

連載第39回

初期のカラーテレビ実験

The early experiment of color television

桑山 哲郎

Tetsuro Kuwayama

画像機器に用いられる技術では、ある時代に大勢を占めていても、技術の変化によりすっかり忘れられてしまうことが度々起こります。反射または透過原稿を電気信号に変換するにはドラムスキャナーだけだった時代が長く続きましたが、現在ではほぼ忘れ去られています。テレビジョンでも同じような事があります。

テレビジョン技術の歴史を勉強するのに私がまず頼るのは、1971年に刊行された「テレビジョン技術史」¹⁾です。高柳健次郎氏が編集委員長としてまとめられたこの本からは、雲母板の上に書かれた「イ」の文字を走査するのに用いられたニブコー円板 (Fig.1) や、その発展形であるスタジオ撮影の装置 (Fig.2) を知ることができます。ところが執筆当時の人達にとって当然でわざわざ断っていない事柄で、現代ですぐには分からない事がいくつかあります。光のスポットで対象物を走査し、透過あるいは散乱された光をフォトセルで検出する撮影方式は、エクシュトレーム式 (Ekström system) あるいはフライングスポット・スキャン式と呼ばれます。少し分かり難い方式ですが幸い、上野の国立科学博物館、地球館2階で、実際の機材を見ることができます (Fig.3)。暗黒のスタジオ中の出演者の顔や体の上を光スポットが走査、近くに置かれたフォトセルにより散乱光は電気信号に変換されてテレビ信号となります。

最初のカラーテレビ実験として、1928年の3本らせんのニブコー円板を用いる、RGB面順次方式が知られていますが、思いがけず1938年に刊行された「新修 寫真科學大系 VII」²⁾の記述に

出会い、驚きました。ここではRGBのフォトセルを並べて配置することが「誰でも容易に考えつくやり方」と書かれています。Fig.4は、出演者の正面に配置されたカラーフィルターとフォトセルです。中央の「L」から光スポットが射出、出演者の顔と体を走査します。1929年のベル研 (当時は Bell Telephone Laboratories) で行われたカラーテレビ実験と記載されているのに従い、検索するとすぐに米国特許³⁾と実験の様子を伝える小冊子⁴⁾が見つかりました。米国特許には装置の構成が大変詳細に描かれているので、主要部分を着色し分かりやすくしました (Fig.5)。図より、そのしくみが良く分かります。

100年近く前のカラーテレビ実験装置ですが、その時代に利用できる技術を最大限利用した取り組みには改めて感心させられます。

文献

- 1) テレビジョン技術史編集委員会：編、「テレビジョン技術史」、テレビジョン学会、pp. 12, 1971.
- 2) 河原田政太郎、テレビジョン、「新修 寫真科學大系 Vol. VII」、pp. 42, 誠文堂新光社、1938.
- 3) Herbert E. Ives, Frank Gray, Television, U.S. Patent No. 1,873,411, Patented Aug. 23, 1932.
- 4) Webサイト: "Bell Labs Mechanical Color System(1929)". http://www.earlytelevision.org/bell_labs_color.html

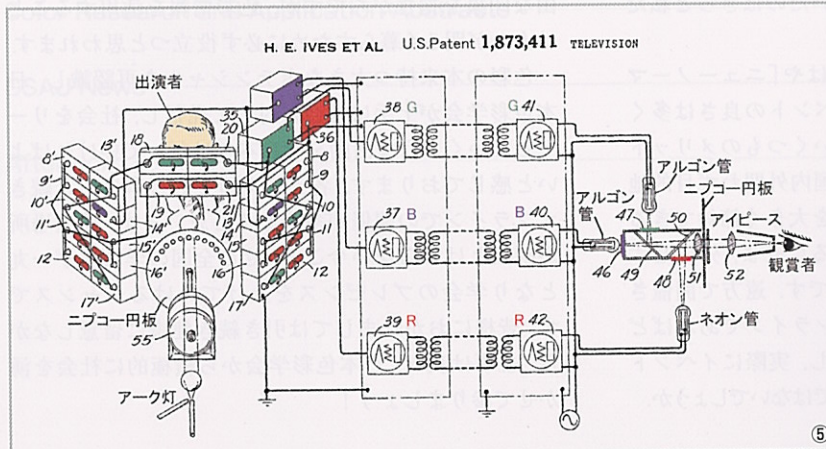
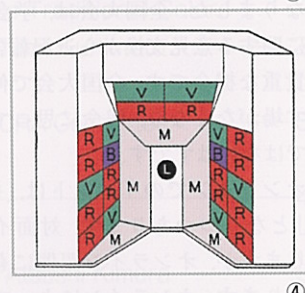
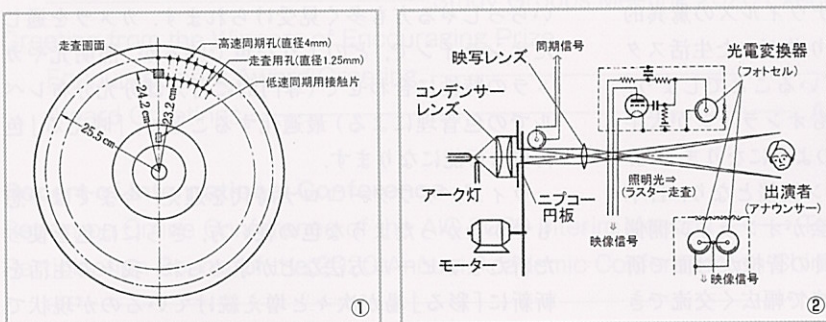


Fig.1 ニブコー円板¹⁾
 Fig.2 テレビ撮影装置 (一部をトレース)¹⁾
 Fig.3 1930年頃のテレビスタジオの展示 (国立科学博物館 2020年11月筆者撮影)
 Fig.4 フォトセル・カラーフィルターの配置²⁾
 Fig.5 1929年のカラーテレビ実験装置 (米国特許の図)³⁾

原著論文

照度と色温度が絵画の印象に与える効果

Effects of illuminance and color temperature on impressions of paintings

西川 恵 Megumi Nishikawa 立命館大学人間科学研究科
 Graduate School of Human Science, Ritsumeikan University
 北岡明佳 Akiyoshi Kitaoka 立命館大学総合心理学部
 College of Comprehensive Psychology, Ritsumeikan University

Abstract

From the viewpoint of conservation, ICOM recommends illuminants of 50lx (2900 K) or 150-180lx (4000 K) for museum lighting. However, they are rather dark, compared to everyday lighting about 200-1000lx. Moreover, previous studies that examined the impression of artworks with regard to lightening reported that paintings were rated as more beautiful under bright illumination. To confirm this finding, we extensively investigated the effect of lightening on the impression of paintings in three experiments. In Experiment 1, observers rated paintings as more beautiful under a bright condition (1350lx) than darker ones (50 or 150lx). In Experiment 2, little or no effect of color temperature was found. In Experiment 3, in which observers had enough time to adapt to lightening, no effect of lightening was found. This result disagreed with Experiment 1 or the previous studies. It is therefore suggested that observers rate paintings as more beautiful under bright illumination when they insufficiently adapt to the illumination. In addition, we confirmed horror and weirdness of artworks were felt strongly under lower illuminance or higher color temperature.

