

出國報告

(出國類別：研究)

赴法國、英國、荷蘭進行文物科學研究與交流

服務機關：國立故宮博物院

姓名職稱：陳東和副研究員

派赴國家：法國、英國、荷蘭

出國期間：105.8.31-105.9.18

報告日期：105.12.16

公務出國報告提要

出國報告名稱：赴法國、英國、荷蘭進行文物科學研究與交流

頁數 16 含附件：否

出國計劃主辦機關/聯絡人/電話

國立故宮博物院/王姿雯/28812021ext2901

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳東和/國立故宮博物院/登錄保存處/副研究員/28812021ext2295/68353

出國類別：其他

出國期間：105年8月31日~105年9月18日

出國地區：巴黎、倫敦、阿姆斯特丹

報告日期：105年12月16日

分類號/目：

關鍵詞：玉器，琺瑯，顏料，科學檢測，文物科學實驗室，文物保存

摘要：(200~300字)

國立故宮博物院自102年起執行為期四年之「文物高精密科學檢測技術研發應用暨實驗室建置計畫」政府科技發展計畫，迄今已依計畫進度建置多項文物科學檢測技術，並配合本院文物保存修復、展覽、工藝史研究、文物徵集等進行各類文物分析研究。今105年度為計畫最後一年，除了完成熱裂解氣相層析質譜儀(Py-GC-MS)及電子背向散射繞射儀(EBSD)及其他技術之建置外，後續將落實文物科學檢測應用與深化研究內容，並規劃本院文物科學研究檢測實驗室未來之發展方向。在研究內容上，除了既有玉器、陶瓷與青銅外，擬拓展繪畫顏料與琺瑯色料與燒造技術之研究。清代由於傳教士將歐洲繪畫與琺瑯顏料及相關技法帶進中國，不論宮廷或地方，或反映出程度不一的外來影響。為瞭解歐洲主要實驗室在文物科學研究的內容、技術、方法與發展，本次主要赴法國、英國及荷蘭的博物館與科學實驗室進行研究與交流。

目 次

一、目的.....	4
二、過程.....	5
三、心得.....	15
四、建議.....	16

一、 目的

本院典藏之文物，不論從在藝術、歷史、科學或教育的角度而言，皆有保存、研究上之重要性。因進行文物保存維護、配合展覽、徵集及工藝史研究之需，實有必要進行文物的科學檢測。本院過去雖也漸次提升文物保存科學檢測水準，但過往受限於有限經費，在實驗室規模方面，相較於國際上其他大型博物館如羅浮宮、大英博物館及大都會博物館等所具備之相當規模的科學實驗室，尚有許多努力發展的空間。基於此，本院乃向行政院國科會(現改制為科技部)申請「文物高精密科學檢測技術研發應用暨實驗室建置計畫」之政府科技發展計畫，目標在建立國家級同時也是國際級文物科學檢測研究實驗室。此計畫獲科技部審查委員鼎力支持，並列為四年期之重大計畫，執行時間自 102 年 1 月 1 日自 105 年 12 月 31 日。

102年起執行計畫迄今，已完成實驗室空間規劃，並建置顯微拉曼光譜系統、X光電腦斷層掃描系統、掃瞄式電子顯微鏡、PL螢光系統、FT-IR、OCT、XRD及紅外線高光譜儀系統等設施，並持續擴充必要之檢測技術與提昇設備功能。為了建立更適合、更先進的高靈敏度與高解析度的檢測技術，實有必要在實驗室建置過程中借鏡國際上其他相關博物館之實驗室經驗。今105年為計畫之最後一年，除了建置熱裂解氣相層析質譜儀、電子背向散射繞射儀、3D立體顯微鏡等各項技術外，也逐漸加強各項文物科學分析研究的內容，特別是配合本院保存科學發展、修復工作與工藝史研究，規劃實驗室未來重點研究項目。

目前本院實驗室著重的研究項目包括: 顏料與染料、琺瑯色料、青銅工藝與保存、陶瓷分析等。今年度赴 1.法國巴黎博物館研究與修復中心(C2RMF)、法國 Guimet 亞洲藝術博物館、法國國家圖書館；2. 英國大英博物館、V&A 博物館；3. 荷蘭國家博物館(Rijksmuseum)等進行有關文物科學實驗室建置規劃及運作、文物檢測技術、玉器分析研究、顏料與染料研究、琺瑯色料研究、文物有機材質分析等之相關技術與研究領域之交流，並討論相關合作計畫。

