

## 模擬教室における観葉植物が在室者の心理的反応や覚醒状態に与える影響に関する被験者実験

### Subject experiment on the effects of foliage plants in a simulated classroom on occupants' psychological reaction and arousal state

#### キーワード

温熱環境, 観葉植物, 被験者実験,  
心理的反応, 覚醒状態

塚本 健二\*, 森上 伸也\*\*

#### 研究概要

本報では、模擬教室空間を対象として、観葉植物が在室者の心理的・生理的反応や覚醒状態、作業効率に及ぼす影響を検討するため、被験者実験を試行した。その結果、観葉植物があることで覚醒状態の変化や唾液アミラーゼ活性が低くなる可能性があることが示唆された。作業成績と心拍については、ケース間で大きな差は見られなかった。

#### ABSTRACT

In this report, we conducted a subject experiment in a simulated classroom space to examine the effects of houseplants on the psychological and physiological reactions, alertness, and work efficiency of the people in the room. The results suggested that the presence of houseplants may change alertness and lower salivary amylase activity. There were no significant differences between cases regarding work performance and heart rate.

#### 1 はじめに

近年、バイオフィリックデザインが注目されており、執務空間における観葉植物がストレス軽減に与える研究が多く進められているが、教室空間に関する調査はほとんど実施されていない。本報では、観葉植物が在室者の心理的・生理的反応や覚醒状態、作業効率に及ぼす影響を検討するための被験者実験を実施したので報告する。

#### 2 被験者実験の概要

##### 2.1 環境実験室の概要

環境実験室<sup>2)</sup>は、温湿度の制御が可能な空間で熱の挙動に係わる実験を行うために、2022年2月に佐藤工業技術センターSOUに設置された。環境実験室の平面図を図-1に、環境実験室の内観を写真-1に示す。環境実験室は、室容積が異なる隣接した2つのチャンバーを有し、容積の大きいA室は9.0m×7.6m×4.0m、B室は3.0m×7.6m×4.0mである。室内温湿度制御範囲は、温度は-15℃～50℃±0.5℃、相対湿度は20℃～50℃のとき20%～80%±4%の範囲で制御することができる。2つのチャンバーは、温度差が30℃以内であれば別々の温湿度を設定でき、屋外と室内を模擬した温湿度差のある環境を再現したり、温湿度を変化させた

実験をしたりすることができる。

2つのチャンバーの間は取り外し可能な間仕切りパネルを設置しており、間仕切りパネルを外すことで1つのチャンバーとして温湿度を制御することもできる。空調機の吹出気流は、ダクトを通じて天井面へ行き、天井全面のパンチングメタルから吹出すことで、風速を下げて室内の風の影響を少なくするとともに、空調機の気流による影響を最小限にしている。

##### 2.2 実験期間・場所・被験者

実験は2023年3月15、16日の10:00～11:50、13:30～15:20の時間帯に佐藤工業の環境実験室で行った。物理環境測定点を図-1、実験風景を写真-1、物理環境の測定項目を表-1に示す。室内は教室を模擬してホワイトボード、机、椅子および観葉植物を配置し、被験者を2名入室させて実験した。被験者は20代から60代の男性4名とし、全2ケースの実験に参加した。被験者には着衣の指定を行い、着衣量を概ね0.68 cloとした。サーカディアンリズムに配慮し、それぞれの被験者が参加する実験は全て同時時間帯とした。

##### 2.3 実験条件

実験条件を表-2に示す。観葉植物の有無をみる2ケース

\* 技術センター 建築研究部, \*\* 豊田工業高等専門学校

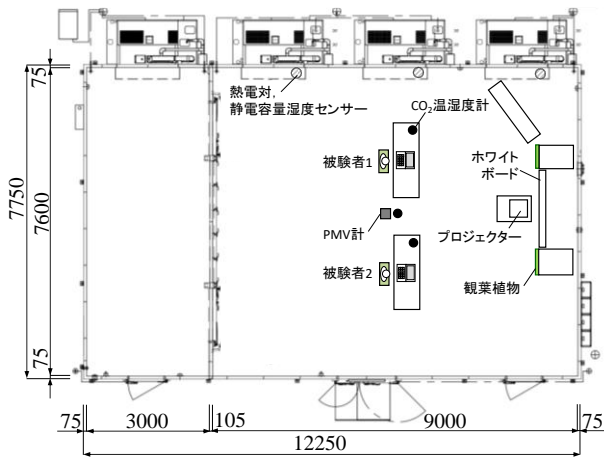


図-1 環境実験室の平面図および物理環境測定点



写真-1 実験室の内観と実験風景

を設定した。室内の条件は、室温26℃、相対湿度60%、照度550 lxとした。ただし、空調機の稼働により実験中の室内は75~80 dBと、通常の会話が聞き取れないくらい大きな音がしている状態で実験を行った。

