昼光と絵画の展示照明†

専門会員 沖 允人* 専門会員 中村 洋**

1. はじめに

ほとんどの絵画は、昼光のもとや昼光で照明されたアトリエなどで制作されている。また、制作者は、そのような環境で展示されることを予想しているであろう。したがって、人工光源がどれほど発達しても、やはり美術館の照明の理想的な光源は昼光であろう。すなわち、美術館の絵画の展示照明は昼光照明を基調とし、時には人工光によって補助する照明とすべきである。

また、昼光の展示室への導入は、そこで感じる閉所感を軽減したり、美術館の内部と外部との接触などによる良い心理的效果をかもしだすという長所もある。

しかし、昼光を美術館の展示照明の光源として実際に利用しようとするには種々の工夫を必要とする。例えば、壁面に窓を付ける側窓方式の採光では、窓に向かう壁面に展示されている絵画の表面に光沢があったり、ガラスがはめであったりすると絵画上に強い反射を生じ、肝心の絵画が見えない場合がある。

昼光のみを光源とすると、暗い曇天や雨天、または、冬の夕刻などの展示照度が不足する。また、昼光による照度は変動が著しい。この変動により絵画の展示照度など展示環境の照明状況が変化する。したがって昼光のみで常時必要な展示照度を確保し、展示環境を維持するのは困難である。一般には、昼光を補助するための人工光による照明設備を設けなければならない。

美術館の主たる目的は、絵画の展示・鑑賞、教育・研究、収集・保存といわれている。美術館の展示環境においては適切な絵画上の照度と輝度対比、照明光の演色性を確保し、また、反射映像、反射グレア、反射光幕、不適切な陰影などを排除しなければならない。他方、美術作品の保存のためには、人為的な破壊を防止すると同時に、光、熱、衝撃などの化学的、物理的な原因による損傷がないように細心の注意が必要である¹⁾。

筆者らは、1986年に国立西洋美術館の本館の照明設備を一部改修したのを機に、約1年間の連続測定を行い、その展示照度の実態の把握と検討を試みた^{2,3)}。本稿ではこの実測結果を例として昼光と絵画の展示照明について考えてみたい。

2. 美術館の採光方式

美術館の採光方式には、天窗、側窓、高窓、クリアストーリー、頂側窓などがある。さらに採光面に拡散性の高いガラス、ルーバー、ブラインド、フィルタなどを用いたり、また、昼光を制御し、照度の調節、昼光の制御が行えるようにしたものもある。いずれにしても昼光によって適切な絵画上の照度と照度分布を確保し、反射グレアなどを除去している。また、美術館の展示照明の原則として、鑑賞者の位置の照度を展示面の照度より相当に低くし、鑑賞者の衣服などによる絵画面上の光幕グレアを防ぐようにするのも展示照明の原則である。

天窗方式は図1(a)および(b)に示すようなもので、屋根に円天井形や三角形の天窗が設けられる。

高窓方式は図1(c)に示すようなもので両壁面の高窓から採光する。

図1 美術館の採光方式の例

† Daylight and Illuminance of Pictures and Paintings Exhibition

* 足利工業大学工学部建築学科

Masato Oki

**九州大学工学部建築学科

Hiroshi Nakamura

図2 国立西洋美術館新館採光部（断面図）

(a) ヴァン・ゴッホ美術館

(b) テート美術館

図3 昼光を利用している美術館の例

クリアストーリー（clerestory）は図1(d)に示すようなものである。

高窓を傾射させた頂側窓方式には種々なものがある。それらの例を図1(e)および(f)に示す。頂側窓にルーバーを設置した図1(g)に示すようなものもある。

天窗や天井部に調節できる開口部（最大直径：600 [mm]）をもうけて昼光の入射を積極的に制御する方式もある。図2にその例を示す⁴⁾。天井に円形の開口部を多数もうけている。開口部に写真のレンズ・シャッターに類似した機構をもつ開閉装置を設け、室内の照度を検知して自動的に開口部の大きさを調節している。