Keywords: museum lighting, illuminance, color temperature, painting, beauty, horror

要旨

現在、展示照明には資料保存の観点からICOMが50lx (約2900 K) や150-180lx (約4000K) などを推奨している。しかし、日常生活空間が約200-1000lxであることと比較するとそれらはやや暗く、また、作品の印象の研究ではより高照度が効果的と示唆され、色温度に関しては統一的な見解が得られていない。本研究では先行研究より実際の展示に近い環境で、実験1で照度、実験2で色温度、実験3で順応時間を設定した場合の照度の効果を調べた。更に、絵画の美しさや好ましさを加えてこれまで殆ど研究されてこなかった恐ろしさや不気味さなど様々な印象を検討した。その結果、実験1では50lxや150lxより1350lxでより美しく、好ましく等感じられたが、実験2と実験3では違いがみられなかった。本研究と他の先行研究の結果から、順応が十分でない場合や50lx以下の極めて暗い照明の場合美しさ等は減ることが示唆されたが、単に明るい照明のとき美しく見えるわけではないことがわかった。また、絵画の恐ろしさ、不気味さ等は主に暗い照明や青白い照明によってより演出されることを明らかにした。

キーワード：美術館照明、照度、色温度、絵画、美しさ、恐ろしさ

1. はじめに

現在の博物館・美術館の展示照明について、ICOM (国際博物館会議, International Council of Museum) は、水彩画や素描のものなど光により特に傷みやすい展示には 50lx、油絵やテンペラ絵など比較的傷みやすい展示には 150-180lx を推奨し、金属や石など光に敏感でないものには特に上限を設けていないが、300lx を超えた照明を行う必要はほとんどないとしている¹⁾。多くの博物館はこの ICOM の基準を用いるとされる²⁾。また、CIE (国際照明委員会) も展示照明に対する最新の基準を 2004 年に発表し、絹や新聞など光への応答度が高いものと水彩画・素描のものなど中応答度のものには 50lx、油絵やテンペラ絵など低応答度のものには 200lx、金属や石など応答度の無いものには制限無しとしている³⁾⁴⁾。

これらは作品を光による劣化、退色、変色などの損傷から守る資料保存の観点で設定された基準である。しかし、JIS の照明基準によれば、住宅の居間では娯楽・団らんに 200lx、読書に 500lx、裁縫や手芸に 1000lx、デパートや量販店などの一般陳列部には 1000lx、店内全般には 500lx などが要求されることから⁵⁾、展示照明の推奨照度はそれらに比べればやや低い。

これに対し、作品の印象の観点では、文献 6) が 10-400lx の範囲での照明の強さの効果を調べ、照度が高く明るいほど絵画の魅力、快さなど質の評価が高くなることを示した。また、文献 7) は 50, 200, 500, 1000, 1500lx の照明の比較を行い、照度が高いほど「美しい」「快い」「動的な」「暖かい」等の評価が上がった。さらに、文献 8) では、10lx と比較し 700lx 照明下で「美しい」「好きな」「動的な」等の評価が高かった。

また、低照度の環境では低い色温度が望ましいとされており、色温度についても ICOM は 50lx で約 2900K、150-180lx で約 4000K、照度の上限なしの場合でも 4000-6500K を推奨している¹⁾。こちらも作品の印象の観点から検討が行われているが、先行研究では統一的な見解が得られていない。照度の効果を調べた文献 7) は色温度の効果も調べ、2900, 3500, 4200, 5000, 6500K を比較し、「動的な」「暖かい」評価は色温度が低いとき評価が高かったが、「美しい」「快い」評価は照明によって違いがみられなかった。しかし、文献 9) は 2500-7000K の範囲での色温度の効果を調べ、3600K が展示照明として最も好まれると示した。また、文献 10) は 3000, 3500, 4000, 5000, 6000K の照明を比較し、4000K で絵画は最も魅力的と評価された。

このような作品の印象の研究は、資料保存を目的とする展示照明の研究と比較すると数は少ない。また、これらは展示照明について重要な示唆を与える研究ではあるが、色温度において統一的な見解が得られていないこと以外にも、以下の問題点を指摘できる。

具体的には、実験環境と評定する印象の問題がある。まず、実験環境について、文献 6) や文献 10) は実際の展示に近い環境を再現した実験室を使用した。文献 7)-9) では絵画と照明を照明箱の中に設置し、参加者は照明箱をのぞくかたちで絵画を鑑賞した。これは実際の鑑賞環境とは異なる不自然な環境といえる。

次に、評定する印象について、先述の照明と絵画の印象に関する先行研究では、文献 6) が tense (緊張した)、depressing (憂鬱な) など一部ネガティブな印象も評価しているが、他は主に美しさや好ましさ、魅力などに重きがおかれており、特に絵画の恐ろしさ、不気味さなどは検討されていない。これは、展示照明の役割には展示の美しさを引き出すことが重視される傾向にあるためと考えられる¹¹⁾¹²⁾。更に、展示照明に関わらず絵画の印象評価に関わる 30 以上の文献¹³⁾⁻¹⁹⁾等を調査したところ、絵画に対する恐怖感情や不気味さを調べた研究¹³⁾¹⁴⁾も少数存在したが、圧倒的に美しさや好ましさなどに注目した研究¹⁵⁾⁻¹⁹⁾等が多数であった。しかし、文献 20) が言及するように、絵画には戦争や暴力などの悲惨さを伝えることに意味があるものも多く存在し、恐ろしさや不気味さなどの印象がどのような照明で演出されるのか検討することも必要と考えられる。

また、色温度と評定する印象に関して、色温度は相対的に下がるほど赤みが強く、上がるほど青みが強くみえるが²¹⁾、多くの研究²²⁾⁻²⁴⁾から、赤には怒り、興奮、青には静寂、冷たさなどが連想されると報告されている。しかし、照明と絵画に関する先行研究では「動的な-静的な」や「暖かい-冷たい」などは調べられていたが、怒りや興奮を含む尺度はなかったため、本研究で独自に尺度を設定して検討した。

さらに、照度の設定にも課題があげられ、実際の展示に近い環境で行った文献 6) では 10-400lx までしか調査を行っていない。しかし、照明箱を用いた文献 7) では 50-1500lx までを調査し、同じく照明箱を用いた文献 8) でも 10lx と 700lx 照明下で調査が行われているため、実際の展示に近い空間でも 400lx 以上のより明るい条件を調べ比較検討する必要があると考える。また、先述のように 200-1000lx 前後は住宅の居間などで日常的に体験する明るさであり⁵⁾、実験では、推奨さ

れる照度に近い基準に加え、展示空間を再現した実験室であれば実施可能な 1000lx 前後まで調査することが必要と考えられる。

従って、本研究では照明が絵画の印象に及ぼす効果の測定を、照明箱ではなく実験室で行った。実験室において、照度の検討では 50, 150, 450, 1350lx に照明を変化させ、色温度の検討では 3000, 4000, 6500K に変化させた。また、照度については、先行研究 7) で照度が 2 倍、4 倍…となると美しさや快さも段階的に増加するような傾向がみられたため、推奨照度の 50, 150lx を含め 3 倍ずつ等比間隔に変化させた。更に、美しさ、好ましさ等に加え、これまで照明の効果が検討されてこなかった恐ろしさ、不気味さなど様々な印象を同時に調べた。本研究の構成は、実験 1 で照度の効果、実験 2 で色温度の効果を調査し、実験 3 では実験 1 で照明への順応が不十分であった可能性が考えられたため、順応時間を設定した場合の照度の効果を調べた¹⁾。

2. 実験 1

2.1 目的

実験 1 では照度が絵画の印象に及ぼす効果を検討した。仮説としては、先行研究と同様に照度が高いときより美しい、好きな、快い評価等が高くなる傾向がみられ、本研究では 1350lx で美術館が推奨する 50, 150lx より評価が高くなることを予想する。恐ろしさや不気味さは、暗闇が恐怖の対象になるという報告²⁵⁾が存在するため、暗い照明で評価が高くなることを予測する。

また、提示する絵画については予備調査を行い、元々美しい等の評価が高い絵画、元々恐ろしい等の評価が高い絵画など印象が異なる様々な絵画を選出し照明の効果を調査した。

2.2 方法

2.2.1 実験参加者

立命館大学の大学生 20 名 (女性 15 名、男性 5 名、21-26 歳、平均 22.1 歳) が実験に参加した。全て大学で美術や芸術、照明学を専門に学んでいないものであり、色覚異常を申告した者はなかった。

2.2.2 照明条件

それぞれの絵画について照度を 50, 150, 450, 1350lx の 4 条件に変化させた (色温度は約 4000K 一定)。照度は絵画を提示する壁面における照度を基準とした。各照度における平均演色評価数 (Ra) は 50lx で 86.8、

150lx で 87.3、450lx で 87.1、1350lx で 87.2 であった。照度・色温度・平均演色評価数の測定は全て SEKONIC 社の C-7000 で行った。

2.2.3 評定尺度

絵画の評定尺度は、文献 7) で使用された 4 対の意味尺度 (「美しい-醜い」、「快い-不快な」、「暖かい-冷たい」、「動的な-静的な」)、文献 14) で使用された形容詞を参考に作成した尺度 2 対 (「恐ろしい-優しい」、「不気味な-不気味でない」)、文献 16) で使用された印象評定尺度 4 対 (「好きな-嫌いな」、「うれしい-悲しい」、「安心する-不安な」、「さびしい-楽しい」)、本研究で独自に作成した評定尺度 2 対 (「興奮した-冷静な」、「怒った-穏やかな」) の計 12 対で 7 段階尺度とした (図 1)。