二、過程

(一)研究交流行程表

日期	地點	工作內容
8/31 (三)	台北-巴黎	台北出發飛往巴黎
9/1 (四) - 9/7 (三)	巴黎	1. 赴法國博物館研究與修復中心參訪及交流 2. 法國 Guimet 亞洲藝術博物館參訪及交流 3. 巴黎瑪莉居禮大學(巴黎第六大學)訪問及交流
9/8 (四) - 9/13 (二)	倫敦	1. 英國大英博物館參訪及交流 2. V&A 博物館參訪及交流 3. 國家畫廊 (參觀展覽)
9/14 (三) - 9/17(六)	阿姆斯特丹	1. 荷蘭國家博物館(Rijksmuseum) 參訪及交流 2. 赴戴夫特(Delft)相關博物館進行陶瓷田調
9/18(日)	返回台北	搭機返台

(二)交流說明

1. 法國博物館研究與修復中心(C2RMF)

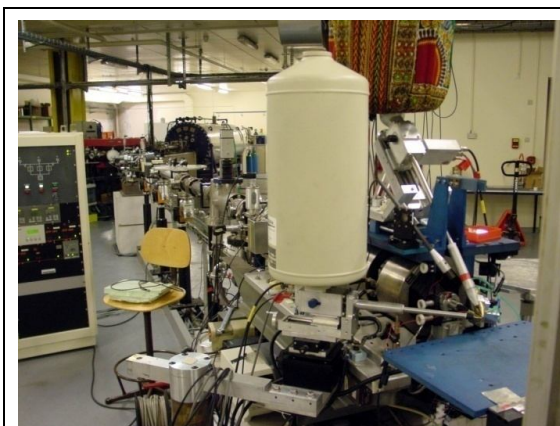
法國博物館研究與修復中心(Centre de Recherche et de Restoration des Musées de France, 簡稱 C2RMF)是法國最重要的文物科學研究與保存修復中心，隸屬於法國文化部，包括研究實驗室與修復中心兩大部門。其中科學研究實驗室主要位於巴黎羅浮宮的地下室，筆者留法期間即於此實驗室參與文物科學研究工作。C2RMF 實驗室約有三十多位科學檢測研究與技術人員，同時有許多訪問學者與博、碩士研究生與實習生，分工極細，不同材質與不同技術皆有所屬之專業人員負責相關研究以及儀器管理、維護、建置與技術發展，整體而言是分工合作的方式。C2RMF 是全世界唯一將粒子加速器(AGLAE)建於博物館中的實驗室，多年來利用其解決了無數考古、工藝史與保存之相關問題。該實驗室也建置非常完善的各類檢測技術，包括拉曼光譜、FT-IR、XRD、SEM-EDS、GC-MS、LC-MS、高光譜儀、X 光影像系統、3D 實體顯微

鏡，及其他各類光學檢視與分析設備。不過，如前面所提，設備之外，實驗室運作的核心還是各個不同領域的專業人員。

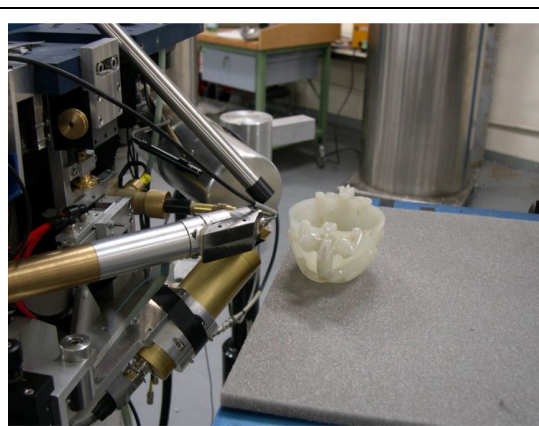
此次行程拜會了實驗室主任 Michel Menu 博士，Menu 主任也是筆者留法時期之博士論文指導教授，這次會晤討論了 C2RMF 的近況及新建置與計畫建置的相關文物科學檢測技術、法國文化資產保存政策的發展，並論及將來可與故宮合作的一些可能方向。

