

植物の色や香りに着目したオフィス空間の グリーンメンタルヘルスケア効果に関する検討

蒲原大季*・源城かほり**

Green Mental Healthcare Effects in Office Spaces Focusing on Color and Fragrance of Plants

by

Daiki KAMOHARA* and Kahori GENJO**

It is urgent problem to improve the environment in office spaces. The GMH effects (that is the abbreviation for Green Mental Healthcare effects) based on the biophilic design are suggested as a solution for this problem. This research aims to verify the GMH effects on the basis of colors and fragrances of the plants that would effect on the physiological/psychological responses of the subjects. As the result of this research, there were few correlations between these responses and features of plants. And some effects those are caused by subject attributes such as age and gender must be excluded to improve the analysis method.

Key words: office, indoor environment, productivity, mental health, plants

1. はじめに

国連サミットで2016年から2030年までの国際目標として持続可能な開発目標(SDGs)が採択された¹⁾。我が国ではSDGsにおける17の主要な目標のうち8つの優先課題を「SDGs実施指針」と定め、政府主導で取り組んでいる²⁾。これらの取り組みのうち本研究では「健康・長寿の達成」に注目し、アプローチの一つとしてバイオフィリックデザインに着目している。これは、自然とのつながりを求める人間の本能的な欲求、すなわちバイオフィリア仮説³⁾に基づいたデザインであり、オフィス環境に取り入れる企業が増えている⁴⁾。当研究室では、バイオフィリックデザインのうち、職場で植物導入による癒しやリラクゼーション効果のことをグリーンメンタルヘルスケア効果(以下GMH効果と省略する)と呼び、植物を実際のオフィスに設置した場合の効果について生理・心理反応の観点から明らかにする実証実験を実施した^{5),6)}。その結果、一部の植物においてストレス緩和が見られたが、植物の持つ色や香りによる影響は検討されてこなかった^{7),8)}。そこで本研究では、バイオフィリックデザインに基づくオ

フィス環境を対象に、植物の色や香りが及ぼす影響に着目した実証実験を行った。実オフィスに設置した植物が生理・心理反応に及ぼす影響を植物の色・香りによって比較し、その差異を検討することを目的とする。

2. 実験概要

実験は、2016年3月から2016年9月までのおよそ7カ月間に渡って実施した。詳細について以下に述べる。

2.1 実験対象室及び被験者属性

対象室は、京都市内のオフィスビル8階に入居する実オフィス2室とした。2室をそれぞれABオフィス、BCオフィスと呼ぶ。Fig. 1に2オフィスそれぞれの平面図と各測定器具の設置場所を示し、Photoに実験風景を示す。オフィスレイアウトはどちらも対向式であり、植物は向かい合うデスクの中央部分に線状に配置するものとした。室容積など物理環境の詳細等はTable 1で示している。同様に、各オフィスの業務形態及び所属する被験者の属性についてもTable 1に併せて示す。ABオフィスでは社員の9割が男性で、男女の平均年齢差も17歳とやや離れているのに対し、

平成**年**月**日受理

* 工学研究科総合工学専攻 (Department of Advanced Engineering)

** 工学研究科 (Graduate School of Engineering)

BC オフィスでは人数比，年齢について性別による差は小さいなど，いくつかの点で違いが見られた。

2.2 調査項目及び測定方法

Table 2 には，調査内容と測定器具，測定期間等についてまとめている．室内物理環境の他，被験者の生理反応，心理反応，知的生産性を調査する．

2.3 実験条件

オフィスに配置する植物の種類を実験条件とし，各種植物を設置した期間を1サイクル (Cycle) として扱う．実験サイクルごとの実験条件及び勤務中の被験者の視野に占める緑視率について Table 3 に示す．実験条件をおよそ 11 日周期で変更し，Cycle 0 及び Cycle 6 は植物を設けていない．なお，BC オフィスでは Cycle 2 を実施していないため，分析においては Cycle 1 のみを対象群として扱った．