図 1 本研究の評定尺度 (美しい-醜い尺度の例)

2.2.4 絵画刺激

刺激とした絵画の選定は、以下のように行った。美術を専門とする大学教員が選出した 1400-1900 年代に描かれた 29 点の西洋画を、実験 1 の参加者とは別の立命館大学生 5 名 (女性 5 名、21-24 歳、平均 22.5 歳) に実験 1 の評定尺度で評定してもらい、10 点の絵画を選出した (図 2)。(a) フェルメール・(b) ボッティチェリ・(c) レイトンは元々「美しい」・「好きな」・「快い」等の評価が高い「美しい絵画群」、(d) ゴヤ・(e) ルーベンス・(f) ゴヤは「恐ろしい」・「不気味な」・「醜い」等評価の高い「恐ろしい絵画群」、(g) ピカソ・(h) ピカソ・(i) フリードリヒは「さびしい」・「静的な」・「不安な」等評価の高い「寂しい絵画群」、(j) ボッチョーニは「怒った」・「興奮した」・「動的な」等評価の高い「怒った絵画」として印象の異なる 4 つの絵画群を設定した。なお、怒った絵画は「怒った」・「興奮した」・「動的な」評価が高い傾向を示したのが (j) ボッチョーニのみであったため、1 点とした。

本実験で提示した絵画の大きさは各絵画の縦横比によって異なるが、一辺が 54.0-91.4 cm 程度であった。提示したのは作品のみで、作者、題名などの情報は提示しなかった。また、絵画の画像は原則として作品を所蔵する美術館の公式サイトから引用し、学術使用における著作権等の扱いを確認して使用した。

1 本研究の一部は日本色彩学会第50回全国大会と日本色彩学会第51回全国大会で発表を行った。

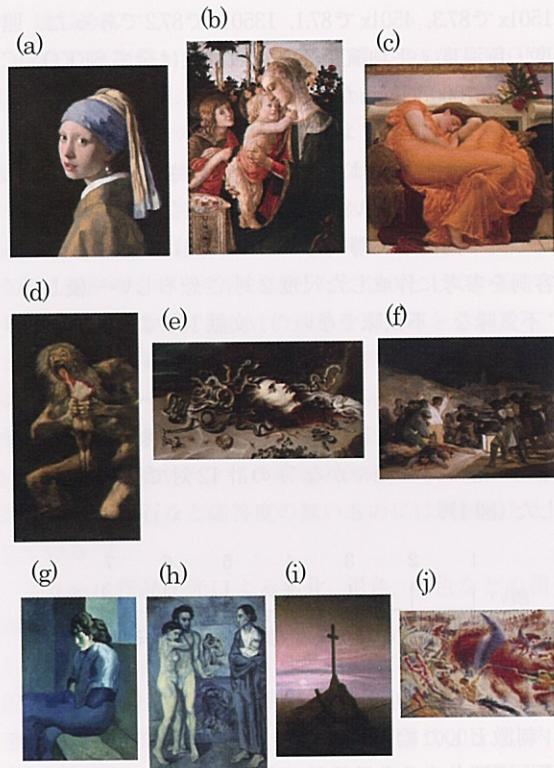


図2 本研究で提示した絵画. (a) フェルメール《真珠の耳飾りの少女》1665年頃, (b) ボッティチェリ《聖母子と洗礼者聖ヨハネ》1470-1475年, (c) レイトン《フレイミング・ジューン》1895年頃, (d) ゴヤ《我が子を食らうサトルヌス》1820-1823年, (e) ルーベンス《メデューサの首》1617-1618年, (f) ゴヤ《マドリッド》, 1808年, 5月3日, (g) ピカソ《Melancholy Woman》1902年, (h) ピカソ《人生(La vie)》1903年, (i) フリードリヒ《バルト海のそばの十字架》1815年頃, (j) ボッジョーニ《立ち上がる都市》1910年.

2.2.5 装置と材料

実験は立命館大学の視知覚鑑定実験室(図3, 図4)で行い, 備え付けの蛍光灯(FHF32EX-L-H・FHF32EX-D-H, Panasonic社)と調節器(NQ28641・NQ28661, Panasonic社)を用いて同じ光源で各照明条件を調節した. 実験室の大きさは幅2.3m, 奥行き2.7m, 高さ2.6mであった. 参加者と絵画の距離は約1.7mであり, 視点位置は椅子に腰かけた状態で床面から約1.1-1.2mであった. 蛍光灯が2本ずつ8箇所設置された天井の模式図を図5に示した. 実験室の天井面, 床面, 絵画を展示した壁面の反射率, L*, a*, b*, マンセル値は表1に示した. L*a*b*はCM-700d(コニカミノルタ社)で計測を行い, マンセル値は2名(24歳女性, 57歳男性)が観察した平均を算出した.

絵画刺激は予備調査で選出された絵画の画像を印刷機(PX-10000H, EPSON社)を用いてMC/PMクロス

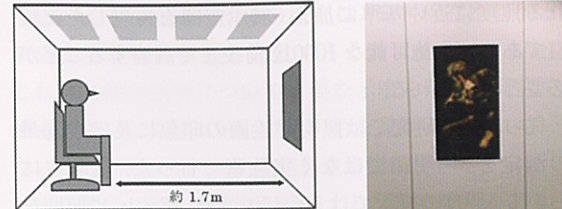


図3 実験室の模式図

図4 実際の鑑賞風景

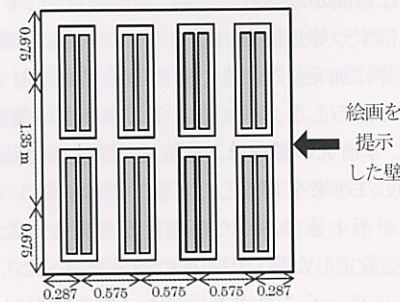


図5 蛍光灯備付けの天井の模式図

表1 天井面, 床面, 壁面のデータ

	反射率(%)	L*	a*	b*	マンセル値
天井面	70	89.35	-0.37	2.28	N8.5
床面	10	66.44	2.37	13.33	10Y8/2.5
壁面	50	84.84	-0.31	5.49	N8.4

ロール(EPSON社)にカラープリントした. それらの絵画は壁紙の色や額縁などからの影響を避けるため, 実験室の無地白色の壁に目立たない透明のマグネット

2.2.6 手続き

参加者は実験開始前に実験室の外の部屋で同意と説明の手続きを5-10分程度行った. 同意書を記入した机の上は約500lx, 4000Kであった. その後実験室に個別に入室し, 実験中は常に絵画正面の椅子に着席した. 参加者は入室後すぐに提示された絵画に対し評価を行い, その照明条件での評価が終わったらそれを実験者に伝え, 実験者が次の照明に変えることを繰り返した. 照明は3秒かけて次の照明に変化し, 変化して5秒程度たった後, 次の評価をさせた. 1つの絵画につき4条件の照度変化が終了したら, 実験者が入室し次の絵画を掲示することを全10点の絵画で行った. 実験者は絵画をとりかえるとき以外実験室の外で待機したが, 参加者の声が常に届く環境であった. また, 印象評価の際は, 自分の気分・感情状態ではなく絵から感じる印

象を評価するように必ず教示した.

絵画の提示順, 照明の変化順は参加者ごとにランダムとした. 時間は全体で60-90分程度であり, 適宜休憩を入れた.

2.3 結果と考察

結果の分析は12対の評定尺度ごとに行い, 各照度条件における評定平均値を表2に示した. 表2の“美”“恐”“寂”“怒”は, 美しい絵画群(a)~(c), 恐ろしい絵画群(d)~(f), 寂しい絵画群(g)~(i), 怒った絵画(j)を示し, 評定平均値は各群の絵画の平均を算出した.

また, 12対の尺度全てに対し照度4水準×絵画群4水準の2要因分散分析を行った. その際 Mauchlyの球面性検定を行い, 球面性が仮定されない場合は Greenhouse-Geisserの方法で算出した自由度と有意確率を用いた. 多重比較検定は全て Bonferroniの方法で行った. なお, 照度と絵画群の交互作用については, 絵画がブロック因子とみなされる可能性があり, 交互作用は統計的に検定するのは妥当でないと判断したため, 結果の記載は行わないこととした.

