

休憩空間におけるにおい・照明環境が在室者の心理・生理反応に及ぼす影響
(その2) 皮膚温度・心拍数・脳波の分析

Influence of Odor and Lighting Environment in Relaxation Space on Psychological and Physiological Response of Occupants

(Part2) Analysis of Skin Temperature, Heart Rate and Electroencephalogram

○近藤 弘基 (大阪大学) 山中 俊夫 (大阪大学) 崔 ナレ (大阪大学)
竹村 明久 (摂南大学) 小林 知広 (大阪大学) 藤江 智暉 (大阪大学)
池田 馨 (パナソニック株式会社) 伊藤 雅人 (パナソニック株式会社)
丸山 博 (パナソニック株式会社)

Koki KONDO*¹ Toshio YAMANAKA*¹ Narae CHOI*¹
Akihisa TAKEMURA*² Tomohiro KOBAYASHI*¹ Tomoki FUJIE*¹
Kaoru IKEDA*³ Masato ITO*³ Hiroshi MARUYAMA*³
*¹ Osaka University *² Setsunan University *³ Panasonic Corporation

WELLNESS design for offering comfortable and healthy space has begun to receive great attention in office design. Because a relaxation space is also an important space for improving productivity, many studies have focused on the indoor environment of the relaxation space. However, most studies have investigated a single environmental variable and there is insufficient information on the psychological and physiological influence of the combined indoor environment. This study focused on the combined indoor environment of the relaxation space and the psychological and physiological responses under different odor and lighting environments were examined. This paper reports the measured results of physiological responses.

はじめに

近年、オフィスの設計では、居住者にとって快適で健康な空間を目指し、WELLNESSに配慮した設計が注目されている。空気・熱・光などの環境要因を制御し、快適かつ健康で、知的生産性の向上が期待される執務空間が設計されており、それに伴い、休憩空間の多様化も進みつつある。様々な環境要因が複合した環境が、オフィスの執務者に及ぼす影響に関する研究は、以前から多く行われているが、複合環境を有した休憩空間が居住者の心理・生理反応に及ぼす影響に関する研究はまだ少なく、特に生理反応については、十分な知見がない。

そこで本研究では、においと照明の複合環境に着目し、休憩時におけるにおい・照度条件を変化させ、その複合環境が心理・生理反応に及ぼす影響を解明することを目的としている。前報¹⁾では、本研究にて行った被験者実験の概要と心理反応の結果について報告した。本報では生理反応の結果について報告する。

1. 実験概要

実験概要については前報¹⁾で述べたとおりである。本実験の結果のデータを平均する際に、条件毎の被験者が同じとなるように調整した。調整後の実験条件と被験者

Comparison of illuminance				Comparison of odor			
	100lx	500lx	2500lx		100lx	500lx	2500lx
No odor	10	10	10	No odor	/	8	/
Japanese cypress(hinoki)	8	8	8	Japanese cypress(hinoki)	/	8	/
Rush grass(igusa)	/	/	/	Rush grass(igusa)	/	8	/
Aroma(Orange sweet)	/	/	/	Aroma(Orange sweet)	/	8	/

Table 1 Experimental conditions and the number of participants

数との関係を Table 1 に示す。また、実験のタイムスケジュールを Fig. 1 に示す。

2. 生理反応測定概要

生理反応を定量化する目的で、鼻先と額の皮膚温、心電、呼吸 ((株) クレアクト, バイオシグナルプラス・プロを使用) 及び脳波 ((株) ミユキ技研, ポリメイトミニ AP108 およびポリメイトポケット MP208 を使用) を測定した (200Hz)。一般に、鼻皮膚温はストレス状態で低下する²⁾。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³⁾。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 (1000Hz)、FFT を施して β 波 (14 ~ 30Hz) を α 波 (8 ~ 13Hz) で割った β/α を求めた。

