

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

—When the Brightness of the Virtual Window is Preferred—

Kanako SATO^{**}, Keiko ONO^{*}, Yuya MAEDA^{**}, Hiroataka YONEDA^{**}, Erina MAKIHARA^{*}

(Received July 7, 2020)

We have proposed a Virtual Window imitating a window by projecting outdoor live image on the display. It is clear that the brightness of Virtual Window has higher utility when it brightness higher than that of general-purpose displays. However, the brightness of Virtual Window used until now was lower than windows. Therefore, in this study, we examined the differences in the preferred brightness of Virtual Window and the utility of the it in preferred brightness. As a result, all subjects preferred brightness higher than used until now. Also, it was found that when the preferred brightness of Virtual Window is selected, it is highly evaluated in all improved the impression on change of outside and comfort. 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

—擬似窓の輝度を選好輝度にした場合—

佐藤 華和子, 小野 景子, 前田 侑哉, 米田 浩崇, 槇原 絵里奈

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^{1,2)}. 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³⁾. また, 窓からの景観を, ブラインドやカーテンにより遮断しているオフィスも見受けられる. 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.

* Faculty of Science and Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone:+81-774-65-6930, Fax:+81-774-65-6716, E-mail:kono@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



Fig. 1. Example of Virtual Window.

我々はこれまでに擬似窓が執務者に与える効用を検証してきた^{4,5)}。検証の結果、擬似窓により窓の効用である開放感やリラックス効果が向上する傾向が見られた。しかし、擬似窓に使用されているディスプレイの輝度（以後、擬似窓輝度）は、実際の窓と比較して低かった。そのため、我々は擬似窓輝度の違いにより擬似窓の効用が変化するか検証を行った⁶⁾。検証の結果、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向上することが明らかとなった。しかし、快適性に関する項目は個人差が見られ、被験者が適正と感じる擬似窓輝度は、被験者によって異なると考えられる。そのため、本稿では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. 擬似窓

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。擬似窓の一例を Fig.1 に示す。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. 選好する擬似窓輝度における擬似窓の効用の検証

3.1 実験概要

本実験では、従来の擬似窓輝度および被験者が選好する擬似窓輝度に対して、擬似窓の効用を検証する。従来の擬似窓輝度は、先行研究の擬似窓で使用されている汎用ディスプレイの輝度である 300 cd/m^2 とした。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を行った。

Fig.2 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.3 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^{7,8)}。擬似窓には FHD（解像度： 1920×1080 ）に対応した 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.4 に、擬似窓空間にした状態を Fig.5 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 $100 \sim 500 \text{ cd/m}^2$ を 50 cd/m^2 ごと、 $500 \sim 1000 \text{ cd/m}^2$ を 100 cd/m^2 ごと、 $1000 \sim 1800 \text{ cd/m}^2$ を 200 cd/m^2 ごとに 18 段階で変更可能にした。

3.2 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⁹⁾ であることから 2 分間とした。2 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

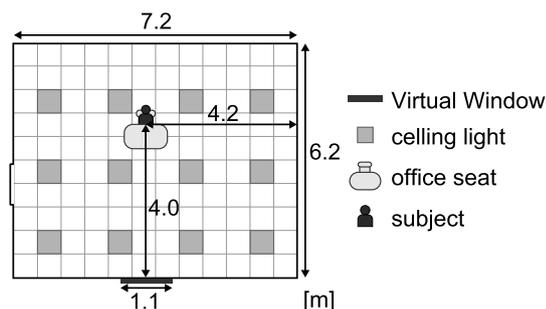


Fig. 2. Floor plan of experimental environment constructed with 12 ceiling lights and the Virtual Window.



Fig. 3. Experimental environment constructed with 12 ceiling lights and the Virtual Window.

用いた。窓の効用に関するアンケートを Fig.6 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、従来の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、従来輝度および選好輝度の擬似窓空間で行う。

3.3 窓の効用に関する主観的評価項目の分類

窓の効用に関する主観的評価項目において、擬似窓輝度に関する研究で使用された分類を利用する。窓の効用に関する主観的評価項目の分類を Table 1 に示す。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項目である。これらの項目を「外界の変化」とする。第2因子は「快適で



Fig. 4. Space without a window.



Fig. 5. Space with a Virtual Window.

ある」「疲れを癒せる」「リラックスできる」「作業しやすい」の4項目である。これらの項目を「快適性」とする。

4. 実験結果および考察

4.1 選好する擬似窓輝度の傾向

被験者10名が選好した擬似窓輝度と従来の擬似窓輝度を Fig.7 に示す。被験者によって擬似窓の選好輝度に個人差はあるが、全ての被験者が従来の擬似窓輝度よりも高い輝度を選択したことがわかる。また、ヒアリングでは 1400 cd/m^2 や 1800 cd/m^2 などの高輝度を好む被験者から「選択した輝度の時に窓に一番近いと感じた」「明るい方が開放感があり気持ちが良い」などの意見があった。一方、 700 cd/m^2 や 800 cd/m^2 などの中程度の輝度を選択した被験者から「明るいほうが窓には近づくが目が痛いので少し暗い方が良い」という意見があった。

以上より、擬似窓輝度を高くすることで実際の窓を見たときに近い印象を与えると考える。しかし、被験

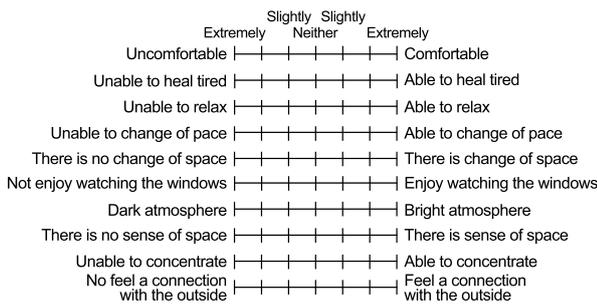


Fig. 6. Questionnaire on the utility of the window.

