

現代化科技導入陳澄波作品修復保存之應用

李益成⁸¹、林倫全⁸²、吳漢鐘⁸³

摘要

隨著時代的進步加上科技日新月異以及資訊的快速傳播，各行各業的「傳統」不斷的受到現代化或科技的衝擊及更新，藝術品的修復保存技術與思維也正逐漸因時空變遷而產生變化。從文化資產保存的角度觀察，科技進步與資訊發展帶給文保人員便利與突破，無形中也提升文化內容及數位科技的跨業結合與加值應用。

第一代日治時期留日畫家陳澄波(1895-1947)，是以繪畫入選日本帝展的台灣第一人，為影響七〇年代台灣美術鄉土運動的重要藝術家之一。陳澄波作品在歷經數十年歷史，大部分畫作已有劣化跡象，為使作品能再度以原有面貌完整呈現，「財團法人陳澄波文化基金會」將家族蒐藏之代表性作品，委託正修科技大學執行修復維護作業，修復團隊結合現代科技與傳統修復工法進行，並透過紅外線、紫外線、X光等高科技設備檢視分析，提供修復師待修作品更詳細的數據資料，降低修復過程二次傷害的可能性。科技除了應用於藝術修復外，科技保存管理觀念更是延長作品壽命的重要關鍵，本文以陳澄波藝術保存維護工作導入現代化科技應用為例，探討現代化科技導入文保的價值與重要性。

關鍵詞：現代化、科技、陳澄波、保存修復

⁸¹ 正修科技大學亞太文化資產保存修復新創科技研究中心營運長

⁸² 南華大學文化創意事業管理學系助理教授

⁸³ 正修科技大學視覺傳達設計系助理教授



壹、前言

藝術品保存與修復的觀念，如同人體的保健與治療，除了需要專業的修復師對藝術品修整維護外，更需要專業的文保人員進行相關的科學檢測、材料分析或技術研發等。科技的日新月異提供藝術品保存修復更多的可能性，文保領域的現代化科技應用，多半來自不同領域的挪用，例如從醫學產業、電子工程、影像處理、量測科技或數位資訊等，無論是技術方法觀念的應用或是設備儀器的挪用，文保人員及修復師們，無不希望可以透過其他專業領域高科技的導入，可以提升修復保存的效能及探索更多傳統修復未知的訊息。

高科技的導入可以在短時間內獲得作品更多的資訊，讓修復師可以更精準掌握畫作表面的劣化狀況及材料使用的特性，常見的檢測或分析包含在不同光源下所取得的作品影像或創作材料的成分等資料，各式的修復前檢測工作可避免因訊息不足造成的判讀錯誤，降低畫作因不當修復造成二次傷害的可能性。

正修科技大學文物修護中心自 2011 年起與財團法人陳澄波文化基金會從作品的修復開啟合作，合作的內容涵蓋作品修復前的檢測、材料分析及研究，到修復作品的技術研發和完成修復後作品的展示、典藏與管理等。隨著科技設備及產品的日新月異，無論對於陳澄波各類媒材作品的修復與保存，或是作品的運輸包裝、展覽的呈現方式及典藏環境與管理等工作，也不斷因新科技或新觀念在做工作更新與調整。專業的「修復保存」還原與保留了最真實的陳澄波，現代化「科學檢測」讓我們更有機會認識不一樣的陳澄波，相信下世代高科技的產物，必能帶著我們探索未知的陳澄波。

貳、文保科技化的應用

作品的生命是藝術家對藝術熱情及血汗的堆疊，或許經得起歷史的考驗，然而它卻不一定經得起人為或外在環境的破壞。作品在經過一段時間之後，有些會



因為創作者所使用的材料、創作方式及收藏環境的影響而產生各種不同情況的劣化，雖然大部分的損傷都可藉由修復回復其原本面貌，但肉眼難以觀察到的受損部位，一般修復師多難以觀察或修復之，其原因為此受損情形屬不可逆之缺損，藉由科學檢測分析除了可協助修復師了解藝術品細微受損結構外，亦可建立重要文物之履歷資料。正修科技大學文物修護中心具全國唯一 ISO/IEC 17025 認證實驗室「藝術修復保存科學研究室」及 ISO 9001 品質認證之「藝術典藏管理銀行」。

