

# Verification of Influence on the Room Impression Given to Office Worker by Brightness of Virtual Window

—When the Brightness of the Virtual Window is 100, 300, 1800 cd/m<sup>2</sup>—

Kanako SATO<sup>\*\*</sup>, Mitsunori MIKI<sup>\*</sup>, Shota MURANO<sup>\*\*</sup>, Hirotaka YONEDA<sup>\*\*</sup>

(Received April 19, 2019)

We have proposed a Virtual Window imitating a window by projecting outdoor live image on the display. It is clear that the Virtual Window has the same utility as the window. However, the brightness of Virtual Window used until now was lower than windows. Therefore, in this study, we examined whether the utility of the Virtual Window improves by increasing the brightness of it. As a result, when the brightness of Virtual Window was increased, the impression on change of outside was high, but the impression on comfort was low. Therefore, it is important to increase the brightness of Virtual Window. However, it is necessary to ensure that the stimulation to the eyes isn't strong.

**Key words :** Virtual Window, brightness, office room, utility of window, room impression

キーワード : 擬似窓, 輝度, 執務室, 窓の効用, 室内の印象

## 擬似窓の輝度の違いが執務者の室内印象に与える影響の検証

—擬似窓の輝度を 100, 300, 1800 cd/m<sup>2</sup> にした場合—

佐藤 華和子, 三木 光範, 村野 翔太, 米田 浩崇

### 1. はじめに

近年, 都市部において大規模オフィスビルが増加している<sup>1,2)</sup>. 大規模オフィスビルでは, 地下空間やビルの中心部などにオフィスを建築するのが一般的である. そのため, 窓がないあるいは窓があっても景観が良好でない窓の効用が乏しいオフィスが増加している. 窓の効用に関する先行研究により, 窓の効用には窓からの景観が良好であることによる疲労回復効果や, 外とのつながりによる開放感の向上などがあると報告さ

れている<sup>3)</sup>. そこで我々はディスプレイを用いて窓を模した擬似窓を提案し, 窓の効用が乏しいオフィス環境の改善を目指している.

擬似窓の効用に関する先行研究では, 擬似窓から実際の窓と同等の効用を取得可能であることが明らかになっている<sup>4)</sup>. しかし, 先行研究に使用してきた擬似窓は実際の窓と比較して低い輝度であった. そこで, 擬似窓に用いるディスプレイの輝度(以後, 擬似窓輝度)を高くすることで, 擬似窓の見え方が実際の窓に

\* Faculty of Science and Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone: +81-774-65-6930, Fax: +81-774-65-6716, E-mail: mmiki@mail.doshisha.ac.jp

\*\* Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone: +81-80-6132-8281, Fax: +81-790-45-0043, E-mail: ksato@mikilab.doshisha.ac.jp

近づき、擬似窓の効用が従来の擬似窓より向上すると考えた。そのため、本研究では擬似窓輝度を高くすることで、擬似窓の効用が向上するかを検証する。また、被験者によって適正と感じる擬似窓輝度は異なると考えられる。そのため、各被験者の選好する擬似窓輝度にどのような相違があるか検証する。さらに、選好する擬似窓輝度にする事で擬似窓から得られる窓の効用が向上するか検証する。

## 2. 窓の効用に関する先行研究

### 2.1 窓の効用について

窓の効用についての先行研究により窓の心理的効果には、「気分的な心地よさ」「落ち着き・集中」「外界との連続感」があると報告されている<sup>3)</sup>。「気分的な心地よさ」とは「気分転換ができる」「雰囲気明るい」などである。「落ち着き・集中」とは「落ち着きがある」「集中しやすい」などである。「外界との連続感」とは「開放感がある」「季節感がある」などである。窓の効用は、窓から得られる外界情報や、風、光、自然などによる外界の認知などが関係していると考えられている。

### 2.2 オフィスにおける窓の必要性について

窓のない空間、特に地下オフィスに関する意識調査が先行研究によって数多く行われている<sup>5,6)</sup>。窓のない執務空間に長く滞在すると閉塞感があり、リラックスすることが容易ではないと報告されている。また、作業に対する意欲が低下すると報告されている。さらに、オフィスにおいては窓の設置を義務付けていない。そのため、近年、地下空間やビルの中心部などに窓のないオフィスが増加している。以上より、窓のない空間における執務者の心理的効果や作業に対する意欲を向上させる必要がある。

## 3. 擬似窓

### 3.1 擬似窓の概要

擬似窓とは窓の装飾を行ったディスプレイに風景映像を映写し、擬似的に窓のように見せた窓の代替物である。擬似窓は実際の窓と異なり様々な風景を眺望することが可能である。例えば、海や森などの環境映像



Fig. 1. Environmental image shot in the forest.