2.4 分析方法

分析は，色・香りを持たないレタス系を設置した Cycle 1, Cycle 2 を基準に，各実験結果中の生理反応のうち，フリッカー値と唾液アミラーゼ活性値を，心理反応のうち自覚症状総合訴えスコアを比較するものとした．また，唾液アミラーゼ活性値については被験者属性による測定値への影響を考慮し，式(1)に定める AMY_{score} を定義し標準化している．

$$AMY_{score} = 4 \frac{AMY - AMY_{min}}{AMY_{max} - AMY_{min}} + 1 \quad (1)$$

AMY_{score} : 正規化したアミラーゼ活性値

($1 \leq AMY_{score} \leq 5$)

AMY : 唾液アミラーゼ活性値

AMY_{max} : サイクル毎の最大値

AMY_{min} : サイクル毎の最小値

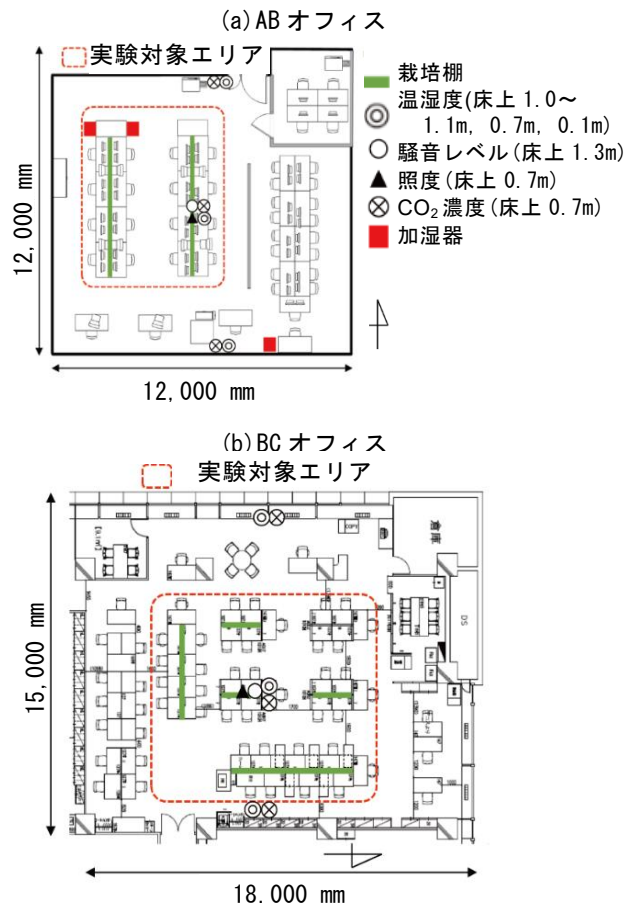


Fig. 1 実験対象オフィスの平面図



Photo 実験風景

Table 1 実験対象室及び被験者の概要

対象室	AB オフィス	BC オフィス
種別	コールセンター	一般オフィス
業務内容	店舗向け窓口 (車用品の相談)	家電店舗向け (FAXDM/FAX 一斉同報サービスの営業 及び相談窓口)
床面積	132.0 m ²	270.0 m ²
天井高	2.43 m	2.50 m
容積	321 m ³	675 m ³
加湿器	毎日給水して利用	冬季のみ利用
LED の点灯時間	6:00-20:00	6:00-20:00
被験者	SV 以下 22 名 (男性 20 名, 女性 2 名) (契約社員 9 : 派遣社員 1)	L 以下 16 名 (男性 7 名, 女性 6 名) (全員正社員)
平均年齢	男性 41.4 歳 女性 24.5 歳	男性 35.9 歳 女性 34.0 歳
勤務時間と休日	10:00-22:00, 休日なし	9:00-18:00, 土日祝
備考	シフト勤務 : 16 席 (延べ人数 13 人/日)	全席固定席, 時間外勤務 1~2 時間発生

