

事務作業および休憩が心理・生理反応と知的生産性に及ぼす影響 (その1) 心理反応及び皮膚温度・心拍数の経時変化特性とラベンダーの香りの効果

正会員 ○近藤 弘基^{*1} 同 山中 俊夫^{*2} 同 崔 ナレ^{*3} 同 竹村 明久^{*4}
同 小林 知広^{*5} 非会員 池田 馨^{*6} 同 伊藤 雅人^{*6} 同 丸山 博^{*6}

4. 環境工学 -1. 環境心理・生理 -a. 感覚・知覚心理 (音・熱・光・空気・複合環境)
心理・生理反応, 知的生産性, 主観評価, ラベンダー

はじめに

近年、オフィスなどで室内環境を制御して居住者の快適性や健康性を向上させ、さらに知的生産性の向上も狙う動きがある。室内環境が個人のパフォーマンスに影響を及ぼすことは既往研究¹⁾で示唆されているが、室内環境が人体に及ぼす影響は曖昧である。そのため、室内環境の影響を定量化することに徐々に関心が高まっている。そこで本研究では、最終的に室内環境が知的生産性に及ぼす心理学的および生理学的影響を調べることを目的としている。本報では、休憩時のリラックス効果が知的生産性に影響を及ぼす可能性があると考え、休憩前と休憩後にd2テストを行わせることで、知的生産性の客観的評価を行った。また、作業間休憩時にラベンダー精油を噴霧して、においの効果も同時に検討した。

1. 実験概要

実験は、図1に示す部屋で2019年12月10～26日の内の10日間で実施した。21～24歳の学生10名(男性6名、女性4名)を被験者として採用し、1人に対してにおい無し・ラベンダーの2条件を実施した。生理反応への影響を考慮して、実験は2日連続で同じ時間に実施し、実験の順番による影響を考慮して、初日がおい無し条件と初日がラベンダー条件の被験者を5名ずつとした(表1)。

本実験の条件として、リラックス効果を与えると報告されている²⁾ラベンダーを採用し、精油を用いて噴霧した。比較のため水道水を噴霧するにおい無し条件も行った。噴霧には精油用噴霧器((株)生活の木、アロマ圧縮空気式)を用い、弱モード(10秒噴霧、50秒休止の繰り返し)で噴霧した。

本研究では、事務作業を模擬したタスクとしてd2テスト³⁾を用いた。d2テストは集中力と反射神経を測定するためのテストの1つで、上下に1～4個の点が付いたdとpの47文字、14行で構成されており、文字の上下の点が合計2つのdの文字に斜線で印をつける。テスト1回の内容は、各行12秒の制限時間で14行続けて実施する。

生理反応を定量化する目的で、心電、鼻先と額の皮膚温、呼吸((株)クレークト、バイオシグナルプラックス・プロを使用)及び脳波((株)ミュキ技研、ポリメイトミニAPI08を使用)を測定した。また、心理反応を定量化する目的で、リラックスに関する2種類の主観評価とにおいに関する3種類の主観評価を行った。各主観評価項目を図2に示す。主観評価は全て口頭で回答させた。リラックスに関する主観評価は、7段階尺度(リラックス度尺度)お