就國內現有藝術修復保存及檢測分析單位而言，應具有化學背景之專業分析師，方能解讀各項檢測分析所得資訊，進而協助修復師或文保人員建立重要畫作顏料中所含元素及化合物之資料庫。本文將透過作品紅外線、紫外線、X 光等檢視分析及修復過程重要文件與影像紀錄的呈現，來探討陳澄波的創作技法及藝術品的保存維護工作。

(一) 紅外線光譜儀 (IR):

紅外線檢視主要可提供表層下的炭/墨筆痕跡，創作者若有以炭筆繪製底稿之習慣，即可藉紅外線檢視觀察到底稿，與紫外光光學影像相同，膺品作者要複製畫作炭筆底稿相當不易，故此技術亦可應用於畫作履歷之建立。

陳澄波創作風格受印象派影響，其筆觸未經修飾而大膽奔放是他常見的特色，構圖特殊且具有自我風格，尤其著重於光影與色彩的改變及對時間的印象，主題多以生活中的平凡事物做為描繪對象，畫面中的近物、風景或是人物的描寫多以油彩直接進行構圖，並無以鉛筆或炭筆打稿的習慣，這種以真實地從光和色的角度詮釋自然與描寫物的，無須精準的輪廓線來彰顯畫面的張力，所以陳澄波的油畫作品紅外線地儀的檢測並無碳筆或鉛筆的底稿反應。

(二) 紫外線照射儀 (UV):

紫外光表面特性檢視是修復領域中最常用的一門技術，除了可即時得到畫作表面狀況、受損形態、受損來源、保護層狀況、修復痕跡等資訊外，紫外光光學影像所反映的不止為作品本身，其劣化或修復歷程亦一覽無遺，一般膺品作者甚



難模擬出此技術所得資訊，故其也為建立文物/藝術品履歷的主要工具之一。檢視方式是以紫外光照射在待測作品上，照射區域內具吸收紫外光能力的物質會將之吸收，經由分子內能量轉移後，部分能發射螢光的物質即會產生螢光反應，且會因不同物質而發射不同波長或強度的螢光，分析人員即可藉此判斷其表面狀況，此技術最大的特點，即為觀察藝術品表面是否受有機物質及黴菌的侵入破壞，而曾經修復補筆的痕跡，也會因其材質不同而在紫外光的照射下易於辨識。

(三) 光學顯微鏡：

光學顯微鏡的成像原理，是利用可見光照射在試片表面所造成局部散射或反射來形成不同的對比。提供塗層、纖維等細微結構之資料，並可配合不同光源進行 cross-section 檢視。

(四) 立體顯微鏡：

立體顯微鏡不同於傳統光學顯微鏡，其不僅能夠看被測物的二維放大影像，還能看到物體的深度。由於立體顯微鏡的工作距離較長，非常利於各項觀察之操作，並可用以檢視體積龐大而不能安放在傳統顯微鏡頭下的文物，以從不同軸線及角度檢視待修作品。用以檢視物體表面狀況，可清楚檢視裂縫、黴菌、污漬、異物黏附等內眼較難觀察到的細微結構。

(五) X 射線螢光光譜儀 (XRF)：

此種技術主要為進行無機物元素分析，並由分析結果判斷測試樣品材料或顏料的成分，是屬於非破壞性的檢測分析設備。就國內現有 XRF 之藝術修復保存單位而言，因本單位具有化學背景之專業分析師，故最能解讀此技術所得資訊，協助建立重要畫作顏料中所含元素及化合物之資料庫。

