

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K04368

研究課題名(和文)照明の光色と内装色がもたらす室内光環境の評価メカニズムの解明

研究課題名(英文)Evaluation mechanism of the indoor lighting environment caused by lighting color and interior color

研究代表者

宗方 淳(Munakata, Jun)

千葉大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：80323517

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：照明光色と内装色の組み合わせにより室内空間の主観的印象を実験で検討した。一般的に、温かみのある光色や暖色系の内装色はリラックス空間に適し、逆に青みのある光色と寒色系内装色はオフィス空間に適するとされていることから、光色と内装色の組み合わせもこれらが同系統か異系統であるという条件で好ましさの評価が異なることが予想されたものの、室用途と内装色のトーンによっては必ずしも当てはまらないことが示された。また、光源光色も単純に一つの光色のみで照射するのではなく、白色光と有彩色光の光源を別途室内に照射することにより室印象を操作できる可能性も見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

室内空間設計において室用途に即した照明光色や内装色の在り方はそれぞれ独立して説明されることが一般的であった。本研究は、一般的な室内空間で用いられる照明光色と、様々なトーンの内装色を組み合わせた心理印象評価実験により、これら二つの要素が組み合わさることによる総合的な印象を検証したことが有用な学術的意義と位置付けられる。またこれらの成果は更に精査することにより、照明と内装を一体として設計するための指針につながる可能性が高いことが社会的意義といえる。

研究成果の概要(英文)：We conducted several experiments to examine the subjective impression of an interior space depending on the combination of lighting color and interior color. Generally, it is said that warm lighting color and warm interior color are suitable for a relaxing space, and conversely, bluish lighting color and cool interior color are suitable for an office space. Therefore, it was expected that the evaluation of the desirability of the combination of lighting color and interior color would differ depending on whether they were the same or different systems. However, it was shown that this does not necessarily apply depending on the room use and the tone of the interior color. In addition, we found that it is possible to manipulate the room impression by irradiating the room with white light and chromatic light separately, rather than simply irradiating only one light color with the light source color.

研究分野：建築環境心理学

キーワード：照明光色 内装色 室内印象 心理評価

## 1. 研究開始当初の背景

人が室内空間にある壁面や什器を見て感じる色とは、その視対象を照射する光源からの光色と、視対象の表面色の組み合わせによって生じる。観察者に到達する視対象からの色は光色と表面色の組み合わせが異なれば変化する。しかし、視覚の恒常性により、同一視対象に異なる光色が照射されても、極端な強い光による照射でなければ、観察者は同じ色の視対象に異なる光が当たっていると知覚する。また、表面色と光源光色を分離して観察されているという報告もある。そのため、本来、光色と表面色の組み合わせで視覚的な空間印象が構成されているにも関わらず、空間の視知覚に及ぼす効果は演色性を除いて光色と表面色は独立して論じられることが一般的である。例えば、各種空間に望ましい照明の光色としては、内装色に言及することなく、オフィス空間では高色温度、くつろぐ空間では低色温度の光色が推奨されている。

光色と表面色の組み合わせの持つ効果に関する検討としては、これまでも、明るさ感や照度変化の知覚、室用途を限定した印象効果、色差の違いの影響等に注目したものはあるものの、統一した知見が蓄積されているとは言い難い。

今日、LED 照明の普及により照明の調色は容易になり従来にない色味の強い光色をもたらすことも可能である。また、執務者の健康配慮したオフィス環境設計も強く求められることから、サーカディアンリズムに配慮して色温度を変化させる照明の研究も進んでいる。しかし、同一の内装色において、光色が変化した場合の効果についての知見はない。一方、研究開始当初に発生した新型コロナウイルスの流行に伴う在宅勤務の普及により、くつろぐ空間として内装色や照明光色が設計されたリビング空間で集中を要する執務を行うことへの不満も発生していることも報告されている。このような背景のもと、表面色が固定された内装色の空間において、健康性や雰囲気性に即した光色をどのように選定するかの知識が強く求められていると考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究では、室内における光色と表面色の組み合わせ効果について、内装計画と合わせた照明計画として人の知覚や心理に及ぼすメカニズムを解明することを目的とする。光色と内装色の組み合わせに対する知覚や心理に影響を及ぼす要素として、内装計画としての内装における有彩色と無彩色の割合や照明の強弱を取り上げた。また、光色と内装色の組み合わせが在宅者にもたらす効果について、集中作業や創造的作業が行われることの多いオフィス空間と、住宅リビングのようなくつろぎの場としてのリラックス空間という二つの用途を明確にして心理評価を行い、その影響も論じる。

