

文物預防性保存發展略述

■ 岩素芬

國立故宮博物院於 1970 年正式成立文物保存單位——科技室，迄今剛好跨越半世紀，回顧自 60 年代開始即執行預防性文物保存相關作業，從早期溫濕度偵測、照度量測、空氣污染、有害生物防治，逐漸發展為更全面性的預防性保存體系。本文主要回顧國外預防性保存專業發展的歷程，盼由前人筆路藍縷的寶貴經驗，激勵我們在文物保存領域持續向前。

前言

文物預防性保存 (Preventive Conservation) 是本院至關重要的任務，目的是要守護將近七十萬珍貴的人類文化遺產。「預防性保存」有其發展淵源及與時俱進的脈絡，國際間文化資產保存領域也越來越重視，本文將回顧其發展，希冀從前人的經驗給予我們啟發，並提供我們持續前進發展的動力與養分。

預防性保存發展契機

從東西方保存食物甚至收藏物品的經驗來看，預防性保存的作為自古以來即存在，而在西元前三世紀到二世紀黃帝內經的「上醫治未病」，就有「預防勝於治療」的概念。在文物保存領域，直到 1994 年在加拿大舉辦的第十五屆文物保存學術研討會以「預防性保存：實務、理論與研究」(Preventive Conservation: Practice, Theory and Research) 為主題，從此「預防性保存」一詞開始被廣為使用。¹

預防性保存是以方法預防或降低劣化因素造成文物的損壞。預防性保存專業的發展，或

許可以追溯到第一次世界大戰時，位於倫敦的大英博物館 (British Museum) 為了使藏品免於炸彈的攻擊必須撤離，當時將藏品裝入木箱，並利用郵局下方運送郵件的隧道疏散至霍爾本 (Holborn)、威爾斯國家圖書館 (National Library of Wales) 及位於馬爾文 (Malvern) 的鄉間房舍存放，² 在高溫高濕環境下存放大約兩年之後，發現許多藏品嚴重損壞，包括金屬器及錢幣鏽蝕、紙張長霉及褐斑 (foxing)、陶瓷風化產生結晶等現象。於是 1919 年向科學和工業研究部 (Department of Scientific and Industrial Research, DSIR) 尋求協助，該部推薦了非常有聲望的前英國化學學會主席亞歷山大·斯考特 (Alexander Scott) 博士³ 擔任大英博物館顧問，並對大英博物館的藏品狀況進行調查。斯考特博士其實早在 1911 年就退休了，但 1919 年在他 66 歲時仍接下大英博物館的重任，他做完狀況報告後因藏品無法攜至館外處理，於是建議大英博物館成立三年臨時性的科學實驗室，此因緣下 1920 年大英博物館的科學實驗室誕生，他為首任科學實驗室主