Table 2 調査内容と測定方法

調査内容	調査項目	測定器具	機器制度	測定時間・間隔
室内物理環境	温度	エスペミック製, RS-14	±0.5℃	10分おきに 常時測定 2016/3/28 ~ 2016/9/2
	湿度		±5.0%	
	騒音レベル	マルチ環境測定器 (FUSO 製 LM-8102)	±3.5dB	
	照度		±5%rdg+8%	
	二酸化炭素濃度	FUSO 製 MCH-383SDJ	±40ppm	
生理量	心拍数	ウェアラブル型デバイス(Mil ALPHA2)		業務中常時測定
	唾液アミラーゼ活性値	唾液アミラーゼモニター(NIPRO 製, DM-3.1)		
	フリッカー値	フリッカー値測定器Ⅱ型 (竹井機器工業自動型 T.K.K.501c)		週 2 回
	指先脈波	Lifescore (Win フロンティア株式会社製)		
心理量	調査開始時のアンケート	性別, 植物の好き嫌い, 植物のイメージ		調査開始時
	始業前アンケート	SAP (Subjective Assessment of workplace Productivity)		週 1~2 回
	終業後アンケート	アンケートや厚生労働省ストレスチェックシートに基づく Web アンケート (疲労感 は 自覚症 しらべ(2002 年版)を使用)		週 1~2 回
	調査終了時のアンケート	観葉植物の配置について, 緑の経済的価値		調査終了時
知的生産性	CPH (Calls per hour)	1 時間当たりの受電数 (AB オフィスのみ)		常時測定
	タイピングスピード	3 分間の Web 上での単純作業		週 2 回

Table 3 各サイクルにおける実験条件

Cycle	月日	植物	植物の特徴			
			色	形状	香り	緑視率
Cycle 0	AB: 2016/3/28~2016/4/24 BC: 2016/4/4~2016/4/28	植物なし				
Cycle 1	AB: 2016/4/25~2016/5/6 BC: 未実施	グリーンロメイン, ピノグリーン (レタス系)	薄緑	円形	無し	10.0%
Cycle 2	2016/5/9~2016/5/20					
Cycle 3	2016/5/23~2016/6/3	チコリー, エンダイブ, レッドからし水菜 (水菜系)	緑	尖形	無し	3.0%
Cycle 4	2016/6/6~2016/6/17	ペパーミント, レモンバーム, スペアミント (ミント系)	薄緑	尖形	有り	8.0~9.6%
Cycle 5	2016/6/20~2016/7/1	観葉植物	薄緑	尖形	無し	2.9~3.7%
Cycle 6	2016/7/4~2016/7/12	植物なし				
Cycle 7	2016/7/13~2016/7/29	スイートバジル, レモンバジル (バジル系)	薄緑	尖形	無し	5.6~7.2%
Cycle 8	AB: 2016/8/2~2016/8/12 BC: 2016/8/1~2016/8/12	黒葉ピノグリーン, グリーンマス タード, サマーレッドリーフ (赤系と緑系の混合)	緑・赤	円形	有り	4.5~5.4%
Cycle 9	2016/8/22~2016/9/2	グズマニア, ミニバラ, ベゴニア (花弁)	薄緑 ・赤	円形 尖形	無し	6.5~7.5%

3. 実験結果

分析では、単色で香りの無いレタス系の植物を設置した Cycle 1, Cycle 2 を対象群と定め、香りのあるミント系を設置した Cycle 4 とバジル系を設置した Cycle 9 を香り群、赤色系の花を設置した Cycle 7 を色群とし、生理量及び心理量について一元配置分散分析を行った。

3.1 AMY_{score}

平均値を比較すると、色の有無による条件では AB オフィス, BC オフィスともに対象群に比べて増加する傾向にあった (Fig 2 (a), (b)). 香りの有無による条件では, AB オフィスでは値が増加した一方で BC オフィスでは減少傾向にあった (Fig 2 (c), (d)). しかし, 有意な増減は認められなかった。

3.2 フリッカー値

平均値を比較すると、色の有無による条件では BC オフィスの色群が対象群に比べて増加傾向にあり、当該条件における p 値は今回の検討項目の中で最も小さく、比較的顕著な変化が認められた (Fig 3 (b)). また、香りの有無による条件に関しても BC オフィスの香り群が対象群に対し値が増加傾向 ($p=0.15$) にあったが有意差は認められなかった (Fig 3 (d)).

