

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：考察)

## 經濟部 2002 年台日技術合作計畫

### 研習人員考察報告

經濟部國際合作處

中華民國九十一年十二月

研習主題：彩繪保存修復研究

研習人員：國立文化資產保存研究中心籌備處

研究組組長 李麗芳

研究組技正 鄭明水

行政組組員 方瑞蓮

研究組助理 林彥良

出國地點：日本

行政院及所屬各機關出國報告提要

系統識別號：C 09105992

出國報告名稱：經濟部 2002 年台日技術合作計畫「彩繪保存修復研究」

頁數：43 頁 含附件：

出國計畫主辦機關：國立文化資產保存研究中心籌備處

聯絡人：李麗芳

電話：06-2224911 轉 301

出國人員姓名：李麗芳、鄭明水、方瑞蓮、林彥良

職 稱：組長、技正、組員、助理

電話：06-2224911 轉 301

出國類別： 1 考察  2 進修  3 研究  4 實習  5 其他

出國期間：九十一年十月七日至十月二十日

出國地區：日本

報告日期：九十一年十二月十二日

關鍵詞：彩繪、保存修復、復原臨摹、清潔加固

內容摘要：

台灣的文化資產保存發展，在觀念、技術與人才方面尚有待與國際接軌，社會各界長期對於保存研究工作的期許，尤其是建築彩繪長期被認為亟待保存科學及修護技術的支援，因此乃藉由赴日研修的機會實地觀摩各重要文化財保存現況、修理現場、傳統材料製造技術，並學習彩繪的調查與紀錄、科學分析方法，以及彩繪加固與清潔等實際修理技術，並藉由討論方式來交流文化資產保存觀念與哲學，希望在保存研究與修護技術方面能夠逐步與國際接軌。

本處研究組組長李麗芳組長、鄭明水技正、方瑞蓮組員與林彥良助理四人參加經濟部九十一年度台日合作計畫-〈彩繪保存修復研究〉。十月七日至二十日共計十四天赴日期間，除參訪東京文化財研究所保存科學及修復部門、西本願寺彩繪

修復工程及小布施岩松院與兵庫縣勝福寺之彩繪修復成果等之外，並於元興寺文化財研究所保存科學中心實際研修彩繪清潔與加固修復技術。回國後並將研修成果實際應用於本處與日方合作進行之<台南市三級古蹟興濟宮彩繪修復研究>。

## 目錄

壹、前言.....	4
貳、台灣建築彩繪保存現況與問題.....	6
參、赴日研習及參訪報告.....	8
肆、檢討與建議.....	21
伍、心得與感想.....	30
陸、研習行程表.....	32
柒、參訪照片.....	33

## 壹、前言：

台灣的文化資產保存發展，在觀念、技術與人才方面尚有待與國際接軌，社會各界長期對於保存研究工作的期許，尤其是建築彩繪長期被認為亟待保存科學及修護技術的支援，因此乃藉由赴日研修的機會實地觀摩各重要文化財保存現況、修理現場、傳統材料製造技術，並學習彩繪的調查與紀錄、科學分析方法，以及彩繪加固與清潔等實際修理技術，並藉由討論方式來交流文化資產保存觀念與哲學，希望在保存研究與修護技術方面能夠逐步與國際接軌。

本處研究組組長李麗芳組長、鄭明水技正、方瑞蓮組員與林彥良助理四人參加經濟部九十一年度台日合作計畫-〈彩繪保存修復研究〉。十月七日至二十日共計十四天赴日期間，除參訪東京文化財研究所保存科學及修復部門、西本願寺彩繪修復工程及小布施岩松院與兵庫縣勝福寺之彩繪修復成果等之外，並於元興寺文化財研究所保存科學中心實際研修彩繪清潔與加固修復技術。回國後並將研修成果實際應用於本處與日方合作進行之〈台南市三級古蹟興濟宮彩繪修復研究〉，十月二十三日於古蹟修復現場示範彩繪之清潔與暫時性加固方法。

赴日期間之十月十三日，由日本文化財保存修復學會及元興寺文化財研究所主辦，台北駐日經濟文化代表處及本處協辦之〈日本與台灣社寺建造物彩繪保存修復研究會〉於奈良商工觀光館舉辦，共有來自日本京都造型藝術大學、嵯峨藝術等大學及宇佐美松鶴堂、岡墨光堂國

實修復聯盟等學術與專業保存修復人員共兩百人與會。會中本處研究組李麗芳組長發表〈台灣寺廟建築物彩繪保存研究-興濟宮彩繪特色及修理原則探討〉，鄭明水技正發表〈台灣寺廟建築物彩繪分析研究-以興濟宮裝飾彩繪顏料分析為例〉，與會人員對於台灣彩繪保存修復課題甚感興趣，並對於台灣與日本首次以文化財保存修特定個案研究進行實務交流合作之模式均給予肯定。此外，十月十一日本處研究組李麗芳組長與林彥良助理於赴日研究期間，與元興寺文化財研究所文物修復研究室山內章室長共同出席是日在東京舉辦的獎助金頒贈儀式，藉以增進與日本在文化資產保存研究與技術方面之交流合作關係，並討論後續合作方式。

此次赴日研修，除了感謝經濟部的獎助、行政院文化建設委員會的支持、日本文化財保存修復學會及元興寺文化財研究所、台北駐日經濟文化代表處等的幫忙，以及參訪期間元興寺文化財研究所辻村善泰理事長、村田忠繁課長及各部門同仁的協助外，對於元興寺文化財研究所文物修復研究室山內章室長所提供的全程指導及協助，更是由衷感謝。此外，研修參訪期間給予許多協助之單位及個人，包括日本文化財保存修復學會三輪嘉六理事長、坂田雅之先生、仲政明先生、村松裕美女士、國立民族學博物館園田直子女士……等，所提供的親切接待與指導，謹在此一併致上最誠摯的謝意。

## 貳、台灣建築彩繪保存現況與問題

### 一、台灣建築彩繪保存修復與研究發展現況

台灣建築彩繪近年來才逐漸受到重視，但由於研究與修復人才的長期缺乏，建築彩繪不是在整修翻新中逐漸消失，就是在歲月與環境的蝕痕中殘破老去。台灣建築彩繪相關的研究成果，除了附屬於古蹟與建築相關論述中者，數量較多者為針對傑出傳統彩繪畫師，如潘麗水、陳玉峰、李漢卿、郭春江、郭新林等人的個案研究，次多的為針對地區性彩繪作品調查，其他還有彩繪人才傳習計畫等。關於彩繪圖案、顏料、技法的調查研究則不多，以科學方法進行的研究更少，且多為初探性質。由於台灣傳統彩繪基礎資料的缺乏，使得保存科學的研究也面臨一些瓶頸，目前有少數以科學儀器協助彩繪顏料的調查與鑑定、進行現代清潔劑對於彩繪顏料層的影響及保護塗膜研究，以及針對地仗層、打底與顏料層間附著力的關係等研究文章。

### 二、台灣建築彩繪保存問題與劣化現象

台灣潮濕高溫氣候下，建築彩繪常見的保存問題與劣化現象也與其他國家地區不盡相同，例如日本在彩繪修復方面，對於建築外部塗裝及破損嚴重的部分會採取複製臨摹的重繪做法，而不受風雨影響的室內彩繪且保存狀況良好者，則以加固防止剝落以及清潔為