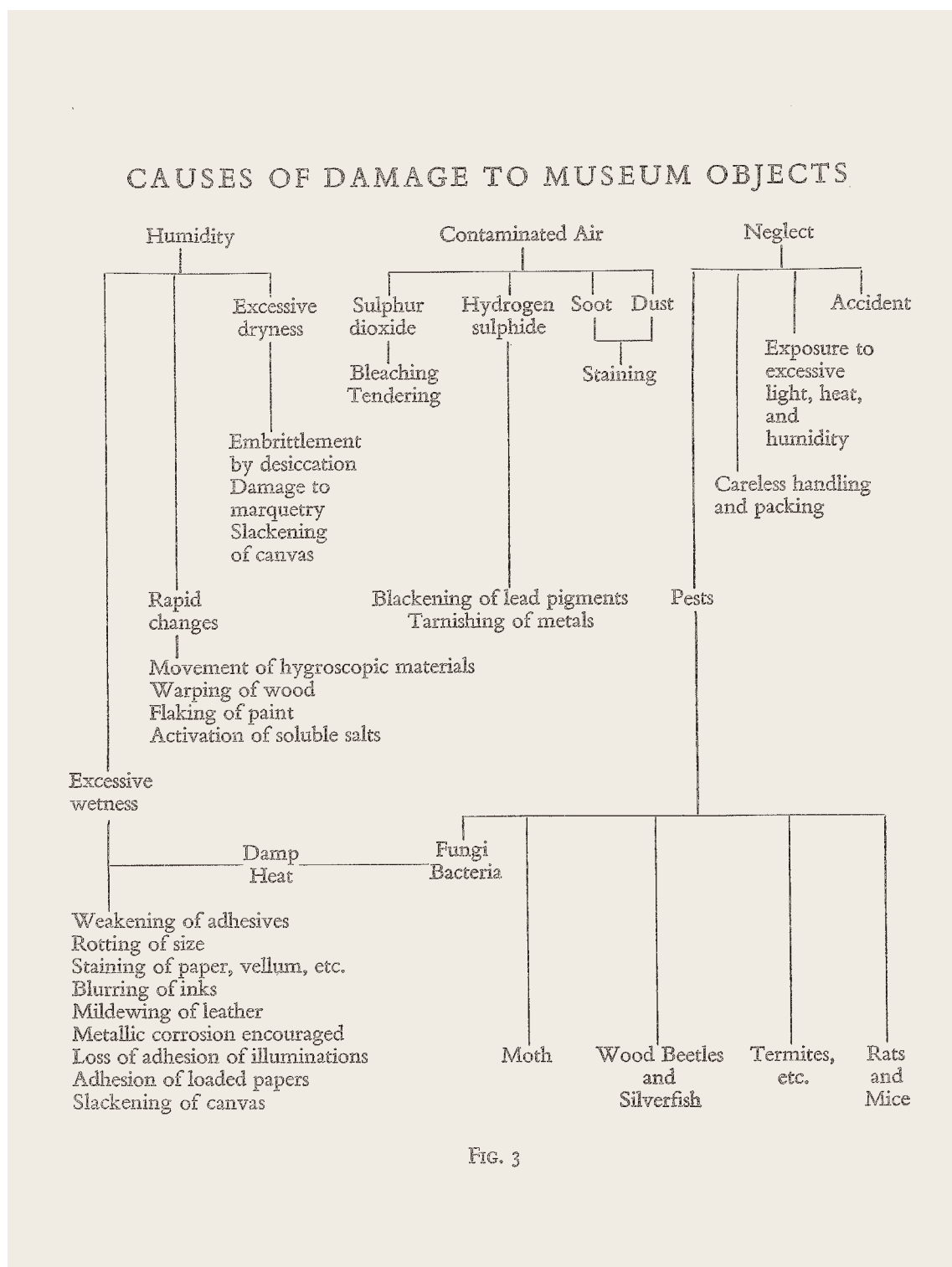


FIG. 3

圖1 Plenderleith博士提出的文物損壞因素與劣化現象關係圖 取自Werner, A.E.A. and H. J. Plenderleith. *The Conservation of Antiquities and Works of Art: Treatment, Repair, and Restoration*. London: Oxford University Press, 1971, 18.

任，目的就是在原有的修復部門工作外，將科學引進大英博物館協助處理戰後受損藏品。當時的設備與空間相當克難，但是不影響其熱忱，甚至斯考特博士還貢獻他個人實驗室的設備。

1924年化學家哈羅德·普蘭德萊思(Harold Plenderleith)博士開始於大英博物館任職，⁴他與斯考特博士一起處理戰後的劣化藏品，並戮力於文物劣化機制及保存的研究。1929年普蘭德萊思博士接下科學實驗室主任之棒。1939年到1945年二戰期間，他協助館長約翰·福斯迪克爵士(John Forsdyke)⁵將大英博物館的藏品轉移到距離倫敦188公里外的韋斯特伍德(Westwood)採石場中的東側隧道，⁶以避免炸彈攻擊。此地點在1928年已經是香菇養殖場，非常潮濕，普蘭德萊思博士建議要控制在60% RH (relative humidity)、60°F (15.5°C)穩定的環境條件，於是在採石場安裝除濕設備並使用溫濕度紀錄器偵測溫濕度，使得二戰期間藏品安然無恙。