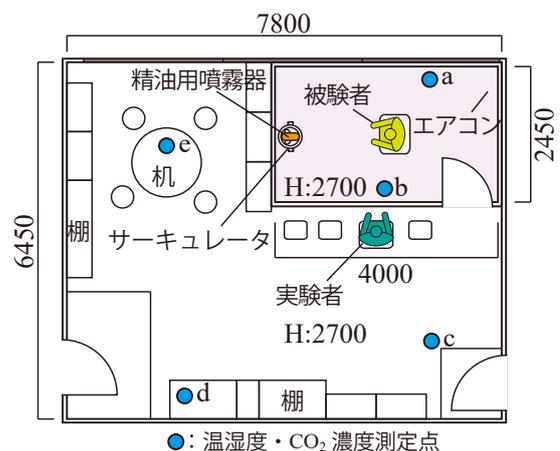


図1 実験室平面図

表1 実験日程

	12/10(火)	12/11(水)	12/12(木)	12/13(金)	12/18(水)	12/19(木)	12/20(金)	12/24(火)	12/25(火)	12/26(水)
9:00-10:30			被験者3	被験者3		被験者8	被験者8	被験者9	被験者9	
11:00-12:30			被験者4	被験者4					被験者10	被験者10
14:30-16:00	被験者1	被験者1	被験者5	被験者5	被験者6	被験者6			:におい無し条件	
16:30-18:00		被験者2	被験者2		被験者7	被験者7			:ラベンダー条件	

Influence of Simulated Office Work and Break Time on Psychological and Physiological Response and Workplace Productivity (Part1) Change of Psychological Response, Skin Temperature, and Heart Rate and Effects of Lavender Aroma Oil

KONDO Koki, YAMANAKA Toshio, CHOI Narae, TAKEMURA Akihisa, KOBAYASHI Tomohiro, IKEDA Kaoru, ITO Masato, MARUYAMA Hiroshi

および二次元気分尺度 (TDMS)⁴⁾

(アイエムエフ(株)、TDMS-ST for academic)を採用した。

TDMSは安定度と活性度を同時に測定でき、各項目の値から以下の式で算出する。

$$\begin{aligned} \text{安定度} = & (\text{落ち着いた}) \\ & + (\text{リラックスした}) \\ & - (\text{イライラした}) \\ & - (\text{ピリピリした}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{活性度} = & (\text{活気にあふれた}) \\ & + (\text{イキイキした}) \\ & - (\text{無気力な}) \\ & - (\text{だらけた}) \end{aligned}$$

また、においの主観評価として、臭気強度・快不快度・嗜好度を採用した。

実験タイムスケジュールを

図3に示す。実験中、被験者は椅子にかけ、安静時はプロジェクターで投影した自然風景(森林・川のせせらぎ)を視聴させた。最初のd2テスト時は7回連続で、後のd2テスト時は1回実施した。また、d2テスト間の安静時の主観評価は4分おきに実施した。

2. 実験結果

2.1 物理環境

図1に示す各測定点の測定期間中の平均値・標準偏差を表2に示す。実験室小部屋と大部屋の換気量をCO₂濃度の減衰から算出した結果、それぞれ約40m³/h、約85m³/hであった。また、d2テストを行う作業面の照度は約175lxであった。

2.2 心理反応

TDMSの値を全被験者で平均した結果および安定度・活性度の経時変化を図4、図5に示す。図4中のプロット横の番号

表2 物理環境結果

	測定点 a	測定点 b	測定点 c	測定点 d	測定点 e
温度【°C】	21.5±1.5	22.3±1.5	22.4±1.0	23.4±1.0	22.2±1.3
湿度【%】	44.5±4.6	43.5±4.3	37.2±5.2	36.9±5.2	39.2±6.0
CO ₂ 濃度【ppm】	889±104	901±96	784±95	771±97	765±98

[1] リラックス度

非常にストレス	ストレス	ややストレス	どちらでもない	ややリラックス	リラックス	非常にリラックス
-3	-2	-1	0	1	2	3

[2] TDMS 尺度

	全くそうでない	少しはそう	ややそう	ある程度そう	かなりそう	非常にそう
ア 落ち着いた	0	1	2	3	4	5
イ イライラした	0	1	2	3	4	5
ウ 無気力な	0	1	2	3	4	5
エ 活気にあふれた	0	1	2	3	4	5
オ リラックスした	0	1	2	3	4	5
カ ピリピリした	0	1	2	3	4	5
キ だらけた	0	1	2	3	4	5
ク イキイキした	0	1	2	3	4	5

[3] においの臭気強度

無臭	弱いにおい	らくに感知できるにおい	若干強いにおい	強いにおい	強烈なにおい
0	1	2	3	4	5

[4] においの快不快度

極端に不快	かなり不快	不快	やや不快	快でも不快でもない	やや快	快	かなり快	極端に快
-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

