

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：62608

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16280

研究課題名(和文) LEDによる紙資料展示照明の管理に関する検証研究

研究課題名(英文) Research of management for paper materials exhibitions under LED lighting environment.

研究代表者

高科 真紀 (Takashina, Maki)

国文学研究資料館・研究部・プロジェクト研究員

研究者番号：10723207

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではLEDに着目し、紙資料を対象とした展示照明管理基準の検討で求められる基礎情報の集約を目的に、LEDの特性評価と国内・国外の照明管理の現状を調査した。

LED導入後の展示照明管理基準は世界的に定まっておらず、調査した全ての機関において、従来の展示照明管理基準のまま運用されていることを明らかにした。さらに、日本の場合は推奨照度(lx)が重視されるのに対し、国外では年間累積照度(lx・h/y)を基準にした管理が浸透していた。また、幾つかの国内機関では資料替えがされず、同一資料が長期間展示されていたり、高い照度値で資料展示される事例も確認され、展示照明管理の適正化に向けた検討を行った。

研究成果の概要(英文)：The present study investigated LED's characteristics and current status of management lighting inside and outside Japan for the purpose of aggregation of basic information to consider paper's appropriate lighting management standards. I revealed there are no international lighting management standards after LED installed, and all museums I had investigated use conventional one. Furthermore, in Japan, they regard recommended illumination (lux) as important. But in foreign countries, they regard Cumulative light exposure (lux hours / year) as important. And there are some domestic museums that didn't change display items for a long time, and used high illumination. Therefore, we considered to make lighting management appropriate.

研究分野：アーカイブズ保存学

キーワード：博物館展示学 展示照明

## 1. 研究開始当初の背景

白熱灯・蛍光灯が消えゆく状況にある。白熱灯は消費電力が高く、地球温暖化防止のため、世界各国で生産中止が推進され、日本では2012年に国内生産が終了した。蛍光灯は製造時に一定量の水銀を使用しており、その水銀の環境汚染や健康被害が深刻な問題となったため、2013年10月国連環境計画(UNEP)を中心とした「水銀に関する水俣条約」が採択され、2020年以降は蛍光灯の製造・輸出入が原則禁止となった。

このような背景から新たな光源であるLEDのますますの普及が期待される。LEDの利点は消費電力量が少なく、電球が長寿命で資料の損傷要因になる紫外線と赤外線を含まないことが挙げられる。博物館・美術館照明においても、2008年以降東京国立博物館をはじめとしてLEDの導入が増加している。それに伴い、文化財保存科学の分野でもLEDを対象にした研究が進められてきた。

国内では、染料の色素成分の褪色に着目した耐光性の研究や、金色の下に赤色の画材を塗る表現での赤色の再現性が低いといった演色性に注目した研究などが行われてきた。国外では、アメリカ保存修復学会(American Institute of Conservation)が、2011年にLEDが光の影響を受けやすい展示物にどう作用するのかを検討するホームページを開設し、下級紙を対象としたハロゲン電球とLEDの損傷の比較検証を行い、LEDよりハロゲン電球がより損傷が大きかったことを報告している。

一方で、これまで進められてきた研究はLEDがもつ特性の一部分に焦点を絞ったものであり、ICOMや照明学会の白熱灯・蛍光灯を対象にしたこれまでの照明管理基準や照度推奨値の見直しには至っていない。

そのため、LEDを用いた適切な照明管理のための検証研究に取り組むため、本研究に着手した。

## 2. 研究の目的

日本の照明管理の現状として、照度は資料にあわせた推奨値を基準に管理されることが多い。展示期間は国宝・重要文化財にたいしては、文化庁文化財保護部長通知庁保美第七六号平成八年七月一二日付け「国宝・重要文化財の公開に関する取扱要項の制定について」で展示期間が明確に示されているが、それ以外は各機関の展示担当者の判断に委ねられている。

また、LEDを導入する博物館が増えるなか、白熱灯・蛍光灯とは配光・光源特性の異なるLEDに対して、現場ではこれまでの経験に基づく手探りでの照明管理が行われている。

このような状況を鑑みて、本研究は展示照明のなかでも特にLEDに焦点をあて、その特性の解明とLEDを導入した国内・国外の紙資料を展示する博物館・美術館を対象にした調査を実施し、LEDの場合の美術館・博物館蛍

光灯等を対象にした従来の照明管理基準との適合性と、LED普及によりこれから照明管理基準が検討される時に必要とされる基礎情報を集約することを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では2つの研究課題を設定して研究を実施した。

LEDは光学特性にバラツキがあり、配光特性として指向性が強いことで知られている。

【第1課題】展示照明としてのLEDの特性解明では、国文学研究資料館展示室において、分光分布波形・演色性・照度均斉度・展示ケース内の照明点灯時の温度変動を測定した。科学的な測定の結果から、蛍光灯と比較して、LEDが色情報の正確な伝達(演色性)・観覧者の快適性(照度のバラつき・眩しさが無い)など展示で求められる要件を満たすか検証した。

LEDを対象とした展示照明管理基準の検討に当たっては、既にLEDを展示照明として導入した機関の照明管理の現状分析が必要不可欠である。【第2課題】国内・国外の照明管理調査では、LED導入前後での照明管理の共通点と相違点を検証した。国内は、省エネ公共事業に着目して大阪市立博物館群をはじめ、文書館・博物館、法人が管理する資料館等を調査した。海外は、文化財保存科学の理論が確立しているヨーロッパ4か国(英・仏・伊・蘭)とカナダを調査し、LEDの選定基準、照明管理ガイドラインに基づく照度値と展示期間設定の判断方針、LED導入前後の照明器具数や調整上の問題について、実地調査結果をもとに分析した。