1960年，普蘭德萊思博士從許多博物館收集環境的數據，這些博物館維持的相對濕度值主要在50~60%之間，根據的是藏品損壞與否的觀察。這些年的經驗讓普蘭德萊思博士深諳文物損壞原因與劣化現象的關係，1976年他與維納(Alfred Emil Anthony Werner)博士⁷的共同著作《古物和藝術品的保護：處理、修理和修復》(The Conservation of Antiquities and Works of Art: Treatment, Repair, and Restoration)即提出此架構。(圖1)

同位於倫敦的國家美術館(National Gallery)，二戰時期館裡的工作人員接受緊急培訓，在宣布戰爭的三天前將全部藏品撤出，並經由伊恩·羅林斯(Ian Rawlins)⁸的建議，將藏品存放在北威爾斯(Wales)的馬諾德

(Manod)已廢棄的石板採石場(圖2)，透過簡單的加熱，控制相對濕度在58%，因礦井內的環境條件非常穩定，五年的存放，也與大英博物館同樣地未見藏品發生任何損壞，證明過去該館因為溫濕度、灰塵、⁹照明等不良環境因素，的確是會造成藏品的傷害。然而當這些藏品返回倫敦國家美術館時，因未作任何環境控制，繪畫又開始產生裂縫、剝落的現象。倫敦國家美術館於是在1950年開始引進空調，並在採石場時期的相對濕度58%，做為相對濕度控制參考值。¹⁰

1955年開始任職倫敦國家美術館的另外一位化學家蓋瑞·湯姆森(Garry Thomason)，¹¹個人興趣是展示與保存環境對藏品的影響，特別是在光線方面；他發展了使用不同的偵測器、記錄器評估藏品保存環境的狀況。1960年湯姆森擔任科學實驗室主管，在他的領導下，當時國家美術館的保存科學居於世界的領導地位，湯姆森和館內其他科學家開創性的進行顏料、黏著劑、及繪畫中的有機材質分析，例如製作繪畫的切片(cross section)技術、運用掃描式電子顯微鏡及氣相層析質譜儀(gas chromatography-mass spectrometry)分析繪畫顏料。而他通常被公認為預防性保存的早期發起人之一，主要是1978年他所出版的《博物館環境》(The Museum Environment)一書，¹²是歷經二十年的經驗與研究才得以完成。此書被稱為文物保存的聖經，此因一直以來很少有博物館可以聘用科學家解決博物館的問題，於是湯姆森以淺顯的方式解釋博物館環境中的溫濕度、照明與汙染物三種因素對文物保存影響的學理，並建議環境控制的條件，希望能提供典藏相關人員參考。



圖2 二戰時期馬諾德採石場儲存的國家美術館收藏畫作 取自Lambert, Simon. “The Early History of Preventive Conservation in Great Britain and the United States (1850-1950).” *CeROArt* 9 (2014): 18, 24. Accessed June 15, 2021. <https://doi.org/10.4000/ceroart.3765>.

擴大發展預防性保存的面向

多年以來，雖然文物劣化與保存條件因為節能議題及借展環境條件的限制，有不少學術研究在探討與辯論，但是卻很少人能像湯姆森先生，從學理同時提出文物保存的溫濕度、照明、空氣污染物三個面向，然而書中也僅止於此，博物館在面對保存的問題時也常是分開來看。其實完整的預防性保存還有其他因素，至少在英國十九至二十世紀一次大戰期間，大英博物館藏品所面臨的劣化還有發霉及搬運的震動等問題，因此更完整的預防性保存架構也逐漸在醞釀與發展。

1990年，加拿大文物保存機構（Canadian Conservation Institute, 簡稱CCI）史帝芬·米考斯基（Stefan Michalski）研究員依據博物館的