3. 実験結果・考察

鼻額皮膚温度差・心拍数の被験者平均を Fig. 2 に示す。結果では測定した値を 1 分毎に平均した値を示している。

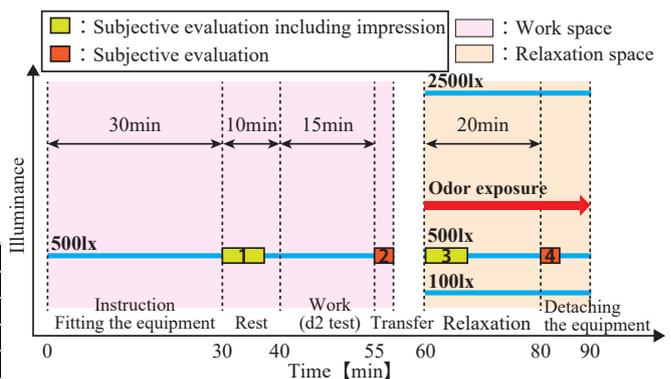


Fig. 1 Time schedule

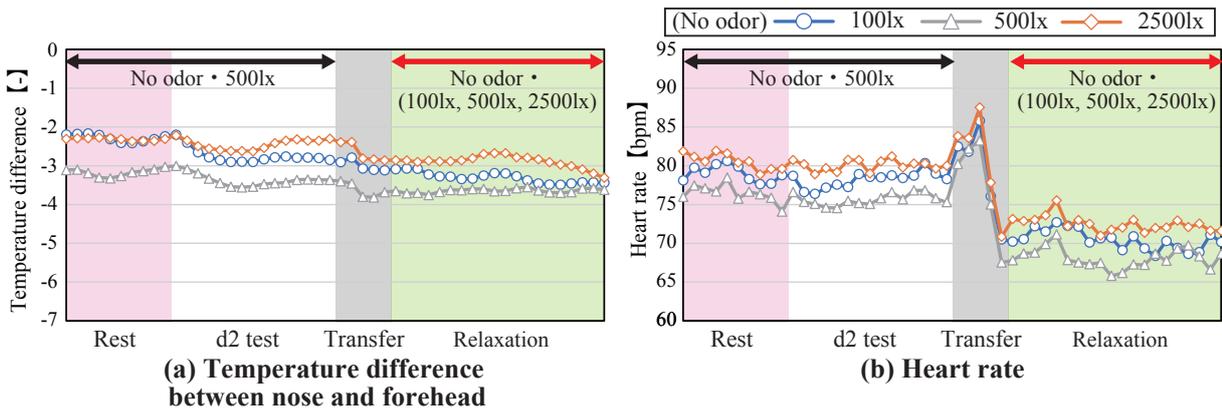


Fig. 2 Temperature difference and heart rate (Comparison of illuminance during no odor) [n=10]

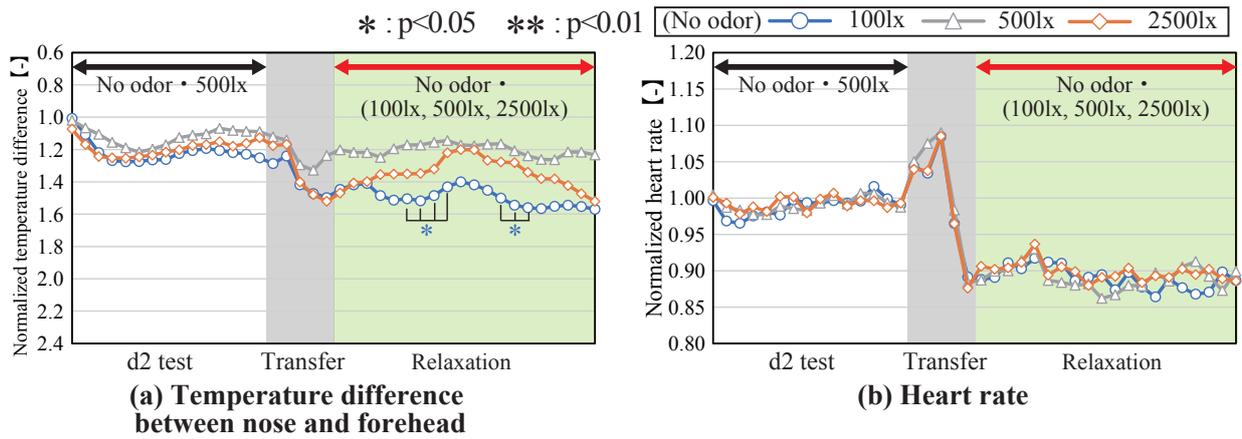


Fig. 3 Normalized temperature difference and heart rate (Comparison of illuminance during no odor) [n=10]

