

令和6年度 特別研究報告書

植物モデルによるストレス
軽減効果の検証

龍谷大学 先端理工学部 知能情報メディア課程

Y210167 永峰 滯也

指導教員 三好 力 教授

内容概要

近年のストレス社会において、植物がもつストレス軽減効果が注目されている。緑化による人への確認されている効果は、ストレスを軽減しリラックス効果がある。精神的な安定や幸福感につながるなどの影響が確認されている。緑化の効果は、近年、多くの研究で科学的裏付けがされている。しかし、室内の植物の管理には、いくつかの難点がある。植物を管理する際に挙げられる問題点の解決策としてインタラクティブアートという技術を用いた自然環境の再現を考える。従来の研究では、自然環境や植物がもたらす生理学的・心理的なストレス軽減効果が数多く報告されている。自然を模倣した視覚刺激などをインタラクティブアート用いて、疑似的に植物の再現を行うことで、従来の研究との同様の効果が得られるのではと考える。

本研究では、実際に植物モデルの作成を行い、心拍数などの数値の変化からストレス軽減効果の測定を行う。計測の結果は、T検定を行うことで、本研究の仮説が正しいのか判断の信頼性を高める。

目次

第1章 はじめに	1
1 研究背景.....	1
第2章 先行研究	3
2.1 バラ生花の視覚刺激がもたらす生理的リラックス効果	3
2.2 携帯型唾液アミラーゼ測定器を用いたリラックス反応評価に関する検討	4
2.3 室内の植物が人間の心身に及ぼす影響に関わる研究の現状と今後の課題	4
2.4 観葉植物を見ることがVDK作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響	5
第3章 提案手法	6
第4章 実験.....	7
4.1 実験方法	7
4.2 植物モデルの詳細.....	8
4.3 タイピングテスト	8
4.4 アミラーゼ活性値.....	9
4.5 心拍数	9

第 5 章 実験結果	10
5.1 唾液アミラーゼ	10
5.2 心拍数	11
5.3 T 検定	11
5.3.1 唾液アミラーゼによる T 検定	13
5.3.2 心拍数による T 検定	15
第 6 章 考察	16
第 7 章 おわりに	17
謝辞	18
参考資料	19
付録 TouchDesiner による植物モデルのソースコード	20

第1章 はじめに

1 研究背景

現代社会は、多様なストレス要因が存在し、人々のメンタルヘルスが大きな課題になっている。図1より厚生労働省の調査では令和5年度時点での仕事や職業生活に関することで、強い不安、悩み、ストレスとなっていると感じる事柄がある労働者の割合は82.7%となっている。その割合のなかで、大半の人が働き始める20歳から59歳までの労働者の7割以上がストレスを感じる事柄を抱えていることが、下図の年齢階級ごとにストレスを抱える労働者の割合を示している。主なストレスの種類は、仕事に関することや対人関係であることも下図から読み取れる [1]。

令和5年		(単位:%)					
区 分	労働者計 ¹⁾	強い不安、悩み、ストレスの内容(主なもの3つ以内)					
		強い不安、悩み、ストレスと 感じる事柄がある ²⁾	仕事の量	仕事の質	対人関係(セクハラ・パワハラを含む。)	役割・地位の 変化等(昇 進・昇格、配 置転換等)	
合 計 ³⁾	100.0	82.7	(100.0)	(39.4)	(27.3)	(29.6)	(15.8)
(年 齢 階 級)							
20歳未満	100.0	21.1	(100.0)	(14.9)	(5.1)	(33.3)	(7.3)
20~29歳	100.0	72.0	(100.0)	(38.1)	(24.3)	(25.1)	(13.3)
30~39歳	100.0	86.0	(100.0)	(34.7)	(28.4)	(31.8)	(22.4)
40~49歳	100.0	87.9	(100.0)	(49.7)	(25.2)	(29.5)	(16.7)
50~59歳	100.0	86.2	(100.0)	(31.9)	(27.2)	(26.4)	(13.4)
60歳以上	100.0	64.8	(100.0)	(38.3)	(37.0)	(41.4)	(6.5)
(性)							
男	100.0	84.0	(100.0)	(41.9)	(28.9)	(26.3)	(18.5)
女	100.0	81.1	(100.0)	(36.3)	(25.2)	(33.7)	(12.4)
(就 業 形 態)							
正社員	100.0	86.1	(100.0)	(41.2)	(27.8)	(29.6)	(17.2)
契約社員	100.0	79.8	(100.0)	(32.7)	(21.8)	(32.2)	(15.3)
パートタイム労働者	100.0	65.2	(100.0)	(31.3)	(21.6)	(30.1)	(7.7)
派遣労働者	100.0	83.5	(100.0)	(25.7)	(35.1)	(26.8)	(9.9)
令和4年 合計	100.0	82.2	(100.0)	(36.3)	(27.1)	(26.2)	(16.2)