## 2.4 実験手順

実験スケジュールを図-2に示す。被験者は環境順応時間として30分間実験室に待機した後、短期記憶による認知テスト、タイピングテスト、キーワードから単語を連想するマインドマップテストの3種類のテストを実施した。短期記憶による認知テストは、1分間で15文字のランダムな英数字の文字列を暗記させ、2桁の四則演算を2分間行わせた後に、暗記した英数字の文字列をホワイトボードに2分間で記入させた。その後3分の休憩を挟んだ。それを3セット行った。タイピングテストは、情報処理検定初段階を活用した10分間で、手書きの一般的な現代文をタイピングで文字起こすテストである。3分の休憩をはさんで2セット行った。マッピングテストは、キーワードから連想する単語を5分間で可能な限り多く書くテストで、5分の休憩をはさんで2セット行った。

実験開始・終了時と各作業の合間に覚醒、体調、環境満足度、主観作業能力、SD法による部屋の印象に関するア

表-1 物理環境測定項目

測定項目	測定機器	測定位置	測定間隔
吹出温湿度	無線式小型温湿度計	空調機吹出口	5秒
温湿度、CO <sub>2</sub> 濃度	CO <sub>2</sub> 温湿度計	5ヶ所(机上2ヶ所、室中央FL+0.1m, FL+0.6m, 室外)	1分
温湿度、風速、グローブ温度	PMV計	室中央 FL+1.1m	1分

表-2 実験条件

	観葉植物	室温 [°C]	相対湿度 [%]	備考
Case 1	なし	26	60	換気量: 60m <sup>3</sup> /h・人 照度: 550lx 騒音レベル: 75~80dB 着衣量: 0.68clo
Case 2	あり			

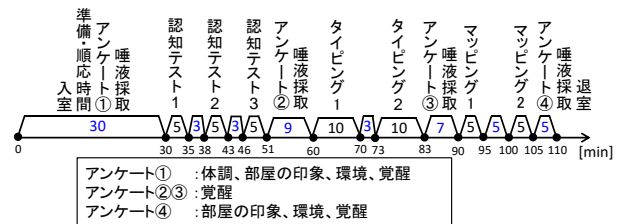


図-2 実験スケジュール

表-3 日本語版覚醒度尺度 (JUMACL)

現在のあなたの気分や感情はいかがですか？  
該当する数字を○で囲んでください。  
(1. あてはまる 2. ややあてはまる 3. ややあてはまらない 4. あてはまらない)

ゆったりしている	1 2 3 4	気がすまない	1 2 3 4
生き生きしている	1 2 3 4	穏やかである	1 2 3 4
エネルギーである	1 2 3 4	落ち着いている	1 2 3 4
リラックスしている	1 2 3 4	頭の働きが鈍い	1 2 3 4
ピリピリしている	1 2 3 4	不安である	1 2 3 4
頭がぼんやりしている	1 2 3 4	元気がある	1 2 3 4
やる気がある	1 2 3 4	無力である	1 2 3 4
冷静である	1 2 3 4	平静でない	1 2 3 4
緊張している	1 2 3 4	活動的である	1 2 3 4
活気がない	1 2 3 4	びくびくしている	1 2 3 4

表-4 得点別覚醒度評価

エネルギー覚醒 (EA)	緊張覚醒 (TA)	項目別得点
生き生きしている	ピリピリしている	あてはまる (+3)
エネルギーである	緊張している	ややあてはまる (+2)
やる気がある	不安である	ややあてはまらない (+1)
元気がある	平静でない	あてはまらない (0)
活動的である	びくびくしている	
頭がぼんやりしている	ゆったりしている	あてはまる (-3)
活気がない	リラックスしている	ややあてはまる (-2)
気がすまない	冷静である	ややあてはまらない (-1)
頭の働きが鈍い	穏やかである	あてはまらない (0)
無力である	落ち着いている	