3.3 自覚症状総合訴えスコア

AB オフィスの色群, 及び BC オフィスの色群・香り群において対象群に比べて値の減少傾向が認められたが, 有意差は認められなかった (Fig 4 (a), (b), (d)). 対照的に AB オフィスの香り群でのみ対象群に比べて値がやや増加する傾向が認められた (Fig 4 (c)).

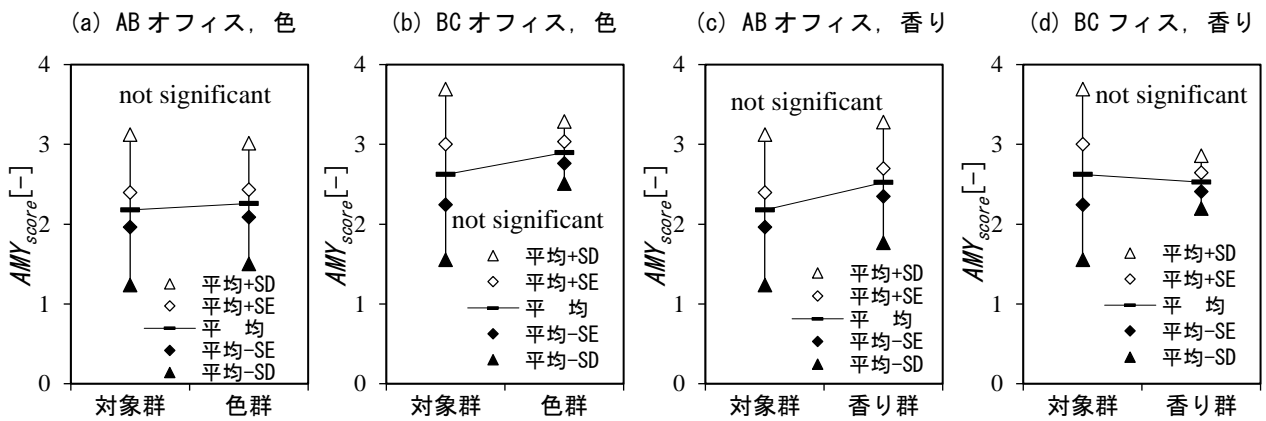


Fig. 2 色・香りを因子とした各オフィスにおける AMY_{score} の変化

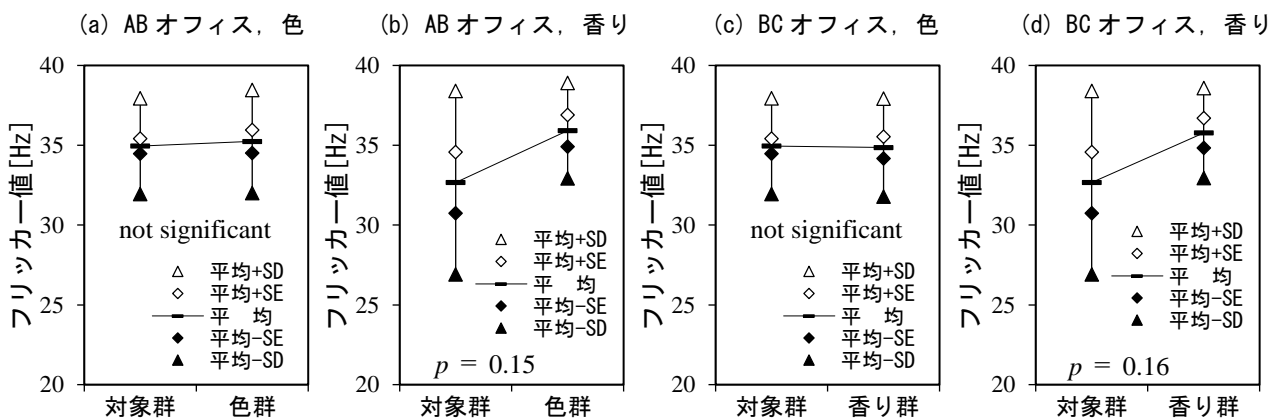


Fig. 3 色・香りを因子とした各オフィスにおけるフリッカー値の変化

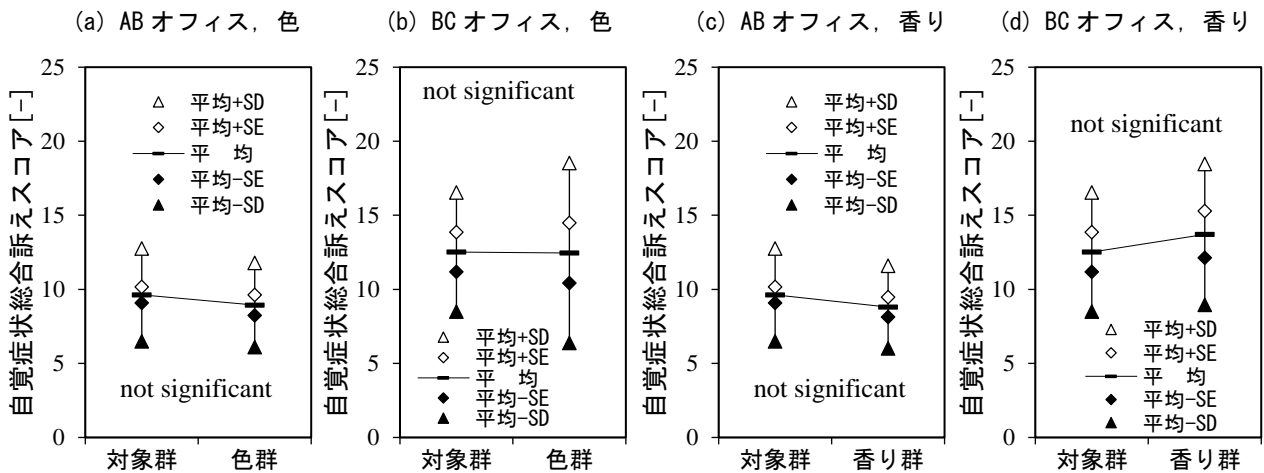


Fig. 4 色・香りを因子とした各オフィスにおける自覚症状総合訴えスコアの変化

4. 分析手法の検討

フリッカー値と総合訴えスコアの一部の条件において、通常の観葉植物に比べて色や香りを持つ植物がよりストレスを減少させる傾向が確認できた一方で、 AMY_{score} に関しては他の測定項目に相反してストレスが増加している傾向が確認されたことから、今回の実験結果には環境条件や被験者属性が影響していることが推察される。従ってこれらの因子が測定項目への影響を及ぼしていると仮定し、分析を行った。影響を及ぼす因子として、オフィスの差異、被験者の年齢・性別、喫煙状況の4つを設定し、被験者内で対応のある二元配置分散分析を行った。なお、年齢に関しては被験者数が十分な30代、40代のみを対象とする。結果を生理反応の項目に示す。

4.1 唾液アミラーゼ活性値

生データに対する影響を精査するため、 AMY_{score} ではなく正規化する前の計測値である唾液アミラーゼ活性値 (SAA [KIU/L]) を用いて比較した (Fig. 5)。唾液アミラーゼ活性値に関して、これらの因子による有意差は認められなかった。

4.2 フリッカー値

フリッカー値について分析した結果を Fig. 6 に示す。これらの条件において有意差は認められなかった。

4.3 自覚症状総合訴えスコア

自覚症状総合訴えスコアについて分析した結果を Fig. 7 に示す。年齢因子(b)を除くオフィス、性別、喫煙の有無を因子とした分析においてそれぞれ、BC オフィス、女性、喫煙者の群が、自覚症状訴えスコアを有意に高く評価することが確認された。