図1：仕事や職業生活に関する強い不安、悩み、ストレスの有無及び内容

オフィス移転や新しいオフィスの内装計画において、緑化はますます重要な要素として注目されている。緑化とは、オフィスに緑を配置することによって、環境をより快適にし、作業の効率を向上させる取り組みである。これは、科学的な根拠に基づいて多くの利点があることが証明されている。

植物の導入がもたらす主要な効果については、3つ挙げられ、一つ目が植物もたらす視覚的な癒しなどの自然の要素による集中力の向上である。二つ目が、心身のリラックスを促進し、ストレスを軽減するリラクゼーション効果である。三つ目が、植物による有害物質の吸収能力や温度の調整によるオフィスの空気室の向上、以上の三つが主に効果である。しかし、確かなメリットに反して、落ち葉の処理、水やり、植物の成長管理などに気を使わなければいけない。室内で育てるのに適した植物もあるが、生き物である以上最低限の世話が必要である。

そこで本研究では、オフィスの緑化を行うことで起こる問題点をインタラクティブの要素を取り入れて植物のモデルで代用することで、疑似的な緑化環境を作ること提案する。作成した植物モデルを置いた空間で被験者に作業を行ってもらい、実際にストレス軽減効果を得られるかの確認を行う。確認方法としては、心拍数と唾液に含まれるアマラーゼの二つを実験の前後にとることで、数値の変動具合から被験者のストレスの度合いを測ることを試みる。

第2章 先行研究

2.1 バラ生花の視覚刺激がもたらす生理的リラックス効果

先行研究 [1] では、図 2 の様なバラ生花を用いて、その視覚刺激がもたらす生理的影響について自立神経活動指標を用いて検討を行っている。実験の被験者には健康な高校生男女合計 55 名に対して行っている。被験者を 6 名ずつのグループに分け、3 名にはにおいのないバラ生花を刺激とし、残りの 3 名は刺激なしとした。椅子に座った状態で、被験者の安静の確認後に行った。視覚刺激後の主観観測評価として、快適感、自然感、リラックス感の三つの評価を実施した。生理指標としては、加速度脈拍測定システムを用いて指尖加速度脈波もよる心拍変動性の測定を行った。

その結果、バラ生花の視覚刺激は交感神経を有意に低下させ、副交感神経活動を有意に上昇させることが明らかになっている。以上の結果から、身近な自然である花きを日常生活に取り入れることにより、高校生のストレス状態を緩和させ、予防医学並びに健康増進という観点から生活の質の向上に寄与することが期待できる。



図 2 視覚刺激として用いたバラ生花

2.2 携帯型唾液アミラーゼ測定器を用いたリラックス反応評価に関する検討

[3]

先行研究 [2] では、携帯型唾液アミラーゼ測定器が、リラックス反応評価に有用か否かの検討を行っている。

治療や検査、療養生活に対し多くのストレスを抱える患者が増加している。ストレスを抱える患者に対する精神的サポートは看護領域において主要な課題であるとされている。これまでストレス緩和やリラックス反応の客観的評価指標として、心拍変動や脳波、唾液コルチゾール値などが用いられていた。しかし、これらの方法は、測定方法が煩雑であったり解析に時間がかかったりするため、リラクセーション技法の効果判定を臨床現場で行うには困難な点が多い。