主，盡量保存原樣。在台灣，傳統彩繪師傅也會依據建築內外受日曬雨淋影響之不同，而分別採取不同的彩繪施工方式，如動物膠調色料的膠彩畫法及桐油調色料的油性畫法，但是台灣高溫多濕的海島型氣候，使得蟲害、黴害、鹽害、顏料層剝落及木質基底材等劣化情況普遍，許多寺廟香火鼎盛也造成室內彩繪被嚴重燻黑的情形，台灣建築彩繪常見的保存問題及劣化現象如下：

1. 基底材的木材含水率過高（常見於新修理的木作彩繪）、木材材質不佳或溫溼度變化引起的基底材或地仗層開裂。
2. 接著劑不當或劣化造成顏料層剝落。
3. 保護層材料使用不當或劣化。
4. 顏料層龜裂、起甲與受煙燻等劣化。
5. 顏料層未全乾又塗上新顏料所造成的乾裂。
6. 新舊彩繪雜陳。
7. 有機顏料因為光線照射而褪色。
8. 保存環境不良造成的鹽害、白蟻等蟲害、濕氣產生的黴害（如密封不通風之保護框等）、空氣污染。
9. 人為破壞及不當修理，如不當補彩補筆、以化學漆重繪或修理、清潔不當等。
10. 灰塵、蟲鳥糞便、水漬、香油煙害（台灣寺廟彩繪最嚴重的問題）。



## 11. 水災及火災等意外災害。

台灣建築彩繪除了依據空間位置不同，門板、牆壁、斗拱及樑枋等構件各有不同的彩繪題材、文樣與技法外，彩繪基底材的不同也產生木構彩繪、灰壁彩繪及磁磚彩繪等不同的保存與修復問題。

### 參、赴日研習及參訪報告

#### ◎ 東京文化財研究所

新建築於 2000 年落成的東京文化財研究所，配合日本政府行政部門效率化政策，於 2001 年改置成為「獨立行政法人東京文化財研究所」，其組織共分為管理、美術、藝能、保存科學、修復技術等五個部門，以及情報調整室與國際文化財保存修復協助中心。此行由保存科學部三浦定俊部長與修復技術部青木繁夫部長陪同，參訪了該所保存科學部門的高感度 X 光攝影設備。文化財經由 X 線攝影後，可直接將影像輸入電腦進行判讀，或直接透過 X 光底片輸出資料，且可達到 3D 攝影效果，以利研究分析之用。關於修復技術則參訪了金屬修復室與漆器修復室，該所之修復室除擁有完整的儀器設備之外，均有相當高水準的修復技術人員與研究人員，除了與中國敦煌研究院進行多年的彩繪研究外，在漆器修復方面以修復專家進駐之方式來協助相關修復工作。

#### ◎ 東京上野車站壁畫修復

位於 JR 東京上野車站中央口上方之大型壁畫，目前正由與本處進行合作交流的村松裕美女士所屬之「修復研究所 21」進行壁畫的保存修復工作。該壁畫約為距今 50 年前，由日本畫家利用油性漆料描繪於夾板之作品，作品曾於 10 年前修復過，由於修復當時所使用的材料不當，導致作品的劣化，本次修理，將之前不當修理的部份去除後，再以清潔、加固、補彩逐次完成修復工作，此外日本對於修復場所鷹架的搭設，以及清洗所使用化學藥劑產生的廢棄排放等安全工作亦十分注重，值得台灣參考。

#### ◎ 西本願寺御影堂修復

京都西本願寺御影堂建立於 1636 年，為東西寬 45 公尺、南北長 57 公尺、高 29 公尺之木造建築物，曾經於 1760 年、1785 年、1800 年、1858 年進行修復。目前被日本政府指定為國寶，並且於 1994 年 12 月被列入世界文化遺產。

西本願寺御影堂主要供奉「親鸞聖人」木像以及西本願寺歷代門主之肖像，為主要的祭祀活動的空間之一。建築內部空間可區分為，屬於「人間」的外陣，以及「西方極樂世界」的內陣等兩部份。內陣屬於象徵西方極樂世界之空間，因此利用雕刻、彩繪、障壁畫等方式營造出華麗莊嚴的氣氛。

該世界文化遺產之修理工程將以十年五十億日幣的經費進行修理，其中修理工作架經費佔 12 億，解體經費佔 8 億，彩繪修理為三年工期，每年經費為 2500 萬日幣。修理現場均作了完善的保護包裝。

西本願寺御影堂彩繪但是現存彩繪因之前修復時使用 PVA 作保護，而產生變色、剝落等劣化現象，並有不易清除的弊病，因此於此次修理時將一併解決此問題解決。本次彩繪修理經費由日本的中央及地方政府和西本願寺共同出資，由京都市政府主導，原本希望以現狀保存加固為原則，但因西本願寺管理單位希望配合宗教信仰需要，以部分補彩修理方式讓彩繪表現出原有空間的西方極樂世界氛圍。最後經過討論以折衷的部分補彩方式進行。由於寺廟彩繪常為當時集體創作之作品，修理者常面對藝術造詣不同的作品，修理時的拿捏及原則常面臨考驗(如不好的原作在修理時是否需要保留等修復哲學思考)。

#### ◎ 京都國立博物館、三十三間堂

京都國立博物館主要是以收藏、展示、保存、修復具有一千年歷史的「京都」所保存的重要文物為設置目的。博物館平時設有常設展，也不定期舉辦特別展，當然展示空間的溫濕度、照明控制、防災等均相當完善。修復方面則以委外合作方式，例如傳統書畫之修復，則由國寶修復聯盟人員，如：岡墨光堂、宇佐美松鶴堂、藤岡光影堂等，進駐博物館內之修復室，進行修復工作。

緊鄰於京都國立博物館之佛寺—「蓮華王寺」，又稱三十三間堂。除建築物具有特色外，建築內部的彩繪，以及被列為國寶的一千尊木雕，均為漆底貼箔的千手觀音像，也值得深入研究，目前除了防火、震災等工作外，主要以保持現狀為原則，三十三間堂的建築彩繪亦採用此方式保存，雖然彩繪因歲月因素而剝落消失，但由現存極少部份的彩繪，也可一窺原有彩繪莊嚴富麗之美。

#### ◎ 滋賀縣坂田墨珠堂

坂田墨珠堂為「日本國寶修復聯盟」團體的會員之一，為具有修復日本政府所指定書畫文物文化財以及國寶資格的修復工房。日本有許多建築彩繪是描繪於紙上，然後再裱裝於建築構件，坂田墨珠堂等修復工房在建築彩繪修復上也就扮演重要角色。

此行實際參觀坂田墨珠堂之紙質文書修理技術，主要係以手工修復，而非利用機器修復，其原因為，此次修復之文書，雙面均有文字，並且文書上除墨跡之外還有圈點之朱紅色，基於能夠使得雙面之文字均可辨識，以及若使用機器修復時所需大量水分可能造成朱色的暈渲之慮等考量，所以採行以手工修復。除此之外，墨珠堂修復人員常配合文書修理時所需紙張的質感，而自行利用不同之紙張將其溶解後再重新製造所需質感之紙張，以利修復。其他並參觀如存放裱裝時所需之「自製古糊」之地窖，修復工房空間之設計，及討論修復文化財所需經費及老化絹等相關問題均有相當的收穫。

### ◎ 國立民族學博物館

位於大阪的國立民族學博物館，為與大學共同研究，所設置之機構，以民族學調查研究為基礎，收集、保管、公開展示其成果與相關資料，並透過共同研究之方式，與世界其他民族進行交流與情報交換，以達到深入了解各民族之文化。該館主要共分為博物館、研究部、研究所等幾個部門。