[5] においの嗜好度

極端に嫌い	かなり嫌い	嫌い	やや嫌い	好きでも嫌いでもない	やや好き	好き	かなり好き	極端に好き
-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

図2 各主観評価項目

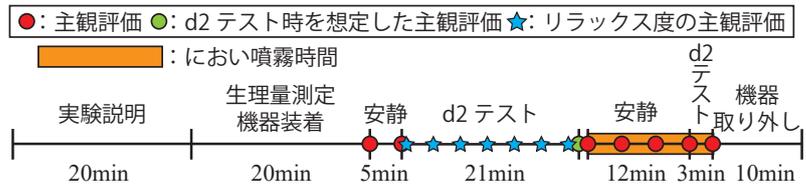


図3 実験タイムスケジュール

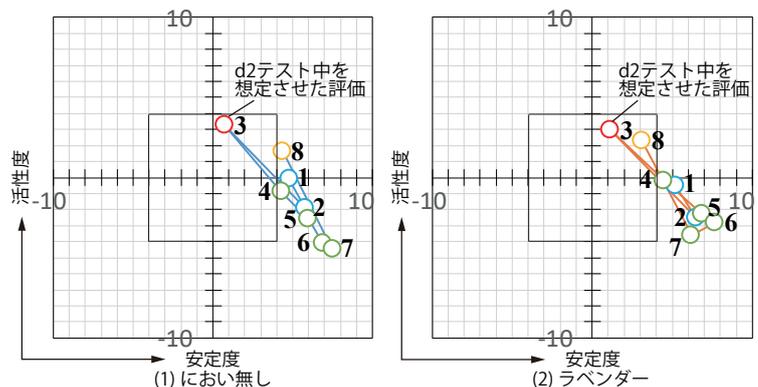


図4 TDMS 結果

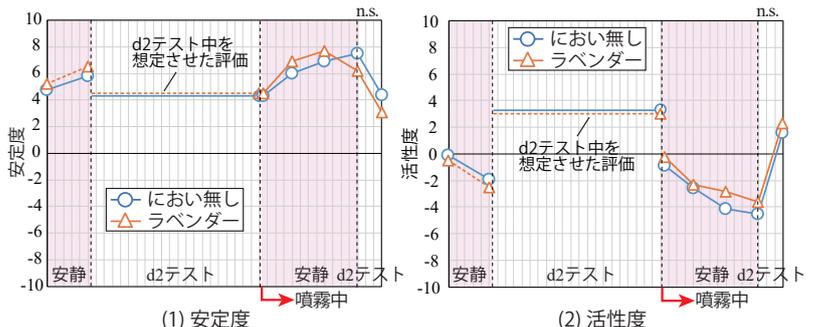


図5 安定度・活性度の経時変化

は、主観評価を行った順番を示している。また、図5のd2テスト後の安静時に関して、「におい無し」の値と「ラベンダー」の値との間でt検定を行った。図4、図5を見ると、安静時は安定度が上昇していき活性度は下降していく傾向が見られた。また、安静からd2テストに変わると安定度は下降し、活性度は上昇する傾向が見られた。におい条件間で有意差は見られず、においの効果は小さかった。また、リラックス度評価を全被験者で平均した結果を図6に示す。TDMSの時と同様にt検定を行った。リラックス評価は、安静時とd2テスト時で大きな差が見られた。また、「におい無し」と「ラベンダー」との間に有意差は無く、においの大きな効果は見られなかった。

2.3 生理反応

鼻額皮膚温度差を全被験者で平均した結果を図7に示す。皮膚温度は実験中連続測定(200Hz)しており、結果では1分毎に平均した値を示している。鼻皮膚温度は作業のストレス負荷による変動が大きく、額は変動が小さい。そして鼻皮膚温度はリラックス状態に向かうにつれて上昇していく⁵⁾。そのため、周辺環境の温度が皮膚温度に及ぼす影響を小さくするために鼻と額の皮膚温度差をとった。図7を見ると、においを噴霧していない時点の「におい無し」と「ラベンダー」の値が大きく異なり、実験日による影響があると考えられる。また、心拍数を全被験者で平均した結果を図8

