

1. 自然素材を用いたオフィスビルにおける休憩時の滞在空間活用による 自律神経機能の改善効果の検証

Improvement of autonomic nerve function by utilization of space for staying during rest in
an office building using natural materials

今井 琢海*1 松井 亮夫*1

要 旨

我々は内装材に自然素材を使用したオフィス空間における抗疲労効果と健康増進効果について研究報告を行っている。一方、休憩のタイミングと休憩の長さについて抗疲労効果を調べた研究報告はあるが、オフィスにおける休憩スペースの利用頻度に関する研究報告はない。そこで、本研究では、自然素材や植栽を多用した休憩スペースの活用頻度と、約1年間の本オフィス環境滞在による勤務者の自律神経機能と認知機能変化の程度に着目した層別解析を行い、休憩スペース活用による抗疲労・健康増進効果を明らかにすることを目的とした。結果として、休憩スペースの活用頻度が高い群において、自律神経機能指標全般〔LF、HF、LF+HF、心拍変動係数（CVRR）、CCVTP、自律神経機能偏差値〕が1年前に比し改善していた。以上より、勤務者における自然素材や植栽を多用した休憩スペースの活用が自律神経機能の向上に資することが明らかとなった。

キーワード：自然素材／自律神経機能／認知機能／健康

1. はじめに

著者らは日本疲労学会誌において、既報「自然素材を活用したオフィス空間における抗疲労・健康増進効果の検証」の研究成果を報告している¹⁾。本論文では、内装材に自然素材や植栽などをふんだんに用いて改修した浅沼組名古屋支店のオフィス環境における約1年間の勤務により、自律神経機能と認知機能が改善することを明らかにした。本オフィスでは、執務室だけでなく休憩スペースにも工夫を凝らし自然素材や植栽を多用して居心地の良い空間づくりを目指して設計設置を行った。

先行研究では、休憩そのものの効果、つまり休憩のタイミングと時間についての検討はなされているが²⁾、休憩スペースの利用頻度と自律神経機能や認知機能との関連性は明らかでない。よって、本研究では、自然素材や植栽を多用した休憩スペースの活用頻度が高い被験者群と低い被験者群に分けて、約1年間の本オフィス環境滞在による自律神経機能と認知機能変化の程度に着目した層別解析を行い、休憩スペース活用による抗疲労・健康増進効果を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象施設

浅沼組名古屋支店：2021年9月に改修工事が竣工した。改修により、内装仕上げは土や木などの自然素材や植栽

をふんだんに使用し、執務室のデスクや什器も木製となっている。また、各階ファサード面をベランダ空間に改修し、そこに多種多様な植物を配置した休憩スペースを設置している（写真-1,2）。



写真-1 浅沼組名古屋支店の改修前後



写真-2 浅沼組名古屋支店の休憩スペース例

(2) 対象者

浅沼組名古屋支店で働く勤務者50名を対象とした。

*1 技術研究所調査研究グループ

(3) 試験スケジュール

検査は約1年間の間に、計5回の自律神経機能検査と認知機能検査(2021年7月, 11月, 2022年3月, 5月, 8月)を実施し、KOKOROスケールを用いた気分測定を2週間(週末を除く10日間の就労時)実施した(2022年10月)。なお、1回目の検査時において、名古屋支店は一般仕上げの仮オフィスであり、2021年9月に新支店での業務を開始し、2回目以降は改修後の建物で検査を実施した(写真-3)。

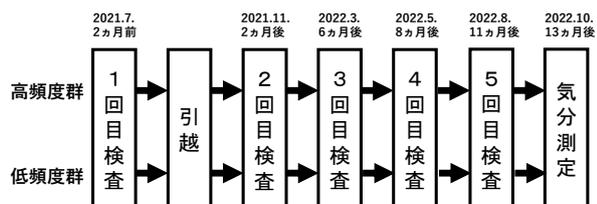


写真-3 試験スケジュール

自律神経機能検査および認知機能検査当日は午前9:30から第1グループの検査を開始し、午前5グループ、午後は13:00より開始し、5~6グループの検査を実施した。1グループあたりの所要時間は30分とし、グループの人数は最大5名以内とした。