該館所收集之藏品種類多樣，因此藉由與學校、保存修復相關單位或民間修復公司等合作，進行該館藏品的保存修復以及調查等工作，其中元興寺文化財研究所人員亦進駐於該館內，負責民俗品之調查與修復。此行除參觀博物館典藏室的典藏環境、藏品展場、修復室之外，也參訪博物館民族學研究部園田直子研究員所負責的保存科學分析儀器室，了解其進行的保存科學研究。

元興寺文化財研究所協助該館進行藏品的保存狀況調查及預防性保存措施和基本修理等工作，已經有 19 年歷史，並在該館有工作地點，每週派員協助。民族學博物館保存科學中心目前有兩名正式編制，目前進行之研究課題為：蟲害的預防性管理、紙質文物的酸化及劣化處理、不同材質文物的保存維護方法（包括修復前後）。此行並觀摩該館立體攝影設備、典藏庫及登錄建檔部門。由於數位影像軟硬體的迅速發展，3D 攝影已廣用於各領域，而該館透過三部 3D 攝影機的拍攝全面為館內之文物拍攝並登錄建檔，以作為典藏管理資料的一部分，這種

做法確實是一種極為務實且有值得國內各博物館參考之處。

有關該館之保存科學實驗室，主要由兩位研究人員負責，主要之儀器有立體顯微鏡、雷射顯微鏡、偏螢光顯微鏡、X-ray radiography、反射式 FTIR、GC、XRD 等貴重儀器，為便利研究之進行，研究員則自行思考，進行儀器之改裝加以改良，藉由儀器的分析，了解館內文物的現況與特性，除能提供較為適當之保存條件及方式外，並可建立各類文物或其不同時期之材質相關分析數據，以作為其國內相關文物之鑑定與比對之參考資料。

#### ◎ 共同研究座談會

由日本文化財保存修復學會與財團法人元興寺文化財研究所主辦，國立文化資產保存研究中心籌備處、台北駐日經濟代表處協辦之「日本與台灣寺廟建築物彩繪之保存與修復」共同研究座談會，10月13日於奈良縣商工觀光館舉行，參加人數非常踴躍約200人出席。上午由文化財保存修復學會三輪嘉六會長代表開幕致詞揭開研討會序幕，三輪嘉六先生致詞表示：「因為1999年發生的921大地震，開始與台灣修復界接觸，其中也參與集集車站等地震相關的修復調查，因此與台灣建立文化財保存交流的良好關係。此次交流為日本與國立文化資產保存研究中心籌備處，以台南市三級古蹟之彩繪保存修復為實際合作案例，透過交流能夠更了解台灣與日本的彩繪特色以及保存修復的研究，希望今後兩國在於文化財保存修復能

夠持續更密切的交流」。接著分別由近畿大學建築系教授櫻井敏雄先生發表「社寺建造物裝飾彩繪研究之意義」，京都府教育委員會與野裕樹先生發表「桃山時代之彩繪－御香宮神社本殿之彩繪修理為例」，川面美術研究所所長荒木かおり女士發表「社寺建造物彩繪之復原修理」等。下午則由京都嵯峨藝術大學教授箱崎睦昌先生所發表「文化財保存中臨摹製作所扮演的角色」開始，接著由元興寺文化財研究所第二修復室長山內章先生發表「社寺建造物彩繪修復－關於剝落加固處理」，本處研究組鄭明水技正發表「台灣寺廟建築物彩繪顏料之分析研究－以興濟宮彩繪顏料分析為例」，本處研究組長李麗芳女士發表「台灣寺廟建築物彩繪之保存研究－興濟宮彩繪特色及修理原則探討」。最後在日本特定非營利法人 J.C.P 理事增澤文武先生所主持之綜合討論，以及由元興寺文化財研究所常務理事鈴木嘉吉先生主持的閉會致詞中圓滿結束。

◎ 長野縣小布施岩松院、北齋館

長野縣小布施岩松院本堂內天井畫，為日本江戶末期頗負盛名之畫家葛飾北齋於 89 歲(1848)高齡所創作的天井彩繪作品－「八方睥睨鳳凰圖」。葛飾北齋於約 11 坪大小之天花板上，使用由中國進口的朱砂、辰砂、孔雀石、雞冠石等天然礦石所製作之顏料，以及以 4400 枚金箔所製作完成之大型建築彩繪，也是北齋晚年最大幅之作品。雖然已歷經 150 年歷史，但是彩繪之色彩以及光澤少有變色及褪色現象，保存狀況仍算完好。去年，由元興寺文化財研究

所山內章室長與菅井裕子女士共同進行該件作品彩繪製作技法的調查，同時亦進行剝落部份的加固處理工作。

日本人將文化財與傳統聚落保存結合的成功案例，比比皆是。以盛產栗子出名的「小布施」便是一個聚落保存與社區營造的成功案例，其中高井鴻山與中村久雄為當地兩個關鍵性人物。高井鴻山生前因收藏日本浮世繪大師葛飾北齋的畫作而與其結緣，並邀請葛飾北齋晚年定居小布施。20多年前，以典藏葛飾北齋作品為主的「北齋美術館」開幕，該館藏品包括木刻板畫、膠彩畫、水墨畫等，其中也收藏了北齋彩繪祭典所使用的轎馭，其中的鳳凰圖幾乎可以說是岩松院「八方睥睨鳳凰圖」的縮小版。慕名而來小布施當地的觀光客大增，這是當地「高井鴻山先生彰顯會」會長中村久雄先生，成功運用日本政府撥給的一億日元基金，結合當地的葛飾北齋藝術與「栗子」產業而創造的文化產業，社區營造工作，結合了生活品質、地區特色與產業文化，讓每年400萬的觀光人潮收入，得以讓1萬人左右的當地居民，得以過著如世外桃源般的生活。小布施的車站、步道系統，都成為日本社區營造的成功範例。數年前，日本元興寺文化財研究所的山內章室長在修復當地「岩松院」天井彩繪的葛飾北齋作品-「鳳凰圖」時，中村久雄先生正好前往而結緣，並共同以天井鳳凰圖彩繪的保存修復為題，教育當地社區居民有關彩繪的歷史藝術和正確的保存修復觀念。該件彩繪作品保存狀況良好，因此只花了兩週的時間進行清潔及部份加固，修復完成的鳳凰圖彩繪作品也成為岩松院及小布施當地



吸引大批外地觀光人潮的特色之一。框飾在岩松院本堂大廳天花板上的鳳凰圖，歷經 100 多年的歲月洗禮之後，其生動的構圖與鮮麗之色彩，仍讓靜坐寺院觀賞的訪客們不禁感嘆這位日本一代畫師-葛飾北齋能在高齡之際留下此幅佳作。

### ◎ 名古屋城臨摹室

名古屋城之本丸御殿因於第二次世界大戰中損毀，目前正準備於原址上重新再建。當然除建築物之外，內部華麗的建築裝飾彩繪也將一併進行復原，重現 400 年前金碧輝煌的藝術風格。彩繪復原的工作由愛知縣立藝術大學日本畫保存臨摹研究會的協助，以復原臨摹製作進行彩繪保存的工作。1992 年開始進行復原臨摹，2002 年 3 月為止已完成 234 面障壁畫彩繪作品的臨摹工作。