(六) X 射線光學影像：

由於其穿透力強，故在藝術品修復領域中，也用以檢視畫作表層底之其他圖層畫面，與上述兩技術相較，X 射線所得之光學影像更難複製，與紅外線及紫外線此 3 種檢視技術分別提供作品表面、底層及穿透式之光學影像資料。



發現陳澄波有重覆使用同一塊畫布的習慣，便是透過 X 射線光學影像檢視的結果，修復師可針對繪畫層缺損處露出的顏料或是表層不尋常的顏料肌理進行判讀，可推斷繪畫層下疑似藏有另一個圖層，但若無高科技的儀器輔助，單憑肉眼的檢視無法確認底層的輪廓，相對就無法探究藝術家繪畫層下創作的內在世界。

(七) 掃描式電子顯微鏡 (SEM)

主要利用電子光學系統將電子槍產生的電子聚焦成一微小的電子束至樣品表面，並利用掃描線圈使其在樣品表面上掃描，可提供目前業界最高解析之表面結構分析影像，亦可快速進行材料成份之分析。

(八) 傅里葉轉換紅外光譜 (FTIR)

紅外線光譜(IR)的原理是分子中的各種不同鍵結結構產生分子間振動轉動模式時，吸收了適當的紅外光能量而得到的光譜，藉助紅外線光譜的研究，可以了解分子的結構，振動鍵或轉動鍵的性質，同時也可以鑑定或分析某一化合物的存在與含量。而 FTIR 就是利用紅外線干涉光譜作傅立葉轉換，得到化合物振動光譜。

參、X-rays 下藝術家的真實

陳澄波遺作經過基金會數十年的保存修復與研究推廣，相信國人對他的作品及愛鄉愛國的熱情與個性並不會太陌生，而陳澄波的作品也在近十來年的大量作品修復的機會中，透過高科技的檢測儀器的導入，經過研究人員的分析比對，才得以發現更多藝術家創作的歷程與習性，或是家屬及藝術史不曾認識的陳澄波。陳澄波可以說是台灣第一個利用 X 光全面性檢測油畫作品的藝術家，本校文物修護中心在基金會及高雄長庚紀念醫院的協助下，經修復師針對作表面初步的挑選，疑似有第二圖層之作品，完成了 75 件油畫作品的 X 光檢測，其中包含了不同時期、地點與主題，藉由全面性作品的檢測結果，初步歸納出藝術家當時可能的創作過程與習慣。

國外使用 X 光於文物的檢視已行之有年，除了檢視油畫的不同圖層外，也



常應用檢視不同材質的內部結構，例如，木質結構、陶瓷或金屬等文物。X 光，又稱倫琴射線，為德國科學家倫琴 (Wilhelm Conrad Roentgen 1845-1923) 於 1895 年實驗中發現，幾年之後，由美國藝術史學家 Alan Burroughs (1897-1965) 將其應用於藝術品之檢測上。根據 Alan Burroughs 所整理的 X 光檢視技術之發展與相關資料，第一張油畫 X 光檢視圖由德瑞絲頓 (Dresden) 的 Töpler 及法蘭克福 (Frankfurt) 的 König 完成於 1896 年。X 光檢視技術的發展使文保人員與藝術史學家可研究的範圍，從藝術品及文物的表面擴展到 3D 結構，可得知的資訊包含了畫作不同圖層、內框結構、畫布編織方式、龜裂紋和圖層缺失等部位的檢視；也因 X 光檢視技術的應用，發現部分畫作在表面之下存在另一繪畫層，這個發現使文保人員與藝術史學家更可深入的了解藝術家過往創作方式、技法與習慣。

陳澄波的創作大概可區分三個時期，包含在台灣、日本及上海的創作，透過 X 光的檢測結果雖無法確認為何時期或何地創作，但不難區分出藝術家幾個創作的特性及重覆使用畫布的邏輯，若以作品創作的主题切入對應被覆盖的主题跟方式索取得的資訊如下：

