

# 資源人之時事與科技

文/余騰鐸

環保署109年招標兩個與本系專業相關的服務案，分別為「全國土壤性質特徵及基線監測、調查與管理計畫」與「波形石綿瓦屋頂空間分布推估基線調查計畫」。第一案計畫目標分別為：調查研究我國代表性土壤土系基本特性資料，建置土壤品質及土壤污染管理所需之土壤特徵參數；掌握國內外土壤持久性有機污染物及新興污染物管理現況，辦理土壤基線含量與特定區域調查監測；建置「全國土壤基本特性資料庫」環域查詢功能及優化資料呈現方式，持續擴充土壤品質背景資料及新增應用層面；辦理我國土壤污染管理策略與架構研議工作，發展分區管理架構及可行性評估；辦理歷年土壤品質調查成果研討與宣導活動，提升我國土壤保護意識。第二案計畫目標為：建置我國（臺澎）石綿瓦屋頂空間分布資料庫與網路版地理資訊系統；辦理石綿危害與預防教育宣導以及GIS教育訓練；行政協助。

第一案計畫工作內容包含下列各項：

(1)、調查我國代表性土壤土系基本特性資料，建置土壤品質及土壤污染管理所需之土壤特徵參數。

A. 彙整國內土壤資源基礎資源以掌握現況，規劃我國平地及坡地主要代表性土壤土系分期調查藍圖，並辦理至少10處大面積土系土壤剖面調查工作。

B. 每一主要代表性土壤土系應挖掘一處模式土壤剖面，並辦理土壤剖面分層採樣作業，採樣時依土壤形態特徵、土壤化育作用與土壤分類，分層採集土壤樣品至土壤母岩或100公分處。原則上，每一土壤剖面以採集5組樣品為限，合計採集至少50組樣品。

C. 每組土壤樣品之分析項目應包含土壤之基本特性、物理性、化學性、生物性參數及有機碳含量分析。

D. 彙整環保署歷年代表性土壤土系基本特性資料，評估我國平地土壤碳庫存現況，並參考國外管理方式，提出管理建議。

E. 彙整10篇國內外近5年有關土壤調查監測成果與管理策略等相關議題之文獻或研究報告。

F. 盤點及檢討環保署歷年土壤土系調查成果與其建議辦理之執行情形。

(2)、掌握國內外土壤持久性有機污染物及新興污染物管理現況，辦理土壤基線含量與特定區域調查監測。

A. 研析國外土壤環境污染物管理現況及調查研究資料，檢視國內土壤環境污染物動態。

a. 掌握斯德哥爾摩公約持久性有機污染物列管之最新動態，彙整各環境介質之國內外行政管理現況、環境調查進度及檢測技術發展等資訊。

b. 彙整10篇國內外近3年有關土壤持久性有機污染物或新興污染物調查監測成果等相關議題之文獻或研究報告。

c. 依土壤環境污染物種類，彙整歷年特定污染源篩選機制，更新及研訂我國土壤環境污染物之特定污染源篩選參考準則。

d. 參考國外管理方式，研訂我國非土壤污染監測、管制標準項目之污染區域管理機制。

B. 辦理土壤持久性有機污染物及新興環境污染物之環境背景濃度調查監測工作。

a. 辦理持久性有機污染物調查監測工作，評估項目包括戴奧辛、多溴二苯醚、全氟化合物、多氯聯苯、六氯丁二烯、六溴聯苯、六溴環十二烷、短鏈氯化石蠟、大克蝨或環保署指定項目。

b. 辦理新興污染物環境調查工作，評估項目包括鄰苯二甲酸酯類、多環芳香烴類、壬基酚類、酚甲烷、嘉磷塞或環保署指定項目。

c. 前述環境調查監測作業皆需提送工作規劃書，內容須依調查項目研析國內運作情形及使用習

性，並評估影響土壤環境之可能途徑，提出優先調查區域，經環保署核可後實施。

- C. 精進我國土壤持久性有機污染物之中、長期調查及管理建議，擬定我國土壤新興污染物之短期調查策略。
- a. 綜整國內歷年及本計畫之土壤持久性有機污染物調查成果，並參考國外管理情形，研提我國中、長期土壤品質調查與監測原則，包括：污染物調查目的、監測必要性、監測頻率及退場機制等。
  - b. 參考本計畫之新興污染物調查成果，並參考國外管理情形，研提我國短期土壤調查與監測規劃，包括：污染物優先調查順序、監測必要性及檢測技術開發需求等。
  - c. 盤點及檢討環保署歷年土壤持久性有機污染物調查監測成果與其建議辦理之執行情形。

(3)、建置「全國土壤基本特性資料庫」環域查詢功能及優化資料呈現方式，持續擴充土壤品質背景資料及新增應用層面。

A. 優化使用者介面，提供使用者簡明之環域查詢功能，依圈選範圍空間，依資料屬性分類，呈現我國各部會之土壤調查成果。

B. 優化系統資料庫調查點位資訊之呈現方式，導入縮合及展開功能套件，依縣市鄉鎮等不同比例尺級距呈現調查資料數量。

C. 本計畫執行之土壤土系調查數據與持久性有機污染物及新興污染物調查監測數據，所有資料清理後匯入系統，辦理空間資料產製及屬性對應工作。

D. 辦理關切食用作物農地土壤調查資料正規化及建檔作業。

E. 依使用者意見回饋，修訂資料庫系統表單內容。

(4)、辦理我國土壤污染管理策略與架構研議工作，發展分區管理架構及可行性評估。



- A. 研析國外土壤污染物管理架構，探討我國採行之可行性。
- B. 針對農地土壤之銅、鋅污染，評估以生物有效性進行土壤污染管理之可行性，並提出建議管理方式。
- C. 蒐集國土計畫草案及其國土功能分區結果，並挑選二個縣市為範例，研擬未來土壤污染管理之分區原則。