在玉石寶石方面，主要與 Thomas Calligaro 博士討論筆者與 C2RMF、Guimet 博物館合作分析 Guimet 博物館所藏之玉器研究結果及發表之相關事項。玉器的分析研究主要延續筆者留法期間於 C2RMF 所進行的相關研究，內容包括新石器時代的良渚文化、紅山文化、齊家文化與龍山文化等玉器，及商周至宋代的玉器等，所涉及的議題包括玉器材質、來源、色澤、受熱效應與工藝技術等。所使用的分析技術包括利用 AGLAE 加速器 PIXE(Particle-Induced X-ray Emission)分析、拉曼光譜分析、X 光繞射圖譜(XRD)、同步輻射吸收光譜(XAPS)等。

值得一提的是，在此次分析研究中，特別針對 Guimet 博物館幾件深墨綠色牙璋進行討論，主要在於其材質與形制與陝西石峁遺址出土的玉器相似，應同出一源，但由於這一類型的玉料來源始終無法確定，因此，相關科學分析數據的建立乃至為重要，可以提供未來比較研究的參考。



C2RMF 加速器實驗室一隅



利用 AGLAE 加速器 PIXE 技術分析玉器

在琺瑯部份，C2RMF 的 Isabelle Biron 女士從事相關研究已累積了豐富的成果，近期也將研究成果結集成書。由於清代許多琺瑯色料乃由歐洲(特別是法國)進口，因此 C2RMF 的相關成果也是本院未來研究琺瑯的重要參考資料。此次也與 Biron 女士討論未來可以透過合作探討中西琺瑯色料與技術交流的相關課題。

2. 法國 Guimet 亞洲藝術博物館

主要觀察研究 Guimet 博物館數件新石器時代的玉器，並與曹慧中女討論玉器研究及成果發表事項。玉器之外，曹女士也邀請法蘭西學院/法國國家科學研究中心趙冰研究員介紹法國與中國(主要為北京故宮博物院)目前正進行中的琺瑯研究計畫。



Guimet 亞洲藝術博物館陳列室玉器之一

3. 巴黎瑪莉居禮大學(巴黎第六大學)

此次巴黎行程也拜訪了位於瑪莉居禮大學(Université Pierre et Marie Curie, UPMC, 巴黎第六大學)分子與結構考古實驗室(Laboratoire d' Archaéologie Moléculaire et Structurale, LAMS)的 Philippe Walter 博士與 MONARIS 分子與奈米物件實驗室的 Philippe Colombari 教授及 Ludovic Bellot-Gurlet 博士。Philippe Walter 博士為筆者過去在 C2RMF 的同事，主要研究方向為繪畫顏料，對象包括蒙娜麗莎在內的許多油畫和壁畫。Philippe Walter 離開 C2RMF 後，在 UPMC 建立新的實驗室，發展了許多針對繪畫非破壞分析的相關技術，近年來也關注十七、十八世紀中西藝術交流下東西方繪畫顏料的使用情

形，並希望和本院建立合作交流，進行相關研究。

另外，Philippe Colomban 教授專長領域為化學，除了奈米科學領域之相關研究外，也是為著名陶瓷、琺瑯與玻璃研究專家，特別是利用拉曼光譜研究上述文物或材料，發表過許多重要的論文。Philippe Colomban 也是法國與中國琺瑯研究合作計畫的主要成員之一。Ph. Colomban 教授為筆者舊識，此次筆者也向其請教琺瑯研究上的一些經驗與成果。Ludovic Bellot-Gurlet 博士目前是 MONARIS 實驗室的核心人物之一，本身也從事科技考古相關研究，特別是黑曜石的來源探究。Bellot-Gurlet 博士希望巴黎大學能與本院建立建教合作關係，將本院的文物科學檢測實驗室列為該校碩士生海外實習的一個合作單位。