目前在日本，以臨摹方式進行文化資產保存工作已逐漸受到重視，此方式不僅可以代替原作作展示以保存原作，更是傳統技術傳承的最佳方式。臨摹主要可以分為現狀臨摹與復原臨摹兩種方式。現狀臨摹即為呈現作品現存的狀況如，顏料的變褪色、破損部份的忠實描繪表現。而名古屋城的臨摹則為，相對於現狀臨摹的復原臨摹，復原臨摹為恢復原作當時被創作之初的狀況，復原之前也必須調查顏料的變褪色之前的色彩及目前缺損的圖案或線條等問題，復原時也必須使用與原作相同的材料以及技法。

### ◎ 若山神社

此次參訪之若山神社，係為元興寺文化財研究所山內章先生接受大阪府教育委員會文化財保護課委託，為若山神社所藏江戶時代之繪馬作品進行修復前的調查與修復建議。此次將進行修復之繪馬作品，約為距今 150 年前之作品。作品描繪內容為一群人正在表演著江戶時代所流行的舞蹈，反映當時流行的生活及民俗。該作品以勾勒填彩技法，直接繪於拼接而成的木板上，因年久失修、自然老化、外力破壞等因素，以致於木質基底材變形龜裂及顏料的剝落、變色、褪色。此次主要配合基本歷史文獻資料以目測觀察、丈量尺寸、攝影等方式進行調查，並且依修復經驗提出初步修復建議。

### ◎ 嵯峨藝術大學、大覺寺參訪

嵯峨藝術大學為具有王朝貴族風雅與桃山時代華麗藝術風格之嵯峨御所—「大覺寺」於 1971 年所創辦二年制美術短期大學，2001 年改制成四年制京都嵯峨藝術大學。嵯峨藝術大學日本畫科之古畫研究科。該校教學內容主要以臨摹古典作品的方式，培養學生了解東方美術與傳統技法、材料之認識。學校目前也開始設置保存科學分析儀器教室，並與財團法人元興寺文化財研究所以建教合作方式來教導學生如何以儀器輔助顏料分析，以作為臨摹時選擇顏料之參考。

此次參訪除了了解學生如何進行臨摹之外，也參觀分析儀器教室，並與操作人員討論分析儀器如 XRF 操作等相關問題。該校學生

畢業之後大多從事與書畫臨摹以及文化財保存修復相關工作，台灣文化資產保存修復人才培育亦應從學校專業教育紮根。該大學雖於去（2001）年才改制為四年制大學，然其一古畫研究科系中竟然擁有 LV SEM-EDS、Portable XRF、紅外線攝影、色差儀等貴重儀器最令人印象深刻，此在國內之文化資產相關系所尚屬罕見，縱使本處目前所籌設之國立文化資產保存研究中心現有之儀器也略有不及（本處現為籌備階段，待正式成立有足夠空間及研究人員後將陸續添購所需基本分析儀器設備，以利研究之進行）。該科系之儀器，除能協助該科系對古畫之分析研究外，也提供在學學生一個很好的學習與訓練環境，無論學生專長為修復實務、保存實務或文史研究，對保存科學儀器之操作或運用應有一定程度的了解，這也是國內目前相關系所學生最為欠缺之處。

大覺寺前身為嵯峨天皇之離宮，地理環境上除擁有自然優美之山光水色與具貴族裝飾的建築物外，建築物內部彩繪裝飾以及文物藏品也極為重要。大覺寺中被列為國寶或是重要文化財之原作，均已被保存於「大覺寺寶物館」中，定期進行公開展示。

#### ◎ 吉岡染料工房、中川顏料廠

一般建築彩繪所使用之顏色大致可分為顏料與染料，進行彩繪保存修復研究之前，對於材料性質的瞭解是十分重要，此行參訪之吉岡染料工房與中川顏料製作工廠，對於日本彩繪之保存修復事業

具有重要的功能。

日本目前傳統彩繪顏料也逐漸為現代化學顏料所取代，但仍有經營者秉持著為繼承傳統做法而努力的精神持續經營。

#### ◎ 兵庫縣勝福寺本堂彩繪修復

位於兵庫縣川西市的勝福寺，其本堂內部裝飾彩繪係由元興寺文化財研究所山內章室長所主持修復完成。勝福寺本堂因 1995 年阪神大地震而導致建築物本身產生些微的傾斜，雖然並無結構安全顧慮，但內部彩繪剝落、污損嚴重，因此進行彩繪保存修復工作。

維持現狀藉以流傳給後世子孫為勝福寺本堂彩繪保存修復的目的，並考量如何恢復原建築空間中彩繪的原有氛圍，除了進行防止剝落的加固工作，以及清潔等處理之外，在不損壞原作原有風格，以及使用可逆性材料的原則下，亦進行補彩的工作。

內陣偏間的天井彩繪，則因地震前漏雨而翻修屋頂，當時將天井彩繪卸下置放於倉庫，但倉庫於地震中倒塌，除一枚天井彩繪完整保留外，大部份則毀於一旦。此次修復亦將此一枚彩繪安置於天井上，將來若有經費，將再以臨摹複製之方式，復原天井彩繪。部份繪於紙上之彩繪，則將其拆下重新裝裱後，不再採用直接黏貼方式，而是以鑲嵌方式放置於原建築構建上，如此地震再度發生時則彩繪不會因建

築主體結構震動而損壞。

◎ 元興寺文化財研究所保存科學中心：

原本與元興寺文化財研究所同址，因業務需要擴充空間及設備，且為了化學溶劑等氣體與廢水排放問題而遷於現址。觀摩該中心的以下部門：

1. 歷史民俗資料研究課 文物修復研究室：

觀摩出土木器進行脫鹽處理(不可以一次釋放太多的鹽分，必須定期觀察並紀錄脫鹽處理的水中鹽分濃度)，出土的金屬要進行脫鹽處理時必須同時考慮到防銹問題，可以先用約 30°C 的溫水加速脫鹽，然後用 PEG 真空含浸加壓法以藥劑加固，乾燥之後再塗上隔絕氧化層。觀摩正在進行之石碑修復補彩工作，以 Epoxy (有緩乾的特性) 加天然礦物顏料調成補地材料，補色則用接近之顏色。處理出土木器保存的設備有真空乾燥機、攝影部門(攝影時為保持出土木器不會因脫水而開裂變形，必須不斷加濕)。

2. 保存科學室：

有 FTIR、電子顯微鏡及 X 螢光分析儀等。X 射線試驗可以協助判斷器物的製造技術，例如以 X 射線照射發現鐵器有黑色部分，得知係以燒鑄而成，並非敲製而成。

#### **肆、檢討與建議：建立台灣建築彩繪保存修復機制**

台灣的文化資產保存發展，在觀念、技術與人才方面尚有待與國際接軌，尤其是建築彩繪長期被認為亟待保存科學及修復技術等的支援。此行實地觀摩日本重要文化財保存現況、彩繪修理現場、傳統材料製造技術，了解彩繪調查紀錄與科學分析方法，親自研習彩繪加固與清潔等修復技術，並藉由討論方式來交流文化資產保存觀念與哲學。日本的相關經驗，可提供作為台灣建立建築彩繪保存修復機制的參考。

##### **(一) 調查研究：**

彩繪修復前應先進行調查研究工作，如彩繪題材、文樣、技法、顏料與材料等調查分析，以及基底材、彩繪劣化因素、保存現況等調查紀錄及繪製破損圖，必要時包括建築結構安全與保存環境（如溫溼度、蟲害等）等的調查研究。現代除了以文字及影像方式進行調查紀錄外，也以 IR（紅外線）、XRF（螢光 X 線分析）及其他科學儀器輔助影像及顏料元素等分析工作。