ンケート、およびストレス強度評価のための唾液アミラーゼの採取を図-2に示す通りに実施した。

## 2.5 覚醒状態の評価方法

覚醒状態の評価には、主観的評価として表-3に示す日本語版覚醒度尺度<sup>3)</sup> (Japanese UWIST Mood Adjective Check List: JUMACL) を使用した。JUMACLとは20項目の形容詞に基づき現在の気分を回答するアンケートであり、覚醒状

態を「エネルギー覚醒(EA)」と「緊張覚醒(TA)」の二つの軸に分け、申告結果を表-4のように得点化することで評価する手法である。過去の実験<sup>4)</sup>で EA が高いほど、また TA が低いほど作業効率が向上することが示されている。

また、客観的評価方法として、心拍変動の記録を行った。本実験では、心拍センサーに電極パッドを装着し、電極パッドの粘着部を左側胸部に貼り付けて心拍間隔を測定して、心拍変動を評価した。

### 3 実験結果

#### 3.1 物理環境測定結果

表-5に物理環境測定結果を示す。表中の CO<sub>2</sub>濃度は室中央0.6m,他の測定項目は室中央1.1mにおける平均と標準偏差である。各項目とも概ね実験条件の設定通り制御できていた。

表-5 物理環境測定結果

	室温 [°C]	平均放射温度 [°C]	相対湿度 [%]	風速 [m/s]	CO <sub>2</sub> 濃度 [ppm]
Case1	26.2±0.1	25.8±0.1	57.3±0.3	0.28±0.03	696±86
Case2	26.2±0.1	25.8±0.1	57.1±0.3	0.28±0.04	711±72

#### 3.2 環境満足度に関するアンケート結果

環境満足度は、温冷感、空気質、照明、音環境の4項目について、実験開始と終了時に被験者に回答させた。各項目とも5段階(不満、やや不満、どちらともいえない、やや満足、満足)で回答させた。

アンケート結果は、実験開始と終了時ともに温冷感は「やや快適」付近、空気質は「どちらともいえない」付近、照明は「どちらともいえない」から「やや快適」の間、音環境は「不満」という結果になった。被験者によってややばらつきはあるものの、音環境以外の不満は小さい結果となった。音環境については、空調の稼働音が大きい影響がでていた。

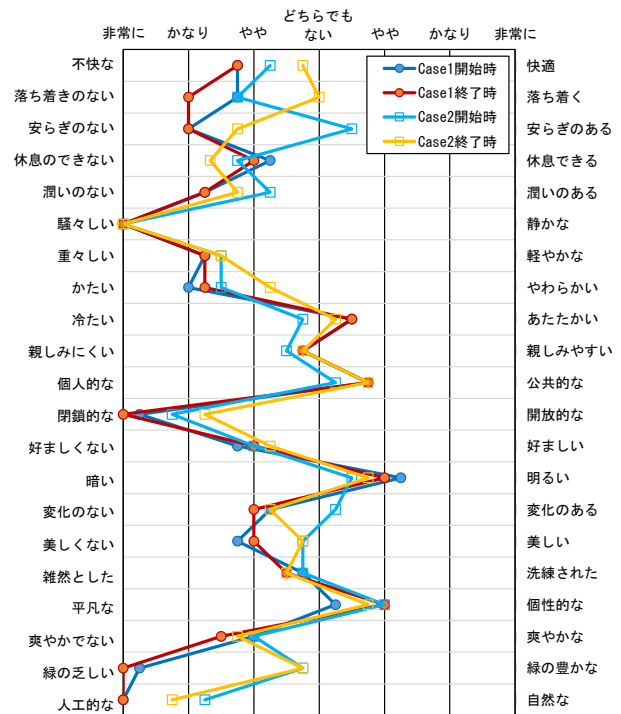
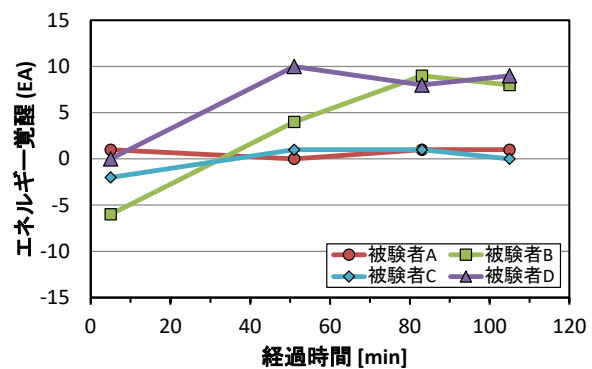