まず, 美しい-醜い尺度について, 表2から全ての絵画群で1350lxまで明るくすると, 展示で推奨される50, 150lxや450lxより評定値が上がり, 美しく感じられることが示された. 分散分析の結果からも照度の主効果が有意であり(F(1.7, 32.1) = 14.52, p<.01,

partial η^2 = .43), 多重比較の結果, 1350lxが50, 150, 450lxより有意に評定値が高かった(すべて p<.01). 美しい尺度では絵画群の主効果も有意であり(F(2.3, 43.6) = 68.05, p<.01, partial η^2 = .78), 予備調査で元々美しい評価が高いとして選出された美しい絵画群が最も評価が高く, 恐ろしい絵画群が最も低く, 寂しい絵画群と怒った絵画はその中間で互いに有意差はなかった. このように絵画自体の評価は予備調査と同様であり, 本実験の結果からも予備調査が印象の異なる絵画を適切に選んだことを裏付けたといえる.

また, 好きな, 快い, 動的な, 暖かい, 興奮した, うれしい, 安心する評価も美しい評価と同様に照度が高いときより評価が高い傾向にあった. 美しい, 好きな, 快い, 動的な, 暖かい印象は先行研究でも照度が高いとき評価が高かった⁶⁾⁻⁸⁾. そして, より実際の展示に近い環境でICOMの推奨照度と日常生活空間で体感される明るさを比較した本研究でも同様の傾向がみられた. それ以外の印象は本研究が初めて照明の効果を明らかにした.

恐ろしい-優しい尺度は, 表2から全ての絵画群で50, 150lx条件の評定値が450, 1350lxより高く, より恐ろしいと評価された. 分散分析の結果でも照度の主効果が有意であり(F(3, 57) = 21.09, p<.01, partial η^2 = .53), 多重比較の結果では, 50lxが450, 1350lxより有意に評定値が高かった(ともに p<.01). また, 不気

表2 実験1の4つの照度条件における各尺度の評定平均値. 括弧内の値は標準偏差を示す.

	50 lx				150 lx				450 lx				1350 lx			
	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒
美しい-醜い	5.43 (0.75)	2.38 (1.04)	4.22 (0.92)	3.50 (1.19)	5.40 (0.88)	2.32 (1.17)	4.02 (0.79)	4.00 (1.21)	5.78 (0.65)	2.63 (1.12)	4.22 (0.65)	4.15 (1.14)	5.92 (0.65)	2.72 (1.22)	4.53 (0.56)	4.90 (1.12)
恐ろしい-優しい	3.13 (0.93)	6.43 (0.43)	4.75 (0.81)	5.35 (1.09)	3.00 (0.96)	6.20 (0.60)	4.92 (0.64)	5.00 (1.26)	2.35 (0.60)	6.08 (0.64)	4.33 (0.79)	4.75 (0.85)	2.27 (0.50)	5.88 (0.79)	4.33 (0.67)	4.85 (0.67)
不気味な-不気味でない	3.25 (1.15)	6.22 (0.69)	5.10 (1.09)	5.05 (1.15)	3.07 (1.14)	6.03 (0.80)	4.93 (0.98)	4.40 (1.31)	2.08 (0.64)	5.88 (0.77)	4.58 (0.82)	4.20 (1.24)	2.02 (0.58)	5.77 (0.87)	4.32 (0.89)	3.45 (1.47)
好きな-嫌いな	5.05 (0.63)	2.43 (1.09)	3.73 (0.88)	3.30 (1.42)	5.05 (0.70)	2.63 (1.20)	3.68 (0.83)	3.85 (1.09)	5.47 (0.88)	2.55 (1.20)	3.72 (0.72)	3.80 (1.06)	5.35 (0.62)	2.58 (1.11)	3.80 (0.67)	4.05 (1.15)
快い-不快な	4.93 (0.87)	2.07 (0.81)	3.38 (0.78)	3.35 (1.14)	5.02 (0.70)	2.23 (0.85)	3.32 (0.62)	3.85 (0.93)	5.68 (0.65)	2.37 (1.06)	3.40 (0.82)	3.65 (0.99)	5.48 (0.50)	2.25 (0.88)	3.53 (0.69)	4.15 (1.14)
興奮した-冷静な	2.98 (0.78)	4.85 (0.87)	2.53 (0.82)	4.95 (1.05)	3.20 (0.67)	4.53 (1.01)	2.42 (0.71)	5.25 (0.97)	3.25 (0.73)	5.00 (0.61)	2.50 (0.75)	5.05 (0.94)	3.55 (0.67)	4.98 (0.72)	2.57 (0.82)	5.75 (0.85)
暖かい-冷たい	4.62 (0.86)	2.77 (1.13)	2.80 (0.80)	4.20 (1.11)	4.27 (0.80)	2.65 (0.79)	2.30 (0.72)	4.15 (0.99)	5.32 (0.56)	2.88 (0.71)	2.83 (0.59)	4.35 (0.88)	5.42 (0.72)	2.95 (0.74)	2.97 (0.70)	5.10 (0.79)
動的な-静的な	2.92 (0.84)	5.28 (0.97)	2.37 (0.66)	5.60 (0.88)	2.73 (0.85)	5.27 (0.69)	2.47 (0.70)	5.75 (0.85)	3.17 (1.10)	5.62 (0.72)	2.57 (0.85)	5.55 (0.83)	3.27 (1.06)	5.50 (0.82)	2.62 (0.85)	6.25 (0.64)
うれしい-悲しい	3.98 (0.70)	2.53 (0.77)	2.47 (0.67)	3.45 (0.89)	4.12 (0.60)	2.55 (0.77)	2.53 (0.71)	3.45 (0.83)	4.78 (0.59)	2.62 (0.84)	2.63 (0.64)	3.90 (0.91)	4.82 (0.52)	2.67 (0.75)	2.60 (0.71)	4.15 (0.88)
安心する-不安な	4.37 (0.81)	1.90 (0.76)	2.73 (0.94)	2.90 (1.02)	4.52 (0.95)	1.97 (0.79)	2.55 (0.73)	2.95 (0.89)	5.43 (0.66)	2.22 (0.83)	2.87 (0.63)	3.35 (0.75)	5.28 (0.62)	2.20 (0.77)	3.07 (0.65)	3.50 (0.76)
さびしい-楽しい	4.37 (0.76)	5.05 (0.84)	5.65 (0.61)	4.50 (1.00)	4.37 (0.76)	5.13 (0.87)	5.67 (0.53)	4.15 (1.14)	3.50 (0.62)	4.93 (0.84)	5.53 (0.60)	4.10 (1.02)	3.30 (0.58)	4.90 (0.92)	5.50 (0.60)	3.50 (0.83)
怒った-穏やかな	2.50 (0.52)	5.38 (0.99)	3.90 (0.91)	5.15 (1.04)	2.38 (0.63)	5.30 (1.03)	4.00 (0.78)	5.05 (1.43)	2.10 (0.54)	5.18 (1.17)	3.88 (0.94)	5.30 (0.98)	2.23 (0.56)	5.25 (1.08)	3.90 (0.78)	5.05 (0.83)

味さ、さびしさも恐ろしさと同様に照度が低く暗いとき、より演出されることが明らかになった。これらの印象は、絵画の印象研究の中でもほとんど検討されておらず、本研究で初めて確認された照度の効果は重要な発見であると考えられる。

12対の尺度の中で怒った-穏やかな尺度のみ照度の主効果が有意でなく ($F(1.6, 30.6) = .71, p = .47$)、照度の変化によって印象に違いは感じられなかった。また、全ての尺度で絵画群の主効果が有意であり (すべて $p < .01$)、美しい尺度において予備調査で選出した美しい絵画群が最も評価が高かったのと同様に、他の尺度でも絵画自体の評価は予備調査と同様であった。

3. 実験2

3.1 目的

実験2では色温度が絵画の印象に及ぼす効果を検討した。なお、本研究では3000, 4000, 6500Kで絵画の印象を比較したが、色温度は相対的に約3000K程度で赤みのある色、約4200Kで白色、約6700Kで青白い色と感じられるとされる²¹⁾。