先行研究 [2] では、リラクセーション外来の患者に対し、リラクセーション技法のストレス緩和効果およびリラックス反応の測定用具として携帯型唾液アミラーゼ測定器を用い、その有用性と臨床での実用の可能性を検討した。

対象として A 病院リラクセーション外来を受信した 114 名のうち、研究の同意が得られ、かつ唾液アミラーゼ活性値の測定時間以内の飲食の有無を聴取し飲食していないことが確認できた 91 名に対して実施した。測定項目としては、唾液アミラーゼのほか、リラックス尺度の記入し、血圧、脈拍などの測定を行った。

結果として、リラクセーション技法前と後でのアミラーゼ活性値で有意差は認めなかった。次に、対象者ごとに平均値を算出した結果でのアミラーゼ活性値では、有意差は認めなかった。

収縮期血圧・脈拍数・リラックス尺度では、リラクセーション技法実施前後では、収縮期血圧は有意に低下した。同様に脈拍数も実施後に有意に減少した。

結論としては、先行研究 [2] では、携帯型唾液アミラーゼ測定器は、外来患者におけるリラクセーション技法実施時のリラックス反応評価には適切ではないと考えられた。携帯型唾液アミラーゼ測定器を使用する対象患者や条件設定、使用条件などに関してより詳細に検討していく必要がある。

2.3 室内の植物が人間の心身に及ぼす影響に関わる研究の現状と今後の課題

[4]

ほぼ半数の人がストレスを感じながら生活しているとされ、うつ病やいじめおよび家庭内暴力などの現代的病理も増加している。これらの症状への対応策の検討の中で、植物の役割が検討されてきた。近年では、建築物内外の緑化が注目されるようになってきている。植物が置かれたオフィス環境に関する研究を端緒として、室内植物の役割について研究が重ねられてきている。それらの成果は特定の分野ごとにまとめられてきた。

Pearson-Mins&Lohr は、オフィスにおける室内緑化の影響について、1968年から1998年におよぶ研究の歴史を整理し、欧米でオフィスの緑化が普及し始めた1960~70年代に、室内緑化推進者、職場に植物があると、従業員のモラルや生産性、能率が改善し、欠勤が減少すると主張した。

Smith & Pitt は、持続可能な職場形成の視点から室内緑化による影響に関する1982年から2011年までの知見をまとめ、職場内の植物が福利厚生や室内空気環境の改善および生産性の向上に役立つとの結論を導いている。

先行研究 [3] では、室内植物が人間の心身に与える影響に焦点をあて、既往研究によって明らかにされた成果を整理し、研究の到達点を確認し、今後必要とされる研究課題を探ることを試みた。

2.4 観葉植物を見ることがVDK作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響

先行研究 [4] では、長時間のオフィスでの事務や大学での研究などによるパソコンやワープロは必要不可欠となったことによる、VDK (visual display terminal) 作業による目の疲労、視力低下、肩・腕・腰の痛みなどの精神疲労などのテクノストレスが、社会的問題となっている。このようなテクノストレスの緩和・回復効果を期待して、オフィスなどの室内に植物を配置することが一般的になっている。本研究では、観葉植物を見ることによる視覚疲労に及ぼす影響について実験を行っている。ここで、視覚疲労は、労働科学の分野における疲労度の測定や眼科臨床における視機能の測定などによく用いられている、フリッカー値(critical flicker fusion frequency)により評価している。

図3は、観葉植物の種類の違いとCFF¹の変動率である。無刺激の時のCFFの変動率と植物があるときの変動率の平均の差が大きく、このことから観葉植物を見ることがVDK作業に伴う視覚疲労が緩和されることがわかった。