##### **(二) 制定修復計畫：**

近年來，日本重要文化財之彩繪修復均交由專業修理機構負責，如元興寺文化財研究所（修理兵庫縣勝福寺、小布施的岩松院天井彩繪）、川面美術研究所（修理京都大德寺唐門彩繪）、愛知縣立藝術大學學生（在東京國立藝術大學教授指導

下修理名古屋城彩繪)。彩繪修復由專業人員依據調查結果制定修復計畫，內容包括修復人員、修復方法、修復材料、所需時間、經費（包括人事費、材料及科學檢測費用等）。

### （三）保存修復工作：

保存狀況良好之彩繪有的僅需要花費兩週時間進行清潔加固（如小布施岩松院的天井彩繪）；有的則需要兩年（兵庫縣勝福寺彩繪修復）至三年（如西本願寺的彩繪修復）的修復時間。

保存修理決策者常需面對許多現實與不同意見的考驗，日本彩繪有不同的保存修理模式，如二条城障壁畫係以復原臨摹更新而原物作庫藏保留；日光東照宮彩繪，則以復原修理及技術傳承為主；京都大德寺唐門彩繪以復原修理為主，並保存局部現狀進行清潔加固；西本願寺御影堂則採取保留原狀清潔加固為主，部分進行補彩修理，以上不同的保存修理觀念和方法值得台灣參考。目前日本建築彩繪常見的修復方法有：

#### 1. 清潔與加固

##### （1）濕式清潔法

基本原理：

在待修理對象上覆以日本楮紙並於其上刷水進行濕式清潔，水分蒸發後會將下層的油污及灰塵吸附到所覆蓋的日本楮紙上，再以

面紙吸水後擠去水分並均勻擦拭。如果只用純水清潔而效果不明顯時，可調製其他溶劑如碳酸水素（Ammonium Hydrogencarbonate）溶液 1-4%，石青及石綠不可用此法）來進行濕式清潔。金箔或是顏料層剝離處要小心，看到基底材裸露之部份則先不處理，應先做好加固工作再清潔。清潔時要注意力道及方向，以小範圍開始逐步進行較安全。清潔前先計畫要處理到何種程度及氛圍，並注意整體清潔的完整性及視覺美觀。

#### 局部清潔法：

先以薄的楮紙剪成條狀（需要進行局部清潔的形狀），放置於污損處，將調製好的丙基纖維素 HPC（HYPROXY PROPYL CELLULOSE）加碳酸銨水溶液（Ammonium Carbonate）製成的果凍狀清潔劑塗刷於污損處，利用丙基纖維素 HPC 控制碳酸水素溶液的流動性，以方便進行濕式清潔工作。放置 1-5 分鐘後，輕揭去楮紙，讓楮紙將髒污吸附去除，果凍狀溶劑也隨楮紙一起被去除，少數殘留溶劑可以清水擦拭去除，此方法可重複進行，並注意觀察其變化。清潔時使用溶劑濃度即使相同，也會因刷上時的厚度不同而改變其濃度。一次清潔效果顯著並非好事情，因相對地其危險性較大。斑剝之顏料層以及起甲之金箔，必須先用針筒注射兔膠等接著劑先進行加固，再作清潔。

#### (2) 乾式清潔法



材料及用具：手套及橡皮擦 (Rubber eraser)

方法：先將橡皮擦 (Rubber eraser) 磨成屑狀，灑於灰塵堆積處然後以手指尖繞圓周形輕擦方式去除灰塵，讓髒污被橡皮擦屑吸附而去除。此方式需注意被修理對象的表面必須沒有脆弱及顏料層剝離等問題（如木雕上的漆和所貼金箔接著力不佳時，應謹慎）。如果有發霉及許多灰塵部分，則可以先用毛筆或是毛刷除塵埃。

◎清潔後之保護：考慮不同狀況用天然凡尼斯或是 B72 溶液，以原有顏色被改變較少、保護材料穩定性佳且具有可逆性為考慮原則。

### (3) 彩繪構件之暫時性加固包裝

以 1 克布海苔（為日本植物性海藻，經去鹽與乾燥等加工處理，品質及價格依據精純度不同而有差異）加 100CC 的水後以小火煮，需要不停攪拌，將煮好的布海苔以紗布過濾雜質。先將極為薄的楮紙放於待加固處，再塗刷以布海苔溶液，此暫時性加固方法也具有相當程度的清潔效果。如果不希望所塗刷的布海苔溶液過多，或是希望改善布海苔的滲透性，則可以先以 5% 的酒精水溶液加入噴霧器後噴於楮紙上，再刷上布海苔。兩張紙張重疊處需要避免直接重疊，只能以兩邊纖維接觸重疊，以免清潔過度。揭取暫時性加固的方式：可以直接小心去除布海苔，也可以用水噴上再揭除。

#### (4) 加固

##### 粉狀剝落之加固：

膠彩類彩繪在被創作時係靠水分蒸發而讓顏料及膠附著於基底材上，水分本身也會滲入基底材，一般表面層的膠濃度會較高，作品厚塗數次上色之部分其膠濃度也較高，膠老化及硬化時會與基底材分離，造成顏料層粉狀剝落或是層狀剝離。粉狀剝落修復時所需加固之接著劑濃度較層狀剝離所需濃度來得低。因膠的接著力不好而產生的粉狀剝落，必須以滲透性好的接著劑作加固，以免加固之接著劑只停留在表面而無法滲透進入基底材，相反地，滲透性太好之接著劑則會深入基底材而無法固定顏料層，因而有時會以牛皮膠與兔皮膠混合調製所需之接著劑。

##### 層狀剝離之加固：

以面相筆及兔膠（濃度依狀況調整，可使用 10%）加固劣化部分，必須要讓膠能夠滲透至基底材或是地仗層，待顏料層被水軟化後，再用楮紙或是面紙以手指輕壓使其密合，殘留滲出彩繪表面的膠，則可以用面紙沾清水將其清除。此加固方式對於膠的選擇極為重要，需要考慮膠的接著力、柔軟度、流動性及滲透性，膠必須能夠充分滲入層狀剝離的顏料層空隙中（可以筆尖將膠液注入，剝離空隙較大處則可以針筒注射方式注入，針頭需要壓彎以方便注射），並且符合不易流動的特性，才能達到良好的加固效果。兔膠暫不使用時必須置放於溫水盆中，以免因溫度降低而凝固無法使用。

如果膠無法滲入空隙，只是塗刷或是噴灑於顏料表面，只會增加顏料層表面的硬度，因而與基底材或是地仗層剝離的危險性反而會更高。

## 2. 補彩修復：

補彩修復時必須與其他原作之間留出如頭髮般的縫隙，並先後塗上一層膠及一層 B72 作為遮斷層，再以壓克力顏料進行補彩，最後再用面相筆於所補彩部位畫上斜線作區別，如此以可逆性材料進行的補彩工作，既不會影響原作本身，畫上斜線的補彩部位在近觀時也容易被識別。日本西本願寺御影堂彩繪便是以補彩方式進行修復。世界文化遺產-日本西本願寺的修理工程將以 10 年 50 億日幣的經費進行修理，其中修理工作架經費佔 12 億，解體經費佔 8 億，彩繪修理為 3 年工期，每年經費為 2500 萬日幣，修理現場均作了完善的保護包裝。西本願寺御影堂彩繪在前次大修理時因係使用保護塗膜材料不佳，產生劣化而不易清除的弊病。本次彩繪修理經費由日本的中央及地方政府和西本願寺共同出資，由京都市政府主導，原本希望以現狀保存加固為原則，但因西本願寺管理單位希望配合宗教信仰需要，以部分補彩修理方式讓彩繪表現出原有空間的西方極樂世界氛圍。最後經過討論以折衷的部分補彩方式進行。由於寺廟彩繪常為當時集體創作之作品，修理者常面對藝術造詣不同的作品，修理時的拿捏及原則常面臨考驗（如不好的原作在修理時是否需要保留等修復哲學的思考）。