Fig. 2. Live images shot outdoors near a building with a Virtual Window.

を擬似窓に映写することにより、室内で海や森などの風景を眺望することができる。また、IPカメラで撮影した屋外のライブ映像を擬似窓に映写することにより、窓のない室内から現在の屋外の様子を眺望することができる。擬似窓に様々な風景を映写することで、窓のないあるいは窓があっても景観が良好でない窓の効用が乏しいオフィス環境の改善が期待できる。

### 3.2 擬似窓に適した映像の種類に関する先行研究

我々の研究室における先行研究により、擬似窓に映写する映像が異なる場合における擬似窓の効用を検証してきた<sup>4)</sup>。擬似窓に映写する映像はあらかじめ森で撮影した環境映像と擬似窓を設置した建物付近の屋外で撮影したライブ映像を用いた。森で撮影した環境映像を Fig.1 に、擬似窓を設置した建物付近の屋外で撮影したライブ映像を Fig.2 に示す。

実験は3日間行った。実験環境は以下の3パターンとし、実験日によって異なる環境で実験を行った。

- 実際の窓がある環境
- 環境映像を映写した擬似窓を設置した環境

- ライブ映像を映写した擬似窓を設置した環境

1時間作業を行ったのちアンケートを実施した。その結果、環境映像を映写した擬似窓は疲労回復効果やリラックス効果があることがわかった。しかし、外界情報の認知を行うことができないことがわかった。一方で、ライブ映像を映写した擬似窓は疲労回復やリラックス効果があり、外界情報の認知を行うことができることがわかった。また、ライブ映像を映写した擬似窓は実際の窓と同等の効用が取得可能であることがわかった。以上より、ライブ映像を映写した擬似窓は窓の代替物として有効であると報告している。

### 3.3 擬似窓に用いるディスプレイの大きさに関する先行研究

先行研究により擬似窓の大きさの違いによる擬似窓の効用を検証してきた<sup>7)</sup>。22インチと42インチのディスプレイを用いて擬似窓を構築し実験を行った。擬似窓を設置した空間で1時間作業を行いアンケートを実施した。その結果、擬似窓の効用である疲労回復効果や外界情報の認知に関する項目において、擬似窓が大きい方が効用が高くなることがわかった。以上より、擬似窓にはある程度の大きさが求められると報告している。

## 4. 擬似窓輝度の違いが効用に及ぼす影響の検証

### 4.1 実験概要

本実験では、事前に決めた3種類の擬似窓輝度に対して、擬似窓の効用を検証する。さらに、被験者に擬似窓輝度を選好してもらうことにより、被験者が選好する擬似窓輝度の相違を明らかにし、選好する擬似窓輝度における擬似窓の効用を検証する。以上の検証を行うため、視覚に疾患を有さない大学生10名に対し被験者実験を行った。実験は日中の晴れの日に行った。

Fig.3に天井照明12灯および擬似窓により構築した実験環境のフロア図を示す。また、Fig.4に実験風景を示す。実験時、執務席の中心の照度、色温度は、オフィスの標準光環境としてJISで定められた値である750 lx、4500 Kとなるように調光・調色した<sup>8,9)</sup>。擬似窓にはFHD（解像度：1920×1080）に対応した

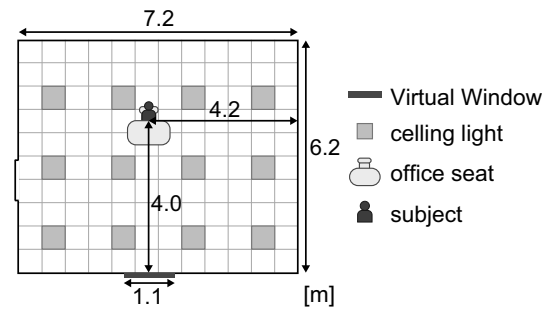


Fig. 3. Floor plan of experimental environment constructed with 12 ceiling lights and the Virtual Window.



Fig. 4. Experimental environment constructed with 12 ceiling lights and the Virtual Window.