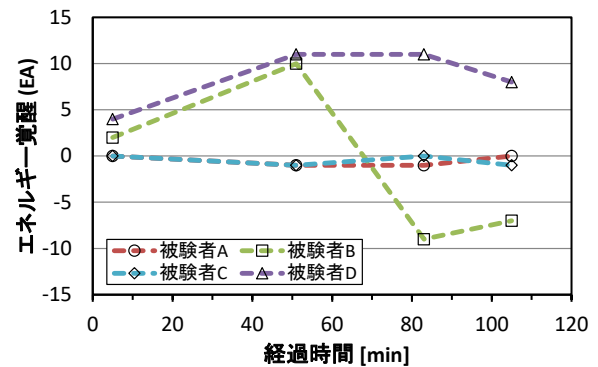
図-3 部屋の印象に関するアンケート結果

#### 3.3 部屋の印象に関するアンケート結果

部屋の印象に関するアンケート結果を図-3に示す。観葉植物があることで、「快適」「安らぎのある」「自然な」「開放的な」「美しい」「緑の豊かな」のほうに数値が推移しており、植物の効果がアンケートから読み取れる結果となった。また、室内は実験中、常時空調の稼働音が大きく、「騒々しい」に変化は見られなかった。



(a) Case1

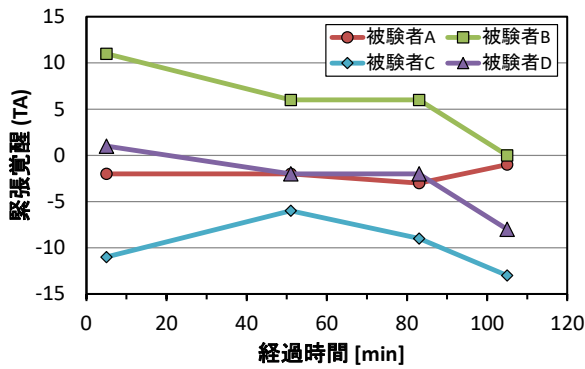


(b) Case2

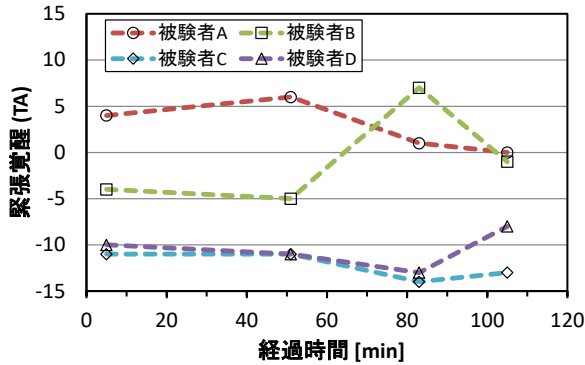
図-4 エネルギー覚醒(EA)の結果

#### 3.4 覚醒状態の結果

EAの結果を図-4, TAの結果を図-5に示す。被験者が4名と少なく、平均値に対して特定の被験者の影響が強く表れたため、本報では被験者ごとに考察することとした。被験者A, CのEAはCase1・2ともに0程度でほぼ変化は見られなかった。被験者B, DのEAは認知テスト後の50分に上昇し、Case2のほうがやや高めている。TAをみると、被験者B, C, Dの観葉植物があったCase2はCase1よりも低く推移していた。被験者AはCase2のほうが高くなっているが、時間が経過するにつれTAが低くなり、105分ではCase1と同程度まで低下した。このことから、観葉植物によって覚醒状態の改善効果が得られる可能性があることが示唆される。