Stimulant Subject	Ratio of change in CFF (%)				Average
	A	B	C	D	
No plant	-15.2	-2.2	-6.1	-0.5	-6.0
<i>Schefflera arboricola</i> "Hong Kong"	- 7.8	+2.3	-0.5	-4.7	-2.7
<i>Dracaena fragrans</i> "Massangeana"	- 0.6	+2.7	-0.1	+0.5	+0.6
<i>Cupressus macrocarpa</i> "Gold Crest"	-13.8	-3.3	+2.1	+2.7	-3.1

図 3 観葉植物の種類と CFF の変動率

¹ 点滅する光が連続した光に見えるかちらついた光に見えるかの境目の周波数のことで、頭がぼけているときは低く、冴えている時は高くなる値

第3章 提案手法

先行研究 [5] では、オフィスに設置された観葉植物を置くことによって主に3つの効果がある。1つ目は、PC上の校正作業のような単純作業に対しては特に植物の影響は見られなかったが、言葉を連想して考えるなどの創造性を必要とする作業では、生産性の向上という結果が見られた。2つ目が、VDK作業（PC等を使った作業）後に、室内植物を見ると、見ない場合より視覚疲労が緩和された。3つ目が、オフィス内の植物は、労働者の精神的負荷の緩和や回復に寄与されることが報告されており、作業に対する意欲の維持に寄与する可能性が示唆されている。

また、オフィスでは知的生産活動として様々な作業が行われており、植物が生産性に及ぼす影響を探った研究が行われている。集中力を必要とする単純作業のうち、ピーズ通し作業などでは、植物によるポジティブな影響がみられたが、VTD校正作業には植物による影響がみられなかった。既往研究から、作業の種類に応じて、植物が生産性に及ぼす影響は異なると考えられる。

さらに、被験者の前面に設置された植物は、創造的な作業の生産性が向上させたが、被験者の側面に置かれた植物は影響を及ぼさなかった。この結果からは視野に入るかどうかは植物による生産性への影響に関連すると判断された。アイカメラを用いた実験で、作業の間に設けられた休憩時では、被験者が室内の植物に注目していたことが明らかにされ、植物のアイキャッチャーとしての役割が報告された。

室内空間における植物量の検証実験では、植物量の中程度が最もストレス緩和効果が高く、観葉植物と人工植物の違いがあまり見られない。

そこで本論文では、室内緑化を施すためのオフィスに設置する観葉植物を、維持管理がほとんど不要な画面上の植物に変更しても、ストレス緩和効果を与えることが出来るのではと考え、手法の有効性を検証する。今回使用する画面上の植物は、TouchDesignerというソフトウェアを用いて作成した。

TouchDesignerを使う理由としては、植物の作成の容易さ、カメラ映像の取り込み組み合わせることが簡単である点から使用した。3Dモデルの疑似植物を拘って使いたい理由としては、先行研究にあった生花のような人工植物の代替えが出来る点と、3Dモデルには葉が落ちていくなどのリアルタイムで動く要素を取り入れることによって、より一層植物によるストレス軽減効果が高めることが出来るのではと考えたためである。

第4章 実験

本論文では、ストレスの数値差を測定することで、ストレス緩和効果が有無を検証する。測定する項目は、心拍数とアミラーゼ活性値の2種類。ストレスの変化を目的として、被験者には時間制限付きのタイピングを植物がある状態とない状態での計2回行う。測定する項目は、心拍数とアミラーゼ活性値の2種類ある。アミラーゼ活性値の測定手順としては、タイピング後に専用のチップを用いて唾液の採取を行い、専用の唾液アミラーゼモニターでアミラーゼ活性値を測る。心拍数は、AppleWatch とヘルスケアアプリを用いて、タイピング中の心拍数を測定する。こうした実験で得たストレス値の差を用いて T 検定による分析を行い、画面上の植物がストレス軽減効果を持つのかを確認する。



