

土壤質地簡易測定方法

林鈺荳（助理研究員）
蔡正賢（副研究員）

前言

土壤是作物生產之根本，其中土壤質地更是影響作物生長的關鍵因素，在作物生產過程中，了解土壤質地不僅能幫助農民選擇適合的作物，更能使研究單位在輔導農友耕作方式、土壤改良及合理化施肥等趨精確，然而實驗室等級的土壤質地分析，需要相對昂貴的設備和專業知識，而繁複的操作步驟及等待時間，對於常態農業生產來說，缺乏便利性及經濟效益，因此若掌握簡單實用的土壤質地測定方法，可有效提高農業生產效率。

土壤質地是由不同大小的礦物顆粒組成的，主要包括砂粒 (Sand)、坋粒 (Silt) 和黏粒 (Clay) 三種。砂粒最大，肉眼可見如注射針頭大小；坋粒則約人類髮絲直徑粗細；黏粒最小，需要透過顯微鏡觀察。這三種顆粒的比例組成，決定了土壤物理及化學特性。自然界中純粹的砂土、坋土或黏土較少見，且大多數農田土壤都是這三種顆粒的混合體，其不同配比造就了不同的土壤質地類型。

土壤質地不同，影響著多方面的農業生產，最直接的就是土壤的保水能力，砂粒比例較高的砂質土壤，顆粒較大、孔隙大因此排水性好，但缺點是保水性差；而黏粒含量高的黏質土壤則相反，保水性強但排水性差。其次，土壤質地影響著土壤的通氣性，砂質土壤通氣性好，有利於作物根系呼吸；黏質土壤則可能因通氣性差而影響根系生長。除

此之外，土壤質地還與土壤肥力有著密切關係，黏質土壤因其較大的比表面積，土粒上具有豐富的電荷，可吸附較多的營養元素，具有較強的保肥力；而砂質土壤則較容易產生養分流失。

因此本文依據國外相關文章及農耕手冊，整理出二種快速的土壤質地測定方法，希望藉此宣導農友可自行快速了解耕地土壤狀態，以因應新期作的灌溉及施肥頻率及量，減少成本開銷及資源浪費。

罐測法：簡單可靠的土壤質地測定方法

此方法是一種基於史托克斯定律 (Stokes' Law) 的物理現象進行土壤質地測定，其原理是利用不同大小的土壤顆粒（小球體）在水中的沉降速度不同來進行分析，體積較大的砂粒沉降最快，其次是坋粒，而黏粒懸浮時間最長，此操作雖然需要一定的等待時間，但因為操作簡單，得到的結果也相對準確，特別適合對自己耕種的農田土壤狀態有興趣的農友使用。

首先需要準備適當的器材，一個透明的含蓋玻璃罐（例如常見的果汁罐或梅森罐），最好選擇壁面平坦無造型或刻紋的容器，如此較容易觀察和測量，再來需要準備尺或捲尺用於測量高度，最好再準備一支油性筆用於記錄各分層高度，為了加速分層效果，可以添加少許偏磷酸鈉或硼砂，這些物質具有分散劑功能，可以幫助土壤顆粒充分分散。

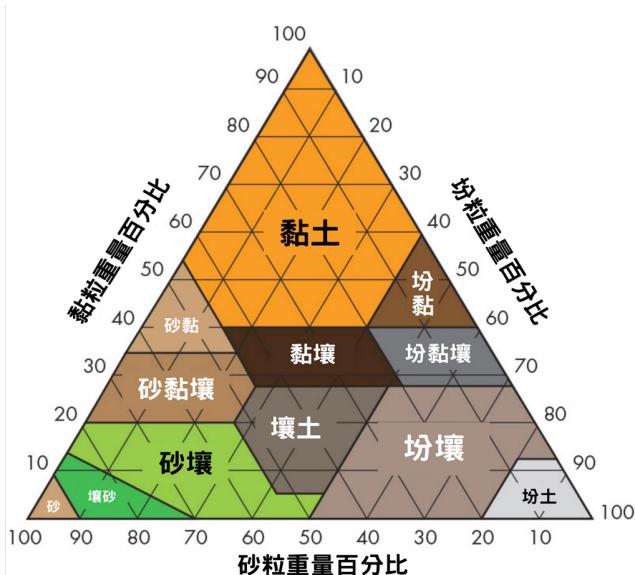
實際操作過程中，在田間採集土樣時，先刮除表層約 3-5 公分的土壤，減少有機質干擾影響測定結果，而且取樣時要避開石塊、根系等，並將土塊敲散成細粒，此步驟影響著測定結果的準確性，如果土壤本身石灰質含量高而偏鹼性，則此方法將會失去準確性。將準備好的土樣倒入玻璃罐中約占 1/2 體積，加入清水將土壤調濕至泥漿狀，輕敲罐子使土壤沉降，此時用筆在罐子上標記土壤初始高度，再加入清水至玻璃罐體積 3/4 滿，如果有偏磷酸鈉或硼砂，可以加入約 1 茶匙，接著將蓋緊玻璃罐，用力搖晃約 5 分鐘，這個過程需要足夠的力度和時間，確保能打散土壤團粒，使各種顆粒能夠充分分離並混合成泥漿。接下來就需靜置待其沉降分層，並開始計時觀察，大約 40 秒左右砂粒會先沉積在底部，此時用筆在瓶子外標記第一層的高度，約 6~7 小時後粉粒也會沉積，這時標記第二層，最後則需要等待 24 小時，讓黏粒完全沉降標記第三層，如果 24 小時後水體仍然混濁且土壤總高度高於一開始的初始高度時，這