## 3. 研究の方法

### (1) 模型実験による光色と内装色の組み合わせの印象評価

様々な内装色を変化させて空間印象を評価させるため、本研究で中心とした手法は模型に対する印象評価実験である。縮尺 1/5 の模型空間 (900 mm \* 900 mm \* 540 mm) を作成し、天井面に設けた開口に拡散パネルを設置し、模型の外側から LED 照明器具により様々な光色の照明を照射する。模型の内装はいずれも無彩色とする。壁面の下半分に無彩色の壁の表面に有彩色の紙を貼りつけることで様々な内装色を設定する。

この模型による実験で取り上げた光色色温度は三水準 (3000 K, 4500 K, 6500 K)、内装色は YR 系と B 系の 2 種類それぞれの PCCS トーン 3 種 (パール, ライト, ダル) と PCCS トーンよりより明るいものと暗いものを加えた合計 10 色に白色を加えたものを用いた。室内の照度は用途に合わせた 2 種とした。

実験では、上述の物理条件を組み合わせたものを数回に分けて実施した。各実験で参加した被験者は色覚が正常な 20 歳代の男女学生である。

心理評価にあたっては、提示した模型空間をオフィス空間あるいはリラックス空間であると教示したうえで、その用途の下での印象を答えさせた。評価方法は SD 法 7 段階尺度を用い、「好ましさ」などの十数項目によった。

毎回の実験では提示条件を変更する間は白色内装の順応室で被験者に待機させ、順応状態をそろえた。被験者は一人ずつ実験に参加し、模型の片側から頭を若干模型内に入れ、実空間で想定される立位の視線高さにそろえた位置から空間を観察し評価を行った。

### (2) 白色光と有彩色光を混在させた光色の印象評価

本研究遂行中に派生した疑問として、単一の照明器具から一つの光色を室内に照射する代わりに光色の異なる複数の照明器具により室内に光を照射させる方式がもたらす効果がどのようなものであるかということが挙げられた。そこで、実際の実験室 (2.5 m \* 2.6 m \* 2.6m、内装は白/灰) において矩形 (30 cm \* 64 cm) の LED 光源を設置し、その表面に有彩色のフィルターを貼付して室内に白色光と有彩色光をミックスした光を照射する実験環境を設定した。

この実験では有彩色光は一般的な黒体軌跡近傍の光色より色味の強い緑色とした。用いた緑色光は樹木の葉の透過光色を実測しそれを参考として数種類用意した。光源表面へのフィルターの貼付は 1 種類の四角形のフィルターを市松模様で貼付するパターンに加えて、濃淡の異なる 2 種類の四角形フィルターを用意し、それらを単純な不規則なパターンで貼付する条件も作成した。

被験者の人数や属性及び心理評価方法は模型実験のものを概ね踏襲した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 模型実験による光色と内装色の組み合わせの印象評価の結果

一連の実験結果をまとめ、被験者全体としての光色と内装色の組み合わせに対する各用途としての好ましさの判断ロジックを決定木分析によって示した。図1にオフィス空間、図2にリラックス空間の結果を示す。