(一) 裸女主题的作品

陳澄波從 1924 年就開始創作裸女畫，時年美術學院認為透過繪畫裸女是藝術教育的一環，更藉此訓練學生對於人體真實的的線條、姿態和動態的掌握，提升學生描繪人物與情感的能力。以 X 光檢視 19 件裸女為主题的作品發現，有 7 件作品有第二個圖層，第二圖層的主题也是繪製裸女，可能為避免創作過程受底層干擾，藝術家會將畫布方向作 90 度的翻轉 (圖 1、2)，推斷這類作品多為赴日進修時期的創作，重覆使用畫布的原因應是經濟因素所致。此外，也發現重繪二次以上的作品，例如，油畫作品《坐姿裸女背面》經不同強度的 X 光檢測，明顯的發現同一個畫布上出現三個不同主题的線條，包含了半身的裸女肖像及半身的老人男子肖像，如 (圖 3、4)



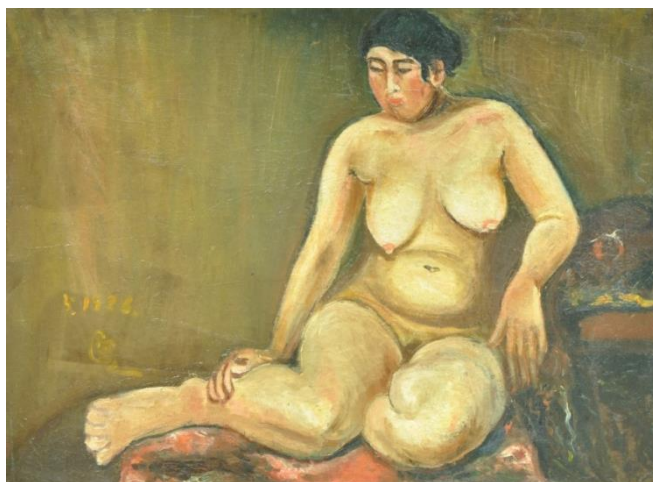


圖 1. 裸女坐姿側右，1926



圖 2. 裸女坐姿側右(X光)



圖 3. 坐姿裸女背面



圖 4. 坐姿裸女背面(X光)

(二) 風景主題的作品

以風景為主題的作品經 X 光檢測後發現三種不同的表現主題及方式，一是裸女主題被風景覆蓋，二是不同主題風景被覆蓋，最後一種發現則是同主題風景，但畫面構圖被修改，這應該是比較屬於創作過程的修圖，並不是重繪的概念，這也可以說是藝術家經常會出現的創作歷程。

陳澄波作品以風景為主題覆蓋裸女最值得一提的必定是《嘉義公園一景，1934》(圖 5)，這件作品底層除了是完整且清楚可視的裸女構圖外，更是陳澄波裸女作品中少見的雙裸女主題(圖 6)，從 X 光影像中還依稀的可以看到兩位裸女站在有窗簾垂吊的窗前，垂直水平的窗框外彷彿高掛著一輪明月，該作品在發現底層是雙裸女的構圖後，家屬在藝術家遺作的資料中發現，一件繪製在小原木板上的雙裸女作品，這曾被認為未完成的鉛筆草稿，其構圖則與 X 光發現的雙裸女幾乎相同，透過兩圖比對還可發現到站姿裸女手扶著椅子等細微的畫面，小小的木板上的草圖也因 X 光檢測的重大發現，讓未完成的鉛筆草圖有了不平凡的價值與意義(圖 7)。