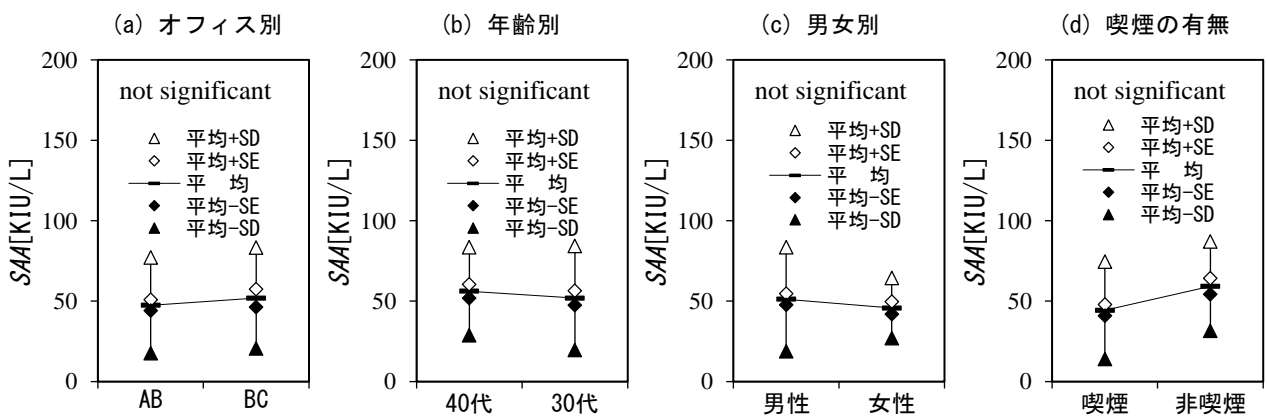


Fig. 5 環境条件・被験者属性を因子とした唾液アミラーゼ活性値の二元配置分散分析結果 (対応有り)