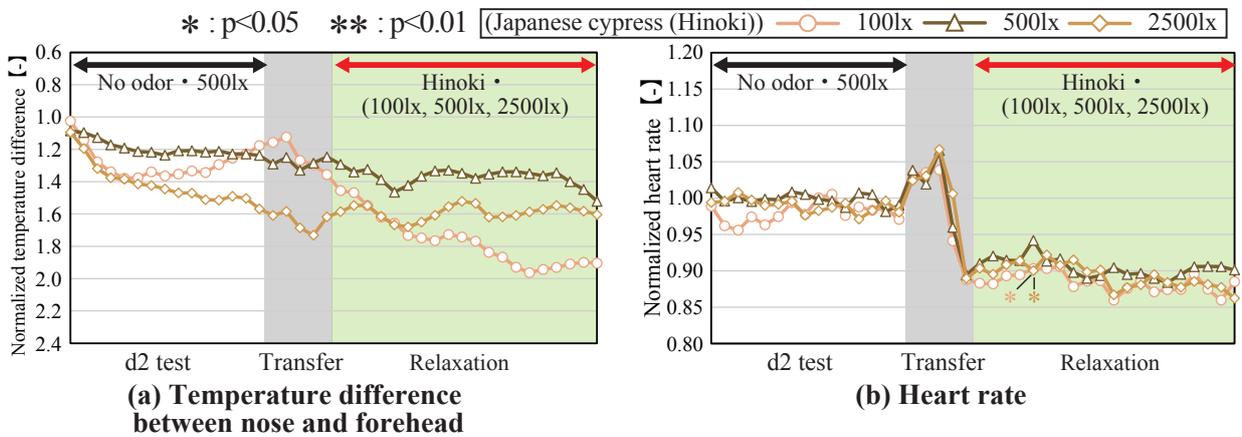


Fig. 4 Normalized temperature difference and heart rate (Comparison of illuminance during japanese cypress) [n=8]

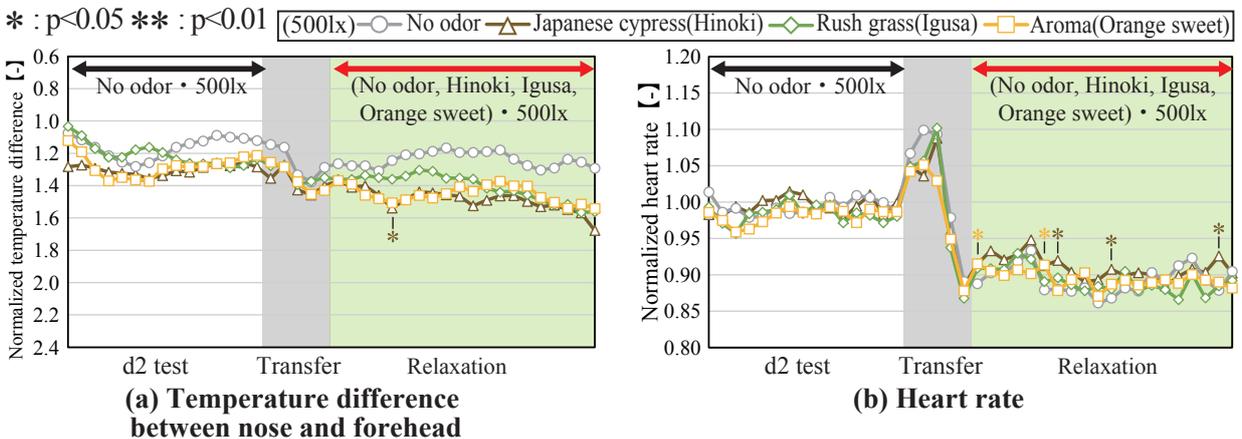


Fig. 5 Normalized temperature difference and heart rate (Comparison of odor during 500lx) [n=8]