圖 5. 嘉義公園一景，1934

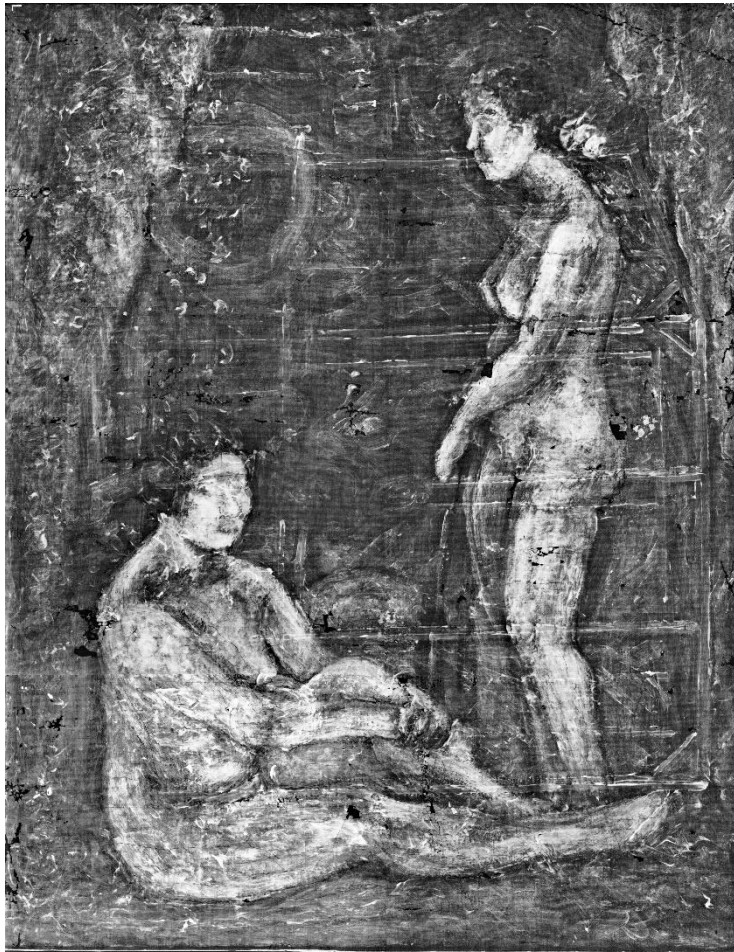


圖 6. 嘉義公園一景(X光)



圖 7. 鉛筆草圖

風景主題下覆蓋不同主題的風景如《日本橋風景一，1926》(圖 8) X 光底層的畫面構圖如日本的街道一隅，畫面下方有著如道路般構圖的透視，道路左右兩側的建築讓道路消失在透視的盡頭(圖 9)。

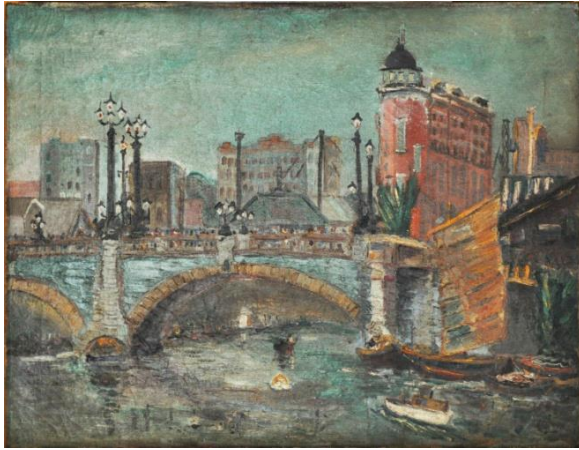


圖 8. 日本橋風景一，1926

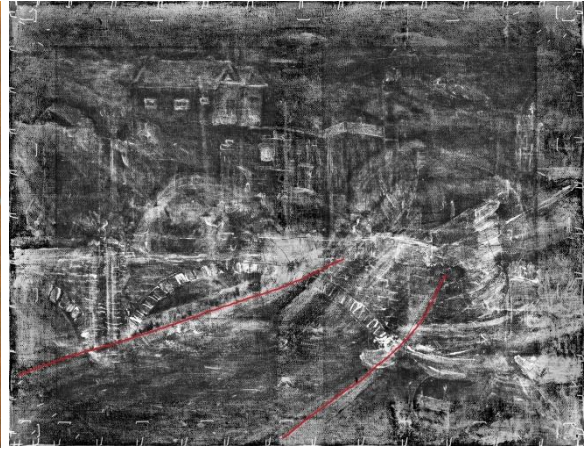


圖 9. 日本橋風景一(X光)