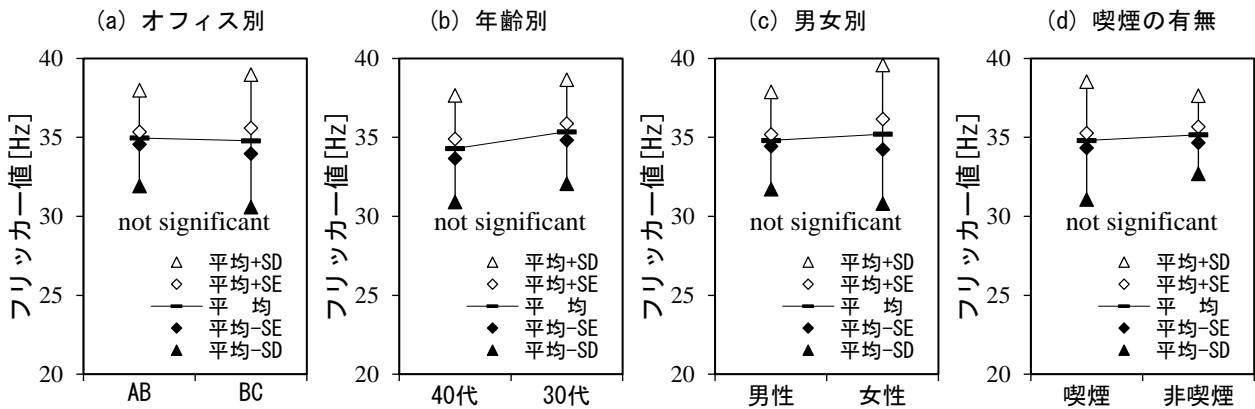


Fig. 6 環境条件・被験者属性を因子とした唾液アミラーゼ活性値の二元配置分散分析結果（対応有り）

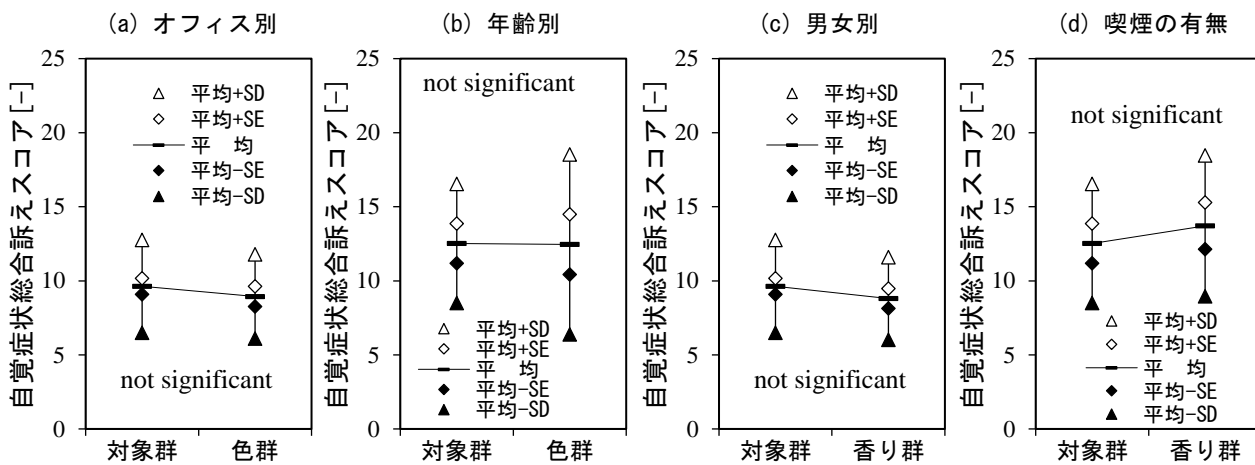


Fig. 7 環境条件・被験者属性を因子とした自覚症状総合訴えスコアの二元配置分散分析結果（対応有り）

5. 考察

以上より、実オフィスへ導入する植物の色と香りによる心理、生理反応への影響について、またこれらの実験に伴う測定項目への外部因子による影響についての推測を述べる。

5.1 色と香りによるGMH効果への影響

フリッカー値、自覚症状総合訴えスコアの結果から、色のある植物、香りのある植物はそれぞれ通常の観葉植物に比べ、ストレス緩和方向の影響を与える傾向が確認された。その一方で唾液アミラーゼ活性値ではストレス増加方向の影響を与える傾向が示唆された。いずれも有意な値の変動は確認されず、環境条件、被験者属性といった外部因子が測定結果に影響を及ぼしていることが推測される。

5.2 外部因子を考慮した分析手法の検討

測定項目に予期しない影響を与えていると推測される外部因子についての分析を行った。測定項目ごとの二元配置分散分析結果を Table 4 に示す。各測定項目の上段に因子による有意差の有無、増減の傾向をま

とめ、下段に被験者内因子を示している。上段で有意差が出ている項については当該因子が影響を及ぼしていることが確認され、下段で有意差が出ている項については更に条件を加えて比較することで相関を確かめる必要がある。

分析結果から、自覚症状総合訴えスコアについては、オフィスの違い、性別、喫煙の有無によって有意差が生じていることが確認された。オフィスによる差異については、AB オフィスは契約社員中心で、BC オフィスは全員が正社員であるという雇用形態の違いから、職場環境に対して意識の差が生じていたことが推測される。次に性別について男性に比べ女性の訴えスコアが大きい傾向にある点で、尾山ら (2014)¹³⁾の研究でも同様のことが報告されている。また喫煙の有無については喫煙者が非喫煙者に比べて自覚症状を強く訴えているという結果は、喫煙者は自己効力感^{註)}が低下するとしている遠山ら (2011)¹⁴⁾の研究結果と合致していることから、実験結果に特に影響していると推測される。最後に、年齢による差異については有意差