先述のように色温度と絵画の美しさなどについては統一的な見解が得られていない。しかし、文献7)や文献9)が照明箱を用いたのに対し、本研究と同じくより実際の展示に近い環境で行った文献10)において4000Kで絵画は最も魅力的に評価されたことから、美しさや好ましさ、快さは3000Kや6500Kと比較し4000Kで高く評価されると予想する。恐ろしさや不気味さについては、特定の色という視点では黒が恐怖、恐れを連想させるという研究がいくつかみられる²⁴⁾。しかし、検討する色温度に近い赤、白、青などで恐怖が連想されたという報告は調査した限りなく、色温度の効果がみられる可能性は低いと予測する。

3.2 方法

3.2.1 実験参加者

立命館大学の学生20名(女性15名、男性5名、19-24歳、平均22.0歳)が実験に参加した。全て大学で美術や芸術、照明学を専門に学んでいないものであり、色覚異常を申告した者はいなかった。なお、実験1と実験2に重複して参加したものはなかった。

3.2.2 照明条件

それぞれの絵画について色温度を3000, 4000, 6500Kの3条件に変化させた(照度は約150lx一定)。各色温度における平均演色評価数(Ra)は3000Kで85.7, 4000Kで87.3, 6500Kで83.9であった。

3.2.3 評定尺度・絵画刺激・装置と材料・手続き

評定尺度、絵画刺激、装置と材料は全て実験1と同じものを用いた。手続きも照明(色温度)が1つの絵画について3回変化する以外、同様の手続きで行った。

3.3 結果と考察

実験1と同様に12対の評定尺度ごとに分析を行い、結果を表3に示した。表記方法、評定平均値の算出方法も実験1と同一とし、尺度ごとに色温度3水準×絵画群4水準の2要因分散分析を行った。なお、こちらでも実験1と同様に交互作用は統計的に検定するのは妥当でないと判断したため、結果の記載は行わないこととした。

美しい-醜い尺度では、色温度の主効果は有意ではなく ($F(2, 38) = .21, p = .81$)、照明の色によって絵画の美しさに違いは感じられないと示された。また絵画群の主効果は有意であり、こちらでも絵画自体の評価は予備調査と同様であった。

美しい評価と同様に、好きな、快い評価も色温度によって評価に違いがみられなかった。実験2では、本研究と同様に実際の展示に近い環境で行った文献10)において4000Kで絵画が最も魅力的とされたことから、同じくポジティブな印象である美しさ、好ましさ、快さも4000Kで最も評価が高くなることを予想した。しかし、結果は仮説に反し、美しさ、快さについては照明箱を用いた実験で色温度による違いはみられないとした文献7)と同様の結果であった。

文献10)と本研究の違いについて、4000Kで絵画の魅力には差がみられ、美しさ、好ましさ、快さは他の照明条件と差がみられない可能性も考えられるが、参加者の違いによる可能性も考えられる。文献10)では照明や芸術に対し知識を持たない参加者と、照明を専門とする研究所の研究員が評価を行い、1/3が研究員、照明のプロの評定であった。しかし、彼らは照明の変化に対し非常に敏感であった可能性が考えられる。これに対し本研究では、全ての参加者を芸術や照明に対し特別な知識を持たない学生に統一している。いくつかの研究では専門家など特別な知識を持つ鑑賞者と持たない者では絵画の評価が異なることも指摘されるため¹⁵⁾²⁷⁾やはり評定は特別な知識を持つ者と持たない者を分けて分析すべきと考えられる。

また、文献9)では照明箱を用いた実験で2500-7000Kの範囲での色温度の効果を調べ、3600Kが展示照明として最も好まれるとした。これについては、文献9)が絵画自体より展示照明の評価を重視し、異なる

表3 実験2の3つの色温度条件における各尺度の評定平均値。括弧内の値は標準偏差を示す。

	3000 K				4000 K				6500 K			
	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒
美しい-醜い	5.90 (0.64)	2.32 (0.85)	4.12 (0.80)	4.30 (1.26)	5.90 (0.73)	2.63 (1.13)	4.20 (0.77)	4.20 (1.36)	5.82 (0.64)	2.65 (1.15)	4.33 (1.01)	4.00 (1.21)
恐ろしい-優しい	2.17 (0.78)	6.17 (0.63)	4.25 (0.76)	4.50 (1.15)	2.57 (0.75)	6.08 (0.68)	4.68 (0.97)	4.95 (1.10)	3.17 (0.82)	6.13 (0.67)	4.93 (0.78)	4.65 (0.75)
不気味な-不気味でない	2.10 (0.84)	5.77 (0.76)	4.33 (0.98)	4.00 (1.69)	2.35 (0.71)	5.95 (0.72)	4.78 (1.00)	4.35 (1.14)	2.85 (0.96)	5.97 (0.75)	4.72 (0.93)	4.05 (1.50)
好きな-嫌いな	5.48 (0.83)	2.63 (1.09)	4.13 (0.72)	4.10 (1.25)	5.40 (0.74)	2.43 (1.14)	3.97 (0.96)	4.40 (1.35)	5.25 (0.76)	2.52 (1.16)	4.08 (0.97)	4.05 (1.19)
快い-不快な	5.40 (0.68)	2.10 (0.81)	3.90 (0.65)	3.70 (0.92)	5.32 (0.64)	2.03 (0.72)	3.77 (0.78)	4.20 (1.32)	5.10 (0.69)	2.17 (0.90)	3.83 (0.70)	3.95 (1.05)
興奮した-冷静な	3.63 (0.80)	4.98 (0.96)	3.12 (0.74)	5.45 (1.10)	3.45 (0.69)	4.15 (1.02)	2.63 (0.72)	5.10 (1.17)	3.28 (0.67)	4.22 (0.92)	2.40 (0.81)	4.80 (1.06)
暖かい-冷たい	5.70 (0.78)	3.73 (0.98)	3.60 (0.58)	5.20 (1.11)	4.82 (0.76)	3.05 (0.95)	2.72 (1.00)	4.30 (1.17)	3.78 (0.69)	2.50 (0.75)	2.23 (0.68)	4.00 (1.17)
動的な-静かな	3.12 (0.97)	5.47 (0.83)	2.77 (0.77)	6.00 (0.65)	3.02 (0.89)	5.03 (0.76)	2.32 (0.74)	6.00 (1.17)	2.58 (0.72)	4.93 (1.05)	2.18 (0.76)	5.50 (1.19)
うれしい-悲しい	4.97 (0.79)	2.92 (0.76)	2.87 (0.42)	3.80 (1.01)	4.52 (0.65)	2.73 (0.75)	2.68 (0.59)	3.85 (1.04)	4.07 (0.75)	2.40 (0.66)	2.67 (0.52)	3.65 (0.75)
安心する-不安な	5.40 (0.85)	2.25 (0.96)	3.35 (0.82)	3.05 (0.94)	4.88 (0.69)	2.28 (0.54)	3.05 (0.84)	3.20 (1.06)	4.27 (0.61)	2.25 (0.72)	3.02 (0.96)	3.00 (0.79)
さびしい-楽しい	3.43 (0.58)	4.75 (0.79)	5.35 (0.60)	3.60 (1.39)	3.88 (0.79)	5.07 (0.67)	5.63 (0.57)	3.60 (1.14)	4.28 (0.76)	5.15 (0.61)	5.78 (0.72)	3.90 (1.02)
怒った-穏やかな	2.02 (0.56)	5.37 (0.76)	3.53 (0.89)	5.45 (0.83)	2.43 (0.68)	5.12 (0.73)	3.82 (0.78)	5.35 (1.04)	2.77 (0.64)	4.95 (0.75)	3.75 (0.85)	4.85 (0.99)

照明条件下で同じ絵画を提示して照明を評定させたことによる違いと考えられる。文献9)の著者らは追加研究として絵画を提示しない状態での調査も行い²⁸⁾、その研究でも3700K前後が選好されるとした。従って、やはり絵画自体の評価と照明を中心とした評価では結果が異なる可能性が考えられる。本研究ではICOMが推奨する約3000, 4000Kと、6500Kを検討し、絵画自体の好ましさに差はみられなかった。3000Kと4000Kの中間の3600Kは検討していないため、3600Kで突出して絵画が好ましく評価される可能性もないとは断言できない。しかし、文献7)においても絵画の美しさ、快さが3500Kと4000K前後の条件でほとんど差がないとされたことからその可能性は低いと推察される。