55インチの大型ディスプレイ1台を使用した。さらに、擬似窓の前にはブラインドを取り付け、ブラインドを開閉することで擬似窓がない空間（以後、無窓空間）と擬似窓を設置した空間（以後、擬似窓空間）の変更を容易にした。無窓空間にした状態をFig.5に、擬似窓空間にした状態をFig.6に示す。実験時、擬似窓空間では解像度が1920×1080の実験室周辺の屋外で撮影した動画を擬似窓に映写する。また、擬似窓輝度は、擬似窓輝度制御端末により100~500 cd/m<sup>2</sup>を50 cd/m<sup>2</sup>ごと、500~1000 cd/m<sup>2</sup>を100 cd/m<sup>2</sup>ごと、1000~1800 cd/m<sup>2</sup>を200 cd/m<sup>2</sup>ごとに18段階で変更可能にした。

### 4.2 実験手順

被験者は無窓空間および擬似窓空間で作業を行う。実験は以下の手順で行う。はじめに無窓空間で実験を行う。被験者は部屋の明るさに順応するため、無窓空間で2分間待機する。待機時間は明順応の時間が40秒から1分程度<sup>10)</sup>であることから2分間とした。2



Fig. 5. Space without a window.



Fig. 6. Space with a Virtual Window.

分後、被験者は3分間紙面作業として紙に印刷した論文の黙読を行う。3分後、被験者は室内の印象について主観的評価を行う。主観的評価には、窓の効用に関する7段階のアンケートを用いた。窓の効用に関するアンケートを Fig.7 に示す。主観的評価終了後、擬似窓空間で実験を行う。被験者は部屋の明るさに順応するため、無窓空間で2分間待機する。2分後、実験者は擬似窓に屋外で撮影した動画を映写する。映写後、実験者が事前に決めた擬似窓輝度への変更または被験者が選好する擬似窓輝度への変更を行う。その後、被験者は3分間紙面作業として紙に印刷された論文の黙読を行う。3分後、被験者は室内の印象について主観的評価を行う。以上の擬似窓空間での実験の流れを、事前に決めた擬似窓輝度である 100 cd/m<sup>2</sup>, 300 cd/m<sup>2</sup> (従来輝度), 1800 cd/m<sup>2</sup> (最大輝度) の擬似窓空間で行う。また、選好する擬似窓輝度においても同様に行う。

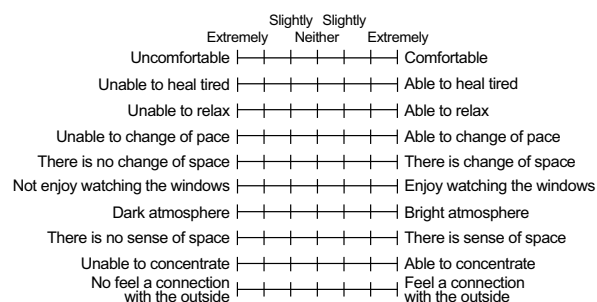


Fig. 7. Questionnaire on the utility of the window.

Table 1. Factor loading amount.

Utility of windows	F1	F2
Able to change of pace	0.788	0.462
There is change of space	0.830	0.218
Enjoy watching the windows	0.770	0.449
Bright atmosphere	0.765	0.301
There is sense of space	0.827	0.347
Feel a connection with the outside	0.904	0.253
Comfortable	0.350	0.805
Able to heal tired	0.591	0.777
Able to relax	0.474	0.794
Able to concentrate	0.124	0.805

## 5. 実験結果および考察

### 5.1 窓の効用に関する主観的評価項目の分類

窓の効用に関する項目を複数の因子に分類するため、各被験者の主観的評価結果をもとに固有値の下限を1とした因子抽出を行った。その後、抽出された因子の解釈を容易にするため、バリマックス回転を行った。バリマックス回転後の因子負荷量を Table1 に示す。因子負荷量とは因子と印象評価に用いた項目の間にある相関の強さであり、因子負荷量の絶対値が大きいほど、強い相関があることを示す。

Table1 より、第1因子は「気分転換できる」「空間に変化がある」「窓を見て楽しめる」「雰囲気明るい」「開放感がある」「外とのつながりを感じる」の6項目において高い因子負荷量を示した。これらの項目は外の景色の変化が影響を与える項目であると考え、「外界の変化」と名付けた。また、第2因子は「快適である」「疲れを癒せる」「リラックスできる」「作業しやすい」の4項目において高い因子負荷量を示した。これらの項目は執務室の過ごしやすさが影響を与える項

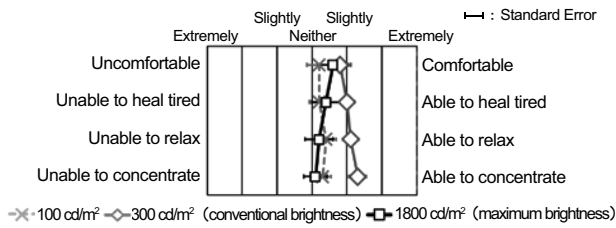


Fig. 8. Evaluation results of comfort in spaces with different brightness of the Virtual Window.