最後一種發現被覆蓋的狀況，是藝術家將畫面做局部的修改，這類作品並非是重繪的改念，只能說是藝術家為了追求自身創作想法及美感做的修飾，例如作品《北迴歸線標誌》(圖 10)畫面與 X 光檢測的影像(圖 11)對比，不難發現天空的雲彩表現上，陳澄波做了很大的改變，從藍天白雲的天空修改成較為無白雲的天空。除此之外，小幅修改得例如模特兒的姿勢、或被繪物的數量及大小等，這都可視為修改畫面而非重繪。

一般藝術家對畫面修改雖然是創作過程常見的行為，但是可以在第二圖層以 X 光拍攝影像看見修改的痕跡，通常表示是油畫圖層乾燥後再進行修改，並不是創作的當下塗改畫面，這代表的意義是陳澄波創作習慣，會為追求創作的完美會不斷審視畫面協調性及美感的最佳證明。



圖 10. 北迴歸線標誌，1924

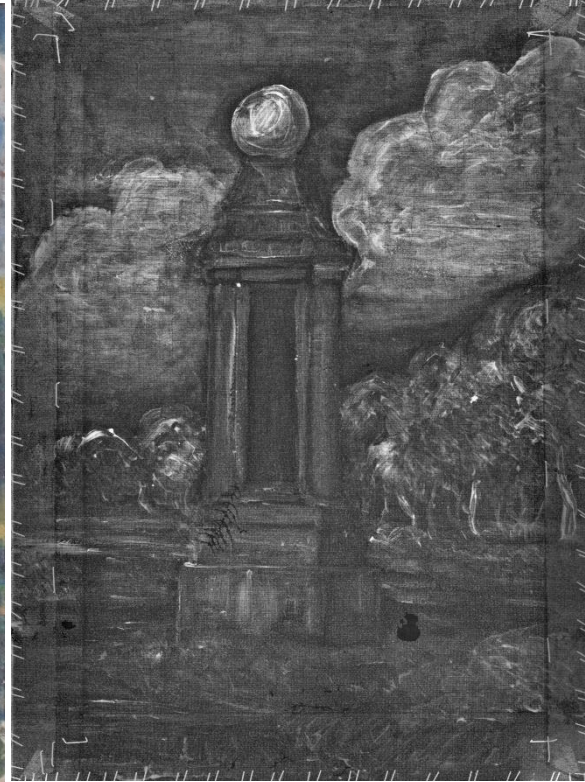


圖 11. 北迴歸線標誌(X光)

(三) 人物或靜物主題的作品

以人物或靜物為主題的作品底層被覆蓋的主題較不確定，這類有第二圖層的畫作也比較少，在與基金會合作計畫中，多以基金會典藏的作品為主，其餘私人收藏或是在美術館典藏的作品，則未全面進行檢測。目前檢視過的作品以《小弟弟》(圖 12)發現 X 光(圖 13)有出現一個形體疑似達悟族持刀的勇士，從陳澄波對原住民人物的速寫的圖組(圖 14)不難進行比對圖層下的畫面，另外目前北美館典藏的花瓶靜物《紅與白》也檢測出立姿裸女的圖層，若以人物或靜物為主題的作品，兩件作品的底圖最為完整與特別。