### 3. 復原臨摹：

日本法隆寺為現存的世界最早的木結構建築物，並被列入聯合國教科文組織的世界文化遺產名錄。法隆寺 8 世紀的金堂壁畫毀於 20 世紀中葉的一場大火中，此一意外事故，令日本文化財保存者開始思考復原臨摹對於彩繪保存的重要性。雖然照片及現代的數位影像科技能將彩繪的形與色紀錄下來，然而彩繪原件藉由不同顏料與金箔等產生的質感，以及在建築空間因位置及光影而產生的視覺氛圍與藝術價值，絕非照片和數位影像所能取代的。藉由臨摹複製，除了能夠將彩繪技術代代傳承下去，當原作遭遇天災人禍等意外時，復原臨摹作品也能讓後人得以捕捉原作的神韻與風采。此外，好的復原臨摹作品，未來也可能成為重要的文化資產。目前在日本，復原臨摹已經成為彩繪保存修復的重要課題，大致上可區分為現狀臨摹（依據彩繪現存狀況作臨摹）、復原臨摹（藉由科學檢測分析及史料調查等協助，恢復到彩繪被創造時的原貌）、古色復原臨摹（恢復到彩繪被創造時的原貌並作仿古色處理，以達到視覺協調的歷史感）等三種。

日本京都大德寺唐門的彩繪便是以復原臨摹進行修復。大德寺唐門為國寶文化財，由於彩繪顏料層剝落嚴重，除了部份請元興寺文化財研究所的山內章室長協助進行加固處理之外（以免膠及牛皮膠綜合成之接著劑，有良好的滲透性及適當的流動性），其餘以復原方式進行。先調查原有的圖案及顏料等資料，並由川面美術研究所的專業人員先繪製復原圖樣經過審核後再於現場進行。由於所使用的為天然的

漆及胡粉、辰砂、朱等天然顏料、金箔，故所復原的彩繪並無俗艷之感，並且修理工程中在必要處或是不明顯處，選擇保留了重要的原有顏料、圖案及重要技術部分不作更動，以便歷史考據以及未來再度修理時之佐證。修理現場搭設有良好的彩繪工作台及照明光線，讓彩繪修理人員安全而方便地進行每一處的修理工作，並且在安全維護內另加一層 PVC 罩，以免彩繪修理時所使用的動物膠會因溫度變化而凝固。修復現場除了安全警報設備（包括日常維護之火災警知系統），並於每日收工後關閉電源總開關，以策安全。

日本京都二条城與名古屋城的臨摹室也分別針對二条城及名古屋城中的彩繪作品進行臨摹復原工作。京都二条城共有 1035 面作品。一些復原工作可以從一些障壁畫門把上沒有氧化的顏料進行考證，此外還可以從同時代之狩野派作品中參考相關資料以進行復原臨摹（即是所謂的類例調查）。東京都日光東照宮彩繪修復也具有良好的傳統，東照宮自古便有自己的修理班底，目前由財團法人日光社寺文化財保存會組織負責相關修理工作，大致上以 40 年為每棟建築的修理週期，東照宮的修理重視修理技術的傳承，彩繪檔案資料完整。

#### （四）修復評鑑制度與日常維護管理制度：

日本建築彩繪修復必需由專業人員負責，並分別依據文化財之重要性由日本文化廳或是文化財保存技術協會等單位負責監修及監督工

作。此外，重要文化財並有完善的防災體系與日常維護管理制度，如建築物以防護網防止鳥及鴿子等築巢或鳥糞污染，有的寺院並以插電式燈燭取代傳統蠟燭產生的油煙傷害（如日本兵庫縣的勝福寺）。

## 伍、心得與感想

- (一) 任何文化資產的修理應有可逆性，此行見到日本文化財修理多需要花費數年至十年的時間與經費，修理時除了注重工程的材料、施工安全與修理專門技術外，也重視日常的維護管理及定期修理的制度，因此未來台灣在進行台南市三級古蹟興濟宮彩繪的修理時，應讓五十年後也有再修理的可行性。
- (二) 文化資產保存修理工作並非回到其被創造時的原點，已是國際共識。除了有形文化資產的保存之外，修理技術與人才的無形文化資產保存也應該受到重視，此行見到日本除了修復專門學校的培育管道之外，各文化財修理單位及國寶修復聯盟等對於人才培育及技術傳承均為重要的條件。
- (三) 保存修理決策者常需面對許多現實與不同意見的考驗，此行在日本看到彩繪不同的保存修理模式，如二条城障壁畫係以復原臨摹更新而原物作庫藏保留；日光東照宮彩繪，則以復原修理及技術傳承為主；京都大德寺唐門彩繪以復原修理為主，並保存局部現狀進行清潔加固；西本願寺御影堂則採取保留原狀清潔加固為主，部分進行補彩修理，以上不同的保存修理觀念和方法值得台灣參考。
- (三) 文化資產保存修理除了科學技術、修理方法及材料的研發外，傳統技術與材料的製造生產也不可被忽視，在日本仍有傳統手工造紙、製墨，以及傳統顏料生產技術，有助於文化財修理。

此外，文化資產保存必須兼顧整體環境的保存與協調，以及日常維護管理與防災等預防性保存措施。

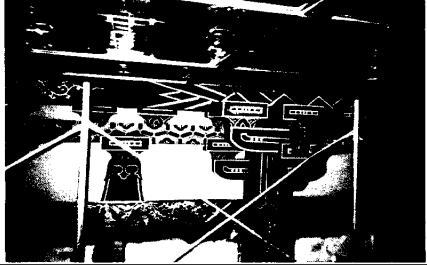






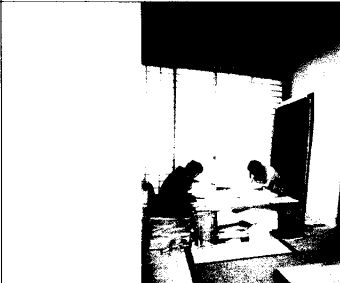
- (四) 日本文化財保存財團支援文化財修理、國際支援及交流之模式值得台灣參考，未來如果台灣相關企業財團除了資助古蹟硬體修理外，也能支援文化資產保存的國際交流及人才培育，將對於台灣文化資產保存多所助益。
- (五) 日本文化資產保存與觀光的成功結合，有助於觀光收益及國家文化形象之建立，而文化觀光有賴自然環境和人文環境的整體維護，須從全民共識及社區總體營造開始。
- (六) 彩繪等文化資產保存除了合理的經費與修理制度外，還需要整體的文化財保存政策與觀念，此外，詳細的調查紀錄與科學分析方法、修理計畫與評鑑標準、監督體系、專業人才與技術，以及全民共識的建立等，都是不可或缺，日本在這方面已經建立良好的基礎。保存修復材料、技術與人才必須立基本土，保存觀念及修復哲學則必須與國際接軌，文化資產保存工作才能成功。
- (七) 日本對於重要文化財之指定，有在建築群中容許新舊並存的作法，也有僅針對其中重要的部分或是文物單獨指定為重要文化財，這對於文化財的保存及修理為值得參考的做法。