Table 4 実験結果の調査項目別、条件別の比較結果一覧

比較項目		オフィス	性別	年齢	喫煙有無
唾液アミラーゼ活性値	被験者間因子	AB<BC	女性<男性	30代 < 40代	非喫煙者<喫煙者
	被験者内因子	-	-	-	-
フリッカー値	被験者間因子	AB>BC	女性>男性	30代 > 40代	非喫煙者>喫煙者
	被験者内因子	-	-	-	-
自覚症状 総合訴えスコア	被験者間因子	AB<BC	女性>男性	30代 > 40代	非喫煙者<喫煙者
	被験者内因子	-	-	-	-

凡例 : p 値<0.05

が認められなかったが、唾液アミラーゼ活性値とフリッカー値において被験者内因子による因子分析の p 値が 0.05 より小さくなっていることから、年齢層による特性の違いも考慮しておく必要がある。

6. まとめ

本稿では、実オフィス空間を対象とした GMH 効果の実証実験の一環で、植物の色・香りによる GMH 効果への影響についての分析結果を述べた。心理・生理反応の一部で植物の色・香りが GMH 効果を向上させる働きをする傾向が示唆された。

また、分析における環境条件・被験者属性の影響については、測定項目と各因子との関連付けを進めることができた。

謝辞：本研究は日本テレネット株式会社との共同研究として実施した。また、本研究の一部は科学研究費補助金・基盤研究(B)(課題番号26289202、研究代表者・松本博)により実施された。

注：健康行動評価において用いられる概念であり、ストレス・疲労等の自覚症状に影響する。

参考文献

- WHO：メンタルヘルスケアアクションプラン 2013-2020，第 66 回 WHO 総会資料，2012。
http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/mental_health_facts/en/(最終閲覧日時：2017年3月17日)
- 内閣府首相官邸SDGs推進本部配布資料：SDGsアクションプラン 2019，2018.12，
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sdgs/pdf/actionplan2019.pdf>(最終閲覧日時：2019年7月5日)
- Edward O Wilson, Biophilia, Cambridge: Harvard University Press, 1984.
- 仁科弘重, 松本博他：これからの屋内緑化・マニュアル, 屋内緑化推進協議会, 2015.7.
- 仁科弘重, 中本有美：観葉植物, 花, 香りが人間に及ぼす生理・心理的効果の脳波およびSD法による解析, 日本建築学会計画系論文集, 第509号, pp.71-75, 1998.7.
- 松本博, 源城かほり：観葉植物のグリーンアメニティ効果に関する研究(第1報)植物がオフィスワーカーの心理・生理反応及びプロダクティビティに及ぼす影響, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.961-964, 2012.9.
- 矢動丸琴子, 大塚芳嵩, 中村勝, 岩崎寛：オフィス緑化が勤務者に与える心理的効果に関する研究, 日本緑化工学会誌, Vol.42, No.1, pp.56-61, 2016.
- 橋本幸博, 鳥海吉弘：オフィス空間における植物量のストレス緩和への影響に関する研究 模擬執務空間における執務者実験結果, 日本建築学会計画系論文集, 第 77 巻, 第 680 号, pp.2371-2378, 2012.10.
- 気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- 社団法人空気調和・衛生工学会：新版・快適な温熱環境のメカニズム 豊かな生活空間をめざして, 丸善出版, 2008.3.
- 菅民郎：多変量解析の実践(下), 株式会社 現代数学社, 1993.12.
- Amazon 流, 働き方改革「バイオフィリア」という新しい取り組み～オフィスの緑化と生産性の関係～
<https://amp.review/2018/07/13/biophilia/>
- 尾山文彦, 本間誠次郎, 芦原睦他：特急掲載_労働者の抑うつ, 疲労, 睡眠の状況と HPA 系内分泌動態の検討, 日本職業・災害医学会会誌, 62 巻 3 号, pp.143-148, 2014.5.
- 東山明子, 高橋裕子：喫煙者の心理的特性に関する検討, 日本禁煙科学会誌「禁煙科学」, 第 5 巻, pp.1-8, 2011.8.