に示す。心拍数は、心電を実験中連続測定(200Hz)しており、心電のR波の間隔(RRI)を解析して、1分毎の心拍数を算出した。一般に、ストレス負荷があるほうがRRIが短く心拍数が大きい⁶⁾。心拍数もおいを噴霧していない時点の「におい無し」と「ラベンダー」の値がやや異なっていた。生理反応は、

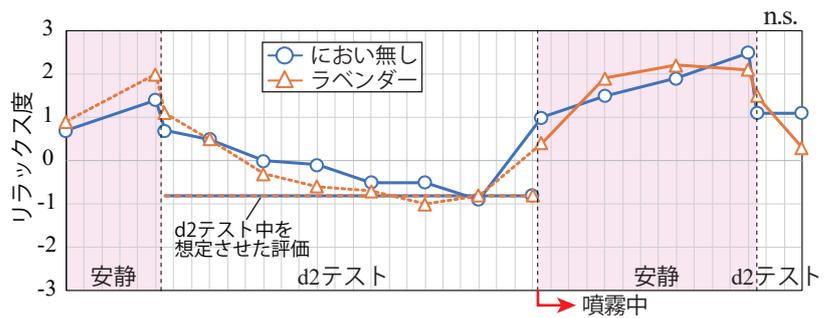


図6 リラックス度の経時変化

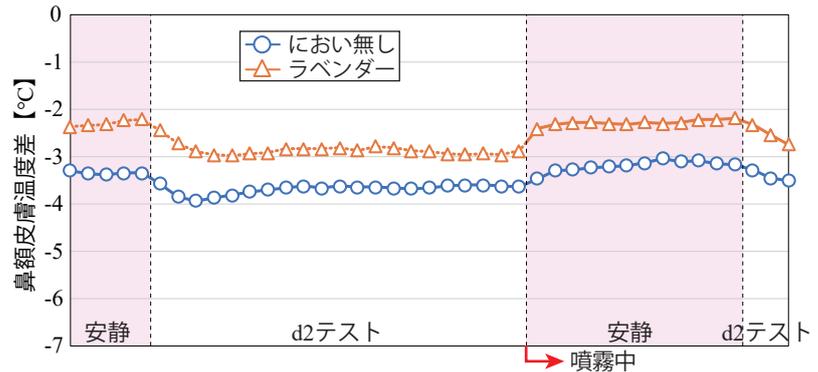


図7 鼻額皮膚温度差の経時変化

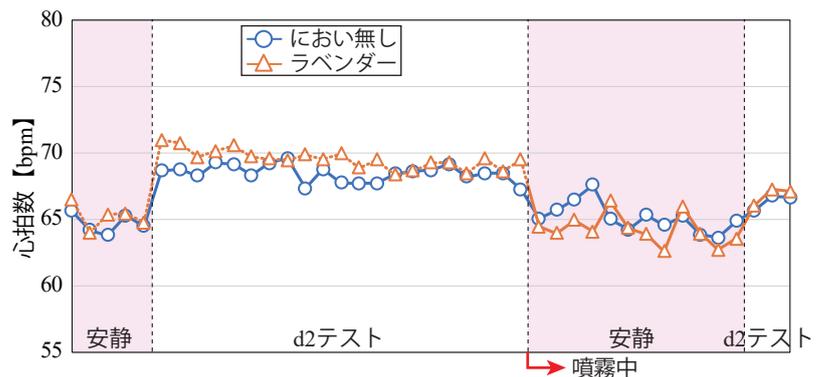


図8 心拍数の経時変化

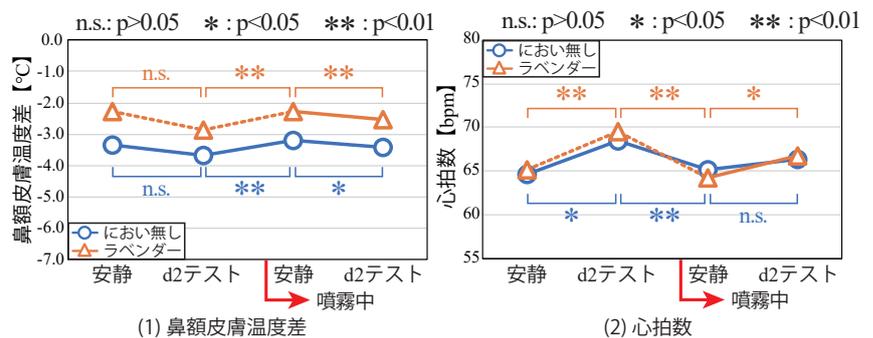


図9 鼻額皮膚温度差・心拍数の推移

主観評価と同様に安静時とd2テスト時で反応が異なる傾向が見られた。また、皮膚温度差・心拍数の推移を図9に示す。図のプロットは各時点の時間平均した値を示す。また、隣り合う時点の値の間でt検定を行った。両条件で多く有意差が見られ、被験者の状態の変化に伴って皮膚温度や心拍数は変化

することが示唆された。さらに、実験日による影響を排除するために、最初の安静時の5分間を平均した値で各値を基準化した。基準化した鼻額皮膚温度差および心拍数の結果を図10、図11に示す。また、d2テスト後の安静時に関して、「におい無し」の値と「ラベンダー」の値との間でt検定を行った。鼻額皮膚温度差の結果は、「におい無し」と「ラベンダー」の間で有意差は見られなかった。心拍数の結果は、d2テスト後の安静2分時と8分時に「におい無し」と「ラベンダー」の間に有意差が見られた。

2.4 d2 テスト

d2テスト成績は、達成率(総回答数÷総数)及びミス率((見落とし数+誤答数)÷総回答数)で評価した。全被験者で平均したd2テスト結果を図12に示す。結果を見ると、達成率・ミス率ともに、1回目から7回目まではほとんど変化が無かった。d2テストの習熟の影響と連続施行による疲れの影響が相殺されたためであると考えられる。また、8回目のd2テスト成績は達成率・ミス率ともに7回目よりも大きく向上していた。休憩によって疲労状態から回復し、d2テストには習熟していたためと考えられる。におい噴霧中の8回目のd2テスト成績は、「におい無し」と「ラベンダー」にはわずかな差異があるが、7回目の成績からの向上率はほとんど一致していた。

おわりに

本報では、リラックス度・TDMSの結果、鼻額皮膚温度差・心拍数の結果、およびd2テスト成績の結果を報告した。主観評価・生理反応ともに安静時

【参考文献】

- 1) Y. Al Horr, M. Arif, A. Kaushik, A. Mazroei, M. Katfygiotou, E. Elsarrag : Occupant productivity and office indoor environment quality : A review of the literature, *Building and Environment*, 105, pp. 369- 389, 2016
- 2) 浅野, 伊藤, 川野 : グレープフルーツおよびラベンダーの匂い刺激による生理・心理機能への影響, *日本味と匂学会誌*, Vol. 16, pp. 633- 636, 2009. 12
- 3) R. Brinckenkamp, E.Zillmer : d2 Test of Attention, Hogrefe & Huber Publishers, 1998

*1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *2 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *3 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *4 摂南大学理工学部住環境デザイン学科
 *5 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *6 パナソニック株式会社

博士前期課程
 教授・博士(工学)
 特任助教
 准教授・博士(工学)
 准教授・博士(工学)

Graduate Student, Division of Global Architecture, School of Engineering, Osaka University
 Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.
 Specially Appointed Assistant Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University
 Associate Prof., Department of Living and Environmental Design, Faculty of Science and Engineering, Setsunan University, Dr. Eng.
 Associate Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.
 Panasonic Corporation