陸、行程表－「彩繪保存修復研究」

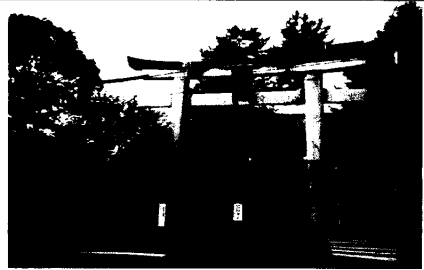
日期	內容	備註
10月7日(一)	高雄國際機場出發 BR0902 0640 0730 桃園－東京 BR2198 0900 1305	宿：東京
10月8日(二)	上午：參訪東京文化財研究所 下午：參訪東京上野車站壁畫修復現場	宿：京都
10月9日(三)	上午：參訪西本願寺御影堂修復現場、京都國立博物館、三十三間堂 下午：參訪滋賀縣坂田墨珠堂	宿：奈良
10月10日(四)	上午：拜會元興寺文化財研究所本部及參訪元興寺之建築物與收藏品 下午：元興寺文化財研究所保存科學中心進行研修	宿：奈良
10月11日(五)	上午：元興寺文化財研究所保存科學中心進行彩繪清潔加固技術之研修 下午：國立民族學博物館	宿：奈良
10月12日(六)	參訪金閣寺、清水寺、八坂神社	宿：奈良
10月13日(日)	共同研究座談會 研究課題「建築彩繪之保存與修護」 地點：奈良縣商工觀光館	宿：奈良
10月14日(一)	參訪長野縣小布施町之岩松院、北齋館	宿：長野
10月15日(二)	參訪名古屋城之臨摹室	宿：奈良
10月16日(三)	上午：京都若山神社之繪馬調查 下午：參訪嵯峨藝術大學、大覺寺之障壁畫彩繪	宿：奈良
10月17日(四)	上午：參訪京都市堀場製作所之各式分析機器 下午：參訪宇治市吉岡染料工房、中川顏料廠之顏料製作	宿：奈良
10月18日(五)	元興寺文化財研究所保存科學中心進行研修	宿：奈良
10月19日(六)	參訪兵庫縣川西市勝福寺本堂之裝飾彩繪修復後成果	宿：奈良
10月20日(日)	大阪國際機場出發 BR2131 1310 1500 松山－台南 B7 0893 1805 1850	

柒、照片

	
西本願寺彩繪	顏料自然老化實驗
	
仲政明(左)先生介紹彩繪保存檢測儀器	西本願寺修復現場存放拆卸下的磚瓦
	
參觀京都國立博物館	京都國立博物館之馬薩頂建築
	
參訪坂田墨珠堂瞭解紙質文物之手工修復及材料	坂田墨珠堂修復古文畫



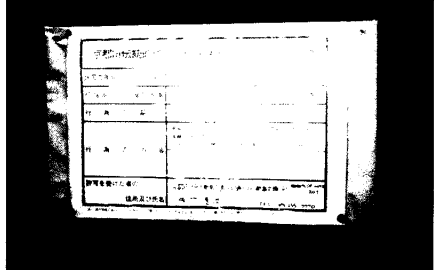
坂田墨珠堂手工操紙



參觀八坂神社-1



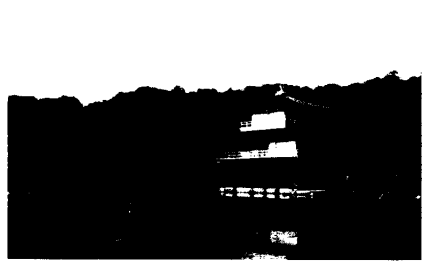
京都市傳統建造物群保存地區正在修復木窗



京都市修復許可證



參觀八坂神社-2



參觀金閣寺



10月11日參加日本豐田財團獎助頒獎儀式-1



10月11日參加日本豐田財團獎助頒獎儀式-2



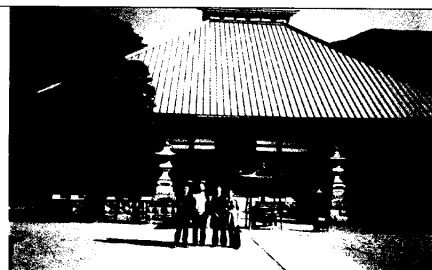
進行木雕彩繪加固-1



進行木雕彩繪加固-2



參訪元興寺考古文物修復



與山內章室長至岩松院看其修復完成的鳳凰圖彩繪



參觀葛飾北齋紀念館





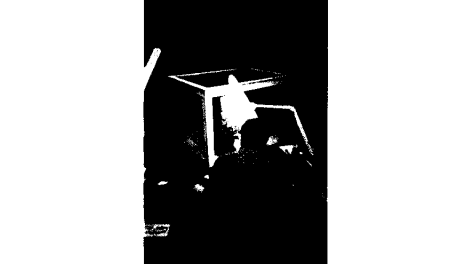
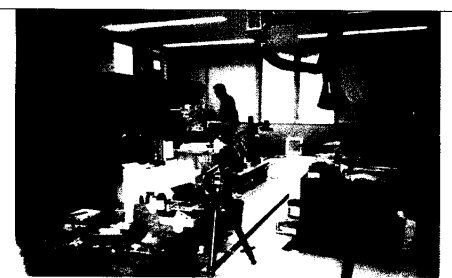

訪問小布施當地社區營造領導者中村久雄家




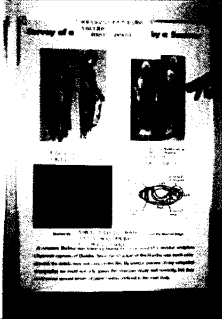
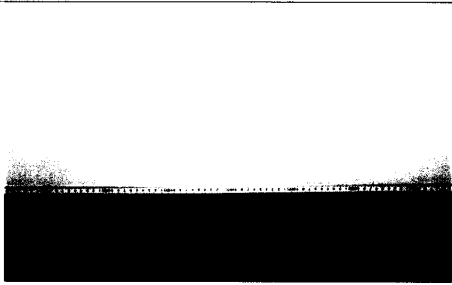