KOKOROスケールを用いた10日間の気分測定については、各被験者は就業時間中に測定回数に制限を設けることなく休憩前後で回答した。

(4) 測定項目

自律神経機能検査と認知機能検査は、会議室を使用して実施した。なお、検査実施前に対象者の背景情報の確認のため、生活習慣、労働時間や健康状態等に関する質問票調査も行った。主観的検査では被験者の先入観が影響するため、今回は客観的指標に注目した。

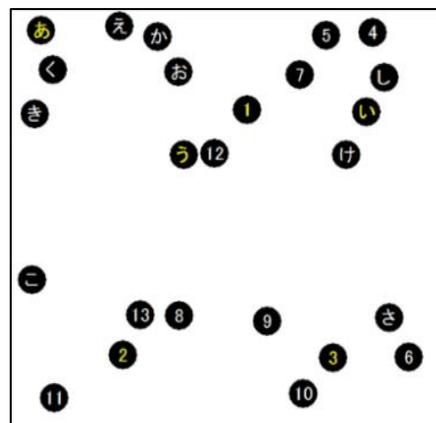
①自律神経機能検査: 自律神経機能検査では、椅子に深く腰掛けた姿勢で安静閉眼を保ち、計測機器を用いて両手の指先から心電波と脈波を計測し、自律神経機能の評価解析を行った。1分間のテスト計測の後に3分間の本計測を実施した。本計測には疲労ストレス測定システムVM302(疲労科学研究所社製)を使用した(写真-4)。心電波のR-R間隔および脈波の2回微分波形の加速度脈波のa-a間隔のパラメータを用いた周波数解析から、交感神経機能を示す0.05~0.15Hzの低周波成分(low frequency: LF)、主に副交感神経機能を反映する0.15~0.4Hzの高周波成分(high frequency: HF)および、相対的交感神経活動の程度を示す低周波成分/高周波成分の比(LF/HF)を解析指標とした。なお、いずれの指標も自然対数変換後に解析を行った。



写真-4 自律神経機能計測装置

②認知機能検査: タブレットPCにおいて、modified Advanced Trail Making Test (mATMT)を用いて、反応時間や正答率を測定した(写真-5)。被験者は自身の最大限のスピードで休むことなく課題に取り組むよう指示をされた。mATMTの実施課題については以下の順序で実施した。

- i) D課題: 画面上に規則的に並んだ数字(1~25)を順番に押していく時間を測定する。
- ii) A課題: 画面上にランダムに散りばめられた数字(1~25)を順番に押していく時間を測定する。
- iii) E課題(単回): 画面上にランダムに散らばった数字(1~13)とひらがな(あ~し)を交互に順番に押す課題を1回実施した時間を測定する。
- iv) E課題(連続): iii)と同課題の単回実施でなく、5分間連続で繰り返した総回答数を測定する。



1 → あ → 2 → い → 3 → う →
 ... → し → 13

写真-5 mATMTのE課題の画面例と回答順

③KOKOROスケール(写真-6)

KOKOROスケールは(1)意欲あり・なし, 安心・不安と(2)元気・眠いと快適・不快の2つのスケールを用いて、疲労感についてはVisual Analogue Scale (VAS)を用いて記録した。KOKOROスケールとVASは、就業時間中に休憩前後で回答し、休憩場所の情報と休憩直前の作業の記録も同時に行った。