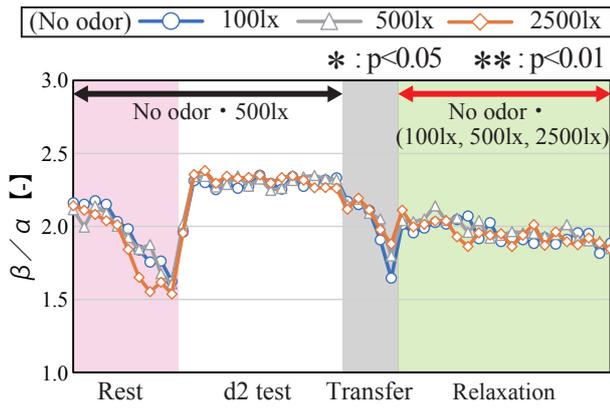


Fig. 6 β/α ratio of electroencephalogram
(Comparison of illuminance during no odor) [n=10]

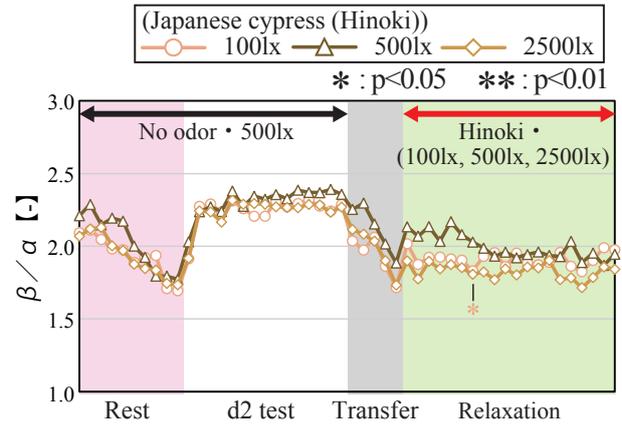


Fig. 7 β/α ratio of electroencephalogram
(Comparison of illuminance during japanese cypress) [n=8]

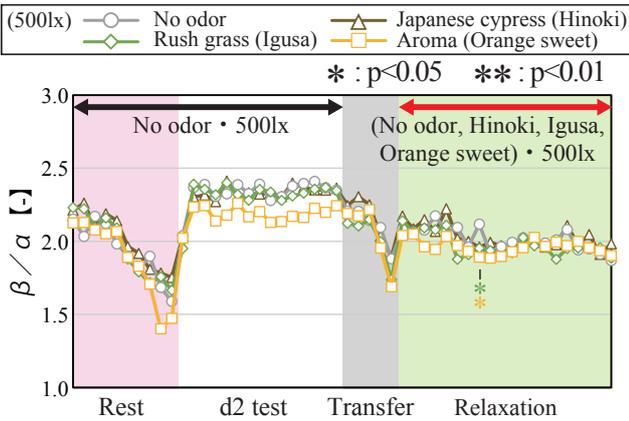


Fig. 8 β/α ratio of electroencephalogram
(Comparison of odor during 500lx) [n=8]

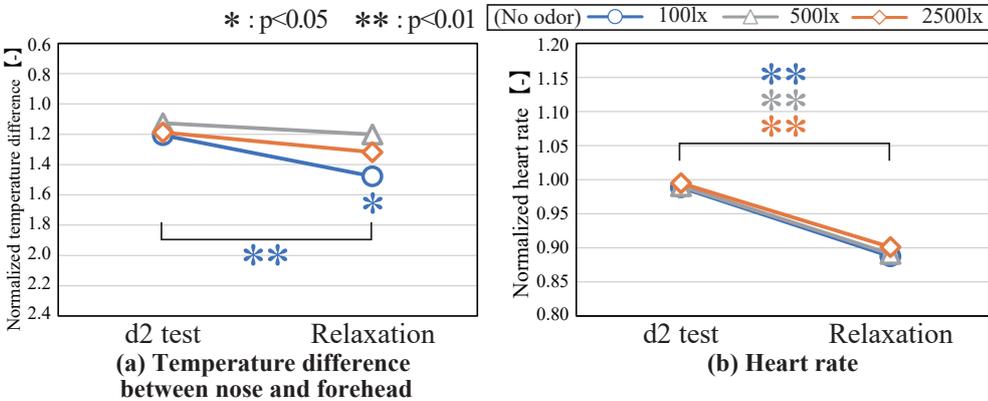


Fig. 9 Change of time averaged normalized temperature difference and heart rate
(Comparison of illuminance during no odor) [n=10]

