

初探保存科學於館藏台灣總督府時期量器的應用

黃振中

研究助理，國立科學工藝博物館蒐藏研究組

高雄市三民區九如一路 720 號

jasonhh@mail.nstm.gov.tw

摘要

保存科學的應用，分為考古及藝術史研究、研究文物劣化研擬延緩持續惡化方案及發展以文保為主之科學研究技術等三個領域。本文以國立科學工藝博物館館藏 2 件台灣總督府時期量器為研究對象，分別就量器的文化特性與製造技術等歷史考證、科學分析量器的材質與劣化、實驗結果及結論等，進而探討保存科學於館藏台灣總督府時期量器的應用。

關鍵字：保存科學、台灣總督府

1. 研究背景與動機

傳世珍貴文物不僅年代久遠，其歷史價值在於蘊藏豐富之科學技術及人文意涵，而科學方法所關注的重點，在於物質結構的組成成分和年代學的研究。因此，著名美國蓋提文物維護中心(The Getty Conservation Institute) 於 2005 年所出版名為「conservation」通訊刊物中，特別以「保存科學 (conservation science)」作為該期主題，將保存科學定義為研究文化遺產和保護過程中，與科學研究相關的學科，一般應用在三個領域，且區分他們彼此間的相互關係是件困難的工作。第一個領域為考古及藝術史研究，目的在建立藝術文物技術之基本資料庫，如文物由什麼組成、何時被製造出來、如何製造及源自何處等問題。第二個領域為探討研究文物劣化，最重要目標是要找出延緩持續惡化原因得據以研擬維護步驟。最後為發展以文保為主之科學研究技術，因文物維護衍生的分析不同於一般物理化學基礎學科，在製作樣品的採樣量要求越少越好，加上所用科學分析設備的需求非一般大眾化路線，分析技術仍借重現有分析工具或改良某部份作為保存維護上所用[1]。

物質的組成成份，對於文物藝術品的鑑定有相當的幫助的：譬如分析金屬合金、陶瓷、玻璃等組成，和追蹤其中微量元素之變化，可以得知文物藝術品的材料、特性、來源和製作過程，並進一步確認文物藝術品的歷史與年代[2]。然而，文物價值大多隱藏遺存於文物深層結構中，致評定文物的內涵及價值上，即需透過鑑定研究、比較分析進而準確辨識文物的真偽、製作年代、特點或風格及它的作用。然而，為顧及維持文物歷史的完整，在要求分析研究文物上，不同於一般分析而對採樣有所限制，即儘可能採用非破壞性分析方法(non-destructive method)。

作者任職於國立科學工藝博物館（簡稱工博館），肩負妥善保管文物之責，雖從事文物保存科學分析工作，可讓文保作業決定有了科學根據，但博物館受限經費及人力下，此專業性工作可委由學術單位代為執行，但科學分析內容涉及分析目的、分析工具的選用、採樣方式、甚至數據判讀及資料庫建立等一連串工作，故本文從經濟部標準檢驗局捐贈 82 件度量衡文物中，2 件台灣總督府時期量器為研究對象，分別從就量器的文化特性與製造技術等歷史考證、科學分析量器的材質與劣化、實驗結果及結論等，進而探討保存科學於館藏台灣總督府時期量器的應用。

2. 研究目的

2.1 研究館藏度量衡文物的製作工藝技術

工博館館藏文物以金屬材質者為最大宗，其材質包

括常見的鑄鐵、碳鋼、不銹鋼、銅合金、鉛及鋁合金，及少見的金、銀、水銀及鉑等，合計九項，大多數的文物由一種以上的金屬構成，而且有相當多的金屬材質難以目測判定，至於保存之現況，則有多種不同程度的劣化。文物組成的形式及所用的材質，充分反映當時技法的表現，如用什麼顏色的色料及如何使用等，這些靠細緻系統研究成果呈現，豐富文物展覽陳列內容，讓館藏品日常管理任務更加圓滿。

2.2 建構文物材料的分析方法與技術

因從文物的材質特性、製作技術及保存環境條件，歲月累積在文物表面上會呈現獨特痕跡，最直接先以目視辨認文物的型式及色澤來獲取資訊，如不足則利用光學顯微鏡觀察，至於成份組成的判定，仍需準確度高之科學檢測分析及儀器來提供，此微量分析工作，通常需考量文物有採樣不易、樣品量少等要求，致發展所謂之「非破壞檢測分析」方法。

2.3 建立科學分析與文物保存維護的關係

以銅合金藏品為例，因銅的腐蝕電位較鐵質低而有較佳的耐腐蝕，但年代久遠的銅質文物卻易生銅綠，若屬鮮豔的淺綠色、突起及舒鬆的結構，為活性銅銹機率較高，乃受到環境中的水氣加上鹽類產生持續反應，一般稱為銅器病。另鐵銹成分為水合氧化鐵(III) (iron hydroxide oxide, 化學式為 $\beta\text{-FeO}(\text{OH})$) 為活性鐵銹，因此，在判斷上需藉助科學分析儀器，取得實驗數據，得以正確判斷劣化生成物，據以評估劣化的成因及程度，來進一步規劃適當的維護方式。