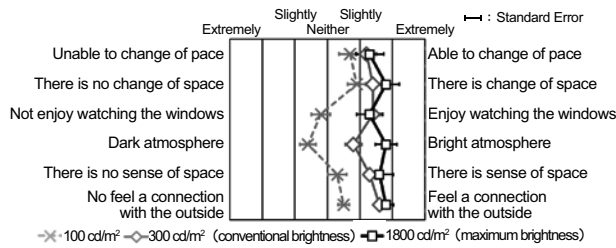


Fig. 9. Evaluation results of outside world in spaces with different brightness of the Virtual Window.

目であると考え「快適性」と名付けた。

## 5.2 擬似窓輝度の違いによる効用

事前に決めた3種類の擬似窓輝度の空間において、被験者10名の快適性に関する評価を平均した結果をFig.8に、外界の変化に関する評価を平均した結果をFig.9に示す。快適性に関する項目において、300 cd/m<sup>2</sup>が最も高評価となり、高輝度により低評価となっている。これは、ヒアリングの結果より「100 cd/m<sup>2</sup>は暗いため窓ではなくディスプレイのように見えてしまう」という意見があった。また、1800 cd/m<sup>2</sup>は「擬似窓輝度が高いと目に刺激が強く不快に感じた」「明るすぎて目が痛くなった」という意見があった。このことより、擬似窓輝度が高すぎると目への刺激が強いため、快適性に関する項目が低評価になったと考えられる。

また、外界の変化に関する項目において、高輝度で高評価となっていることがわかる。これは、擬似窓輝度を高くすることにより、擬似窓の見え方が実際の窓に近づいたため高評価になったと考える。

## 6. おわりに

近年、窓がないあるいは窓から見える景観が良好でないオフィスが増加している。このようなオフィスでは疲労回復効果や開放感の向上など窓の効用が乏しい。本稿では窓の効用が乏しいオフィス環境を改善するため、窓の代替物として擬似窓を提案した。

本研究では、擬似窓輝度の違いにより擬似窓の効用が変化することを明らかにした。擬似窓輝度を高くすることにより、外界の変化に関する項目が高評価となることがわかった。

以上より、擬似窓輝度は単に高輝度にするのではなく、目への刺激が強くない輝度にするのが重要である。

## 参考文献

- 1) 森トラスト, “東京 23 区の大規模オフィスビル供給量調査 '18”, <https://www.mori-trust.co.jp/pressrelease/2018/20180425.pdf>(参照 2018-12-08).
- 2) ザイマックス不動産総合研究所, “大都市圏オフィス需要調査 2018 春”, [https://soken.xymax.co.jp/2018/07/03/1807-office\\_demand\\_survey\\_2018s/](https://soken.xymax.co.jp/2018/07/03/1807-office_demand_survey_2018s/)(参照 2018-12-08).
- 3) 武藤浩, 宇治川正人, 安岡正人, 平手小太郎, 山川昭次, 土田義郎, “窓の心理的効果とその代替可能性 地下オフィスの環境改善に関する実証的研究 その 2”, 日本建築学会計画系論文集, **60**[474], 57-63 (1995).
- 4) 川田直毅, 三木光範, 上南遼平, 寺井大地, 間博人, “擬似窓の有効性に関する研究～有窓環境と無窓環境における執務者の印象評価ならびに擬似窓に映写する映像に関する検討～”, 情報科学技術学術フォーラム講演論文集, **14**[4], 427-428 (2015).
- 5) 佐藤仁人, 乾正雄, “無窓執務空間の視環境が心理・行動に及ぼす影響”, 照明学会誌, **77**[6], 275-284 (1993).
- 6) 宇治川正人, 武藤浩, 安岡正人, 平手小太郎, 山川昭次, 土田義郎, “居住環境評価による地下オフィスの問題点と改善効果の把握 地下オフィスの環境改善に関する実証的研究 その 1”, 日本建築学会計画系論文集, **59**[457], 73-82 (1994).
- 7) 三木光範, 佐藤輝希, 吉見真聡, “疑似窓の有効性に関する研究”, 情報科学技術学術フォーラム講演論文集, **10**[3], 657-658 (2010).
- 8) JIS Z 9110, 照明基準総則 (2010).
- 9) パナソニック株式会社, “オフィスの照明”, <https://www2.panasonic.biz/es/lighting/plam/knowledge/pdf/0202.pdf>(参照 2018-12-08).
- 10) 松下進, 図解入門よくわかる最新照明の基本と仕組み, (秀和システム出版, 東京, 2008), p.34.