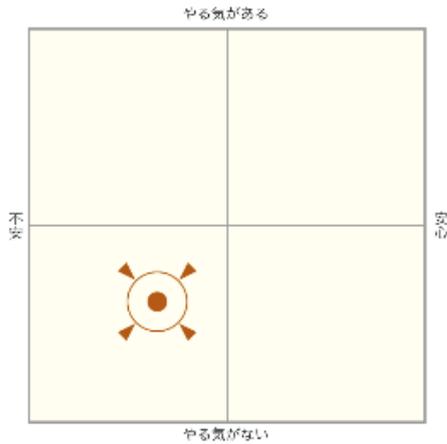


写真-6 KOKORO スケール例

(5) 統計解析

1~5 回目検査時における自律神経機能と認知機能の変化と休憩スペースの活用頻度との関連性を明らかにするための解析を行った。

労働時間の変化による影響を除くため、1~5 回目検査時の背景質問票より、労働時間に変化のない被験者を解析対象とした。また、10 日間の試験中の休憩前後における KOKORO スケールと VAS 回答が 10 回以上の被験者を休憩スペースの高頻度利用群 (高頻度群) とし、10 回未満の被験者を低頻度利用群 (低頻度群) とした。その結果、解析対象者は高頻度群 7 名 (男性 7 名, 59.4 ± 7.6 歳)、低頻度群 7 名 (男性 5 名, 女性 2 名, 52.9 ± 10.9 歳) となった。統計解析は paired t-test を用いて行った。1~5 回目検査で取得した時系列データについては、2 元配置分散分析を行った。p 値が 0.05 未満の場合を有意差有りとして判定した (*p < 0.05)。結果のグラフは平均値 ± 標準誤差で示した。

3. 結果

自律神経機能については、1 回目から 5 回目にかけての対数変換各指標の変化量 Δ (5 回目 - 1 回目) の群間比較により、交感神経機能成分 (lnLF), 副交感神経機能成分 (lnHF), 心拍変動係数 (lnCVRRR) および自律神経系活動量指標 {ln(LF+HF), lnCCVTP と ln 自律神経機能偏差値} は、低頻度群に比べ高頻度群は有意に高かった (P < 0.05, 図-1)。2 元配置分散分析の結果、lnTP については、測定回数と群間において交互作用を認めた (P < 0.05, 図-2)。相対的交感神経活動指標の ln(LF/HF) について交互作用はみられなかったが、両群とも 1 回目から 5 回目にかけて ln(LF/HF) 値は低下傾向を示した (図-2)。

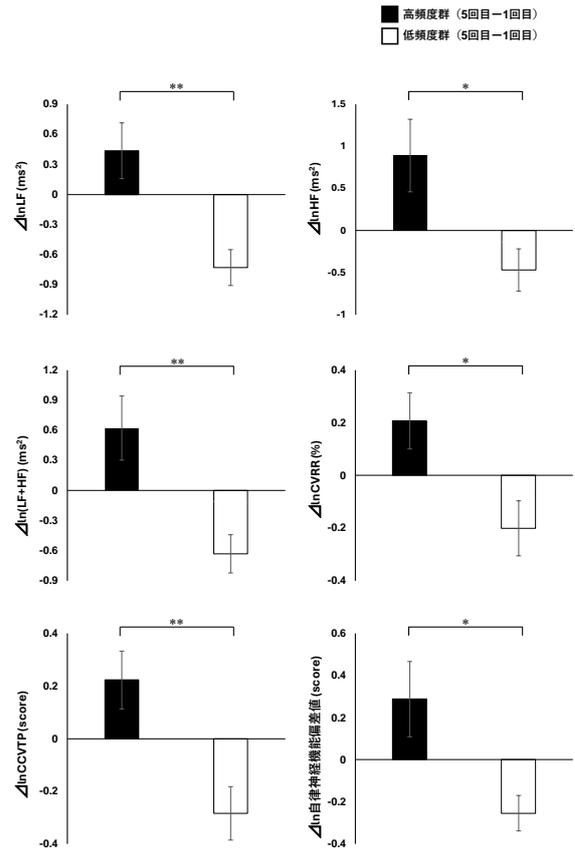


図-1 1 回目から 5 回目検査時の自律神経機能指標変化量の比較

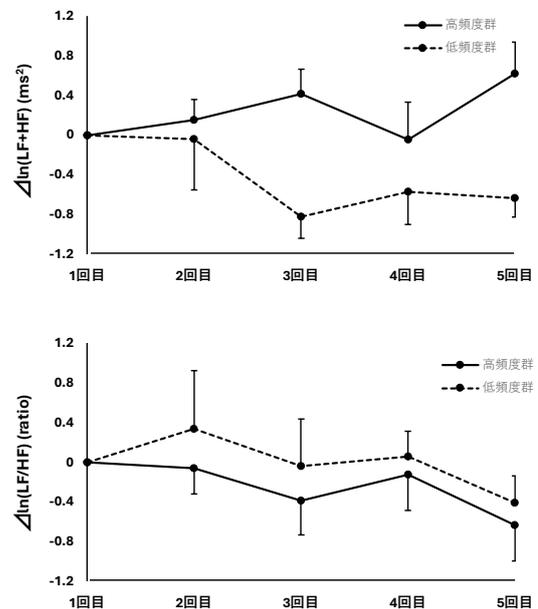


図-2 自律神経機能の時系列変化

認知機能に関しては、両群間で反応時間や正答率などの課題成績に有意な差は認められなかった (P > 0.05)。

高頻度群においては、休憩前後で疲労感 VAS スコアと KOKORO スケールの眠気スコアは改善傾向があり (P < 0.1)、KOKORO スケールの意欲スコアと快適性スコアは