4. 英國大英博物館

參訪主要研究大英博物館展廳的陶瓷與琺瑯相關藏品，因此多日來主要於展廳中細究平日無法目視的許多重要文物。另外，在該館保存部門王全玉博士的接待下，也參觀新成立的保存中心實驗室。大英博物館的實驗室成立甚早，筆者留法其間也曾造訪交流。此次除了參觀各項檢測設備及與相關研究人員短暫交流外，王全玉博士特別介紹其管理的 XRD 設備與所進行的青銅分析研究工作。王博士主要利用許多檢測技術，包括 X 光透視、SEM、XRF、XRD、拉曼光譜和質譜儀等，分析各時代中國青銅器的工藝技術，其經驗與成果乃可提供本院參考。



大英博物館汝窯展件 (筆者攝)



大英博物館琺瑯彩瓷展件 (筆者攝)



大衛得基金會(PDF)元青花大衛瓶及細部 (筆者攝)

5. V&A 博物館

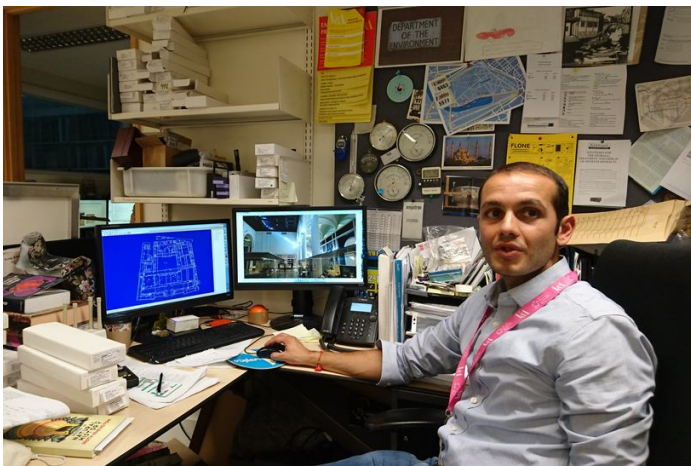
主要也是觀看研究展間的陶瓷、琺瑯與玻璃器，並提件研究該館所藏之中國外銷畫，觀察其上的顏料與繪畫技法。另外，在保存部門科學組 Boris Pretzel 主任的接待與介紹下，了解其部門的工作內容與各項設備。Pretzel 自己也分享了他在展示照明 LED 燈方面的研究經驗與成果，同時也安排該館溫濕度專家介紹其工作情形與面對的挑戰。

此外，筆者特別與顏料研究專家 Lucia Burgio 博士交流，討論十七世紀以後顏料使用的相關議題。特別是該館與諾丁漢大學梁海達教授合作，利用光學同調斷層掃描 (OCT) 以及 XRF、拉曼光譜等技術分析中國外銷畫，獲致良好的研究成果，也開拓了新的研究視野，值得參考。

Burgio 博士也帶領實習生從事十八、十九世紀東西方貿易壁紙上色料(包括顏料與染料)的研究，這些研究有助於從不同角度來窺探十八世紀以後顏料與染料在不同類型的媒材上使用之情形。又 Burgio 知道筆者關注普魯士藍使用與流通年代的問題，也分享她了的相關經驗和認知。



Boris Pretzel 主任介紹其 LED 展示照明燈光研究的情形



V&A 博物館環境部門研究人員向筆者介紹該館環境溫溼度監控情形及感測器



左上: V&A 博物館陶瓷展品一隅； 右與左下: 戴夫特陶之金字塔型花插及局部圖案 (筆者攝)

6. 荷蘭國家博物館(Rijksmuseum)

參訪荷蘭國家博物館(Rijksmuseum)文物保存中心實驗室與修復工作室，瞭解其運作機制與各類新穎檢測技術。討論金屬器之保存與銹蝕機制研究相關議題。瞭解與討論該館有關十七至十九世紀有關東方繪畫顏料、琺瑯色料之相關研究。參觀館藏展覽，特別針對繪畫與陶瓷、琺瑯技法與上色細節進行局部觀察與紀錄，作為未來研究本院相關藏品參考比較用。

筆者由 Rijksmuseum 保存部門主任 Robert van Langh 博士親自接待，Robert van Langh 博士為青銅器保存專家，除了修復外，也利用了中子影像與繞射技術研究青銅器的工藝技術。R. van Langh 也提到正在籌辦一個文物工藝技術與保存國際性研討會，希望本院未來也能出席參與。