図 4 実験に用いた環境

実験のために用意した AppleWatch は心拍数を測る機能を備えた腕時計となっており、低価格であり誰でも気軽に買える。逆に、専用の唾液アミラーゼモニターなどは、モニターとチップが別売りであり個人で買うには躊躇するほどの値段である。しかし、この専用キットはニプロ製であり、測定した結果には信頼性がある。今回の実験で、心拍数と唾液アミラーゼの測定結果に相関関係があれば、AppleWatch で測定した心拍数の値にはアミラーゼモニター同じ程度の信頼性があり、身近でストレスを測れるものであると考えられる。

4.1 実験方法

- ・本実験に参加してもらった被験者は、同年代から男性に限定して選出した5人とする。
- ・初めに実験の流れ、テストの趣旨と測定のタイミングを説明し、アミラーゼを測る唾液を採取するチップ2枚と心拍数を測るアップルウォッチを配布する。
- ・被験者にはストレスを与えるため、植物がない状態とある状態で、5分間のタイピングのテストを計2回行う。
- ・テストを行う際は、配布したアップルウォッチを左腕に着けてもらい、5分間の心拍数の変化を測る。各テスト直後に唾液を専用のチップにより採取し、アミラーゼの数値を測る。
- ・実験結果を比較することで、ストレス緩和効果があるのかを確かめる。

- ・ T 検定を行い、データの有意差の有無を確かめる。

4.2 植物モデルの詳細

図 5.6 は、実験で使用する TouchDesiner を用いて自作した 3D 植物モデルである。今回使用する植物モデルには、落ちてくる花びら、マウスの左右の動きに合わせて植物を中心として回転するカメラ、リアルの動きに合わせて動く花びらなどの要素を入れており、植物モデルを実際に触れているような動きの再現を行っている。



図 5 自作した植物モデル(1)



図 6 自作した植物モデル (2)

4.3 タイピングテスト

本実験にて被験者にはストレスを与えるために、ブラウザ上に無料で公開されている「寿司打」[10] という時間制限内にできる限りポイントを稼ぐローマ字入力のタイピング練習ゲームを5分間行ってもらおう。「寿司打」によって、時間制限があることによる焦りやプレッシャー、時間を意識することによって起こるタイプミスへの不安、5分間の間継続的にタイピング続けるよって起こる精神的な疲労等などによるストレスを与える事ができると考えられる。

4.4 アミラーゼ活性値

アミラーゼ測定は、測定用の図 7 の唾液アミラーゼモニターと、図 8 の専用の唾液採取チップを用いて唾液を採取する。採取後に専用モニターを使いアミラーゼ活性値を調べる。唾液の採取タイミングは、植物がない状態で5分のタイピングテストを行った後と、ある状態で行った後の計二回を採取する。唾液アミラーゼの測定で、測れるストレス度合いとしては、0~30KIU/L²ではストレスがなく、31KIU/L 以上はストレスがあるとされており、数値が上昇するにつれて強いストレスを持っていると判断される。



図 7 使用したアミラーゼモニター



図 8 唾液アミラーゼチップ

4.5 心拍数

テスト前に図 9 のアップルウォッチを配布し、腕に着けた状態でタイピングテストを行ってもらう。テストの開始から5分間の心拍数を計測する。健康な成人の安静時の脈拍数は、個人差はあるが、1分間に約60~100回となっている。人が発揮できる最大の心拍数は年齢を重ねるとともに低くなっていく傾向にあり、同じ年齢の人であれば心拍数と運動の強度との関係はほぼ一定なので、運動の強度を計る目安として心拍数がよく用いられる。



図 9 配布するアップルウォッチ

² 濃度の単位。IU は国際単位 (International unit) で生体に対する効力を表す単位。1L あたりに何 KIU のアミラーゼが入っているかを表している。