圖 12. 小弟弟, 1931

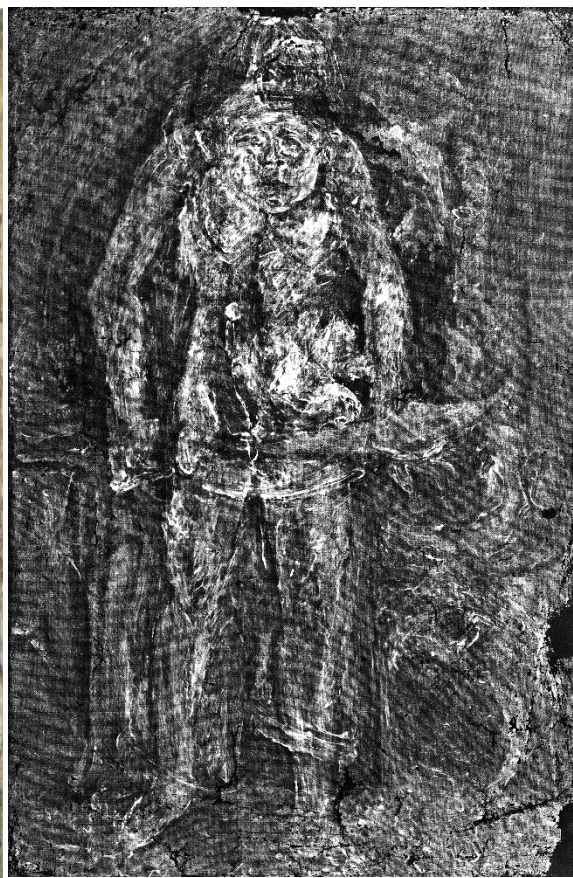


圖 13. 小弟弟(X光)



圖 14. 原住民速寫圖組



肆、紫外光的反應與應用

紫外線光在藝術品的應用主要是檢視作品的表面的螢光反應，進而觀察作品是否有被重繪、補筆或是否有黴菌的孳生等問題。紫外光（Ultraviolet，簡稱為UV），為波長在 10nm 至 400nm 之間的電磁波，波長比可見光短，但比 X 射線長。紫外線光除了可即時得到畫作表面狀況、受損形態、受損來源、保護層狀況、修復痕跡等資訊外，紫外光光學影像所反映的不止為作品本身，其劣化或修復歷程亦一覽無遺，一般贗品作者甚難模擬出此技術所得資訊，故其也為建立文物/藝術品履歷的主要工具之一。

紫外光表面特性檢視在陳澄波作品修復的應用，主要是以畫作舊補筆的判讀及是否有無有機物質及黴菌的侵入破壞，提供修復師進行繪畫層清潔及舊補筆移除的參考，以《西湖塔景》局部正常光（圖 15）為例，比對其紫外光檢測下的影像（圖 16），明顯的深紫色色塊所透露出的訊息，可以了解過去修復補筆的方式、位置及面積大小，更有助接下來處理的修復師進行評估未來修復的規劃。



圖 15. 西湖塔景局部



圖 16. 西湖塔景局部（紫外光）

伍、非破壞性的檢測與成分分析

非破壞性的檢測是在藝術品材料分析上常應用的技術，使用設備以 X 射線螢光光譜(XRF)為主，該設備可適用於多種不同的材質檢測，在取得基金會的同意後，以攜帶式 XRF 至畫作保存地點實地檢測，檢測對象包含了陳澄波先生在東京、上海及台灣所創作的作品，檢測作品使用媒材及分析標的顏料之顏色，總共進行了 40 件布質、木板油畫及紙質作品共計 83 個樣品數的分析，主要針對人物畫的膚色及黑色；風景畫的綠色、藍色及褐色；及靜物畫之紅色、綠色、褐色等顏色進行檢測，由根據各顏料之無機元素含量與油畫顏料化合物資料庫比對這些檢測結果，可篩選出陳澄波可能使用的顏料種類，以紅色顏料為例，其元素含量成分較高者為鋅、汞及鉛，其中 Hg 的含量>20%，依據紅色顏料之組成成分，可知該測試點顏料主要組成為 HgS(朱紅/硃砂)；值得注意的是，本研究所得到的結果，與當年陳澄波向日本美術社訂購顏料所列的清單(圖 17)是完全符合的。



