

# 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2) 心理反応および皮膚温度・心拍数・脳波の定量解析

正会員 ○近藤 弘基<sup>\*1</sup> 同 山中 俊夫<sup>\*2</sup> 同 崔 ナレ<sup>\*3</sup> 同 竹村 明久<sup>\*4</sup>  
同 小林 知広<sup>\*5</sup> 同 池田 馨<sup>\*6</sup> 非会員 伊藤 雅人<sup>\*6</sup> 同 丸山 博<sup>\*6</sup>

心理・生理反応 脳波 知的生産性 主観評価 ラベンダー

## 1. はじめに

近年、オフィスの設計では人件費削減の観点などから知的生産性の向上に関心が高まっている。本研究は、室内環境が知的生産性に及ぼす心理・生理的影響を定量化することを目的としている。休憩時のリラックスが知的生産性に影響を及ぼすと考え、休憩前後にd2テストを行い知的生産性を客観的に評価した。また、休憩時にラベンダー精油を噴霧して、においの効果も検討した。

## 2. 実験概要

実験は、図1に示す実験室で2019年12月10～26日の内、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、各被験者に対し、におい無し・ラベンダーの2条件を実施した。ラベンダー条件ではラベンダー精油を、におい無し条件では水道水を精油用噴霧器(アロマ、(株)生活の木)の弱モード(10秒噴霧、50秒休止の繰り返し)で噴霧した。実験は2日連続で同時間に実施し、初日がに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。

事務作業を模擬したタスクとしてd2テスト<sup>1)</sup>を用いた。d2テストは、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。

表1に調査項目を示す。主観評価は口頭で回答させた。主観評価項目の一部を図2に示す。安定度と活性化はTDMS(二次元気分尺度)<sup>2)</sup>の各項目の値から算出する。

実験タイムスケジュールを図3に示す。精油および水の噴霧はd2テスト後の安静開始時から行った。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。d2テスト間の安静時の主観評価は4分おきに実施した。



図1 実験室内平面図

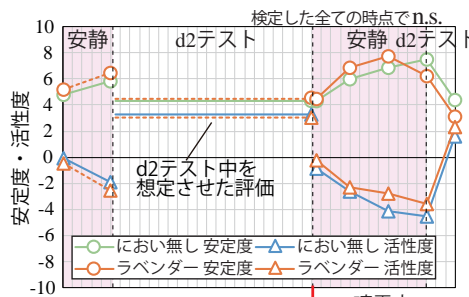


図4 安定度・活性化結果

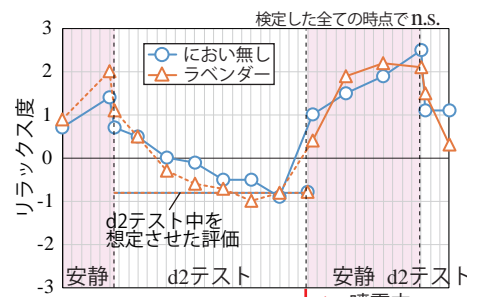


図5 リラックス度結果

## 3. 実験結果

### 3.1 物理環境

図1に示す測定点a,bの温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度の測定期間中の平均値・標準偏差はそれぞれ21.5±1.5°C、22.3±1.5°C、44.5±4.6%、43.5±4.3%、889±104ppm、901±96ppmだった。実験室の換気量をCO<sub>2</sub>濃度の減衰から算出した結果、約40m<sup>3</sup>/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。

表1 調査項目

調査内容	調査項目	調査方法	測定頻度
物理環境	温湿度・CO <sub>2</sub> 濃度	TR-76Ui, (株)ティアンドティ	連続測定
	照度	照度計 T-10A, コニカミノルタジャパン(株)	1度のみ
心理反応	リラックス度	7段階尺度	図3を参照
	安定度・活性化	TDMS-ST for academic, アイエムエフ(株)	
	臭気強度	6段階尺度	
	においの快不快度/嗜好度	9段階尺度	
生理反応	鼻額皮膚温・心電・呼吸	バイオシグナルブックス・プロ、(株)クレアクト	常時測定(200Hz)
	脳波	ポリメイトミニ AP108, (株)ミユキ技研	常時測定(1000Hz)
知的生産性	達成率・ミス率	d2テスト	7回連続+1回