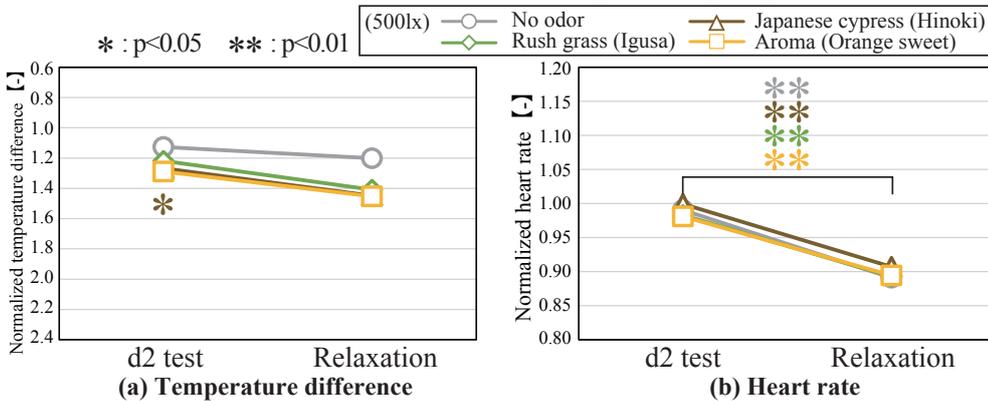


Fig. 10 Change of time averaged normalized temperature difference and heart rate
(Comparison of odor during 500lx) [n=8]

る。皮膚温度差は、d2テスト時に比べて休憩時の方が大きくなっていた。被験者はストレスを感じていた可能性がある。もしくは、既往研究では鼻皮膚温は覚醒感との関連も示唆されていたため、覚醒していたために鼻皮膚温が低下したとも考えられる。休憩時は雑誌を読んでいるため、それが覚醒につながった可能性がある。心拍数は、d2テスト時に比べて休憩時の方が小さくなっており、既往研究と同様の傾向が見られ、被験者はリラックスしていたと考えられた。また、皮膚温と心拍数は条件を変化させていない時点から値が異なっていた。そのため、各値を安静10分間を平均した値で割って基準化

した。その結果を Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5 に示す。休憩時の「におい無し」または500lxの値とそのほかの条件の値との間で、1対の標本を対象としたt検定を行った。「におい無し」時の休憩時の基準化皮膚温度差で、100lxが他の照度よりも大きくなっている傾向が見られ、低照度の方がストレス負荷を受けている可能性が示唆された (Fig. 3)。雑誌を読む際に照度が低いことがストレスの原因になった可能性がある。また、「ヒノキ」時でも有意差は見られないものの同様の傾向が見られた (Fig. 4)。基準化心拍数は、「ヒノキ」と「アロマ」が「におい無し」よりも大きくなっている部

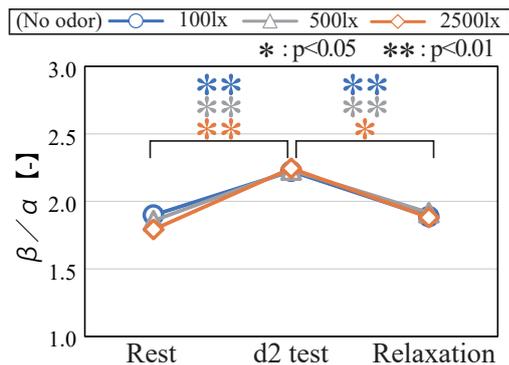


Fig. 11 Change of time averaged β/α ratio of electroencephalogram (Comparison of illuminance during no odor) [n=10]

分が見られ、統計的にも有意差があった (Fig. 5)。「ヒノキ」や「アロマ」があるほうがわずかに活性化していると考えられた。

O1・O2の脳波の β/α の平均値の被験者平均を Fig. 6、Fig. 7、Fig. 8に示す。結果では測定した値を1分毎に平均した値を示している。また、皮膚温・心拍数の時と同様にt検定を行った。 β/α のにおいや照度の条件間の値にはほぼ違いは見られず、統計的にも有意差はほとんどなかった。休憩時の脳波に与えるにおいや照度の影響は小さいと考えられた。