參訪名古屋城臨摹室



參觀名古屋城

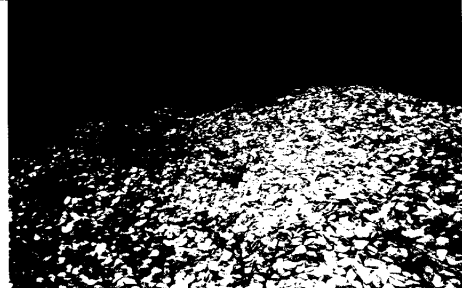
	
<p>參觀上野車站壁畫修復工事-1</p>	<p>參觀上野車站壁畫修復工事-2</p>
	
<p>參訪東京文化財研究所漆器修復-1</p>	<p>參訪東京文化財研究所漆器修復-2</p>
	
<p>參觀東京文化財研究所修復室</p>	<p>拜會東京文化財研究所並聽取三浦定俊及青木</p>
<p>繁夫部長簡報</p>	<p>繁夫部長簡報</p>
	
<p>東京文化財研究所青木繁夫部長介紹 與敦煌合作之彩繪研究-1</p>	<p>東京文化財研究所青木繁夫部長介紹與 敦煌合作之彩繪研究-2</p>



	
<p>參觀東京文化財研究所高感度 X 線攝影設備， 三浦定俊部長介紹</p>	<p>配合高感度 X 線攝影之大底片輸出設備(底片可 做 3D 效果)-2</p>
	
<p>X 線攝影室牆邊設有尺標</p>	<p>參觀東京文化財研究所保存科學部·化學研究室 室長平尾良光先生介紹金屬器保存科學研究</p>
	
<p>配合高感度 X 線攝影之大底片輸出設備</p>	<p>參觀日本兵庫縣勝福寺彩繪修復成果-1</p>
	
<p>配合高感度 X 線攝影之大底片輸出設備(底 片可做 3D 效果)-1</p>	<p>參觀日本兵庫縣勝福寺彩繪修復成果-2</p>



參觀日本兵庫縣勝福寺彩繪修復成果-3



參觀日本顏料製造工廠-2



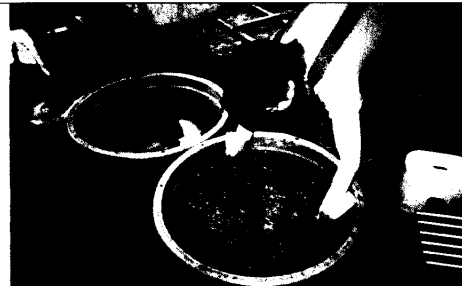
進行彩繪加固實習-1



參觀日本植物染傳統工房-1



進行彩繪加固實習-2



參觀日本植物染傳統工房-2



參觀日本顏料製造工廠-1



參觀日本植物染傳統工房-3





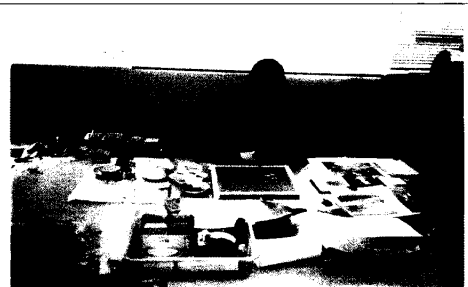
參觀日本植物染傳統工房-植物染材料



參觀嵯峨大學保存科學教學用儀器-2



參觀日本保存科學儀器公司-1



參觀嵯峨大學臨摹教室-1



參觀日本保存科學儀器公司-2



參觀嵯峨大學臨摹教室-2



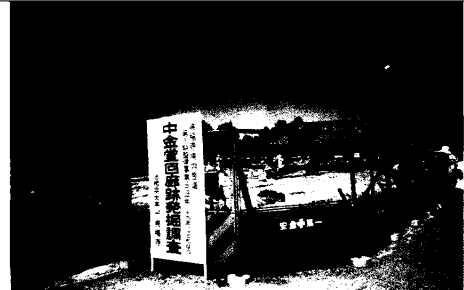
參觀嵯峨大學保存科學教學用儀器-1



參觀嵯峨大學臨摹教室-3



至若山神社與山內章室長一起進行繪馬調查



參觀奈良興福寺中金堂迴廊發掘調查



嵯峨大學大覺寺彩繪



參觀坂田墨珠堂古糊製作



拜會元興寺文化財研究所理事長(左二)



參訪名古屋城



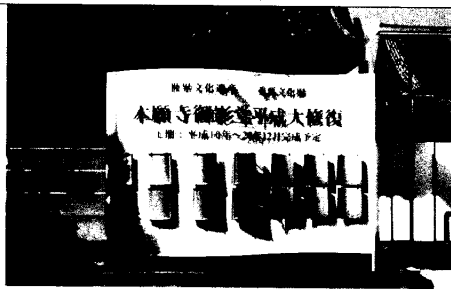
參訪坂田墨珠堂負責人坂田雅之先生，位於滋賀縣之百年歷史建築



參訪若山神社-1



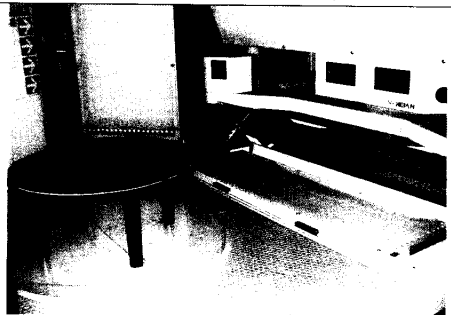
參訪若山神社-2



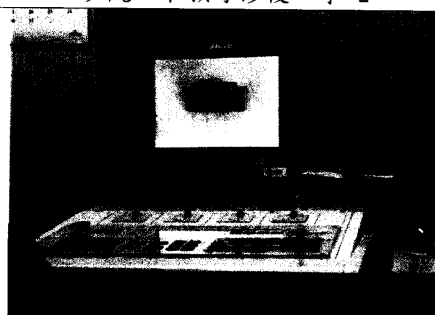
參觀西本願寺修復工事-1



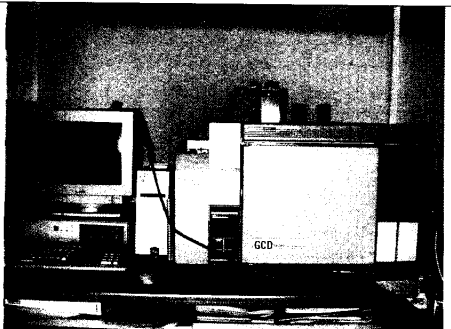
參觀西本願寺修復工事-2



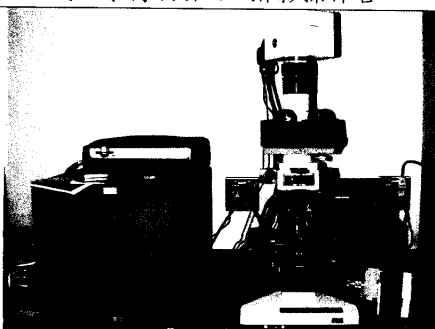
民族學博物館 3D 攝影



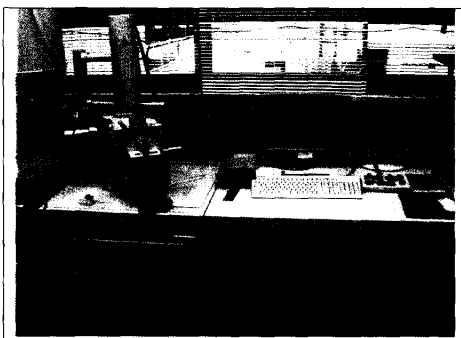
民族學博物館 3D 攝影操作台



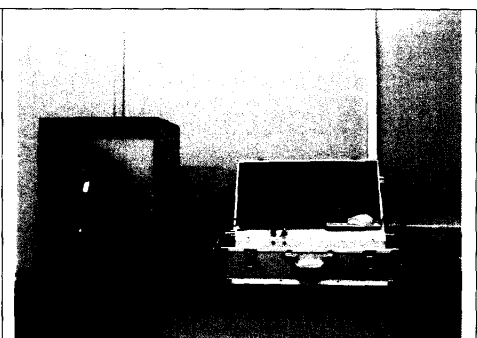
民族學博物館 反射式 FTIR



民族學博物館 偏螢光顯微鏡



嵯峨藝術大學 LV SEM-EDS



嵯峨藝術大學 XRF



嵯峨藝術大學 色差儀



嵯峨藝術大學 紅外線攝影