恐ろしい尺度は色温度の主効果が有意であり ($F(2, 38) = 9.43, p < .01, \text{partial}\eta^2 = .33$)、6500K条件が3000Kより評定値が高く ($p < .01$)、不気味な、さびしい印象も同様の傾向を示した。これらの印象と照明の色の関係を調べたのは本研究が初めてである。仮説に反し、絵画の恐ろしさ、不気味さ、さびしさが相対的に色温度の高い青白い照明で演出されると示されたのは非常に興味深い発見であった。

動的な尺度も色温度の主効果が有意であったが ($F(1.5, 29.1) = 11.32, p < .01, \text{partial}\eta^2 = .37$)、恐ろしさ等

とは反対に3000K条件が6500Kより評定値が高かった ($p < .01$)。暖かい、興奮した、うれしい、安心する印象も同様に色温度が低く相対的に赤みを感じる照明でより評価が高い傾向にあった。動的な、暖かい印象は文献7)でも同様に色温度が低いとき評価が高い傾向を示していたが、それ以外の印象は本研究で初めて色温度の効果を明らかにした。

怒った-穏やかな尺度は実験1でも照度の変化によって評価に違いがみられなかったが、実験2でも色温度の主効果が有意ではなかった。

4. 実験3

4.1 目的

実験1, 2では照度と色温度が絵画の印象に与える効果を調査した。しかし、これらは1つの絵画に対し連続して照明を変え評価を行い、その際照明の変化に対する目の順応が十分でなかった可能性が考えられた。また、実際の博物館等の照明計画でも照明への順応は重視されており、展示室入口から暗い展示室にかけて徐々に照明を暗くすることが望ましいとされる²⁾。

そこで、実験3では、特に順応に配慮が必要であり、美しさに違いのみられた照度について、順応時間を設定した実験を行い、実験1と同様の結果が得られるか

を検証した。順応時間は、照明された室内から暗い空間への順応が10-20分程度で完了し²⁹⁾、反対に明るい空間へ慣れるのは1分以内に完了する³⁰⁾とされることから、1350lx から50lx、150lxの変化には10分、それ以外のより明るい条件から暗い条件への変化には5分、全てのより暗い条件から明るい条件への変化には2分を設定した。なお、一般にいわれる暗順応、明順応にはより時間を要するが、それらが想定する暗い(暗所視の)空間は0.01lx以下である³¹⁾。50-1350lxはそこまで暗くはなく、より短い時間でも十分に順応するため、上記の時間とした。

4.2 方法

4.2.1 実験参加者

立命館大学の学生20名(女性13名、男性7名、19-28歳、平均21.5歳)が実験に参加した。全て大学で美術や芸術、照明学を専門に学んでいないものであり、色覚異常を申告した者はいなかった。なお、実験1、2と実験3に重複して参加したものはなかった。

4.2.2 照明条件・評定尺度・絵画刺激・装置と材料

照明条件は実験1と同様に50、150、450、1350lxの4条件とし(色温度は約4000K一定)、評定も同じ計12対の7段階尺度で行った。絵画も実験1と同じ10点(図2)を提示し、装置も実験1で用いた視知覚鑑定実験室(図3、4、5)を使用した。

4.2.3 手続き

実験は実験1と同様に同意等の手続き後個別に行った。各照明条件ではまず何もない状態で照明への順応を行った後、絵画10点を連続して提示した。順応時間は1350lxから50、150lxの変化には10分、それ以外のより明るい条件から暗い条件への変化には5分、全てのより暗い条件から明るい条件への変化には2分を設定した。1つの絵画の評定が終われば次の絵画を提示することを繰り返し、10点の評定が終了したら次の照明に変化させることを4つの照明条件で行った。

絵画の提示順、照度の変化順はランダムとした。時間は全体で90-120分程度であり、適宜休憩を入れた。

4.3 結果と考察

実験1と同様に結果を表4に示し、12対の尺度ごとに照度4水準×絵画群4水準の2要因分散分析を行った。なお、こちらでも実験1、2と同様に交互作用は統計的に検定するのは妥当でないと判断したため、結果の記載は行わないこととした。

美しい-醜い尺度について、実験1では照度が高く明るいとき評価が高かったが、実験3ではその傾向

はみられず、照度の主効果は有意ではなかった($F(3, 57) = 1.04, p = .38$)。実験1では美しさに加え、好きな、快い、興奮した、安心する評価も照度が高く明るいとき評価が上がり、恐ろしい評価は暗いとき高くなったが、これらの印象も実験3では違いがみられなかった。従って、十分な順応を行った場合、明るさによって絵画の美しさ、好ましさ等に違いは感じられず、実験1は順応が十分でなく、また参加者が照明条件間で評価を比較することが可能な手続きであったため、比較による差を捉えたものであった可能性が考えられる。

また、実験1以外の先行研究においてもより高い照度のとき美しい、魅力的等とされたことについては、照明への順応も含めた実験環境の違いや、設定照度の違いによるものと考察された。先述のように文献7)や文献8)などは照明箱を用い、文献7)は各照明条件への変化の際順応が十分でなかった可能性が考えられ、文献8)は右眼と左眼で別の照明条件を比較する両眼隔壁法によって評価を行った。これらは照明条件ごとに十分な順応時間を設定し、実際の展示に近い環境を実験室で再現した本研究とは実験環境が大きく異なる。また、文献6)は実際の展示を模した空間で実験を行い順応時間については明記されていないが、本研究とは照度の設定が異なり10-400lxで印象を調査した。文献8)も10lxを最小として700lxと比較したが、これらの研究で印象に大きな違いがみられたのは10lx程度とその他の照明条件を比較したときであった。本研究ではICOMの基準から50lxを最小の照度としたが、本研究の実験環境でも10lx程度とそれより高照度の照明条件を比較すれば違いがみられる可能性もある。また、国内美術館の調査からは数lx程度を設定する美術館も存在したとされるため³²⁾、この点は今後検討が必要である。

絵画の美しさや好ましさ、恐ろしさ等に違いはみられなかったが、不気味さは照度の主効果が有意であり($F(2.3, 43.2) = 3.10, p < .05, \text{partial } \eta^2 = .14$)、照度が低く暗いとき評価が高く、さびしい評価も同様の傾向を示した。動的な評価は不気味な評価等とは反対に全ての絵画群で1350lx条件の評価が150lxより高く、照度の主効果も有意であった($F(3, 57) = 5.68, p < .01, \text{partial } \eta^2 = .23$)。暖かい、うれしい評価も傾向が似ており、照度が高いとき評価が高かった。これらは実験1でも同様の傾向を示していたが、実験3のように十分に目を順応させ前の照明条件と直接に比較不可能な場合でも違いがみられ、照明の明るさで大きな違いが感じられる印象であることが明らかになった。怒った尺