## 4. 研究成果

【第1課題】展示照明としてのLEDの特性解明では、博物館・美術館蛍光灯(以下、蛍光灯)と比較して、LEDが展示照明として求められる要件をどの程度満たしているかを科学測定による検証から求めた。展示ケース照明を対象に、特性比較のために実際の展示環境条件で分光分布波形、演色性、照度均斉度、照明点灯時と消灯時の展示ケース内の温度変動を検証した。これらは、展示において色情報の正確な伝達、観覧者の快適性、資料保存を実現するためには欠かせない項目である。結果は以下ようになった。

分光分布波形はLEDで390nmの紫外線領域内にピークを確認した。当初は紫外線の可能性をうたがったが、演色照度計の製造元のKONICA MINOLTA社に問い合わせたところ、ノイズであることがのちに判明した。

演色性はLEDがRa(平均演色評価数):94.2、蛍光灯がRa:98.3であった。LEDではRa95の製品でも実際の資料展示の条件においては、Raがその数値にわずかながらとどいていなかった。更に、赤の演色性を示すR9の数値がLEDは91.7、蛍光灯は99.0であり、赤色を含む色の演色性が全体的に蛍光灯に

劣っており、蛍光灯はLEDと比較して演色性が優れていることがわかった。また、今回の測定を行う中で、設置時期の異なる同一製品のLEDにおいて演色性のバラつきが認められた。

LED、蛍光灯点灯時の展示ケース内の照度のバラつきを検証するために、全点灯時の照度比較を行った。照度均斉度(最低照度と最高照度の比が1に近いほど照度のムラが少ない)は、LED:0.26、蛍光灯:0.33であった。LEDが蛍光灯より展示ケース内の照度のバラつきが大きく、特に光源に近い上部中央は照度が高いが、四隅は照度が低くなることが明らかとなった。

照明点灯時と消灯時の展示ケース内の温度変動を検証した。壁付展示ケースを対象に、

八口ゲンスポットライト・直管蛍光灯、LEDスポットライト・直管LED、3つの異なる照明条件で、展示ケース内の温度変化の比較をおこなった。1日の開室時間は午前10時から16時半の6.5時間である。開室直後1時間で急激に温度上昇し、閉室時間の16時半頃には約2℃上昇して1日の最高温度を記録する。とも同様に開室直後より温度上昇を開始するが、とと比較するとゆるやかでその上昇はが約0.8℃、は約0.3℃であった。また、とでは1日の最高温度を記録する時間帯が、が13時前後、が15時前後にかけて徐々に上昇していることが明らかとなった。覗き展示ケースでの温度比較も同様の結果が出ており、照明の選択は展示ケース内の温度上昇に影響を与えることを確認した。これは、蛍光灯とLEDの熱光源が異なり、LEDの方が光源から発する熱量が少ないためと考えられる。

【第1課題】で得られた成果はLEDの特性を評価するうえで貴重な情報となったが、LEDの開発はめざましく、高演色LEDの登場により、LEDの特性についてこの成果のみで結論づけることは難しいため、今後のさらなる検証が求められる。

【第2課題】国内・国外の照明管理調査では、国内・海外の博物館・美術館・文書館を対象に、照明管理の判断基準や光のコントロール方法などを調査し、LED導入機関の照明管理の実態を多面的な分析から探った。

これまでの研究により、LED導入後の展示照明管理基準はどの国も定まっておらず、ほぼ全ての機関が、LED導入後も従来の展示照明管理基準のまま運用していることが明らかとなった。日本の展示照明管理においては推奨照度( $lx$ )が重視されるのに対し、ヨーロッパでは照度と照射時間を積算した年間累積照度( $lx \cdot h/y$ )を基準とする管理が浸透していた。調査により、国内のいくつかの機関では資料替えがされないまま長期にわたり同一資料が展示されている現状、非常に高い照度で資料が展示されている実態を確認した。演色性の考え方も、国内では作品の色の

再現性が優先されるが、システーマ礼拝堂・アムステルダム国立美術館などの調査により、ヨーロッパでは作品の制作年代の光(太陽光もしくは蠟燭の灯)での色の再現性を追求した照明を求める傾向がみられた。

これらの研究成果は、博物館・図書館・文書館職員に対して報告を行い、展示照明としてのLEDの現段階での特性評価、年間累積照度を考慮した照明管理の実現に向けた課題を明示し、それにより得られた情報を共有することで、展示照度管理基準を再考していくことの重要性を提示した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

高科真紀,「和書の展示技法と保存環境制御の実践 「和書のさまざま」展を素材として」,『国文学研究資料館紀要 文学研究篇』,国文学研究資料館,第41号,pp.111-134,2015年

〔学会発表〕(計4件)

高科真紀,「アーカイブズ展示照明の検証 - 日本・海外の照明管理を中心に -」,日本アーカイブズ学会 2017年度大会,学習院大学,2017年

高科真紀,「展示照明としてのLEDを考える」,第42回全国歴史資料保存利用機関連絡協議会全国(三重)大会及び研修会,三重県総合文化センター,2016年

高科真紀,青木睦,中澤文三「展示照明としてのLED照明と蛍光灯の特性比較検証」,文化財保存修復学会第38回大会,東海大学,2016年

高科真紀,青木睦「アーカイブズ展示照明の検証 - LED照明と蛍光灯の特性比較を中心に -」,日本アーカイブズ学会 2016年度大会,東京外国語大学,2016年

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:  
発明者:

権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：  
〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高科 真紀 (TAKASHINA, Maki)

国文学研究資料館 研究部

プロジェクト研究員

研究者番号：10723207

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：

(4) 研究協力者

( )