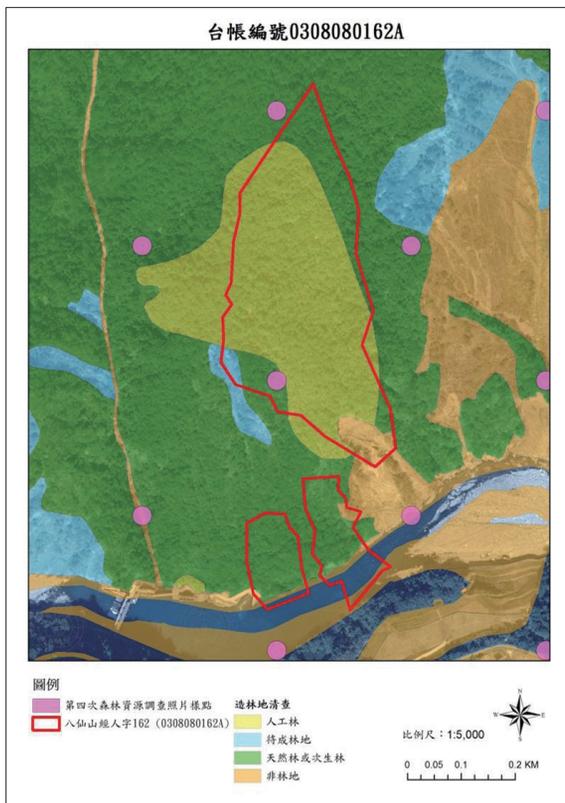
本次調查成果除了反應森林資源現況資訊外，所產製的圖資可提供相關業務增值應用，目前林務局已將成果進一步應用於人工林的清查及經營管理。

國有林事業區歷年來之造林、撫育工作，均建有造林台帳登記簿，目前已建檔的資料最早可追溯自民國 12 年間的造林地，惟造林台帳僅能視為造林施業之紀錄，隨年代久遠，造林地常會因次生樹種之侵入演替，或因崩塌等天然因素之干擾，而使林地現況與台帳紀錄出現差異，此外，隨著林業政策轉向以保育為重，部分山區林道已不再行維護，因此對於這些舊有造林地之立木材積、密度等生長情形，較難以掌握其現況資訊。

本次調查應用航照影像進行全面判釋，其成果可具體呈現森林之外貌現況，如能藉由 GIS 工具套疊經數化後之臺帳造林位置圖，即可以掌握每筆造林地範圍之地覆（land cover）現況。經套疊分析結果，舊有造林地現況仍維持為人工林者有 115,141 公頃，約占 61%；已轉變為次生林或天然林者有 62,173 公頃，占 33%；崩塌流失者有 9,425 公頃，占 5%。現況維持為人工林者，以民國 50 ~ 60 年間造林者為最多，人工林樹種以松類最多，計 19,325 公頃；柳杉次之，計 13,933 公頃；第三為檜木（紅檜及扁柏），計 11,074 公頃。

至於造林木蓄積部分，由於森林資源調查地面樣區係以全島尺度的系統網格進行取樣，座落於人工林的地面樣區較少，除了柳杉

外，其他樹種尚難藉由照片樣點空中關聯式推估造林地蓄積，因此仍有現地調查需要。經套疊交通路網、數值地形模型及林地分級分區圖層，篩選出最具生產潛力者，總計有 2,198 筆、35,679 公頃之造林地，將前往現地調查。調查時所設置的樣區，將一併量測其航照樹高、冠幅、鬱閉度等參數，以擴充目前已建立之空中材積式。