3. 研究方法及進行步驟

3.1 考證文物的來源及歷史價值

經濟部商品檢驗局於 2002 年捐贈給工博館 82 件度量衡文物，經博物館進行「度量衡的知識與權力」委託研究後[3]，將該批文物加以分類，其中等臂天平、一公尺量端尺、法碼（測量數值：五公斤以下、一貫以下、英制五十磅以下及五貫以下）、公尺副原器、公斤副原器、一貫副原器、第一檢定用方形量器、第一檢定用圓柱型量器（一斗以下）及細頸量筒（量液體五升以下）等合計 17 件藏品，屬日據時期 1945 年前製作物件，惟距今長達 65 年以上的歷史，究竟物件是在日本或是台灣製造？製造的工法及材質？及該器具的變

遷等問題，希透過史料文獻回顧，及訪問經濟部標準檢驗局資深員工獲得答案。

3.2 觀察文物的外觀及狀況紀錄

主要先以肉眼及低倍率放大鏡觀察器物表面形貌、特徵、歷史痕跡及工法，同時利用磁鐵協助判定藏品是否為鐵質藏品，以及運用 10 倍率的放大鏡觀察藏品表面腐蝕層的顏色、面積以及組成的型態。

3.3 分析文物的組成與劣化狀況

3.3.1 光學顯微鑑視法

光學顯微鑑視法為最普遍、最常用的方法，因相較精密分析儀來得便宜，乃藉由樣品經放大後觀察其特徵之運用原理，故常見於博物館中檢視文物使用，用於觀察文物的表面型態，從文物的材質特性、製作技術及保存環境條件，因不同文物之獨特性及歷史痕跡，如瓷器工藝燒造過程、金屬表面腐蝕生成物、顏料礦物的風化、人造或天然纖維的鑑別、生物劣解之木材碎片及彩繪顏料的殘留等判定工作，成為藝術歷史學家和文物修復師在進行文物保存維護時重要參考證據。

3.3.2 運用檢測方法

當文物體積太大，而不能整體作分析時，則必須採樣，採樣的原則需考量具代表性，且不損害文物的外觀與功能，一般做法可在不顯眼的部位採集微量的樣品，體積較小的文物則有可能整個放進分析儀器，做非破壞性的檢測，有些儀器專為文物分析所設計，如螢光 X 射線能譜儀(X-ray Fluorescence Spectrometry, XRF)，其能譜顯示樣品的元素成分，其他如 X 射線繞射儀(X-ray Diffraction, XRD)、掃描電子顯微鏡/X 射線能譜儀(Scanning Electron Microscopy/ Energy Dispersive Spectrometry, SEM/EDS)及透射電子顯微鏡/X 射線能譜儀(Transmission Electron Microscopy/ Energy Dispersive Spectrometry, TEM/EDS)等儀器，可藉助微量採樣，據以判定分析，並就設備的功能及特性分述如下[4]：

- (1) 光學顯微鏡 (Optical Microscopy, OM)：比較樣品的微觀顏色與形貌，作為材質判定的參考。
- (2) X 射線繞射儀 (XRD)：檢測樣品的晶體結構，據以判定其品種。
- (3) 螢光 X 射線能譜儀 (XRF)：可以不必採樣，其能譜顯示樣品的元素成分。
- (4) 掃描電子顯微鏡/X 射線能譜儀 (SEM/EDS)：檢測樣品的微觀形貌，作為材質判定的參考，X 射線能譜顯示樣品的元素成分，約 10 cm 以上的大件文物須採樣。
- (5) 透射電子顯微鏡/X 射線能譜儀 (TEM/EDS)：檢測樣品的微觀結構，作為材質判定的參考，X 射線能譜顯示樣品的元素成分，必須採樣。

3.4 探討文物的製作技術及劣化機制

為妥善收納、保護博物館藏品，均應了解存放或陳列物件在何溫濕度、光照度條件下最為恰當。例如：金屬一般存放在相對濕度 35% 左右，以預防腐蝕(考古鐵器則應存放在於相對濕度 15% 的環境中)；有機材質因為具孔洞及吸濕特性所以應該存放於相對濕度 55%~65% 之間，應該避免環境中的相對濕度劇烈浮動，否則將導致有機材質有膨脹和收縮現象。相對濕度超過 75%~80%，有機物則有產生發霉或滋生細菌的危險。銀飾物則應存放在沒有硫化氫的大氣環境下，鉛製物應避免暴露於會釋放有機酸的環境中(例如軟木的櫃子)[5]。