第 5 章 実験結果

5.1 唾液アミラーゼ

唾液アミラーゼ活性値を、植物なしと植物ありで測定した結果を表 1 に示す。

表 1 唾液アミラーゼ活性値

	唾液 (KIU/L)	
	無し	有り
A	5	13
B	4	4
C	7	16
D	33	19
E	20	13

想定では唾液アミラーゼ活性値は、植物なしの状況で示す数値よりも植物ありの状況ではストレスを示す数値が低くなると想定していた。しかし、表 1 からは唾液アミラーゼ活性値が減少・増加・変化なし、などの様々な変化が見られた。このことから、画面上の植物に対して、ストレスが軽減した被験者もいれば、逆の効果を示す者もいた。

表 1 の中でも、被験者 D さんの植物無しの結果は 33 であり、一つ下の E さんと比較しても 10 以上離れている異常な結果である。この異常値は、D さんがもともとストレスを抱えている状態で測定したことが原因と考えられる。

5.2 心拍数

心拍数を、植物なしとありで測定した結果を表2に示す。

表2 心拍数(拍/分)

人	分	1	2	3	4	5	平均
A	植物なし	103	96	103	103	106	102.2
	あり	101	99	99	100	101	100
B	なし	73	76	78	74	73	74.8
	あり	75	73	81	76	73	75.6
C	なし	108	79	82	81	85	87
	あり	82	122	97	89	83	94.6
D	なし	78	77	74	77	87	78.6
	あり	75	80	80	77	80	78.4
E	なし	81	74	82	85	80	80.4
	あり	80	80	82	89	104	87

想定では心拍数は、植物なしの状況で示す数値よりも植物ありの状況では、時間が経過するごとに画面上の植物によって、ストレス軽減効果が働くことによって心拍数が落ち着いていき、平均心拍数が植物なしと比較して低くなると予想していた。

しかし、表2からは平均心拍数の大きな変化は見られなかったが、少し増加している傾向がある。

5.3 T検定

T検定は「データに対応があるとき」と、「データに対応がないとき」の2種類がある。データに対応がある場合は、同じ人やモノで2回計測したデータの差を評価する場合を指す。逆にデータに対応がない場合は、違う人やモノで計測したデータの比較を評価する場合を指す。本研究では、同じ人のデータの差を評価するので今回のT検定はデータに対応があり、Excelで行うT検定では、データの対応がある場合の分析を行う。

表 3 Excel で T 検定を行った結果の例

t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール

	変数 1	変数 2
平均	58.44	58.78
分散	76.758	76.232
観測数	5	5
ピアソン相関	0.999725	
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	-3.66631	
P(T<=t) 片側	0.01073	
t 境界値 片側	2.131847	
P(T<=t) 両側	0.021461	
t 境界値 両側	2.776445	

実際に Excel で T 検定を行った場合、表 3 のような結果が表示される。

片方で検証する場合は、t 値、P(T<=t)片側、t 境界値片側を確認していく。この例の場合は、自由度 4 の t 分布で有意水準 5 % の t 境界値片側（片側検定で有意差が認められる境界値）は 2.13…となるのに対して与えられたデータから計算した t 値は-3.66…となり、絶対値は 3.66…である。t 値が境界値よりも大きくなっている。P(T<=t)片側も有意水準 0.05 以下になっていることから、例の 2 群のデータの帰無仮説は棄却され「有意差が認められる」ことがわかる。

上記を参考に実験結果から、T 検定を Excel の機能を用いて行い、画面上の植物がある状態では、ストレス軽減効果があるといえるのかを、唾液アミラーゼ活性値と心拍数の 2 つの面から確かめた。T 検定を行うにあたっての、設定を以下に示す。

・帰無仮説と対立仮説の設定

- ・帰無仮説 H_0 : 画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持たない。
- ・対立仮説 H_1 : 画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持つ。

・有意水準の設定:

- ・一般的に使われる 5% ($\alpha = 0.05$) に設定する。

・T 値と P 値の計算

- ・Excel に実験データを入力して計算する。
- ・検定統計量 = t 値、得られたデータが起こりえる確率 = p 値が示される。

・結論

- ・P 値が有意水準より小さければ、帰無仮説を棄却し、対立仮説を採択する。

5.3.1 唾液アミラーゼによる T 検定

実験より得た唾液アミラーゼ活性値のデータを用いて、Excel の機能を使って得た T 検定の結果を表 4 に示す。

表 4 アミラーゼ活性値のデータによる検定結果

t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール		
アミラーゼ (KIU/L)	植物なし	あり
平均	13.8	13
分散	157	31.5
観測数	5	5
ピアソン相関	0.651	
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	0.182	
P(T<=t) 片側	0.432	
t 境界値 片側	2.13	
P(T<=t) 両側	0.864	
t 境界値 両側	2.78	

表 4 から「ストレス軽減効果の有無」を見るので片側検定を行う。自由度 4 の t 分布で有意水準 5 % の境界値は表 4 の「t 境界値片側」より 2.132 である。よって棄却域は「 $t > 2.132$ 」である。そして選択したデータから計算した統計量である「t 値」は 0.182 となっており、t 値が境界値より大きくないため t 値は棄却域に入っていない。そして、統計量の実現値は表 4 の P(T<=t)片側 (片側検定の場合にみる p 値) より 0.432 である。p 値は有意水準の 0.05 以下になっていないことから、この平均値の差が統計的に有意でないことがわかる。よって、帰無仮説は破棄されず、唾液アミラーゼ活性値のデータから「画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持っている」と結論づけることはできなかった。

表 5 異常値を除いたアミラーゼ活性値の検定結果

t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール

アミラーゼ(KIU/L)	植物なし	あり
平均	9	11.5
分散	55.3	27
観測数	4	4
ピアソン相関	0.336	
仮説平均との差異	0	
自由度	3	
t	-0.666	
P(T<=t) 片側	0.276	
t 境界値 片側	2.35	
P(T<=t) 両側	0.553	
t 境界値 両側	3.18	

5章で示した唾液アミラーゼの測定結果を検討した所、Dさんの測定結果が他の人の結果に比べて大きく、これを異常値として除いたT検定を行った結果を表5に示す。

表4と比較して、植物なしの分散の値が大きく変わっている。異常値を除いたことによって、データが平均値周りにどの程度散らばっているのかが見やすくなった。

T検定の結果は、異常値を除かずに行った結果と同様に、帰無仮説は破棄されず、唾液アミラーゼ活性値のデータから「画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持っている」と結論づけることはできなかった。

5.3.2 心拍数による T 検定

実験より得た心拍数のデータを用いて、Excel の機能を使って得た T 検定の結果を表 6 に示す。

表 6 心拍数のデータによる検定結果

t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール

心拍数(拍/分)	植物なし	あり
平均	84.6	87.1
分散	116	108
観測数	5	5
ピアソン相関	0.917	
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	-1.30	
P(T<=t) 片側	0.132	
t 境界値 片側	2.13	
P(T<=t) 両側	0.263	
t 境界値 両側	2.78	

表 6 から「ストレス軽減効果の有無」を見るので片側検定を行う。自由度 4 の t 分布で有意水準 5 % の境界値は表 6 の t 境界値片側より 2.132 である。よって棄却域は「 $t > 2.132$ 」である。そして選択したデータから計算した統計量である t 値は -1.301 となっており、絶対値は 1.301 である。よって、t 値が境界値より大きくないため t 値は棄却域に入っていない。そして、統計量の実現値は表 6 の P(T<=t) 片側（片側検定の場合にみる p 値）より 0.132 である。p 値は有意水準の 0.05 以下になっていないことから、この平均値の差が統計的に有意でないことがわかる。よって、帰無仮説は破棄されず、心拍数のデータから「画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持っている」と結論づけることはできなかった。

以上の結果から、唾液アミラーゼと心拍数の二つのデータによる T 検定の結果は、どちらも帰無仮説が棄却されず唾液アミラーゼと心拍数の二つのデータはどちらも有意差がなく、「画面上の植物は被験者に対して、ストレス軽減効果を持っている」とは言えない結果になった。