功能、執掌可能面臨的各種保存威脅，提升至風險評估、管理的層次，提出博物館藏品保存架構，歸納的九項因素包括：1. 物理性力量，2. 偷竊、破壞、找不到藏品，3. 火，4. 水，5. 有害生物，6. 汙染物，7. 光與紫外線，8. 不正確的溫度，9. 不正確的相對濕度。並提出藏品在典藏、展示及運送等情境下依文物特性，透過1. 避免（avoid），2. 阻絕（block），3. 偵測（detect），4. 反應（respond），5. 復原（recover）五個階段的風險管理以降低風險。

1994年羅伯特·沃勒（Robert Waller）博士提出文化資產風險分析模型（Cultural Property Risk Analysis Model, CPRAM），是在米考斯基研究員的架構下將人為因素中的分離（dissociation）單獨成爲一項，¹³調整爲十大項



圖3 北魏太和元年（477）釋迦牟尼佛坐像，透過微環境控制相對濕度，銅器病不再復發。 作者攝 登錄保存處提供

風險，其風險架構清楚，涵蓋範圍完整。風險可依發生的頻率及影響程度分三種類型，並依發生的風險加以量化，排序列出優先預防或改善的項目，故目前在國際間除了圖書館、檔案館、博物館，甚至古蹟類的文化資產保存風險管理，都廣為運用。

除此，近年來有些預防性保存工作也回歸實務面，世界各地經由不同的方式實踐預防性保存，如二十世紀以來有 CAP（Conservation Assess for Preservation）協助全面性評估博物館藏品保存狀況，撰寫計畫爭取預算改善保存條件。RE-ORG 則是自 2007 年開始原為國際文化資產保護和修復研究中心（ICCRUM）在聯合國教科文組織支持下針對小型博物館（少於一萬件藏品）辦理為期三年的庫房重整教育活動。RE-ORG 以循序漸進的方式，幫助文物典藏人員

以現有資源，重組改善儲存空間，使博物館藏品達到預防性保護，本項活動目前因效果不錯，仍持續在世界各地辦理。¹⁴ 日本則是在 2017 年成立獨立行政法人國立文化財機構文化財活用中心（文化財活用センター），接續原東京文化財研究所辦理的針對日本國內博物館人員的文保培訓課程，另也負責博物館文物保存問題的諮詢任務。以上在在顯示各國對於文物預防性保存的重視；另一個發展趨勢則是透過無遠弗屆的網路，有越來越多的文物保存訊息、影片可以上網搜尋如美國內政部的 Conserve O Grams 或加拿大文物保存機構的備忘錄（Notes）與技術公告（Technical Bulletins），英國遺產委員會（English Heritage）的保存建議（collections conservation advice and guidance）等，皆以淺顯易懂的內容擴大文物保存知識普及。

結語

第一次世界大戰是預防性保存專業發展的啓蒙，證明不良的保存環境會對文物造成嚴重的影響；再者，戰爭時期面臨的文物是多件、全體保存的模式，而不是單一物件的修復處理，本院六十萬餘件文物的南遷也同樣見證戰爭時期文物的遷移，保護者的艱辛與付出。後來科學家開始加入博物館領域，提供文物材質、材質劣化與環境關係、文物劣化的處理及防治、環境偵測等專業知識及作為，奠定保存科學（conservation science）發展的基礎。

這也回溯到 1888 年全世界第一個被聘用於博物館的科學家弗里德里希·拉特更（Friedrich Rathgen），¹⁵ 在他任職的德國柏林皇家博物館（Staatliche Museen），先前館員認為考古銅器有白綠色粉狀鏽是因為細菌所造成，便以 120°C 高溫進行滅菌，但拉特更認為應如法國化學家馬塞林·貝特洛（Marcellin Berthelot）¹⁶ 的研究，