作業時と休憩時の生理反応の違いと、休憩時の条件間の生理反応への影響の違いを見るために、安静・d2テスト・休憩の各時点での生理量を時間平均した。その結果を Fig. 9、Fig. 10、Fig. 11、Fig. 12に示す。隣り合う時点の値の間および「におい無し」または500lxの値とそのほかの条件の値との間で、1対の標本を対象としたt検定を行った。Fig. 9、Fig. 10を見ると、心拍数は全ての条件でd2テスト時と休憩時の間に有意差が見られた。しかし、皮膚温度差は、「におい無し」時の100lxはd2テスト時と休憩時の間には有意差が見られたものの、そのほかの照度やにおいでは有意差は見られなかった。また、「におい無し」時の基準化鼻額皮膚温度差に関して、休憩時に100lxが500lxよりも有意的に大きくなっており、100lx時によりストレス負荷がかかっている可能性が示唆された。さらに、休憩時のにおい条件間に有意差は見られず、休憩時のにおいが鼻額皮膚温度差や心拍数に与える影響は小さかったと考えられた。Fig. 11を見ると、脳波は、「におい無し」時に関して、 β/α は概ね安静時とd2テスト時、d2テスト時と休憩時の間には有意差が見られた。ただ、照度条件を変化させている休憩時では照度条件間に有意差は見られなかった。また、Fig. 12に関して、多くの項目で安静時とd2テスト時、d2テスト時と休憩時の間に有意差が見られた。しかし、休憩時のにおい条件間に有意差は見られず、脳波に与える影響も小さかったと考えられた。

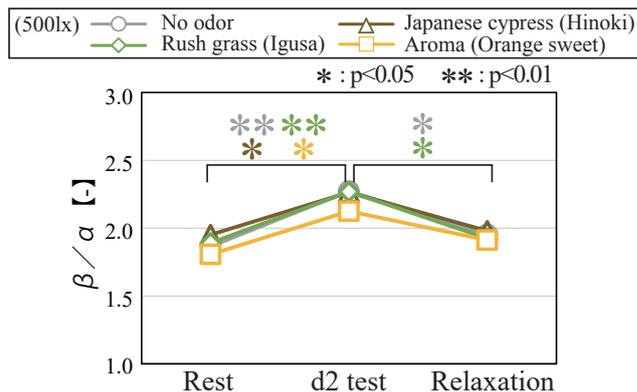


Fig. 12 Change of time averaged β/α ratio of electroencephalogram (Comparison of odor during 500lx) [n=8]

おわりに

本研究は、においと照明の複合環境に着目し、休憩時におけるにおい・照度条件を変化させ、その複合環境が心理・生理反応に及ぼす影響を解明することを目的としている。本報では、生理反応の結果について報告した。皮膚温度差は、d2テスト時に比べて休憩時の方が大きくなっており、被験者はストレスを感じていたか、覚醒していたと考えられた。休憩時は雑誌を読んでいるため、それが覚醒につながった可能性がある。また、心拍数は、d2テスト時に比べて休憩時の方が小さくなっており、被験者はリラックスしていたと考えられた。におい無し休憩時の基準化皮膚温度差で、100lxが他の照度よりも大きくなっていく傾向が見られ、低照度の方がストレス負荷を受けている可能性が示唆された。雑誌を読む際に照度が低いことがストレスの原因になった可能性がある。また、基準化心拍数は、「ヒノキ」と「アロマ」が「におい無し」よりも大きくなっていく部分が見られ、統計的にも有意差があり、「ヒノキ」や「アロマ」があるほうがわずかに活性化していると考えられた。脳波の β/α のにおいや照度の条件間の値にはほぼ違いは見られず、統計的にも有意差は概ねなかった。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実施した。

【参考文献】

- 1) 藤江智暉, 山中俊夫, 崔ナレ, 竹村明久, 小林知広, 近藤弘基, 池田馨, 伊藤雅人, 丸山博: 休憩空間におけるにおい・照明環境が在室者の心理・生理反応に及ぼす影響 (その1) 実験概要および主観評価の分析, 空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集, 2021.3 (掲載予定)
- 2) 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
- 3) 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