### [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

	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
アタラクチア	0	1	2	3	4	5
イライラ	0	1	2	3	4	5
無気力	0	1	2	3	4	5
活気にあふれた	0	1	2	3	4	5
リラックスした	0	1	2	3	4	5
カビビリ	0	1	2	3	4	5
キタラけた	0	1	2	3	4	5
クイキギ	0	1	2	3	4	5

図2 主観評価項目の一部

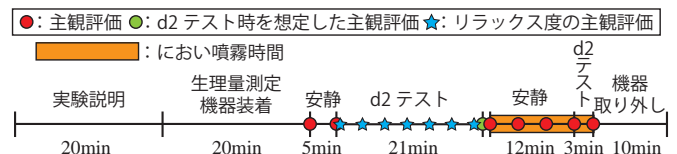


図3 実験タイムスケジュール

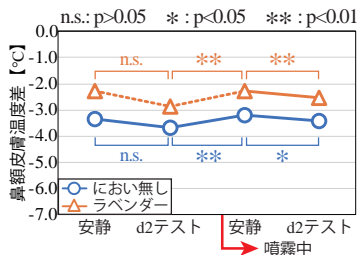


図6 鼻額皮膚温度差の推移

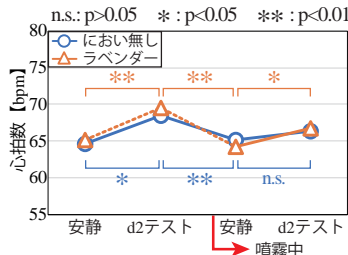


図7 心拍数の推移

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、最初の安静5分間を平均した値で各値を基準化した鼻額皮膚温度差、心拍数の結果を図8、図9に示す。プロットは1分間平均を示している。また、d2テスト後の安静時において条件間でt検定を行った。鼻額皮膚温度差は、におい条件間で有意差は無かった。また、心拍数は安静2分時と8分時でにおい条件間に有意差があった。