是因為有氧氣、水分、氫離子的情況下才會發生。科學家的發現過程可能緩慢，但是經由基礎研究、學術交流而使後人能站在前人的肩膀上觀察得更仔細、看得更遠、走得更長。而今本院在氧氣、水分和氫離子之間選擇控制水分，利用金屬與玻璃的展櫃製造微環境，在確認櫃內使用中性且不含過多水分的材料後，將矽膠放置於密封的展櫃吸收空氣中的水氣，加上溫濕度偵測器的長期監控，定期更換矽膠，使得珍貴的文物可以安全的保存並呈現於世。（圖3）

回顧本院的預防性保存發展也幾乎是跟著全世界的發展共同脈動，從 60 年代的溫濕度、照明，逐步發展有害生物、展存用材釋酸性（汙染物）測試、防災等項目，我們也有在地的實務經驗，如經歷 2007 年本院正館動線工程期間及之後面臨的環境問題，我們因此訂定了〈國立故宮博物院文物展覽保存維護要點〉，此要點成為後來本院預防性保存的指導原則，我們參考



圖4 板材加熱後進館前，同仁們仍要查驗有無蟲孔及活蟲。 楊若苓攝 登錄保存處提供



圖6 2015年「另眼看世界——大英博物館百品特展」展前織品照度量測。 沈建東攝

了湯姆森《博物館環境》書中的溫濕度及照明資料，並要求展覽、典藏、包裝運送的材料要低甲醛、無酸、事先經加熱除蟲與檢視（圖4）等，使得南院在2015年開館時環境條件達標，文物得以安全無虞地粉墨登場；此外，2007年本院首次向大英博物館借展（圖5），與博物館界文物保存的百年老大哥交流，雖然對方文物保存的要求甚嚴，但是因為本院的文物保存已有基礎，故得到對方的信任，後來2010年的「古希臘人體之美——大英博物館珍藏展」、2015年的「另眼看世界——大英博物館百品特展」（圖6），甚至到了2017年第四次的借展「大英博物館藏埃及木乃伊——探索古代生活」特展，在文物保