図3(a)および(b)には昼光を利用した美術館の例を示す。

3. 絵画の損傷防止

美術館の展示空間の照明方式が人工照明、昼光照明、あるいは、これらの両者を併用する併用照明のいずれの場合でも、展示作品の光源からの可視光や紫外放射などによる退色、赤外放射による直接的な熱的損傷、室内気候の変動による間接的な損傷を防止しなければならない。とくに、絵画の展示の場合は、これらの損傷を受け易いので、万全の配慮が必要である。具体的には、紫外放射防止用の蛍光灯ランプを設備したり、採光窓に昼光の紫外放射をカットするガラスなどを用いる。また絵画面を照らすスポットライトによる絵画面の温度上昇を防止する工夫も必要である。

鑑賞のための適切な展示照度を確保するために、美術館に於ては、照明計画のとき展示照度の予測計算を行う。竣工したときや改装したときには、展示照度の実測を行う。また、展示を変更するときなどは、必要に応じて、その都度、測定を行っているようである。

しかし、一般に、光による絵画の損傷に対する配慮は乏しいようである。これに最も深く関与するのは、展示期間に絵画が受照する総量、照射累積光量である。また、それ以外の時間帯、早朝、夕方、休館日も考慮しなければならない。

閉館時など、展示照度を制限していないときなどに偶然受ける強度（照度）が異常に大きい光、例えば早朝に展示面に射し込む昼光による照度などにも注意する必要がある。

表1 美術館の展示物の年間の許容照射累積光量⁵⁾

展 示 物 の 例	年間の許容照射累積光量 [lx-hours]
光に特に敏感なもの 絹、紙に描いた絵画、骨董的文書、 レース、退色しやすい染色品	120,000*
光にやや敏感なもの 木綿、ウール、天然の皮革、 染色の安定した織物、木製品	180,000**

* 約50(lx)×8時間/日×300日/年

** 約75(lx)×8時間/日×300日/年

る。後述するように美術館の開館前に絵画に強い光の当たった例もある。

アメリカの照明学会(IES)による照射累積光量の基準⁵⁾は表1に示すようになっている。波長400 [nm]以下の放射（紫外放射）を遮断した光で展示した場合で総量をこの表に示してある値以下に保てば、10年間ほぼ問題ないとしている。

すなわち、展示作品を保護するためには、展示照度を常時連続測定し、これによって制御する必要がある。これは、同時に、鑑賞のための適切な照度の確保にも有用である。

4. 実測例とその検討

4.1 国立西洋美術館とその照明設備

国立西洋美術館は、東京都台東区上野公園内にある。国立西洋美術館の構内配置図を図4(a)に示す。本館は2階建て、2階の中央部は吹抜になっている。吹抜を囲むよう

(a)構内配置図

(b)本館と採光窓と照明室

(c)本館の採光窓の外観

図4 国立西洋美術館

図5 国立西洋美術館本館展示室

に絵画展示室がある。

この本館の展示室は、ル・コルビュジェの基本設計と前川国男、坂倉準三、吉坂隆正の共同実施設計によって建設され、1959年（昭和34年）に開館した。なお、新館は1979年（昭和54年）に建設された。

本館の展示室の照明施設を図4(b)に示す。照明方式は昼光照明と人工照明を併用する併用照明である。昼光は採光ギャラリーを経て照明室の外部に取り付けられた拡散ガラス窓で拡散されて展示壁面に到達する。拡散ガラス窓の近くに開閉のできる麻のカーテンが昼光を調節するために取り付けられている。照明室の内部には昼光を直接補助するために、退色防止形演色AA昼光色40W蛍光灯が取り付けられている。また、照明室の下部には、内側の展示壁面を照射するようにルーバー付きの蛍光灯照明器具が取り付けられている。