另外，Katrien Keune 博士介紹該館有關顏料的相關課題。由於 Rijksmuseum 收藏許多重要畫作，近年來也進行不少的分析研究，包括梵谷、林布蘭、維梅爾等幾個重要畫家的油畫，而對這些研究成果的掌握也是本次交流的重點。

筆者也與該館分別負責金屬、陶瓷、玻璃與琺瑯科學研究與修復的同仁交流，同時瞭解其整體方向與個別的工作內容。其中，該館對中西青花瓷交流的議題也希望建立更多的國際合作關係，未來本院或可在科學檢測方面與 Rijksmuseum 有更進一步的合作計畫。

值得一提的是，Rijksmuseum 的保存與科學研究部門與荷蘭文化遺產署及阿姆斯特丹大學的保存部門位於同一棟建築(Ateliergebouw)內，整合學校、博物館與文化遺產等之教育、行政、人才、專業知識、設備與實驗室各項資源，將整個國家的文物保存工作提升至一世界頂尖的地位，這一點值的作為國內博物館領頭羊的本院參考。

另外附帶一提的是，此次歐洲之行的參訪過程中，筆者拍攝了許多照片，但由於記憶卡不幸毀損，相關照片紀錄付諸流水，無法在報告中呈現出來，甚為遺憾！



荷蘭國家博物館 Rijksmuseum 中庭 (筆者攝)



近距離多角度觀察紀錄林布蘭油畫的顏料、設色、技法與保存狀況 (筆者攝)



Rijksmuseum 藏品: 1613年荷蘭東印度公司
Witte Leeuw 沈船上之中國青花瓷殘片



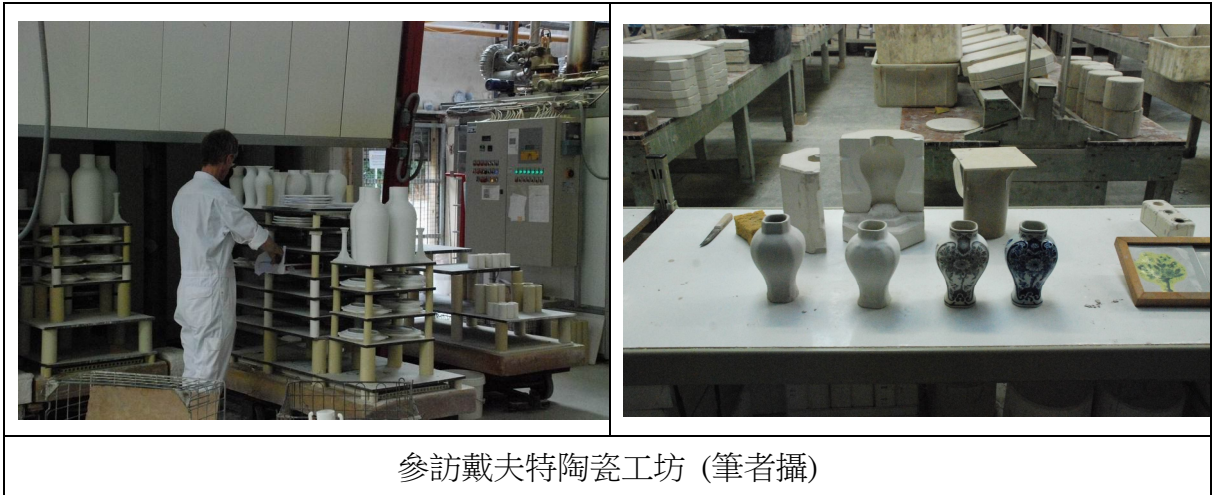
Rijksmuseum 藏部分 Delft 青花展件

7. 戴夫特(Delft)相關博物館與陶瓷工坊

戴夫特陶(Delftware 或 Delft pottery)，又以戴夫特藍(Delft Blue, 荷蘭文為 Delfts blauw)著稱，是十六世紀於荷蘭戴夫特發展出來的一種錫釉陶。戴夫特是荷蘭東印度公司荷蘭的重要據點之一，當時已進口許多明代景德鎮的青花瓷。然而，隨著大明王朝的結束，荷蘭東印度公司已不易取得中國陶瓷，但由於歐洲對中國青花仍有大量需求，因此，歐洲許多地區也開始模仿中國青花瓷的燒造，其中以戴夫特青花最為精緻，不過此時仍然已錫釉青花為主。此次主要進行十七世紀至十九世紀中西藝術交流氛圍下戴夫特陶瓷工藝發展之相關田調研究，除了參觀戴夫特 Prinsenhof 博物館 (Museum Prinsenhof Delft)的藏品外，也赴戴夫特陶瓷燒造工坊參觀。