通常表示土壤中的黏粒含量較高，可適量增加分散劑或是讓樣品靜置 48 小時甚至數天，以獲得更準確的測量結果。

最後通過測量標記點與底部距離來計算砂、粉、黏粒的百分比：從底部往上到第一個標記的距離，代表砂粒部分，從第一個標記到第二個標記的距離代表粉粒部分，從底部到第三個標記的距離代表砂粒、粉粒、黏粒的總量（圖一），由於美國農部 (United States Department of Agriculture, USDA) 的土壤質地三角圖（圖二）是以重量百分比為單位，需透過體積乘以平均容重的比值，轉換為重量百分比，最終得到以下計算公式：砂粒百分比 = 砂粒深度 ÷ 總土壤深度 × 1.19；粉粒百分比 = 粉粒深度 ÷ 總土壤深度 × 0.87；黏粒百分比 = $100 - (\text{砂粒百分比} + \text{粉粒百分比}) \times 0.94$ ，最後再依據土壤質地三角圖，將砂粒、粉粒、黏粒不同百分比，找出三條線相交的點，該點所落在的區域即表示樣品土壤質地類型（圖三）。



圖一、罐測法於不同土壤沉降時間外觀。由左至右分別為砂粒、粉粒、黏粒沉降時的狀態。
(資料來源：https://img.oercommons.org/oercommons/media/courseware/relatedresource/file/Soil-Texture-Triangle_800pxw_cokYivY.jpg)

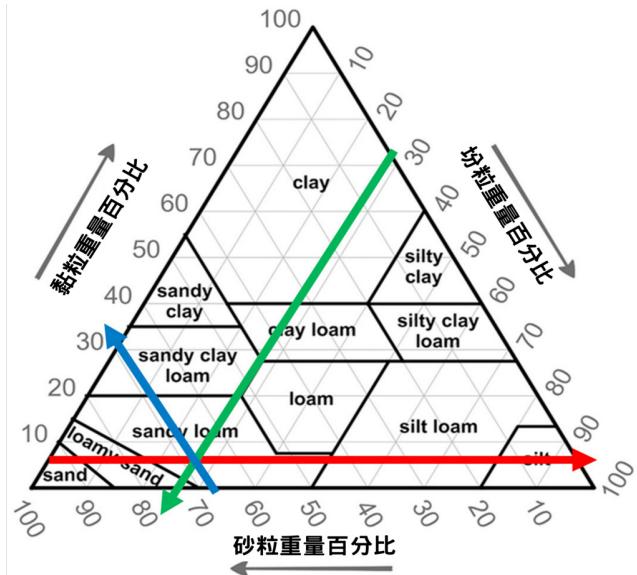


圖二、依美國農部定義之土壤質地三角圖。
黏粒粒徑小於 0.002 mm，粉粒粒徑介於 0.002 mm 到 0.05 mm 之間，砂粒則是大於 0.05 mm 且小於 2.0 mm。
(資料來源：https://img.oercommons.org/oercommons/media/courseware/relatedresource/file/Soil-Texture-Triangle_800pxw_cokYivY.jpg)

手測法：現場快速判斷土壤質地方法

相較於需要較長測定時間的罐測法，手測法（或稱手感法）屬於更快速的田間土壤質地判斷方法，此方法雖需要一定的經驗積累，但一旦掌握要領，就能在田間快速做出準確判斷，此法主要通過觸摸和揉捏土壤來判斷其質地特性，這種方法的優勢在於不需要任何特殊工具，隨時隨地都可以進行測定。

