

異なる光環境下において創造的思考課題を行う際の脳活動の測定

鷲見 祐加子

1 はじめに

近年、知的生産性、および創造性を向上させることが可能なオフィス環境が求められている。また光が人に与える影響に関する研究が行われており、光色を変化させることによって作業効率の向上を図ることができるという報告がある¹⁾。このような背景から、人の知的生産性を向上させることができる色温度を、常に提供することが可能な光環境を実現する必要があると考えた。そのためには、リアルタイムかつ定量的に人の生理、および心理に關係する生理情報を取得する必要があると考えた。

本研究では、リアルタイムに知的生産性に関する生理的データを得ることが可能な、NIRS(Near-infrared Spectroscopy)を用いることにより作業効率の変化を測定することが可能であるかどうかの検証を行った。

2 NIRS

NIRS とは、近赤外線分光法の意味である。近赤外光は生体への透過性が高い。また、血液中に含まれるヘモグロビン分子には、近赤外光をよく吸収するという性質がある。そのため、近赤外光の吸収度合いからヘモグロビン濃度の変化を検出することが可能である。

脳は特定の作業を行った際、特定の領域の神経活動が増える。そして、神経活動が起こった領域において、局所的に酸素消費量が増える。酸素の補充を行うために血管の拡張が起こり、血流量が増加する。その結果、特定の領域において酸素化ヘモグロビン濃度が上がる。以上の理由から、脳血流の変化を測定することにより、脳の働きを観測することが可能となる。

本研究では、日立製作所基礎研究所が開発した「携帯型光トポグラフィ技術試作システム」を使用して実験を行った。

3 人の創造的思考について

Guilford, J.P. によると、人間の創造的思考は発散的思考、および収束的思考の 2 種類に分けられるとされている²⁾。発散的思考は与えられた情報からできるだけ多くの情報を生み出す思考である。また、収束的思考は複数の情報から一つの結論を導き出す思考である。本研究では発散的思考を行う際の人の脳活動を観測する。発散的思考を観測するため、被験者が決めたテーマとなる言葉からできるだけ多くのキーワードとなる言葉を連想してもらおうという課題を行ってもらった。

4 異なる光環境下において創造的思考課題を行う際の脳活動の計測実験

4.1 実験環境

4.1.1 室内環境

本研究では、Fig. 1 のような広さ 6.1 m × 7.5 m の部屋を用いて実験を行った。部屋にはフルカラー LED が 29 灯設置されている。部屋の中央には机と椅子が設置されており、被験者をそこに着席させる。実験者は部屋の東側に設置されている椅子に座る。外光の影響を避けるため、パーティションを用いて外光を完全に遮断する。

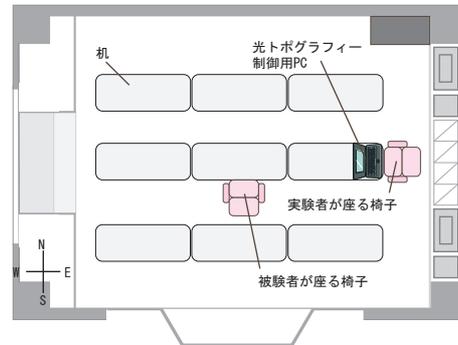


Fig.1 室内環境

4.1.2 光環境

本研究では、低色温度 (2300 K) および高色温度 (20000 K) の 2 種類の光環境下で実験を行った。なお、照度に関してはオフィスにおける JIS 照度基準により、750 lx に設定する。また、低色温度および高色温度環境が互いに影響を及ぼさないようするため、光環境を変化させて実験を行う際は、間に休憩時間を入れる。休憩の際は一般的にオフィスで用いられている昼白色照明の色温度と同様である 5000 K に設定し、それを基準光環境とする。

4.2 実験概要

実験の概要を Fig. 2 に示す。発散的思考課題に関しては、Fig. 3 のようにレストおよびタスクが交互になっている。光環境 1 および 2 は被験者に応じて 2 種類の色温度環境の順番を入れ替える。

基準光環境	光環境 1		
光トポグラフィ装着	テーマ考案 (5分)	発散的思考課題 (4分)	アンケート回答
基準光環境	光環境 2		
休憩 (5分)	テーマ考案 (5分)	発散的思考課題 (4分)	アンケート回答

Fig.2 実験手順

レスト (30 秒)	タスク (120 秒)	レスト (70 秒)
---------------	----------------	---------------