表4 実験3の4つの照度条件における各尺度の評定平均値。括弧内の値は標準偏差を示す。

	50 lx				150 lx				450 lx				1350 lx			
	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒	美	恐	寂	怒
美しい-醜い	6.10 (0.66)	2.88 (0.70)	4.60 (0.62)	4.65 (1.23)	5.87 (0.68)	2.80 (1.12)	4.52 (0.54)	4.65 (1.35)	6.20 (0.56)	2.70 (1.14)	4.95 (0.77)	4.40 (0.88)	6.37 (0.58)	2.62 (1.11)	4.78 (0.59)	4.90 (1.17)
恐ろしい-優しい	2.45 (0.92)	5.95 (0.64)	4.28 (0.64)	4.60 (1.23)	2.68 (0.84)	5.72 (0.80)	4.35 (1.08)	4.45 (1.05)	2.47 (0.81)	5.88 (0.86)	3.90 (0.84)	4.40 (0.88)	2.03 (0.79)	6.07 (0.65)	3.93 (0.75)	4.30 (1.03)
不気味な-不気味でない	2.72 (1.48)	5.52 (0.70)	4.28 (1.07)	3.30 (1.69)	2.68 (0.88)	5.50 (1.21)	4.22 (1.09)	3.95 (1.47)	2.40 (1.05)	5.52 (0.96)	3.87 (1.08)	3.85 (1.50)	1.77 (0.83)	5.42 (0.98)	3.93 (0.99)	3.15 (1.27)
好きな-嫌いな	5.37 (0.90)	3.20 (1.04)	4.07 (0.86)	3.90 (1.37)	5.32 (0.60)	2.95 (1.15)	3.88 (0.72)	4.20 (1.28)	5.52 (0.77)	2.98 (1.25)	4.19 (0.93)	4.20 (1.20)	5.73 (0.79)	2.73 (1.10)	4.40 (0.66)	4.25 (1.45)
快い-不快な	5.22 (0.82)	2.65 (0.41)	3.75 (0.75)	4.10 (1.12)	5.15 (0.64)	2.48 (0.87)	3.80 (0.58)	4.15 (1.04)	5.53 (0.77)	2.53 (0.96)	4.02 (0.86)	3.95 (1.10)	5.70 (0.84)	2.27 (0.79)	4.22 (0.64)	4.50 (1.24)
興奮した-冷静な	3.15 (1.12)	4.90 (0.83)	2.22 (0.73)	5.75 (1.29)	3.23 (0.92)	4.54 (0.91)	2.46 (0.79)	5.50 (1.24)	3.48 (0.90)	4.70 (1.14)	2.28 (0.62)	5.75 (0.85)	3.67 (1.08)	4.97 (1.08)	2.48 (1.05)	5.85 (1.31)
暖かい-冷たい	5.07 (0.97)	3.32 (1.07)	2.95 (0.94)	5.00 (1.00)	4.60 (0.94)	2.98 (0.82)	2.75 (1.26)	4.45 (1.39)	5.20 (0.96)	3.12 (1.30)	2.98 (0.89)	4.75 (1.25)	5.57 (0.86)	3.45 (1.13)	3.10 (0.87)	5.55 (0.89)
動的な-静的な	3.22 (1.28)	5.37 (0.90)	2.03 (0.95)	6.15 (1.27)	2.92 (1.19)	4.55 (1.14)	2.05 (0.93)	5.85 (1.23)	2.87 (1.16)	5.27 (0.97)	2.28 (0.74)	6.45 (0.76)	3.32 (1.12)	5.45 (1.04)	2.33 (1.15)	6.70 (0.47)
うれしい-悲しい	4.22 (0.99)	2.83 (0.81)	2.32 (0.61)	4.15 (1.31)	4.12 (0.77)	2.63 (0.71)	2.37 (0.86)	4.05 (0.69)	4.37 (0.82)	2.62 (0.91)	2.67 (0.56)	3.80 (0.52)	4.78 (0.97)	2.92 (0.97)	2.85 (0.98)	4.30 (1.22)
安心する-不安な	4.85 (1.12)	2.32 (0.66)	2.74 (0.96)	3.70 (1.17)	4.71 (0.94)	2.30 (0.79)	2.93 (1.16)	3.15 (1.04)	4.95 (0.93)	2.38 (0.74)	3.23 (0.94)	3.40 (0.88)	5.37 (1.10)	2.27 (0.86)	3.47 (0.93)	3.70 (1.22)
さびしい-楽しい	4.33 (1.04)	4.98 (0.85)	5.88 (0.56)	3.65 (1.09)	4.35 (0.84)	4.92 (0.88)	5.73 (0.67)	4.00 (1.17)	4.08 (0.86)	4.97 (1.00)	5.45 (0.59)	3.80 (1.28)	3.82 (0.90)	4.62 (0.91)	5.37 (0.83)	3.45 (1.10)
怒った-穏やかな	1.98 (0.91)	5.13 (0.76)	3.02 (1.06)	4.70 (1.42)	2.10 (0.60)	4.98 (1.12)	2.88 (0.80)	5.05 (0.94)	2.05 (0.76)	5.20 (0.87)	2.98 (0.98)	5.05 (1.10)	1.83 (0.71)	5.37 (0.69)	3.00 (0.64)	5.00 (1.34)

度は実験1と同様に照明の効果がみられなかった。

5. 結論

本研究では、実際の展示に近い環境を実験室で再現し、照度や色温度が絵画の様々な印象に与える効果を検討した。本研究の結果から、絵画は照明への順応が不十分であると、明るいとき美しく、好ましく、快く見え、展示で推奨される50lxあるいは150lxより1350lxで評価が高かった。しかし、十分な順応を行った場合、本研究が調査した50lxから1350lxの範囲では美しさ、好ましさ、快さの差は感じられにくくなった。他の先行研究⁶⁾⁻⁸⁾では明るいとき美しさ等が増すと示唆されていたが、本研究の結果から順応が十分でない場合や、先行研究との比較から50lx以下などのより暗い条件の場合には美しさが減じたように感じられる可能性が示唆され、単に明るい照明で展示すればより美しく見えるというわけではないことがわかった。また、色温度の変化によって美しさ、好ましさ、快さに違いはみられなかった。色温度については順応時間を設定した場合の検討は行っていないが、本研究から順応した場合照明の変化による印象の変化は感じられにくくなることがわかった。そして、色温度については十分に順応していなくても効果がみられなかったため、順応した場合に効果がみられる可能性は低いと推察される。

先述のように、美術館・博物館において入口から展示室にかけて徐々に照明を落とす工夫を行うことは、本研究の結果からも暗い展示室で絵画の美しさ等を保つ上で効果的であると考察される。しかし、全ての美術館・博物館が十分な順応を行っていないわけではないと考えられ、本研究の結果は逆に順応が十分に行えない状況下では絵画の美しさ等の印象が変わることを示唆するものでもある。従って、やはり美しさ等の演出には一層の配慮が必要であり、順応の有無による照明の効果の違いを明らかにしたことは有益と考えられる。

本研究では美しさ以外にも、これまでの研究でほとんど検討されてこなかった絵画の恐ろしさ、不気味さ、さびしさといった印象に対する照明の効果も調べた。そして、これらの印象は主に、相対的に暗い照明、または、色温度が高く青白い照明で評価が高くなることを明らかにした。恐ろしさのみ十分な順応を行った場合明るさによる差はみられなかったが、不気味さとさびしさは十分に順応しても暗いときより評価が高く、照明の明るさで大きな違いが生じる印象と示唆された。絵画には美しさや好ましさなどポジティブな印象だけでなく、戦争や暴力の悲惨さなどを伝えるためにこれらの印象が重要な展示も多く存在する³⁰⁾。本研究で絵画の恐ろしさ、不気味さ、さびしさが暗い、または青白い照明でより演出されると明らかになったことは、展示の新たな側面に光を当てた、重視すべき発見である

と結論する。

また、順応しても評価に差がみられ、照明によって大きな違いが感じられた印象には、動的な、暖かい、うれしい印象があった。これらはより明るく、色温度の低い照明で評価が高くなった。絵画の動的な印象や暖かさなどをより感じさせたいときにはこのような照明を設定することが効果的と示唆される。

6. 今後の課題

今後の課題としては、まず、本研究では50-1350lxの範囲で十分に順応した場合は美しさ等に差はみられないとしたが、先行研究との比較から10lxなど更に暗い環境では順応しても評価に違いがみられる可能性が考えられた。本研究ではICOMの基準から50lxを最小の照度としたが、国内美術館の調査では数lx程度を設定する美術館も存在したとされる³²⁾。従って、今後本研究においても数lxから10lxなど更に暗い環境で検討を行うことが必要と考えられる。

また、実験1の結果については、各照明条件への順応が不十分であったのと同時に、参加者が照明条件間で評価を直接比較しやすい手続きでありその比較によって明るいき美しい等とされた可能性が考えられた。実験1では全ての参加者に対し、同じ絵画を見せた状態でランダムに照明を変化させたが、相対的に明るい条件になった直後は美しさの評定が上がり、暗い条件になった直後は下がるなどの可能性も考えられ、これについても今後実験による検討が必要である。

そして、本研究では設備上天井に備付けの蛍光灯を用いて照明を調節し、こちらの蛍光灯は演色性がRa83.9-87.3であった。これは美術館の多くがベース照明に加えてスポットライト照明を用いており³³⁾、住宅や商業施設ではRa80以上で十分でも展示照明にはRa90以上が望ましいとされる⁵⁾。ことと比較すると、実際の展示を再現しきれていないと指摘されるかもしれない。先行研究ではスポットライトを用いた実際の展示空間を模した研究⁶⁾と、照明箱を用いてスポットライトは用いなかった文献^{7,8)}のどちらでも絵画は明るいき美しい、魅力的等と評価された。また、中にはRa72、85、92など複数の照明を使用した研究⁶⁾や、Ra59からRa98の照明まで用いている研究⁷⁾も存在した。しかし、実際の展示に近い環境ではスポットライトで絵画のみを対比的に照らし出すことで評価が変わりうる可能性もあり、演色性については文献³²⁾で700lx照明下ではRa96とRa55の光源の印象評価に差が生じたと報告