4. 研究案例

4.1 二件台灣總督府時期量器介紹

4.1.1 第一檢定用方形量器

計有五勺、一合、二合、二合五勺、五合及一升等 6 個不同量度方形量器，從方形量器的外貌(見圖 1-1、1-2 及 1-3)，可見是較精密的量器，裝載此器物木箱寫著「台灣總督府」字樣，為官用檢定標準容器而不是一般商店用的升斗。



圖 1-1



圖 1-2



圖 1-3

4.1.2 第一檢定用圓柱型量器

整套計有一勺、二勺、五勺、一合、二合、二合五勺、五合、一升、二升、五升及一斗等 11 個不同圓形量器(見圖 2-1、圖 2-2、圖 2-3 及圖 2-4)，度量單位：勺、合、升及斗。裝載此器物的外箱外面寫著「台灣總督府」字樣，特別的是箱子內襯保留有以往維護用的紙張(見圖 3)。內設計放置圓形霧面玻璃板(見圖 4)。



圖 2-1 一勺、二勺、五勺及一合圓形量器



圖 3 裝載此器物的木箱內部



圖 2-2 一合、二合、二合五勺及五合圓形量器



圖 4 當容器裝滿米後，用一片圓板抹平



圖 2-3 一升、二升及五升圓形量器



圖 2-4 一升及一斗圓形量器

4.2 歷史考證

參考「度量衡的知識與權力」委託研究案報告，從口述訪談當時負責業務主管，得知日本統治時期官方度量衡單位稱為「台灣總督府度量衡檢定所」，位於現在台北市的北一女和外交部一帶，但在二次世界時，度量衡檢定所所有的設備被美軍通通炸壞，所以現在保留的都是放在倉庫裡而沒有被炸到的東西，進而凸顯出該批文物獨特之歷史價值。

經作者訪問經濟部標準檢驗局資深員工胡茂寧科長，得知該方形量器不僅供量米所用，正確來說應該量穀物，包含量米、穀子及黃豆等穀物。這是日本時代以前量米用的容器，裝滿米後用一片圓板抹平，現在都秤斤比較準，這種東西可以做手腳，裝滿米後若再搖一搖它會往下沉，可以再裝多一點，光復後還用一陣子，後來改為秤重比較公平。

4.3 文物的文化特性

由文獻及訪談確認台灣總督時期，日人引進台灣「度量衡條例」，推動台灣進入公制制度，進而達到統一台灣度量衡制度發展貿易，並宣示邁向進步國家及有效展示殖民統治的成效[3]。

經作者實際丈量物件可裝填之容積，1 斗為 10 升、1 升為 10 合、1 合為 10 勺，得知民間傳統所用之量度單位為斗、升、合及勺，換算公制之公升單位，日人所用 1 升約 1.8 公升，與劉世煌先生著作「度量衡學」談到日本度量衡折合我國公制市用制[6]，1 升等於 1.8039 公升兩者吻合。

談到度量衡器具的製造，其所用的材料，應以不容易損傷伸縮的為限，如木質應完全乾燥，為金屬避免表面發生化學變化，須用油漆塗上。量器由金屬所製者，以圓柱形為主。

在館藏器物上，絡印 2、4 及 5 等不同數字於器具上（見圖 5），是否代表官方列冊清查數據，或是為第幾套，目前確實很難解開其真正答案。另外，木箱內襯紙，可

推判當時物質缺乏而以舊紙替代，紙張文字確實為日文，從部分因不完整紙張推判似乎為記流水帳用。



圖 5 二合方形量器上「4」數字銘記

4.4 觀察研究案例文物的外觀及狀況紀錄

量器曾自民國 78 年至入藏民國 90 年間，被挑選當作來賓參訪之展示物件，當時小型房間（今該棟大樓已拆掉）在節省用電成本未配置空調，保存環境不甚理想，多少對文物產生影響。

4.4.1 第一檢定用方形量器

從量器的顏色及表面生成的腐蝕物（見圖 6）可判定為銅質，而量器放入的外框為木質，存放量器的箱子為木質。量器內有白色殘餘物（見圖 7）。量器有雙層結構，外層邊框是用四個面組合起來，外層與內層間有明顯一條焊道。