有意に改善していた ($P < 0.05$, 図-3)。なお、低頻度群においては回答数が少ないため同様の解析は実施していない。

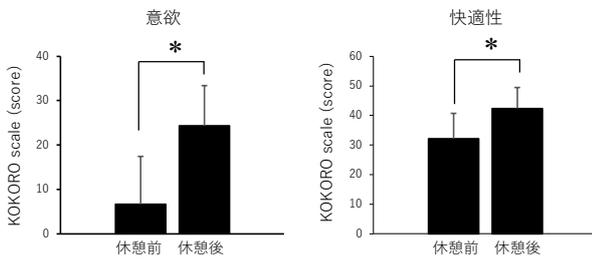


図-3 休憩前後のKOKOROスケールスコアの変化

4. 考察および今後の展開

本研究では、自然素材オフィス環境における休憩スペースの活用頻度が高いほど自律神経機能が改善することを明らかにした。

自然素材オフィス空間では、オフィス全体にふんだんに植栽を配置しており、本研究の成果は、植栽などが豊富に設置された休憩スペースを高頻度に利用することで、より効果的に自律神経機能の向上に資することを示唆している。

高いストレス状態にある労働者は自律神経機能偏差値が低下していることが報告されており³⁾、内装材に自然素材や植栽などを用いた労働環境空間を活用するだけでなく、休憩スペースの設置と勤務者に活用を促すことが、自律神経機能向上に繋がると考えられる。

既報において、内装材に自然素材や植栽を活用した労働環境空間を整備した名古屋支店における1~5回目(2回目以降が本環境)の自律神経機能の変化については、1回目から5回目検査にかけて、相対的交感神経活動(LF/HF)が低下していることを報告している¹⁾。本研究における休憩スペースの高頻度利用群と低頻度利用群のいずれも、LF/HF値は低下傾向で両群間には差が認められなかったことから、自然素材活用空間に滞在することで、疲労やストレス下で生じる相対的交感神経活動の亢進は抑制され、加えて、休憩スペースの積極的な活用により、自律神経系活動量が向上する効果が得られると考えられる。

本研究成果は、今後のオフィスビルや居住空間などを対象とした、休憩スペースの在り方、活用に基づく抗疲労・健康増進環境空間開発および設計手法の知見のひとつになると考えられる。

今後の研究展開として、本研究は10日間と短期間の休憩利用頻度評価の結果であるため、さらに長期的な休憩

利用頻度の把握により検証を進めたい。また、自然素材を使用して建造したオフィスビルで働く勤務者が、奈良県吉野地区で収集した自然音が、ヒトの疲労や健康に与える影響に関する効果検証も進めている。

【参考文献】

1. 今井琢海, 筒井涼子, 仲谷真利子ら. 自然素材を活用したオフィス空間における抗疲労・健康増進効果の検証. 日本疲労学会誌, 17(2), 12-18, 2023.
2. 杉野友啓, 渡辺康太, 長谷部弥ら. 休憩の間隔と時間が精神的疲労に及ぼす影響. 日本未病学会雑誌, 27(3), 45-57, 2021.
3. Nakatomi Y, Yokoyama C, Kinoshita S et al. Serotonergic mediation of the antidepressant-like effect of the green leaves odor in mice. *Neurosci. Lett.* 436(2): 167-170, 2008.
4. Sasabe T, Kobayashi M, Kondo Y et al. Activation of the anterior cingulate gyrus by 'Green Odor': a positron emission tomography study in the monkey. *Chem. Senses.* 28(7): 565-572, 2003.
5. Okawa N, Kuratsune D, Koizumi J et al. Application of autonomic nervous function evaluation to job stress screening. *Heliyon*, 5(2): e01194, 2019.