されている。従って、これらの点もより実際の展示に近い環境を再現することを目指し、更なる検討が必要と考えられる。

倫理的配慮

本研究において、実験1と実験2は立命館大学における人を対象とする研究倫理審査委員会による承認(承認番号:衣笠-人-2018-34)、実験3は立命館大学総合心理学部・人間科学研究科における研究倫理審査委員会による承認(承認番号:申請2019-psy-026)を受け、承認後に実施した。

謝辞

本研究を行うにあたり、提示する絵画の選定に多大なるご協力を頂いた立命館大学 文学部 上田高弘教授、実験に関し数々の貴重な助言を頂いた国立新美術館 情報企画室長 主任研究員 室屋泰三様には、この場を借りて厚く御礼申し上げます。また、実験に参加頂いた立命館大学の学生の皆様のおかげで、本研究を行うことができました。深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) International Council of Museum. La lumière et la protection des objets et spécimens exposés dans les musées et galeries d'art. L'Association française de L'Eclairage, 1977.
- 2) 全日本博物館学会編. 博物館学事典. 雄山閣, 2011.
- 3) CIE. Control of damage to museum objects by optical radiation(CIE 157: 2004). CIE, 2004.
- 4) 日本照明委員会. 博物館展示物の光放射による損傷の抑制(CIE 157: 2004, 日本語訳). 日本照明委員会, 2005.
- 5) JIS Z 9110 : 2010. 照明基準総則.
- 6) Loe, D. L.; Rowlands, E.; Watson, N. F. Preferred lighting conditions for the display of oil and watercolour paintings. Lighting Research & Technology. 1982, vol.14, no.4, pp.173-192.
- 7) 遠藤健治. 美術鑑賞におよぼす照明の照度と色温度の影響. 心理学研究. 1979, vol.50, no.3, pp.157-160.
- 8) 中島由貴, 淵田隆義. 美術館・博物館における最適な照明・色彩環境の研究(3) - 美術館・博物館展示照明における色質評価数の開発 -. 照明学会誌. 2015, vol.99, no.5, pp.263-269.

- 9) Scuello, M.; Abramov, I.; Gordon, J.; Weintraub, S. Museum lighting: Optimizing the illuminant. Color Research and Application. 2004, vol.29, no.2, pp.121-127.
- 10) Feltrin, F.; Leccese, F.; Hanselaer, P.; Smet, K. Analysis of painted artworks' color appearance under various lighting settings. 2017 IEEE EEEIC / I&CPS Europe. 2017, 17029986. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7977574>, (cited 2020-11-16).
- 11) 里見親幸. 博物館展示の理論と実践. 同成社, 2014.
- 12) 稲村哲也編. 博物館概論. 放送大学教育振興会, 2019.
- 13) Landau, M. J.; Greenberg, J.; Solomon, S.; Pyszczynski, T.; Martens, A. Windows into nothingness: Terror management, meaninglessness, and negative reactions to modern art. Journal of Personality and Social Psychology. 2006, vol.90, no.6, pp.879-892.
- 14) 三浦佳世. 絵画における時間一視覚要因の分析を通して. 基礎心理学研究. 1999, vol.17, no.2, pp.121-126.
- 15) Hekkert, P.; Piet C. W. Van Wieringen. Beauty in the Eye of Expert and Nonexpert Beholders: A Study in the Appraisal of Art. The American Journal of Psychology. 1996, vol.109, no.3, pp.389-407.
- 16) 石坂裕子, 高橋晋也. 表現技法の教示が絵画の印象に与える影響 - 遠近法の歪みに着目して -. 心理学研究. 2006, vol.77, no.2, pp.124-131.
- 17) Jankowski, T.; Francuz, P.; Oleś, P.; Chmielnicka-Kuter, E.; Augustynowicz, P. The Effect of Painting Beauty on Eye Movements. Advances in Cognitive Psychology. 2020, vol.16, no.3, pp.213-227.
- 18) 小林光夫. 絵画の色彩美と数理的分析の基礎. 日本色彩学会誌. 2007, vol.31, no.1, pp.34-41.
- 19) 筒井亜湖, 近江源太郎. 視覚造形における理解度と美的評価. デザイン学研究. 2010, vol.57, no.3, pp.11-18.
- 20) 中野京子. 怖い絵. 朝日出版社, 2007.
- 21) 安齋哲. 110のキーワードで学ぶ 世界で一番やさしい照明. エクスナレッジ, 2013.
- 22) 日本色彩研究所編. 色彩ワンポイント5 色彩と人間. 日本規格協会, 1993.
- 23) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック. 第2版, 東京大学出版会, 1988.
- 24) 大山正, 今井省吾, 和気典二編. 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック. 誠信書房, 1994.
- 25) 山根一郎. 恐怖の現象学的心理学2: 恐怖の二重構造. 人間関係学研究. 2013, vol.12, pp.105-117.
- 26) 松本亦太郎. 絵画鑑賞の心理. 岩波書店, 1926.
- 27) Klein, C.; Betz, J.; Hirschbuehl, M.; Fuchs, C.; Schmiedtová, B.; Engelbrecht, M.; Mueller-Paul, J.; Rosenberg, R. Describing Art - An Interdisciplinary Approach to the Effects of Speaking on Gaze Movements during the Beholding of Paintings. PLoS ONE. 2014, vol.9, no.12, e102439. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102439>, (cited 2020-11-17).
- 28) Scuello, M.; Abramov, I.; Gordon, J.; Weintraub, S. Museum lighting: Why are some illuminants preferred? Journal of the Optical Society of America. 2004, vol.21, no.2, pp.306-311.
- 29) 入倉隆. 視覚と照明. 裳華房, 2014.
- 30) 照明学会編. 照明工学. オーム社, 2012.
- 31) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック. 第3版, 東京大学出版会, 2011.
- 32) 中島由貴, 淵田隆義. 美術館・博物館における最適な照明・色彩環境の研究(2) - 低照度下における色彩印象に対する赤色の影響 -. 照明学会誌. 2015, vol.99, no.2, pp.74-82.
- 33) 石崎武志編. 博物館資料保存論. 講談社, 2012.

投稿受付日: 2020年6月29日

掲載決定日: 2020年12月24日

著者紹介



にしかわ めぐみ
西川 恵

2019年、立命館大学文学部心理学専攻卒。現在同大学大学院人間科学研究科在学。日本色彩学会、日本基礎心理学会、日本視覚学会会員。



きたがわ みつあき
北岡 明佳

1991年、筑波大学大学院博士課程心理学研究科修了。教育学博士。日本色彩学会、日本心理学会、日本基礎心理学会、日本視覚学会等会員。



KONICA MINOLTA

Giving Shape to Ideas

新製品 | コニカミノルタの2つの測色計 ニューモデル誕生!

▼ INTERIOR 【自動車内装の色・光沢測定】

色彩+光沢
高速1秒
同時測定可能

微小・曲面の
部品に最適
φ3mm径切替可能

測定しにくい
箇所にも届く
流線型のデザイン

色彩+光沢の同時測定が可能な
「Two in One」モデル

分光測色計 CM-25cG

NEW

NEW

実車測定で威力を発揮する
「新マルチアングル」モデル

分光測色計 CM-M6

曲率部品でも
安定測定
半径300mmもOK

小面積の
測定が可能
φ6mm測定径

1方向照明
6方向受光
ダブルパス光学系

※1. 開口径: 約φ20mm

※2. 照明: 45°
※3. 受光: -15°, 15°, 25°, 45°, 75°, 110°

【自動車外装の色測定】 EXTERIOR ▲

コニカミノルタ ジャパン株式会社 センシング事業部

<http://sensing.konicaminolta.jp>

ISSN 0389-9357

Volume 45 | Number 1

2021

日本色彩学会誌

JOURNAL OF THE COLOR SCIENCE
ASSOCIATION OF JAPAN



[原著論文]

照度と色温度が絵画の印象に与える効果
西川 恵 北岡明佳

特集「内因性光感受性神経節細胞(ipRGC)の役割」

特集にあたって

ipRGCの発見と概日リズム研究の発展

瞳孔対光反射の分光感度におけるipRGCの寄与

ipRGCの明るさ知覚への寄与

概日リズムへの作用を考慮した照明設計