Table 1. Classification of subjective evaluation items for window utility.

Comfort	Outside world
Comfortable	Able to change of pace
Able to heal tired	There is change of space
Able to relax	Enjoy watching the windows
Able to concentrate	Bright atmosphere
	There is sense of space
	Feel a connection with the outside

者は選好する擬似窓輝度より高い輝度にすると目への刺激が強くなるため好まない。よって、目への刺激が強くない範囲で最大の輝度にしなければならないと考える。

4.2 選好する擬似窓輝度における効用

従来の擬似窓輝度における擬似窓空間および選好する擬似窓輝度における擬似窓空間に対する被験者10名の快適性の評価を平均した結果を Fig.8 に、外界の変化の評価を平均した結果を Fig.9 に示す。擬似窓輝度が従来の 300 cd/m² のときと比べ選好輝度のとき、快適性と外界の変化に関する全ての項目で高評価になった。従来の擬似窓輝度よりも高い輝度を選択したことで、擬似窓の見え方が実際の窓に近い印象を与えた。そのため、外界の変化に関する項目が高評価になったと考える。さらに、目への刺激が強くない擬似窓輝度を選択することで目への刺激を抑えることができたため、快適性に関する項目が高評価になったと考える。

以上より、選好する擬似窓輝度にすることは擬似窓の効用を向上させるために有効であると考えられる。

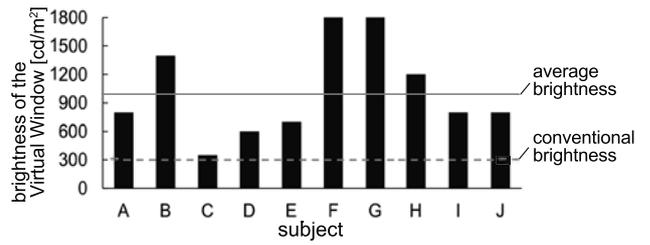


Fig. 7. Brightness of the Virtual Window preferred by the subject and brightness of the Virtual Window used until now.

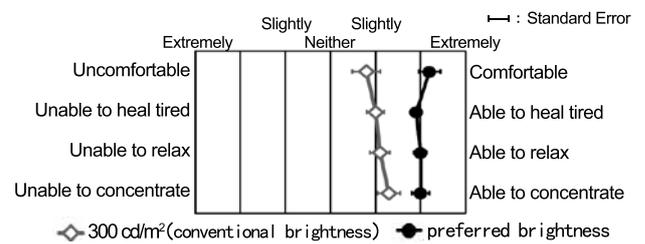


Fig. 8. Evaluation results of comfort in brightness of the Virtual Window preferred by the subject and brightness of the Virtual Window used until now.

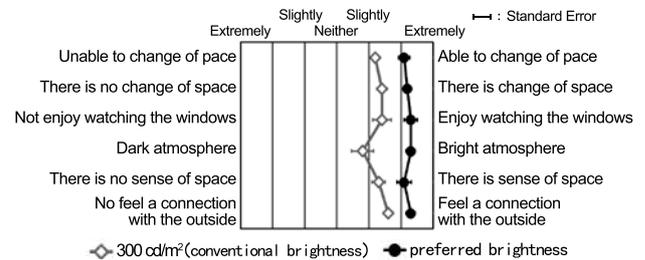


Fig. 9. Evaluation results of outside world in brightness of the Virtual Window preferred by the subject and brightness of the Virtual Window used until now.

5. 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、擬似窓輝度を選好輝度にした場合の擬似窓の効用を明らかにした。選好する擬似窓輝度は被

験者によって個人差があるが、全ての被験者が従来の擬似窓輝度と比べ高い輝度を選好するという共通点があった。また、被験者が選好する擬似窓輝度にした場合の擬似窓の効用を明らかにした。各被験者が選好する擬似窓輝度にするによって、外界の変化に関する項目だけでなく、快適性に関する項目の印象も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範囲で最大の輝度にするのが重要である。それにより、擬似窓から得られる快適性や外界の変化に関する項目を向上させることができると考える。

本研究を遂行するにあたり、同志社大学理工学部の三木光範名誉教授には、丁寧かつ熱心なご指導そしてご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

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 '19”, <https://www.mori-trust.co.jp/pressrelease/2019/20190415.pdf>(参照 2020-07-02).
- 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 2019 秋”, https://soken.xymax.co.jp/2019/11/27/1911-office_demand_survey_2019a/(参照 2020-07-02).
- 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～”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, **14**[4], 427-428 (2015).
- 5) 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”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, **10**[3], 657-658 (2011).
- 6) 佐藤華和子, 三木光範, 村野翔太, 米田浩崇, “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/m² にした場合-”, 同志社大学ハリス理化学研究報告, **60**[2], 58-62 (2019).
- 7) JIS Z 9110, 照明基準総則 (2010).
- 8) 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).
- 9) 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.