これらの図より、用途に限らずまず空間の内装色の適否により判断が大きく分かれる。ここで肯定側とされたグループのその後の分岐のパターンは用途により異なる。最終的な好ましさの高低を用途ごとに見ると、リラックス空間は低色温度+YR系が概ね好ましさで上位となる一方で、オフィス空間は高色温度+B系のみが必ずしも好ましさ上位三位を全て占めるとは言えず、YR系内装色も高評価となった。以上より、いずれの用途に対してもまず不適と判断される内装色があり、さらにリラックス空間への趣向は光色・内装色双方に従来の個別の傾向が加算されていわゆる同系統のものが良い傾向にあるが、オフィス空間では有彩色の内装色への趣向は複雑であり単なる同系統か否かという観点では判断できないことが示された。

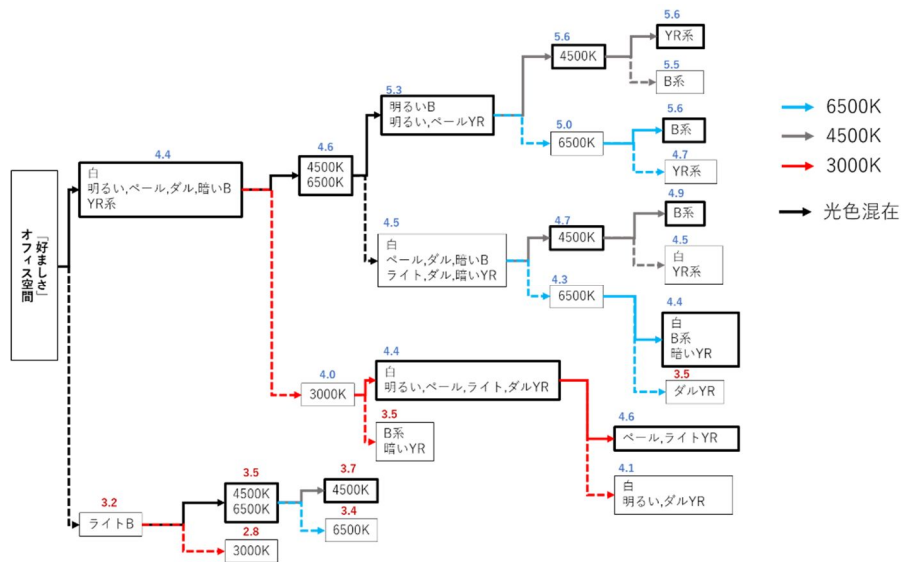


図1 オフィス空間としての好ましさの判断

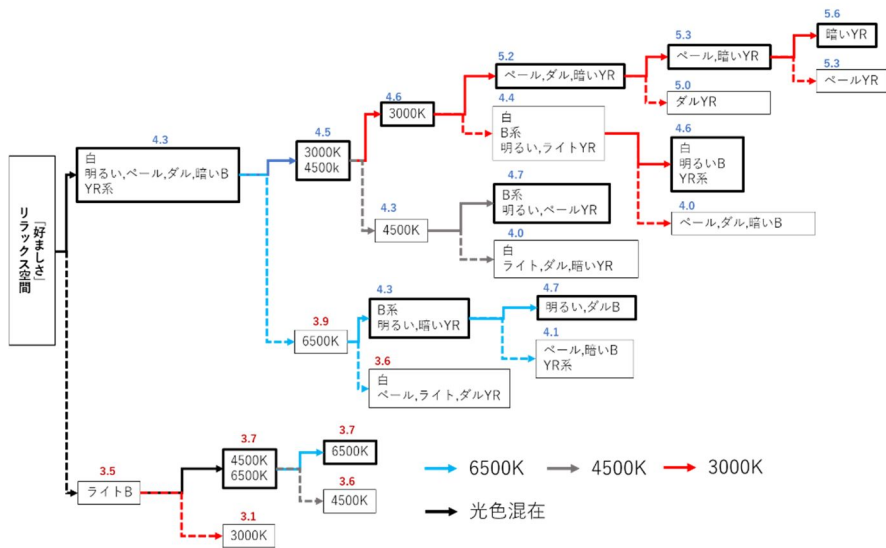


図2 リラックス空間としての好ましさの判断

##### (2) 白色光と有彩色光を混在させた光色の印象評価の結果

複数の実験により用いる緑色のフィルターを3種類決定した。さらにこれらのフィルターを単純に市松模様で配置したパターンに加えて、各フィルターにNDフィルターを重ねたを加えた2種類の濃淡の異なるフィルターを実際の樹木の下で葉の重なり具合を測定した結果を参考とした配置とした4条件を作成した(図4)。この4条件は、以上の条件を照射した実験室空間を被験者に体験させ、好ましさ等の評価項目で評価を行わせた。その結果、フィルターのパターンは1種類を単純に配置する場合は否定的な反応が多い一方で、2種類を不規則に配置するパターンでも好まれ方の傾向が異なった。また、用いるフィルターも評価の差が見られた。以上より、有彩色光により室内を照明する場合において白色光と有彩色光を組み合わせることが室内印象の

向上につながる可能性を示すことができた。

		フィルター色		
		121ND	89	124
パターン	A標準			
	B			
	C			
	D			
	F			

図3 検証条件

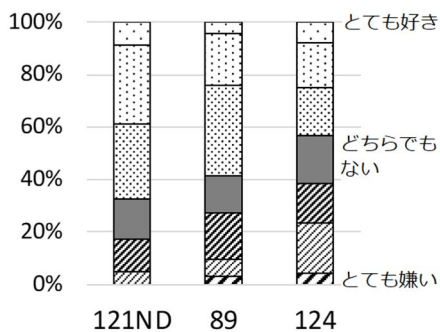


図4 好み, フィルター色

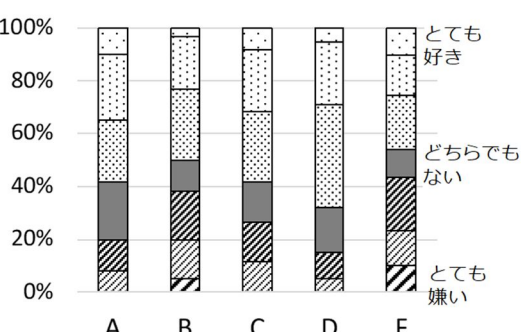


図5 好み, パターン

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 瀧澤里穂, 宗方淳	4. 巻 2022
2. 論文標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響 フィルターの色味と面積率の組み合わせによる比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧澤里穂, 宗方淳	4. 巻 25
