

未来社会創造事業 探索加速型
「世界一の安全・安心社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和元年度 終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：田邊 新一]

[早稲田大学創造理工学部建築学科・教授]

[研究開発課題名：ひとりひとりが実力を発揮できるワークプレイス]

実施期間：平成30年11月15日～令和2年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1) 早稲田グループ(早稲田大学)

① 研究開発代表者: 田邊 新一 (早稲田大学創造理工学部建築学科、教授)

② 研究項目

- ・既往研究の体系的整理
- ・環境要素、主観満足度と生理量のモニタリング
- ・Personalized Work Environment (PWE) のプロトタイプを試作
- ・PWE を用いた被験者実験
- ・選好タイプによる被験者実験結果の分析・整理

(2) 「お茶の水女子大学」グループ(お茶の水女子大学)

① 主たる共同研究者: 長澤 夏子 (お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系、准教授)

② 研究項目

- ・WEB 調査によるオフィス空間に関する調査の実施
- ・WEB 調査による大規模データを用いたオフィス空間に関する印象語との対応分析
- ・WEB 調査による大規模データを用いた選好タイプのクラスター分析
- ・オフィス環境から知的生産性向上に至る構造方程式モデリング分析
- ・選好タイプからみた構造モデルの差異の分析
- ・選好によるオフィス環境の評価構造の質的分析 (評価グリッド法を用いた調査)

(3) 「九州大学」グループ(九州大学)

① 主たる共同研究者: 伊藤 一秀 (九州大学総合理工学研究院 環境理工学部門 総合理工学府 環境エネルギー工学専攻、教授)

② 研究項目

- ・個人差を再現可能な数値人体モデルの開発
- ・室内環境と数値人体モデルの連成解析モデルの開発
- ・Personalized Work Environment (PWE) の Digital Twin 作成と環境解析

§ 2. 研究実施の概要

1. 個人の空間満足度のモニタリング手法の開発

個人の満足度を把握するためにシェアオフィスにおける調査を行った。2016 年以降国内シェアオフィスが急増しているが、機能や規模は異なり設計コンセプトが確定していないことがわかった。2011 年～2013 年の実測データベースの再解析を行った。

2. 空間選好構造の解明

個人個人に対して、より適応する環境提案を行うために、個人が働きたいと思う環境であるか、という環境に対する好み(選好)が知的生産性に影響するのではないか、という仮説のもとで、その分析のベースとなるオフィス環境に対する選好についての分析を行った。対象者は、3 大都市圏に在住、週の

勤務時間が 30～60 時間で、1 年以上同じオフィスビルに勤めている人とした。WEB 調査により約 2 万人に対し上記のスクリーニングを行い、2,684 人の回答を得た。その結果、印象評価語により、オフィス写真を ([G1 開放的]、[G2 お堅い]、[G3 遊び心]) の、大きく 3 グループに分けられることがわかった。また、写真の選好度から、ワーカーのタイプを 4 つに分類することができた。オフィス写真を 3 グループに分類した印象評価のスコアとワーカーの選好タイプの因子負荷量は関連が高いことが示された。

3. ヒト・環境・空間を多様なスケールで多段階に統合する数値解析モデルの確立

Personalized Work Environment (PWE) 設計の高精度化に向けて、固体差を再現する数値人体モデルとして、成人男性モデル、成人女性モデル、児童モデルをそれぞれ立位形状と座位形状で作成した。数値人体モデルを用いて皮膚表面温度、呼吸空気質、二酸化炭素発生量、経気道曝露量、経皮曝露量を定量的に解析するため、人体熱モデルとして Stolwijk モデルを組み込み、生理的薬物動態モデルとして気道粘膜、粘膜上皮、上皮組織を再現した 3 層モデル、肺胞でのガス交換モデルを統合した。Personalized Work Environment (PWE) のコンセプトモデルをデジタルモデル化し、数値人体モデルを統合したデジタル・ツイン (Digital Twin) を作成することで、被験者実験結果とリンクした環境設計を進めるためのデジタル・ツイン・プロトタイプモデルを作成した。

4. Personalized Work Environment (PWE) の概念モデルの作成

Personalized Work Environment (PWE) のコンセプトモデルの効果実証、オフィス選好が環境選好や知的生産性に与える影響の把握、および空間満足度のモニタリング手法開発のためのデータ収集を目的とし、被験者実験を行った。実験に用いる PWE モックアップとして、温熱環境、光環境、音環境、什器環境等の個別調節を可能とした個室型の執務空間を制作した。被験者実験では、従来型のオープンプランオフィス、壁で仕切られた個人ブース、PWE の 3 種類の模擬執務空間にてタスクを行わせ、生理量、物理量、心理量およびタスク成績を測定した。事前に環境心理グループによるオフィス選好タイプ分類を行い、タイプの異なる被験者を選定した。その結果、総合環境満足度に関して PWE において、満足度側の申告が 93% を占め、他空間や一般の空間が均一なオフィスと比較して高い満足度が得られた。オフィス選好タイプ別のタイピングタスク成績には関係があることが示された。総合環境満足度と唾液アミラーゼ値の関係に関して、あるグループに関して弱い負の相関が得られた。

主な査読論文

- ・王紫葉, 助田ひなの, 劉子勅, 長澤夏子, 佐藤泰, 小島隆矢, 田辺新一、ワーカー属性によるオフィスの知的生産性評価に関する研究 - オフィスデザイン選好の違いによるワーカータイプの分類 - 、日本建築学会環境系論文集、2020.5、第 85 巻、第 771 号、pp.311-319
- ・ Chong Wang, Sung-Jun Yoo, Shin-ichi Tanabe, Kazuhide Ito, Investigation of transient and heterogeneous micro-climate around a human body in an enclosed personalized work environment, PII:S2666-1233(20)30037-4, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.04.011>, Energy and Built Environment, (2020)