圖5 2007年「世界文明瑰寶——大英博物館250年收藏展」展前金屬文物於展櫃內以乾燥劑外覆聚乙烯塑膠降低相對濕度。 沈建東攝

存方面與大英博物館的合作都非常順利。

今日的預防性保存隨時代發展也會面臨不同的挑戰，包括永續、環保等而衍生的議題，

如空調節能、燈具、除蟲方式、滅火藥劑的演變等，預防性保存人員也必須跟隨時代關注其相關發展。

全面的預防性保存將持續地進行，而我們的文物預防性保存故事也將成為歷史！

作者任職於本院登錄保存處

註釋：

1. 另有一說 1993 年國際博物館學會保存委員會 (ICOM-CC) 將藝術品運送照護、生物劣化控制、燈光、氣候控制工作小組合併，成立預防性保存工作小組 (preventive conservation working group)，也是預防性保存一詞的來源。
2. 參自 https://en.wikipedia.org/wiki/British_Museum (檢索日期：2021 年 6 月 15 日)。
3. Alexander Scott (1853-1947) 是該時期重要的化學家，1915 至 1917 年曾是英國化學會主席。他確定了鉀 (1879 年)、鈉 (1879 年)、錳 (1881 年)、碳重新評估 (1897 年)、碲 (1902 年)、氫 (1905 年) 元素的原子量。
4. Harold James Plenderleith (1898-1997)，化學家，1929 年至 1959 年任職於大英博物館，退休後成為國際文化財保護與修復研究中心 (ICCROM) 的首任主任，並幫助成立國際文物保護學會 (International Institute for Conservation, 簡稱 IIC)。
5. John Forsdyke (1883-1979) 於 1936 年至 1950 年擔任大英博物館館長兼圖書館館長。
6. Westwood 採石場在十七世紀即有大量採石紀錄，除了大英博物館，還存放國家肖像館的圖片、維多利亞與亞伯特博物館掛毯、古典希臘埃爾金大理石雕塑和萊特兄弟的飛機。參自 https://en.wikipedia.org/wiki/Westwood,_Wiltshire (檢索日期：2021 年 6 月 5 日)。
7. Alfred Emil Anthony Werner (1911-2006) 化學家，1948 年曾任職於英國國家美術館，1954 年轉職大英博物館，1959 年繼 Harold James Plenderleith 之後擔任科學實驗室主任。“Obituary: Dr A E A Werner,” International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, accessed June 8, 2021, <https://www.iiconservation.org/node/6681>.
8. Ian Rawlins (1895-1969)，物理學家，1934 年至 1960 年任職於倫敦國家美術館，曾擔任科學實驗室主任、副館長，1960 年退休並由 Garry Thomson 接任主管。
9. 英國國家美術館成立於 1824 年，1838 年美術館建築完成時，因倫敦人口增加，以及染色等工業，煤炭使用量也增加，而受到嚴重空氣汙染；又，開放式的天窗使得參觀人潮擁擠的美術館較通風，但也使得繪畫受到灰塵汙染。當時曾諮詢電磁與電化學專家法拉第 (Michael Faraday)，法拉第發現鉛白顏料因硫化氫而變黑等問題，曾建議美術館遷移、聘用科學人員處理損壞藏品，但並未被接受，直到 1934 年聘用 Ian Rawlins，也正式成立科學實驗部門。此外，美術館因使用自然光，有時光線不足美術館必須閉館，於是 1914 年安裝人工光源，但是空調並未被安裝，因為當時空調被認為是昂貴的奢侈品。“Improving our Environment,” The National Gallery, accessed June 10, 2021, <https://www.nationalgallery.org.uk/research/research-papers/improving-our-environment?viewPage=2>.
10. “Environmental Guidelines,” The AIC Wiki, accessed June 10, 2021, https://www.conservation-wiki.com/wiki/Environmental_Guidelines.
11. Garry Thomson (1925-2007)，化學家，1955 年至 1985 年任職於英國國家美術館。參自 https://en.wikipedia.org/wiki/Garry_Thomson (檢索日期：2021 年 6 月 12 日)。
12. Garry Thomson 曾為 ICCROM 開課，1978 年出版的《博物館環境》是集結他過去授課的經驗。他於 1985 年退休，1986 年出版《博物館環境》第二版。
13. 指藏品因放錯地方、識別標籤不見、以難以辨認或模稜兩可的方式記錄藏品訊息、以非永久性的方式記錄藏品訊息、藏品轉錄訊息錯誤、未解決的版權或所有權問題、標記對象的困難、使用的數位媒材過時、記錄保存不完整或不充分、文化價值不被理解、沒有訓練有素的員工、凌亂的工作區等人為管理的不當。“Agent of Deterioration #6: Dissociation,” Museums Association of Saskatchewan, accessed June 15, 2021, <https://saskmuseums.org/blog/entry/agent-of-deterioration-6-dissociation>.
14. Simon Lambert, “RE-ORG: A methodology for reorganizing museum storage developed by ICCROM and UNESCO,” *CeROArt* 6 (2011), accessed June 15, 2021, <https://doi.org/10.4000/ceroart.2112>.
15. Friedrich Rathgen (1862-1942)，化學家，1888 年被任命為柏林皇家博物館新成立的科學實驗室擔任第一任主任，可以說是保存科學領域的創始人，尤其在金屬類考古文物的保護方面，被稱為現代考古保存之父。Mark Gilberg, “Friedrich Rathgen: The Father of Modern Archaeological Conservation,” *Journal of the American Institute of Conservation* 26, no.2 (1987): 105-120, accessed June 14, 2021, <https://cool.culturalheritage.org/jaic/articles/jaic26-02-004.html>.
16. Marcellin Berthelot (1827-1907)，法國化學家和政治家，以 Thomsen-Berthelot 熱化學原理而聞名。他也從無機物質中合成了許多有機化合物，被認為是世界上最著名的化學家之一。參自 https://en.wikipedia.org/wiki/Marcellin_Berthelot (檢索日期：2021 年 6 月 16 日)。