(5)、辦理土壤品質調查成果研討與宣導活動，提升我國土壤保護意識。

- A. 依環保署需求協助辦理宣導活動，展示內容以土壤品質調查成果為主（提供設計成果海報5幅及展覽背版2面、租用互動式展示螢幕1台）。
- B. 依環保署需求，辦理系統教育訓練、研商、諮詢、協調、說明會，並提供茶水、便當，預估辦理2場次（每場次預估參與人數50人，半天）。
- C. 配合環保署對外宣導活動，每兩個月至少製作1份電子化圖卡或影片等。

第二案計畫工作內容包含下列各項：

(1)建置我國（臺澎）石綿瓦屋頂空間分布資料庫與網路版地理資訊系統

- a. 規劃並取得至少400處石綿瓦屋頂位置地表地真資料，並完成影像判釋訓練流程，作為後續影像訓練樣本基礎。
- b. 使用適合之遙測影像，包括航拍影像、衛星影像或其他方式作為訓練及判釋基礎，比對上述地真資料，建置我國石綿瓦屋頂空間分布資料庫，包括位置、面積與數量等。
- c. 使用無人機或是高光譜作業方式獨立檢核250處（不可與上揭400處地真資料重覆），驗證上述空間分布資料之判釋正確性，以增加判釋成功率與降低誤判與漏判率，並以不同信心水準方式，展示對於石綿瓦內不同石綿含量百分比之偵測分辨能力。（採用無人機作業，須配合相關法規執行並檢附操作證備查）。

d.採取40處石綿瓦屋頂樣本，送至具石綿檢測能力之檢驗單位定量檢測石綿含量，作為驗收之認定依據。

e.以Arc-GIS Server等作為網路版地理資訊系統，建置具備可搜尋地址、地籍圖、行政界、道路、影像套疊與石綿瓦屋頂空間位置、面積、數量分析之系統與必要軟硬體設備。

f.為監督工作執行計畫書之執行成效，辦理至少4場次專家諮詢會議（每場邀請至少4名相關領域專家學者），以提升計畫成果之品質。

g.本計畫執行中後期，環保署化學局隨機抽取石綿瓦屋頂空間分布資料庫20點位，至現地取樣送驗比對判釋成果，正確率須達75%以上。

h.本計畫執行中後期，環保署化學局隨機抽取遙測影像資料20點位，至現地取樣送驗比對判釋成果之漏判與誤判率，漏判與誤判率均須低於12.5%以下，未達標準須重新判釋。

## (2) 辦理石綿危害與預防教育宣導以及GIS教育訓練

a.舉辦北、中、南、東5場次石綿危害與預防教育宣導會：與職安署、營建署、教育部、環保署廢管處、環境督察總隊等合作辦理宣導石綿危害與預防（每場邀請至少4位講師），以提升高危險群（如拆除業者等）的認知與防護。地點及時間需經環保署化學局同意，每場次以40人為原則，並提供餐盒及茶水。

b.辦理2場次GIS教育訓練，每場邀請至少2位講師講授空間資訊理論與技術，以提升同仁熟悉地理資訊系統的操作與應用。每場次以20人為原則，並提供餐盒及茶水。訓練課程所需之設施、影像軟硬體及後製軟硬體，均由廠商提供。

## (3) 行政協助

a.蒐集國內外石綿瓦屋頂之空間分布推估調查相關資訊及其他石綿相關文獻。

b.蒐集108-110年內政部營建署建築物疑似石綿建材申報案件之石綿瓦屋頂資料。

- c.配合環保署化學局石綿管理會議，協助彙整相關行政管理作業（如會議紀錄、開會資料等）。
- d.空間分布資料圖臺輔導上線操作與技術移轉協助。
- e.配合環保署化學局實際施政決策需要，於專案期間內，廠商應對環保署化學局應用遙測技術發展規劃提供技術諮詢及協助，如遇緊急任務，廠商應負責任務規劃作業，完成任務需求。
- f.除原訂工作外，另提與計畫相關之創意回饋。

此兩委託案經費均超過2,000萬元新台幣，目的在於了解國內土壤污染分佈與種類；另外以遙測方法，偵測分析石綿屋瓦分佈並且定量分析石綿含量。土壤污染必須取樣後在實驗室分析其內涵量，這牽涉到定位與土壤斷面量測，另外取樣的標準作業程序、實驗分析前處理及成果精度與可信度分析，都需用到資源工程系兩組跨領域的研究專長。同樣的，遙測與GIS用在石綿屋瓦分佈偵測，特別是定量分析石綿含量，在本系也是跨領域的研究專長。其他專業研究具備分項處置的專長或設備，但是橫向整合與跨領域精緻化分析能力就是本系的專長。

資源人除了具備開發資源的使命，我們的能力也在處置工業發展的後遺症中扮演重要角色。因為同是資源領域，地質、礦物、岩石、資源處理等相互交集，在使用儀器分析或遙測數據比對時，資源人有共軛基因來對應。而其他分項專業組成的團隊就是在各自領域發光，整合後缺少共同認知，在類似的研發或服務中較為失色。

資源工程向來是取各項工程成果來完成使命，在地球工程上的進程，與時俱進的橫向整合是我們的職志。109年8月份環保署的兩個需求說明書也顯示資源人的部分工作方向與需求，誰說資源工程只能去搞礦而已呢？