戴夫特 Prinsenhof 博物館 (Museum Prinsenhof Delft) 部分陶瓷展件 (筆者攝)



三、心得

1. 他山之石，可以攻錯。藉由赴法國、英國及荷蘭考察交流，增進對歐洲文物科技保存現況的瞭解，尤其歐洲各國有豐富的文化遺產，文物保存的工作在國際上也扮演重要角色，其成熟而多元性的工作內容與成果可提供本院之參考。
2. 法國、英國及荷蘭有關繪畫顏料與琺瑯色料研究所累積的成果，可以提供本院相關研究之參考。
3. 與巴黎 Guimet 亞洲藝術博物館、法國博物館研究與修復中心(C2RMF)合作之玉器分析研究計畫，藉由面對面討論以落實相關研究成果發表事宜。
4. 與法國、英國與荷蘭文物科學研究相關機構或實驗室建立經常性合作交流關係，以提昇本院文物保存與科學檢測研究之水準，並期在相關領域能於國際上扮演重要的角色。
5. 歐洲許多重要博物館及美術館皆設有保存部門，較大的博物館如大英博物館、羅浮宮、Rijksmuseum 等，其保存中心和實驗室的專業人員及設備較齊全，分工亦細，研究和保存工作自然較為精緻，產出也相對豐碩。此外，也經常透過與機構外的科學家合作，發展技術或進行文物科學研究。在專業人才方面，如同修復工作，因繪畫、器物、書籍文獻等各類文物材質之不同而有不同修復專家，科學檢測工作，也因分析技術知識背景不同及文物材料不同而需要有各類的專業人員，才能提升各類有機及無機材料之文物的研究水準。

五、 建議

(一) 加強國際文物科學分析研究交流合作

由於本院藏品以清宮舊藏之中國文物為主，國外有許多博物館或保存機構也進行過同類陶瓷、顏料、玉石寶石、青銅、漆器等各類文物材質之科學分析，因此，相關經驗和成果，可以互相交流，或者可就某一文物保存修復、工藝史或產地來源的問題共同合作展開研究。例如，顏料的產地或變色問題，可以就相同議題展開合作，各自就其收藏品進行分析，再藉由研討會或參訪交流分享成果；亦可藉由雙方所擁有的技術進行分工合作，分析同一（類型）樣品，人員的短期訪問亦是方案之一。

(二) 加強與國內學術單位或相關博物館交流

歐洲博物館之間及研究單位之間的橫向交流極為密切，知識傳播及學術研究工作進展也較有效率。這一點也可提供國內參考。國內文保領域應建立更密切的合作關係，與一般科學界亦當保持交流，除了技術層面外，亦可就文物科學檢測議題進行合作，共同提升研究效率與成果。

(三) 未來增聘文物科學分析專業人力

本院近年雖因執行實驗室建置計畫，建置較為完善的檢測技術，但目前本院文物科學分析專業人力明顯不足。在專業人才方面，如同修復工作，因繪畫、器物、書籍文獻等各類文物材質之不同而有不同修復專家，科學檢測專業分工極細，因分析技術知識背景不同及文物材料不同也需要有各類的專業人員，才能落實提升各類有機及無機材料之文物的研究水準，並且應付大量的文物檢測工作。

由於文物科學分析工作不同於一般行政業務，需要具備文物材料及分析技術等之相關物理、化學和材料專業知識，同時必須累積相當經驗後方能作出較正確的判讀和鑑定，其專業養成時間較長。因此，有必要逐年增加正職科學分析專業人力至少 5 名以上，方能兼顧各類有機、無機文物材料研究，與各種元素、結構、影像等分析技術發展及儀器設備之操作與維護。不過目前受限於政府人事制度與遇缺不補的狀況，造成本院的文物科學研究發展的瓶頸。