第6章 考察

結果より、提案手法である室内緑化を施すためのオフィスに設置する観葉植物を、維持管理がほとんど不要な画面上の植物にすることで、ストレス軽減効果を与える手法は、唾液アミラーゼ活性値と心拍数の二つのデータによる T 検定の結果については、「有意差が認められない」という結果になった。つまり、本研究で提案した手法は、被験者に対してのストレス軽減効果を持っているとは言えないという結果に終わった。

本研究がうまくいかなかった要因としては、被験者が今回使用した植物モデルに親しみやポジティブな感情を抱けなかったことが考えられる。先行研究 [8] では、ストレス軽減効果を与える動画として、焚き火や森林などの数多くの人が親しみやすくポジティブな感情を抱きやすい動画を採用して実験を行っている。それと比較して、本研究に用いた植物モデルは、独自の要素としてリアルタイムで花びらが降るなどの要素を取り入れたものの、「画面上の植物」という初見のものであるという点が、被験者にとって日常的に親しみやポジティブな感情を抱くまでには至らなかった。

今後はリアルな動きに合わせて音を鳴らすなどのインタラクティブな要素を取り入れた改善を行っていくことで、初めて見る人でもポジティブな感情を抱きやすい植物モデルに仕上げていくことが必要であると考えられる。

第7章 おわりに

本研究ではオフィス緑化によって生まれる植物の維持管理を、画面上の植物に代替えることでデメリットの改善を行い、変わらず植物によるストレス軽減効果が得られるかの検証を行った。また、画面上の植物にストレス軽減効果があるのかを、唾液アミラーゼ活性値と心拍数の二つのデータを用いた T 検定によって確かめた。その結果、二つのデータとも「有意差が認められない」という結果を得た。つまり、今回のデータから画面上の植物によるストレス軽減効果をもっていると結論づけることが出来なかった。唾液アミラーゼ活性値と心拍数の測定結果からも、数値が減少しているなどの傾向も見られなかった。

今後の展望としては、実験を行う環境の細かい設定や、本研究で使用した植物モデルにリアルに合わせて音を鳴らすなどのインタラクティブ要素の追加や改善を行うことが必要である。

謝辞

本論文を作成するにあたり、ご指導いただきました三好力教授に心から感謝いたします。また、実験に協力してくださった三好研究室の皆様や学友の皆様にも同じく心から感謝いたします。

参考資料

[1]令和5年「労働安全衛生調査（実態調査）の概況

https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r05-46-50_gaikyo.pdf

[2]バラ生花の視覚刺激がもたらす生理的リラククス効果

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjpa/18/3/18_KJ00008826602/_pdf/-char/ja

[3]携帯型唾液アミラーゼ測定器を用いたリラククス反応評価に関する検討

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsnas/9/3/9_40/_pdf

[4]観葉植物を見ることがVDK作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響

https://www.greenleafips.com/wp-content/uploads/2020/06/47_138.pdf

[5]室内の植物が人間の心身に及ぼす影響に関わる研究の現状と今後の課題

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsrt/39/4/39_552/_pdf

[6]室内緑化によるオフィスの労働環境向上に関する研究人工植物の緑化量による影響の検討

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jasvet/30/1/30_185/_pdf/-char/ja

[7]屋内緑化の効用と演出手法

[https://toin.repo.nii.ac.jp/record/736/files/%E8%AB%96%E5%8F%A224%E5%8F%B7\(24\)%E9%A3%AF%E5%B3%B6.pdf](https://toin.repo.nii.ac.jp/record/736/files/%E8%AB%96%E5%8F%A224%E5%8F%B7(24)%E9%A3%AF%E5%B3%B6.pdf)

[8]焚き火動画視聴によるストレス軽減効果に関する研究

file:///C:/Users/Gudet/Downloads/B24351539_0310052.pdf

[9]焚き火による心理的ストレス軽減効果の検証

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jenvpsy/10/1/10_20/_pdf/-char/ja

[10] 寿司打

<https://sushida.net/>