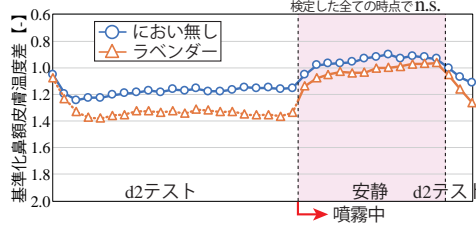


図8 基準化鼻額皮膚温度差の経時変化

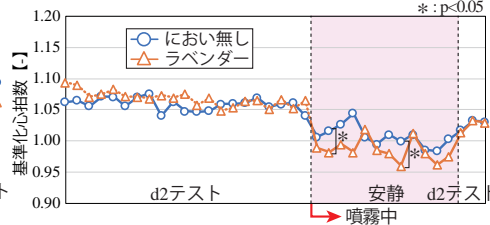


図9 基準化心拍数の経時変化

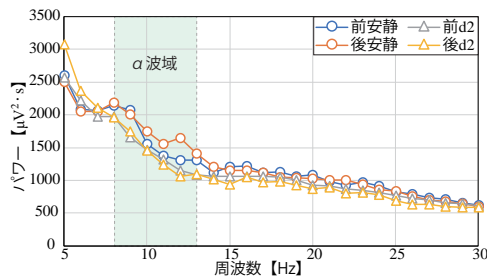


図10 学生1の脳波のパワースペクトル

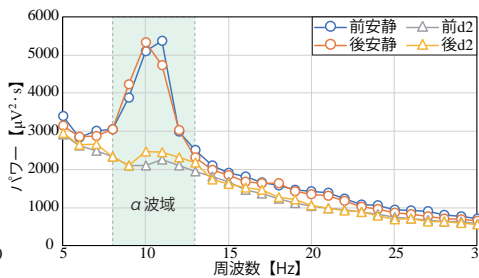


図11 学生5の脳波のパワースペクトル

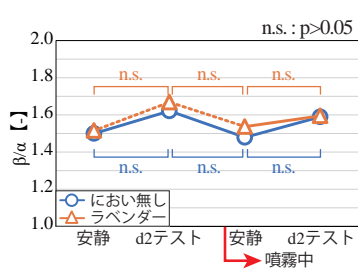


図12 脳波のβ/αの推移

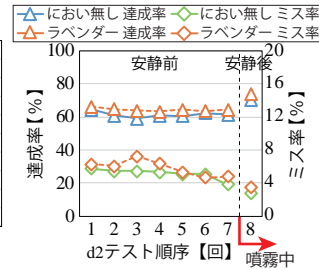


図13 d2テストの結果

### 3.2 心理反応

安定度・活性度の全被験者平均を図4に示す。d2テスト後の安静時ににおい条件間でt検定を行った。安静時は安定度は上昇し、活性度は下降していた。また、安静からd2テストに変わると安定度は下降し、活性度は上昇した。におい条件間に有意差は無かった。リラックス度評価の全被験者平均を図5に示す。同様にt検定を行った。安静時とd2テスト時で大きな差が見られた。また、におい条件間に有意差は無かった。

### 3.3 生理反応

一般に、鼻皮膚温はストレス状態で低下する<sup>3)</sup>。また、ストレス負荷があるほうがRRIが短く心拍数が大きい<sup>4)</sup>。皮膚温度差・心拍数の推移を図6、図7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、最初の安静5分間を平均した値で各値を基準化した鼻額皮膚温度差、心拍数の結果を図8、図9に示す。プロットは1分間平均を示している。また、d2テスト後の安静時ににおい条件間でt検定を行った。鼻額皮膚温度差は、におい条件間で有意差は無かった。また、心拍数は安静2分時と8分時でにおい条件間に有意差があった。

脳波は国際式10-20法に従い、Fp1・Fp2(前頭極部)、O1・O2(後頭部)を測定した。O1の脳波にFFTを施して求めたパワースペクトルの一部被験者の結果を図10、図11に示す。

図10のように時間変化による違いが小さい人や、図11のように安静時に特定の周波数でピークが見られる人がいた。また、β波(14~30Hz)をα波(8~13Hz)で割ったβ/αを求めた。O1のβ/αの推移を図12に示す。

隣り合う時点の値の間におい条件間でt検定を行った。安静時とd2テスト時で差があるようだが有意差は無かった。また、におい条件間でも有意差は無かった。

### 3.4 d2テスト

d2テストは、達成率及びミス率で評価した。結果を図12に示す。1~7回目の成績はあまり変化が無かった。また、8回目の成績は7回目よりも大きく向上しており、におい条件間でわずかな差異があるが、7回目からの向上率はほとんど一致していた。

### 4. おわりに

本報では、心理・生理反応およびd2テストの結果を報告した。心理・生理反応は安静時とd2テスト時で大きな差が見られた。また、心理反応・皮膚温度差・脳波・d2テスト成績はにおい条件間で有意差が無く、においの効果は見られなかった。心拍数はd2テスト後安静の2、8分時でにおい条件間に有意差があった。なお、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。

#### —【参考文献】—

- 1) R. Brinckenkamp, E.Zillmer : d2 Test of Attention, Hogrefe & Huber Publishers, 1998
- 2) 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
- 3) 吉田倫幸, 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
- 4) 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

\*1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 博士前期課程  
 \*2 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 教授・博士(工学)  
 \*3 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 特任助教  
 \*4 摂南大学理工学部住環境デザイン学科 准教授・博士(工学)  
 \*5 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 准教授・博士(工学)  
 \*6 パナソニック株式会社

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