圖 17. 陳澄波向日本美術社的顏料訂購單



本次所有檢測的顏色當中，膚色是常見需以調配而非單一塗料呈現的顏色，從本研究係以統計分析之方式分析各元素之間的相關性，可以整理出陳澄波在膚色系的調色習慣。在油畫創作中，膚色系的調配以白、紅、黃等 3 種原始色系為主，而且白色顏料佔了相當大的比例。由元素分析結果，發現陳澄波在膚色的調色中，以鉛白及鋅白為主要使用的白色顏料，但鉛、鋅的含量則呈現相當明顯的負相關，顯示其在鉛白及鋅白的使用上混用之頻率不高，這提供日後欲研究陳澄波油畫作品的人員一個明確而直接的方向。若依此程序執行，可建立包括不同藝術家、年代及創作地點等材料組成元素數據資料庫，蒐集到足夠資訊後，即能進行數據比對而作為藝術品及文物科學鑑定的重要參考依據。

陸、結論與建議

現代化科技導入藝術品或文物的保存與修復並不是口號，而是當下不斷在持續發生的事實，每天都有新的技術或方法被改良過發明，若能更充分地向不同領域的技術或新發明應用在文保的相關領域，文保必將形成產業，他必須是多方的去嘗試與突破，就如同這幾年來與陳澄波基金會之配合，除了具體的作品修復作業外，學術論文亦有所產出，我們除了將重要的修復成果與其發現於國內外研討會發表外，在藝術品科學檢測分析的部分也獲得國際期刊的肯定與刊登。

然而，除了作品的修復外，修復完成後作品的保存與管理也是不容忽視議題，如何應用科技有效的控制與管理大量的藏品，也是典藏及展示單位需面的挑戰，從藏品的檢視與登錄、典藏環境的溫濕度及空氣品質的控管、藏品放置及進出庫管理、作品的數位化或 3D 複製列印、影像辨識系統或近幾年熱門的原宇宙等，這種種五花八門的新技術與新科技，有仰賴對文保有熱忱的您加入，相信未來在文化資產保存的領域會有更多高科技的設備或儀器的導入，而這些新的應用除了應需求而出現外，期待有更多的創意與理想共同開創文化資產保存新藍海。



參考文獻

1. 林志忠:〈為何是倫琴發現了 X 射線?〉。物理雙月刊, 2022
<http://beforetheheart.com/2013/06/13/art-and-science-3-secrets-and-surprises-in-x-ray-analysis/> 檢索日期:2022 年 8 月 27 日。
2. 財團法人陳澄波文化基金會,《陳澄波全集。第十七卷,修復報告(III)》。2018, 台北:藝術家出版社。
3. 尤西博(Ioseba I. Soraluze) (論陳澄波作品—修復過去,建構未來),「再現澄波萬里:陳澄波作品保存修復特展」,2012,高雄,正修科技大學
4. 屈慧麗:〈登錄員的倫理準則〉,《博物館學季刊》,1990,25-30。
5. 陳惠美:〈博物館登錄的未來〉,《博物館學季刊》,1991,7-10。
6. 葉貴玉:〈博物館的登錄方法-館藏文物之儲存與管理〉,《博物館學季刊》,1991,23-28。
7. 駱英豐、鍾瑜平:〈物館與資訊科技之一-從藏品登錄談起〉,《博物館學季刊》,2000,49-56。
8. 澄現。陳澄波 X 射線展。正修科技大學,2015,藝文處文物修護中心。
<http://art.csu.edu.tw/atcrs/index01.html> 索日期:2022 年 8 月 23 日。
9. 財團法人陳澄波文化基金會。
<https://chenchengpo.dcam.wzu.edu.tw/> 索日期:2022 年 8 月 23 日。