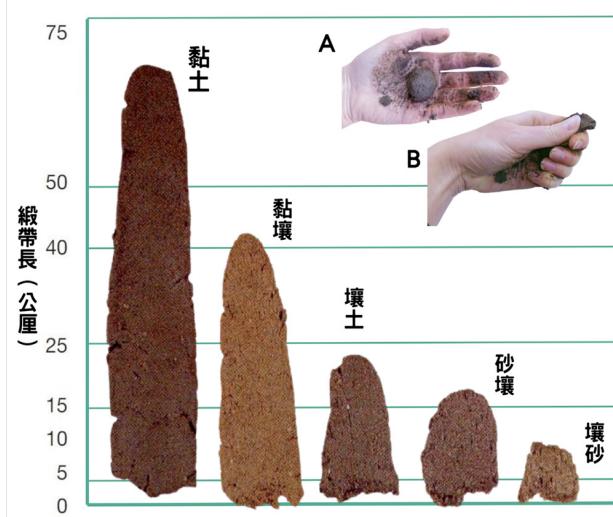
手測法的核心是通過三個步驟來判斷土壤質地，分別是土球測試、綵帶測試和觸感測試。土球測試是最基礎的判斷方法，先取約一湯匙的土樣（約 25 克），慢慢加水揉捏成球（圖四 A），加水過程要注意不能太濕，調整到類似黏土的稠度，若土壤完全無法搓成球狀或容易分散，則此土壤偏砂質，相反



圖三、使用土壤質地三角圖估算土壤質地類型範例。黏粒百分比在三角形的左側，對應百分比線為從左向右延伸（紅色箭頭）；粉粒百分比在右側，其對應線從右上向左下延伸（綠色箭頭）；砂粒百分比線則從右下向左上延伸（藍色箭頭）。（資料來源：<https://hgic.clemson.edu/factsheet/soil-texture-analysis-the-jar-test/>）

的能輕易搓成球狀且表面光滑，則黏粒含量較多。綵帶測試則是將適當濕度的土球，用拇指和食指捏壓延長成綵帶狀（圖四 B），過程需均勻用力讓土壤逐漸延展成扁平的綵帶形狀，綵帶的長短是判斷土壤質地的重要依據，如果土壤完全無法形成綵帶，通常是砂質土壤，若可延長，則進一步測量其長短，短於 2.5 公分為壤土類；長度在 2.5-5 公分之間，屬於黏壤土類；而超過 5 公分則偏向黏土（圖四）。觸感測試是對前兩個步驟的確認，將少許濕潤的土樣在手掌中搓揉，仔細感受其觸感，砂質土壤會有明顯粗糙感，就像搓揉海岸細砂一樣，含有較多粉粒的土壤則會有明顯的滑順感，類似搓揉滑石粉，而黏質土壤則具有較強的黏稠感，這種測試方

法需要反覆練習才能準確區分，但若熟悉後就可快速判斷。



圖四、土壤質地手測法的操作及測量標準。
土球測試外觀 (A) 及緞帶測試之捏壓延長樣態 (B)。(資料來源：<https://agric.wa.gov.au/n/2786>)

結語

土壤質地在作物生產中扮演極重要角色，也是土壤改良、施肥或灌溉的主要依據，由於研究級的土壤質地測定方法較繁瑣且器材成本高，因此需要較快速且便利的實測方法，無論是罐測法還是手測法，都能幫助農友更深入地了解自己耕種的農地特性，從而採取更有效且維持生產的田間管理方法，罐測法雖然需要較長時間，但結果較為精確，適合在農閒時節進行系統性的土壤調查，而手測法則因其便捷性，特別適合在日常農事活動中進行快速判斷。

不同質地的土壤都有其特點和適用範圍。砂質土壤排水性好，易於耕作，但保水保肥能力較差，適合種植一些耐旱作物或者需要良好排水條件的作物。壤土則是綜合性

能最好的土壤，適合大多數農作物生長。黏質土壤保水保肥能力強，但排水通氣差，需要更多的改良措施。

土壤質地屬於土壤的固有特性，但它的影響並非一成不變，通過合理的耕作方式和土壤改良措施，如增施有機質、保育耕犁等，對於土壤物理性質，都能有一定程度的改善，因此，建議農友在掌握這些簡易測定方法的基礎上，結合作物生長情況和田間管理經驗，並搭配本場肥力分析服務的綜合考慮下，達到改善作物生長條件、提高土壤肥力又有穩定收穫的目的。