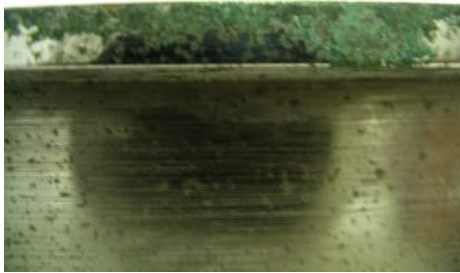


圖 6

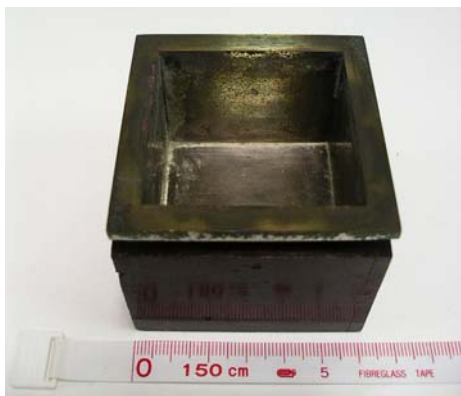


圖 7

4.4.2 第一檢定用圓柱型量器

11 個容器中有 6 個上部及底部位置有銅綠，表面銀質出現黑斑。銅綠之顯微影像（圖 8）。



圖 8 綠銹光學顯微像，圓形的顆粒直徑大約 0.5mm[4]

4.5 X 射線螢光能譜儀成分分析

從第一檢定用圓柱型量器表面變黑判定為鍍銀，但仍無法有科學證據，另銅綠成分為何？為何大多分布在上部及底部位置？是否與長期與環境污染物接觸所致，為本研究分析之主要目的。

選用 X 射線螢光能譜儀原因，它非常適用非破壞性檢測，不必採樣、亦無樣品進真空的限制，此 XRF 設備乃喬借國立文化資產保存研究中心籌備處（今更名為國立文化資產總管理處籌備處），當時檢測狀況如圖 9，得知圓形量器為黃銅質（銅鋅合金），表面鍍鎳（Nickel, Ni），主持「金屬類藏品材質和劣化狀況分析研究案」之徐統教授，就銅綠位置用針挑下微粒，利用掃描電子顯微鏡/X 射線能譜儀（SEM/EDS），測得主要成份是 Ni 與 Cl。若要真正確定化學結構，需用 X-光繞射分析儀（XRD）實驗才行，但準備樣品的量至少要以克計才夠準確，但銅綠的量不足夠採樣。



圖 9 運用 X 射線螢光能譜儀檢測量器現況

4.6 文物的製作技術及劣化機制之初探

從製作工藝的精細程度上，表面電鍍非常平整，突顯該兩件量器確實非一般常見，推判綠色含鎳的氯化物，應是銅鍍鎳的器物表面，長期經人使用後，因人體（主要是手）的鹽分含氯而腐蝕所造成，但文物在科學分析上有其限制，如一般銅鋅合金有七三比例或是六四比例，要真正斷定其成分，採樣足夠的量會破壞到文物本身，而藉助非破壞檢測方法，但結果通常會偏定性而定量上仍需突破找其他辦法。

5. 研究結果與日後展望

本研究判定器物表面腐蝕物不是有害銅綠而非銅器病，不是有害的銅綠是不清除的，從長期觀察下，應對文物是穩定而無持續惡化，故維護上，除可保留歷史痕跡外，對文物還有保護的作用而不做清除。

科學分析工作提供研究來支援修護工作與技能應用，使得文物有所損壞進行修護時，得以在最低干預下進行研究、紀錄、保留與修補物件之重大文化意義。然而，受限文物有不易採樣、樣品量少等要求，而發

展所謂的「非破壞檢測分析」方法，在選用儀器功能而有以下幾點要求：

1. 敏感度 (Specificity) 要佳：確實對樣品能有效鑑定。
2. 可為攜帶型設備並能至臨場(situ)進行量測。
3. 就被偵測點面積和其探測深度需要有良好的解析力。
4. 具好的抵抗干擾能力。

作為館藏品在解釋相關如典藏、陳列保存、技術史及藝術史等問題上，對於日後保存科學研究文物的理論與應用能更往前邁進。

謝誌

特別感謝國立文化資產總管理處籌備處提供專業之 XRF 儀器分析量器，以及「工博館金屬類藏品材質和劣化狀況分析委託研究」計畫主持人國立清華大學材料科學工程學系徐統教授在研究上的指導。

文獻參考

- [1]Giacomo C.and Marco L., 2005 , Newsletter, The Getty Conservation Institute Conservation, Vol.20, No.2, pp. 5.
- [2]曾肅良, 2000 ,鑑定技術在藝術收藏的重要性及其應用，博物館學季刊, Vol.14, No 3, pp 47.
- [3]林崇熙, 2003 ,度量衡的知識與權力研究。高雄：國立科學工藝博物館委託研究報告（未出版）。
- [4]徐統, 2002 ,國立科學工藝博物館金屬類藏品材質和劣化狀況分析。高雄：國立科學工藝博物館」委託研究案（未出版）。
- [5]Gordon Turner-Walker, 2006 ,科技文化資產保存科學與修復技術實驗室建置規劃。高雄：國立科學工藝博物館」委託研究案（未出版）。
- [6]劉世煌, 1961 ,度量衡學。中華文化出版專業社。

字置中對齊於圖像下方