▲ 圖 3、將造林台帳範圍圖（紅色框）套疊森林資源調查判釋之林型圖，可獲取造林地現況資訊

（二）林業部門溫室氣體國家清冊

全球暖化及氣候變遷已成為近幾年國際社會重要的議題，第 15 屆聯合國氣候變化綱

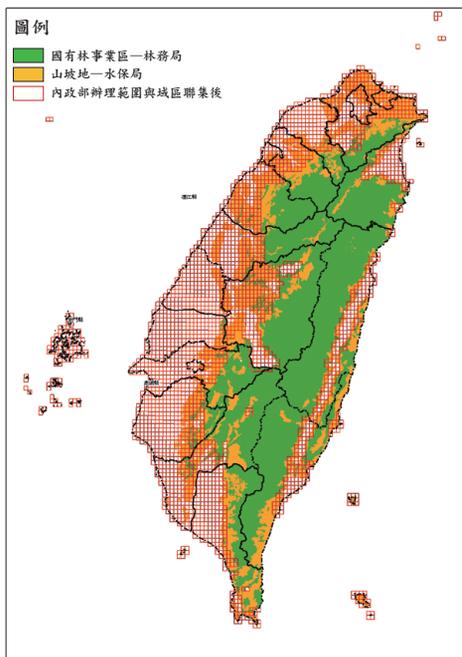
要公約締約國大會暨京都議定書締約國會議（COP 15/CMP5）簽署「哥本哈根協定」，要求非附件 1 國家每 2 年應提出「國家溫室氣體排放清冊」，並應符合可量測、可報告及可查證（Measurable, reportable, verifiable, MRV）的原則，其中包含國家森林現況與碳吸存數據。我國雖非聯合國會員國，惟國家清冊係國家對外提供執行減量及因應氣候變遷相關作為的重要參考依據，各國均投入大量預算及人力以求最正確完整數據。

國內由行政院環保署於 101 年成立國家溫室氣體排放清冊審議會，要求各部門每年度應就主管產業，提報前 1 年度溫室氣體排放或移除量，並邀集機關代表及學者專家，就各部門數據進行檢視確認，以確保數據品質。有關森林碳匯的數據，林務局係以 84 年第 3 次全國森林資源調查成果之林型面積，以及後續林業統計每年新植造林、伐採及災損等相關數據，完成估算林業部門減量貢獻。本次調查所獲得的成果，將有更貼近實際情況的森林分布及林型資料，作為森林基線資訊，且後續規劃的更新維護機制，將以符合 IPCC 公布的「農業、林業及土地利用部門」（AFOLU）計算方式，強調土地覆蓋型變遷的資訊，以提高林業碳匯數據估算之精確性。

（三）國土利用調查之整合監測

內政部職掌全國國土規劃，曾於民國 82 年及 95 年辦理 2 次全國國土利用調查，由於間隔頗長，已無法滿足國內對於土地使用變化資訊掌握的需求，為延續國土利用調查成果的

使用效益及圖資壽命週期，前經行政院經濟建設委員會（組織改造後為國家發展委員會）國土資訊系統推動小組，於 100 年 6 月 16 日召開「研商國土利用調查圖資更新納入行政流程作業專案會議」，決議請內政部研提圖資更新納入行政流程分工及推動方式。依據內政部所提計畫，後續國土利用調查成果將由該部及水保局、林務局以資源整合方式共同維護，規劃國有林事業區範圍由林務局負責，山坡地範圍由水保局負責，至其他非屬上開範圍地區，包含部分臺灣本島地區、澎湖、金門、馬祖等離島等區域則由內政部負責，原則上以 5 年為更新週期，由林務局及水保局就負責範圍更新維護，送內政部彙整發佈。是以，本次調查成果更新維護機制，將整合納入國土利用調查體系，由林務局負責國有林事業區約 2,475 圖幅之數化更新作業。



▲圖4、國土利用調查更新圖幅權責區域劃分

三、結語

森林是臺灣陸地最大的生態體系，孕育著豐富與多樣的生物多樣性，也是最大的碳匯（Carbon Sink）所在，森林資源的掌握與監測莫不為世界各國所重視，聯合國農糧組織（FAO）每 5 年均定期發布世界森林資源的評估報告。我國以往森林資源調查間隔過久，除了不利國內森林資訊掌握外，亦無法與國際接軌。臺灣以往在數值航照及衛星遙測等技術上，已累積了相當的基礎，透過本次調查之成果更新維護機制，能建立有效的森林長期監測體系，將森林資源調查轉變為持續性、常態性的工作，除了確保相關資訊可維持更新，並與國際相互接軌外，亦可有利於相關調查技術之傳承。🌱



（圖片／高遠文化）