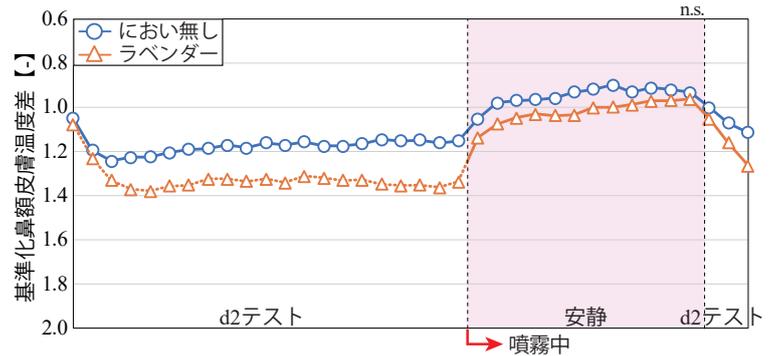


図10 基準化後鼻額皮膚温度差の経時変化

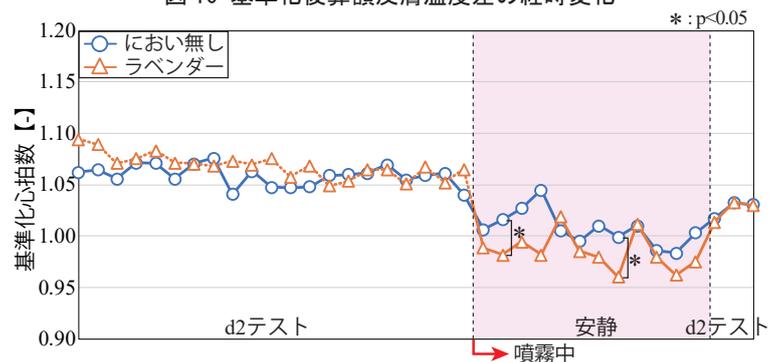


図11 基準化後心拍数の経時変化

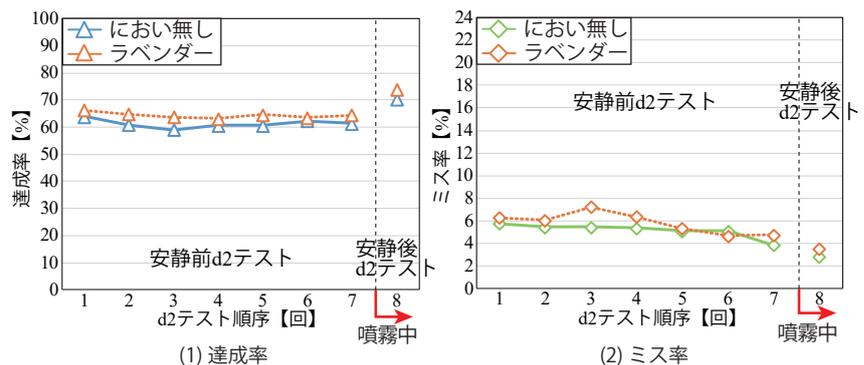


図12 d2テスト結果

とd2テスト時で大きな差が見られた。また、主観評価・皮膚温度差はにおい条件間で有意差が無く、においの大きな効果は見られなかった。心拍数はd2テスト後安静の2、8分時ににおい条件間で有意差があった。d2テスト成績は安静後に向上し、においの有無による大きな違いは見られなかった。今後は、脳波や呼吸数の分析も行っていく。本研究は大阪大学工学研究科倫理委員会の承認を得ている。

- 4) Y. Sakairi, K. Nakatsuka, T. Shimizu : Development of the Two-Dimensional Mood Scale for self-monitoring and self-regulation of momentary mood states, *Japanese Psychological research*, 55, pp. 338- 349, 2013
- 5) 吉田幸幸, 菊本誠, 松本和夫 : 白色雑音に対する鼻部皮膚温と主観的状態の対応, *生理心理学と精神生理学*, 13(1), pp. 29- 38, 1995
- 6) 松本佳昭, 森信彰, 三田尻涼, 江鐘偉 : 心揺らぎによる精神的ストレス評価法に関する研究, *ライフサポート学会*, 22, pp. 105- 111, 2013