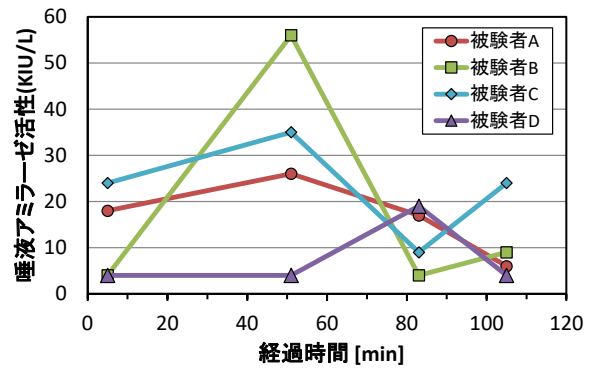


(a) Case1

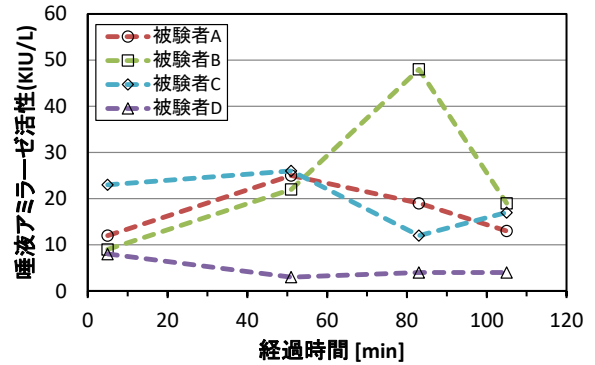


(b) Case2

図-5 緊張覚醒(TA)の結果



(a) Case1



(b) Case2

図-6 唾液アミラーゼ活性の結果

### 3.5 唾液アミラーゼ活性の結果

図-6に唾液アミラーゼ活性の結果を示す。認知テスト後の50分で各被験者とも Case2は Case1よりも唾液アミラーゼ活性が同程度か低くなる傾向が見られ、観葉植物によってストレスの軽減した可能性があることが示唆される。また、両ケースともテストの種類による変動はみられるものの、実験開始前と終了時の値はほぼ同程度か減少していた。

### 3.6 作業成績の結果

作業効率をみるために認知テスト、タイピングテスト、マインドマップテストを実施したが、各被験者のケース間で大きな差はなかった。

また、主観作業能力として、「室内環境があなたにとって最適であるときの最大限の作業能力を100とした場合の現在の室内環境における作業能力」を回答させたところ、各被験者で40~80で、平均すると60前後になった。各被験者で実験前後の回答に変動はあるものの、ケース間ではほとんど差はみられなかった。

## 4 まとめ

本報では、観葉植物の有無が在室者の覚醒状態や作業効率に及ぼす影響を検討するための被験者実験を実験的に実施した。その結果、観葉植物があることで覚醒状態の変化や唾液アミラーゼ活性が低くなる可能性があるこ

とが示唆された。しかしながら、本実験では被験者の人数が少なかったため、1人の被験者の結果に引けられるなどの影響が観察された。今後は、引き続き被験者数を多くして実験することで、観葉植物の有無と覚醒状態および作業効率の関係を明確にする予定である。

### 謝辞

本実験でご協力いただいた被験者の方々に謝意を表す。なお、豊田工業高等専門学校におけるヒトを対象とする研究倫理審査を経て令和4年11月8日に研究テーマ「観葉植物が人体の生理的反応および心理的反応に与える影響に関する調査」として承認された。

### 参考文献

- 1) 伊藤浩士, 菅野颯馬, 劉建楠, 宮坂裕美子, 篠原奈緒子, 山田翔吾, 新田竜, 大庭壇, 高橋秀介, 田崎未空, 田辺新一: 都市型オフィスにおける窓面を通じたバイオフィリアによる心理・生理的効果, 日本建築学会環境系論文集, 第87巻, 第794号, pp.241-251, 2022.
- 2) 塚本健二: 環境実験室の概要と温湿度の性能評価, 佐藤工業技報, No.47, pp.72-76, 2022.
- 3) 白澤早苗, 石田多由美, 箱田雄二, 原口雅浩: 記憶検索に及ぼすエネルギー覚醒の効果, 基礎心理学研究, 第17巻, 第2号, pp.93-99, 1999.
- 4) Goto, T., Koganei, M., and Hiramatsu, M.: Subjective experiments on relationships between indoor environment and arousal state and between arousal state and work performance, Healthy Buildings Europe 2015, Paper ID 575, 2015.