Fig.3 発散的思考課題

4.2.1 実験手順

- 光トポグラフィ装着
10-20 法に基づき、被験者に光トポグラフィを装着する。
- テーマ決定
多くのキーワードが連想できそうだと感じるテーマを一つ考えてもらう。この際のテーマは何らかの集合体を対象とする名詞ではなく、より特定の対象を表す名詞を選んでもらう。(例：動物 × 犬)
- 発散的思考課題
 - － レスト
被験者は「あいうえお」を繰り返し A4 用紙に書く。
 - － タスク
考えてもらったテーマからできるだけ多くテーマから連想できるキーワードを書いてもらう。
- 休憩
基準光環境において 5 分間休憩してもらう。
- アンケート回答
各光環境に関する好みの度合い、テーマの思いつきやすさ、キーワードの挙げやすさ、集中しやすさ、やる気の出やすさ、リラックスのしやすさ、目の疲れの度合い、すがすがしさ、および頭がさえていいる度合いを VAS(Visual Analogue Scale) 法を用いて測定した。VAS 法とは、与えられた質問に対して、「同意できない」から「同意できる」までの表現を 0 から 100 mm のライン上に回答してもらうことによって、質問に関する被験者の主観を定量的に測定することができる手法である³⁾。

4.3 実験結果

健康な 20 代前半の男性 4 名に対して実験を行った。被験者 A および被験者 D の脳血流量測定の結果を Fig. 4 に示す。低色温度の際の測定結果を灰色、高色温度の際の測定結果を黒色で表している。なお、被験者 A は低色温度 高色温度、被験者 D は高色温度 低色温度の順に実験を行った。

脳血流量に関しては、低色温度および高色温度の比較において被験者 A が特に他の被験者に比べ低色温度の際の脳血流量が多いということが分かった。被験者 A は Table 1 のアンケート結果において以下の点が他の被験者と異なっており、それらが低色温度の際の脳血流量の増加に関係すると考えられる。

- 光環境に関する好みの度合いに関し、低色温度および高色温度共に差がほぼ無い。
- 「集中」に関して低色温度の方が高い。
- 「リラックス」に関して他の被験者ほどの差が無い。

また、脳血流量は慣れの影響を受けると言われている。そのため、通常は初めの測定の方が脳血流量が増加すると考えられる。しかし本実験の結果では、被験者 A、および B が低色温度の際の脳血流量が比較的多いのにに対し、被験者 C、D は脳血流量に差が無かった。以上の結果から高色温度照明は人の脳血流量を増加させる光色ではないと考えられる。

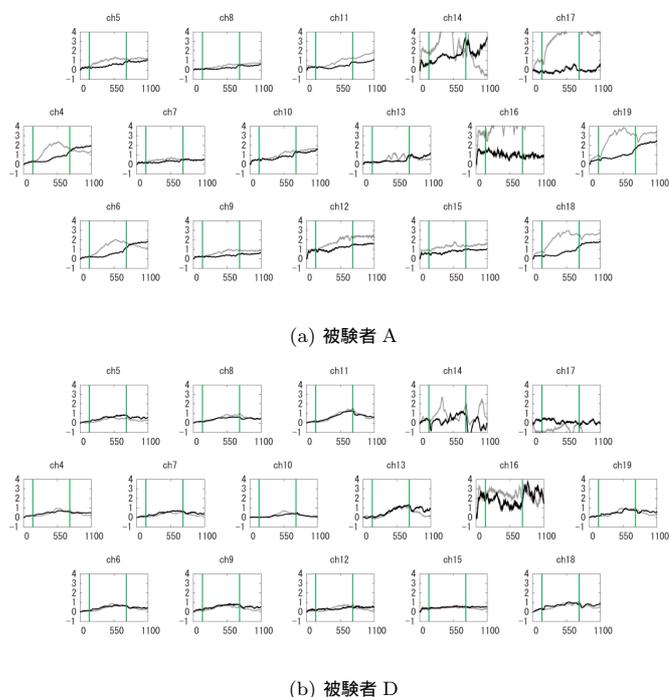


Fig.4 2 名の被験者の各チャンネルにおける脳血流量変化

Table1 被験者 4 名の VAS スコアによるアンケート結果

主観評価	色温度	被験者			
		A	B	C	D
好き	低	51	40	79	77
	高	52	33	15	25
集中	低	47	56	59	25
	高	33	62	72	40
やる気	低	39	37	77	6
	高	41	46	50	15
リラックス	低	51	66	91	78
	高	42	34	11	13

参考文献

- 1) 戴倩穎, 井上学, 下村義弘, 岩永光一, 勝浦哲夫, “I-2 オフィス空間における照明色温度の日内変動が生理心理機能に与える影響,” 日本生理人類学会誌, vol.5, no.2, pp.12-13, 2000.
- 2) Guilford, J. P. The Nature of Human Intelligence. New York: McGraw-Hill, 1967.
- 3) Peacock, Janet, and Philip J. Peacock. Oxford Handbook of Medical Statistics. Oxford: Oxford UP, 2011.