採光窓の外観を図4(c)に、展示室より見た照明室の外観と照明室の下部に取り付けられた蛍光灯照明器具を図5に示す。

なお、人工照明の通常の点灯時間は、午前9時15分頃（開館：午前9時30分）であり、消灯時間は午後5時頃（入館：午後4時30分まで）である。また、休館日は原則として終日消灯する。

4.2 照度測定システムの概要

連続測定する展示照度は展示壁面における鉛直面照度と水平面照度とする。使用する照度測定機器とデータの集録のシステムは先に筆者らが開発した「可搬型多チャンネル昼光資料集録システム」⁶⁾を用いた。

本測定のデータ検出部は、展示照度用として、筆者らが室内照度測定のために用意した24点式照度計、および、屋上での昼光を測定するための全昼光照度計と全天空照度計である。

4.3 照度の測定位置

本館の2階の外周の展示壁面8カ所、内側の展示壁面3カ所、計11カ所を展示照度の測定箇所として選定した。外周の展示壁面の鉛直面照度の測定の高さは、ほぼ日本人の平均の目の高さである床上1,500[mm]（8カ所）と、

図6 (a)照度計頭部の設置位置

図6 (b)照度計頭部の設置状況の例
(大きい絵画の上端と人の目の高さ)

大きい絵を展示するときの上端に近い高さである床上3,000 [mm] (8カ所) とした。内側の展示壁面の鉛直面照度の測定の高さは、床上1,500 [mm] (3カ所) とした。また、水平面照度の測定位置は外周の展示壁面各1カ所 (計4カ所) 測定の高さは、床上1,500 [mm] とした。以上のようにして照度計の頭部23個を設置した。これらの位置を図6(a)に示し、その設置の例を図6(b)に示す。

4.4 測定と検討の例

設置したシステムは、日出の前約30分から日没の後約30分まで行った。

連続測定は1986年8月13日に開始した。以下の例は1986年9月1日から30日の一月間の測定データを試みに纏めたものである。

図7は測定点No.5とNo.12の9月4日の1日の照度の変化を示す。前者は採光窓の方位により、開館以前に照度が昼光によって相当に上昇することを示している。後者は

図7 終日の展示照度の変化の例
(測定点No.5とNo.12) (1986年9月4日)

図8 照度別累積露光時間数と照度別累積光量の例
(測定点No.5とNo.12) (1986年9月1日～30日)

表2 終日の展示照度の平均、開館中の展示照度の平均と月別の標準偏差の平均、推定した年間のおおよその照射累積光量
測定期間：1986年8月13日～1987年3月9日(208日間)

測定点 -No.	① 終日の 展示照度の 平均 [lx]	② 開館中の 展示照度の 平均 [lx]	③ 月別の 標準偏差 の平均	④ 年間照射 累積光量の 推定値 [k lx·h]
I - 2	68.0	98.5	10.7	264.8
II - 5	303.2	297.8	175.3	1155.2
III - 7	64.8	97.3	9.9	256.0
IV - 10	236.8	331.8	83.2	944.0
V - 12	61.8	93.1	11.4	248.1
VI - 15	181.7	259.2	54.8	718.3
VII - 17	74.3	111.2	20.0	292.0
VIII - 20	387.7	453.4	296.0	1584.2
IX - 21	324.7	366.7	341.3	1276.5
X - 22	167.1	233.4	209.2	651.8
XI - 23	242.9	303.5	282.3	970.5
I - 1	81.5	119.6	12.0	321.3
II - 3	223.4	281.4	61.2	874.7
III - 6	74.9	113.0	11.5	297.5
IV - 8	265.9	386.5	96.8	1063.3
V - 11	85.5	128.4	12.3	345.3
VI - 13	194.8	285.3	38.4	774.0
VII - 16	73.9	109.7	13.8	294.2
VIII - 18	257.2	375.6	150.5	1032.7
II - 4	231.0	225.4	132.0	882.8
IV - 9	186.1	261.2	63.3	743.5
VI - 14	142.0	203.5	42.9	563.2
IX - 19	299.8	375.1	279.0	1212.2