2. 論文標題 緑色照明の快適性と印象評価への影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 人間環境学会誌	6. 最初と最後の頁 31-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧澤里穂, 宗方淳	4. 巻 2023
2. 論文標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響 フィルターの透過率と光源面積の組み合わせによる比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 吉岡紀香, 宗方淳	4. 巻 2023
2. 論文標題 光色と内装色の組み合わせが室内の印象に及ぼす影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧澤里穂, 宗方淳	4. 巻 30
2. 論文標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 191-196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.30.181	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 瀧澤里穂, 宗方淳
2. 発表標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響 フィルターの色味と面積率の組み合わせによる比較
3. 学会等名 日本建築学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧澤里穂, 宗方淳
2. 発表標題 緑色照明の快適性と印象評価への影響
3. 学会等名 人間環境学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧澤里穂, 宗方淳
2. 発表標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響 フィルターの色味と面積率の組み合わせによる比較
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧澤里穂, 宗方淳
2. 発表標題 緑色照明が空間の印象評価に与える影響 フィルターの透過率と光源面積の組み合わせによる比較
3. 学会等名 日本建築学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉岡紀香, 宗方淳
2. 発表標題 光色と内装色の組み合わせが室内の印象に及ぼす影響
3. 学会等名 日本建築学会全国大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 照明器具及びフィルタ（届出時：緑色照明手法）	発明者 宗方淳, 瀧澤里穂	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願 2 0 2 4 - 0 4 7 0 7 2	出願年 2024年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------