

展示環境改善の新たな試み（1） エアタイトケース内の有機酸除去への光触媒の検討

高妻 洋成（こうづま ようせい）

独立行政法人国立文化財機構 文化財防災センター長
兼 同奈良文化財研究所 参事



1962 宮崎県生まれ
85 京都大学農学部林産工学科卒業
87 京都大学大学院農学研究科修士課程修了
92 京都大学大学院博士後期課程単位認定退学
92 京都芸術短期大学専任講師
93 京都造形芸術大学専任講師
95 奈良国立文化財研究所（現 奈良文化財研究所）研究員
2010 奈良文化財研究所埋蔵文化財センター 保存修復科学研究室長
21 独立行政法人国立文化財機構 文化財防災センター長・同奈良文化財研究所副所長現職
23 現職

主な著書

文化財のための保存科学入門、角川書店、2002年（分担執筆）
遺物の保存と調査、クバプロ、2003年（分担執筆）

主な論文

木質文化財の保存と修復の化学の展望（総説）、木材学会誌、第61巻、238-242（2015）
木簡など木製遺物の保存環境、木簡研究、37号、225-237（2015）
テラヘルツイメージングを用いた壁画・屏風の非破壊調査、応用物理、第23号、159-166（2013）（共著）
木製遺物を包含する埋没環境の調査－青谷上寺地遺跡の土壌と地下水－、考古学と自然科学、第61号、27-41（2010）（共著）

1. はじめに

広島平和記念資料館における展示は、室内環境に資料を暴露した状態での展示と資料をケース内に配置した展示とに大別される。後者のケース内での展示に用いられるケースには、外気の影響を受けないように設計された気密性の高いケース（エアタイトケース）と気密性については特に配慮していないケースの2つがある。一般に、展示ケースはガラス、金属板、木質ボードおよび木質ボードに接着剤で貼りこまれたクロスから作られていることが多い。新調した展示ケースは、展示に供される前に木質ボードや接着剤等から発生する有機酸等を除去するため数か月間の「枯らし」が一般におこなわれる。

しかしながら、長期間にわたって「枯らし」をおこなったとしても、これらの材料からの有機酸等の発生を十分に抑制することはできず、場合によっては、展示をおこなっている間にケース内の有機酸等の濃度が高くなることもある。特にエアタイトケースの場合、気密性が高いが故に有機酸等がケース内に蓄積されるため、ケース内の資料の劣化を引き起こすことも懸念される。展示ケース内の空気質の改善方法には、現在、換気（「枯らし」に相当する）、汚染源の特定と除去、吸着材による除去、および遮蔽材による発生源の被覆がある。近年、酸化チタンに特定波長の可視光LEDを照射することで、酸化チタン上に発生したOHラジ

カルとスーパーオキサイドアニオンにより有機酸等を水と二酸化炭素に酸化分解する技術が開発されている。この技術は、すでに空気清浄機として市販されているものである。

本研究は、展示ケース内の有機酸等の効率的な除去への光触媒空気清浄機の応用の可能性を検討するものである。

2. 広島平和記念資料館におけるエアタイトケース内の空気質

光触媒を用いた実験をおこなう前に、実際に広島平和記念資料館において使用しているエアタイトケース（図1）内の有機酸の測定をおこなった。有機酸の測定は、光明理化学工業株式会社製北川式ガス検知管有機酸（酢酸・ギ酸）910を同社製エアサンプリングポンプASP-1200に取り付けて、展示ケース内の空気を200mL/分の流量で1時間吸引しておこなった。測定日は2022年3月17日、3月24日、3月31日、4月8日、4月22日および5月6日である。測定の結果、いずれにおいてもガス検知管で測定できる上限値である $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超



図1 エアタイトケース



図2 実験装置

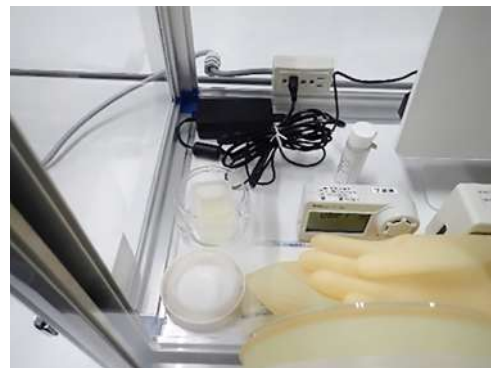


図3 酢酸蒸気の導入



図4 空気質の測定



図5 空気清浄機の稼働

えていることが明らかとなった。

3. 実験

グローブボックス（アズワン製平面扉 PC（コンセント付き）1-9034-03）内に、市販の食用酢を浸み込ませた脱脂綿を入れた密閉蓋付の容器、ガス検知管システム（2. で用いたものと同じ）、光触媒空気清浄機（カルテック株式会社製 KL-W01）を設置した。食用酢の入った瓶の蓋を5～10分間開けて酢酸蒸気をグローブボックス内に導入した後、同容器の蓋を閉め、空気質の測定をおこなった。空気質の測定条件は、2. で述べた条件と同様である。空気質の測定後、光触媒空気清浄機を1時間稼働させた。光触媒空気清浄機を停止後、再び、空気質の測定を上述と同じ測定条件でおこなった。

4. 結果

食用酢の入った瓶を5～10分間開けて酢酸蒸気をグローブボックス内に導入したところ、酢酸換算で検知管の測定上限である $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度となった。グローブボックス内に設置した空気清浄機を1時間稼働させた後、同様の条件で酢酸濃度を測定した結果、 $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで低下していることが明らかとなった。以上のことから、光触媒空気清浄機を用いることで、短時間で酢酸を分解除去できることが明らかとなった。

5. 今後の課題

今回実験に用いた有害ガスは酢酸蒸気のみである。展示ケース内で発生する可能性のある有害ガスには、この他にギ酸、ホルムアルデヒド、アンモニア等があり、これらに対しても光触媒空気清浄機が有効に機能するかどうかを確認する必要がある。

光触媒による有害ガスの酸化分解は、単一のプロセスで進行するものではないことが十分に考えられ、一時的であるにせよ分解生成物がケース内に発生する可能性があり、中間生成物を含めた分解生成物の精密測定を実施する必要がある。

さらに、光触媒空気清浄機は可視光LEDを用いているとはいえ、空気を循環させるための駆動部があり、長時間の運転により熱を発することが考えられる。ケース内の温湿度環境を正常に維持できるかどうかについて、発熱量などの検討をしなければならない。

また、実験は市販の光触媒空気清浄機をグローブボックス内で稼働させて実施しており、実際のエアタイトケースにどのように実装するかについても検討の余地を残している。

今後は、これらの課題に取り組み、展示ケース内の空気質の改善に光触媒空気清浄機を安全に応用できるようにしていきたいと考えている。