1日の展示照度が比較的安定していることを示している。

図8は、測定点No.5とNo.12の9月の30日間における照度別累積露光時間数と照度別単位面積当りの累積光量（照度と時間数の積の照度別の累積）を示す。前者の累積光量が一般の推奨値を遙かに越えていることが読み取れる。

表2は、全測定点の終日の展示照度の平均、開館中（午前9時30分から午後4時30分）の展示照度の平均と月別の標準偏差の平均、推定した年間のおおよその照射累積光量を示す。いずれの測定点においても、実測結果から推定した年間のおおよその照射累積光量は、表1に示したアメリカのIESによる値を超えていることが読み取れる。

5. お わ り に

美術館の展示照明の主目的は展示物（絵画）がよく鑑賞できること、鑑賞者が気持ちのよい雰囲気にはたれること、光放射の展示物（絵画）への影響を最小とすること（保護）である。

本稿では、展示照度の連続測定による実測例を示しながら美術館の昼光を利用した展示照明に関して述べた。窓の方式、窓の大きさとその位置・方位、遮断方法などによる

展示照明のおおよその様相を類推することもある程度可能である。

参 考 文 献

(1) Krochmann, J., 中村洋（訳）：美術館の照明，照学誌，第63巻，第9号，（昭54）33～40
(2) 中村洋，沖允人：美術館における展示照度の連続測定（その1．国立西洋美術館の本館と絵画展示室，その照明設備の概要），（その2．連続測定システムと連続測定の例），照学全大，93，94，（昭62）102～105
(3) 中村洋，沖允人：美術館における展示照度の連続測定（国立西洋美術館本館の展示照度と累積光量），日本建築学会大会学術講演梗概集，（昭62）479～480
(4) Nagata, K: New Annex of the National Museum of Western art, Double Exterior Walls and Daylight Illumination, The Japan Architect 8005, (1980) 57～64
(5) Kaufman, John. E. (ed.): IES Lighting Handbook Application Vol. 1981, Illuminating Engineering Society of North America, New York, (1981)7～29
(6) 中村洋，寺沢邦彦，沖允人，他：可搬型多チャンネル昼光資料集録システムの概要，日本建築学会大会学術講演梗概集，（昭60）335～336

（受付 1989年11月29日）

正 誤 表

Vol.	号	ページ	行	誤	正
74	2	会告2	上から1行	第8回（平成2年）	第8回（平成元年）
74	2	2	上から1行	Jour <u>u</u> al	Journal
74	2	2	上から1行	Engin <u>i</u> eeing	Engineering
74	2	2	上から2行	Instit <u>n</u> e	Institute
74	2	49	著者紹介	<u>なかがわ</u> <u>やすお</u> 中川靖雄君	<u>なかがわ</u> <u>やすお</u> 中川靖夫君
74	2	50	著者紹介	<u>のうたに</u> <u>よしのぶ</u> 納谷嘉信君	<u>なや</u> <u>たに</u> <u>よしのぶ</u> 納谷嘉信君
74	3	データシート	No. 936	図4と図5の写真入れかえ	
74	3	表紙	施設名	マンズワーク	マンズワー <u>フ</u>
74	3	1	下から9行	アメニティの <u>実像と路上犯罪</u>	アメニティの <u>実像を求めて</u>
74	3	1	下から9行	日原もと <u>子</u>	日原もと <u>こ</u>
74	3	1	下から4行	「 <u>取</u> 覚障害	「 <u>視</u> 覚障害
74	3	28	右 下から2行	室からの委託研究であり， 関係各位	室からの委託研究であり， <u>（機）</u> 構造計画研 <u>究所と共同で</u> <u>行なった。</u> 関 係各位