

グループの知的活動を支援する環境デザインに関する研究 ～色彩環境がコミュニケーション能力に及ぼす影響～

○伊藤 和奨*¹
渡邊 朗子*²

キーワード：脳血流 グループワーク コミュニケーション 色彩 ブース 知的創造

1. はじめに

現在の日本は少子高齢化の影響で生産年齢人口が年々減っていく傾向にある。また、公益財団法人日本生産性本部による「日本の生産性の動向 2015年版」¹⁾によると先進主要7か国の中での日本の労働生産性は最下位であり、生産年齢人口の減少に伴い、知的生産性の向上が求められている。その中で物的環境が人の知的活動能力を支援することができるならば、それはどのような物的環境デザインなのか。物的環境における知的活動に関する研究の多くは音・照明・温度といった環境工学系の研究であり、建築計画系における研究はあまり多くない。その中でも「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響」²⁾、「ブース空間における色彩と材質が知識創造活動に与える影響」³⁾では個人の、「協同作業による知的活動を支援する環境デザインの研究」⁴⁾では複数人での知的活動を支援する環境デザインの要素を色彩という観点から明らかにしている。

本研究では知的生産性を向上させる目的として、複数人でのコミュニケーションを用いた知的活動を行う空間を用意し、空間を構成する要素として色彩に着目し、脳活動計測の手法を用いてどのような物的環境が、人の知的活動を活性化させるのか明らかにしようとするものである。

2. 研究目的

本研究では複数人での知的活動を支援する環境とはどのようなデザインが好ましいのか、空間を構成する環境中の色彩に着目して実験を行う。本研究では5段階のSD法による印象評価を用いる。また、脳活動の解析の手法として近赤外分光法を用いて色彩の変化がグループワーク時の脳活動に与える影響を調査する。印象評価による心理的分析と近赤外分光法による脳活動の科学的な分析の組み合わせにより、どのような色彩環境が複数人での知的活動を活性化させるのかを明らかにする。

3. 本実験における知的活動

知的生産性委員会の定める建築空間と知的活動の階層モデル(図1)では①情報処理②知識処理③知識創造の3つを定義している。このうちのコミュニケーション活動が行える③知識創造の知的活動に着目した。

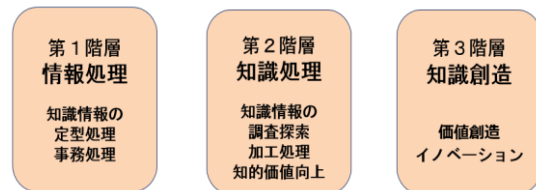


図1 知的活動の階層モデル

そのため、実験での課題は知識創造を活性化させるような会話を行えるものを用意した。

4. 実験内容

4.1. 実験概要

上記の目的を達成するために知的活動における印象評価と脳血流計測実験を行った。その概要は以下の通りである。

実験場所：大学近くのSOHOを想定した1室

実験日時：2016年8月11日～

被験者：学生50名、25組（男性22名、女性28名）

脳血流測定装置：ウェアラブル光トポグラフィ WOT-100-16

計測部位：前額部16箇所

印象評価アンケート：5段階によるSD法を用いた印象評価アンケート

実験空間：実験は段ボールで作られたブース空間で行い、環境として白、黄、青、他1色の壁で構築された4種のパターンを用意する。口の字型に囲うように配置したものをブース空間とする。(図2)なお、ブース空間に用いる色彩には、マンセル表色系主要5色相からY(黄)、B(青)、画用紙の白を採用し、段ボールに純色に最も近い市販の色紙を貼り付ける。ブース空間の大きさは「コンパクト設計資料集成」⁵⁾の会話環、「協同作業による知的活動を支援する環境デザインの研究」⁴⁾より、2400mm(W)×2400mm(D)×1800mm(H)とした。また空間内に作業机(700mm(H))と椅子(400～450mm(H))、ホワイトボードを設置し一般的な什器の寸法を採用する。(図3)

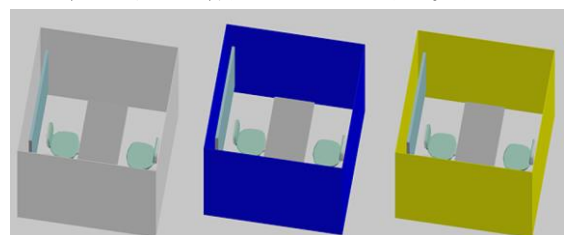


図2 ブース空間のイメージ



図3 実際の実験風景

4.2. 実験器具

本研究では、印象評価アンケートによる心理評価と脳血流測定による脳活動の科学的な分析を行うものとする。脳血流測定装置:ウェアラブル光トポグラフィ WOT-100-16(図4)は、血液中のヘモグロビンを感知する近赤外分光法を用いて血液の流れを計測し、脳活動による血中ヘモグロビン濃度の変化により脳活動を測定する器具である。本実験では、前頭前野16箇所を対象とするモデルの物を使用した。

アンケート:5段階によるSD法を用いた印象評価アンケート(図5)は、反対の意味を持つ語を並べた中でそれぞれ最も自分の印象に近いものを選択していくもので、色彩ごとの印象を数値化した結果を得ることができる。



図4 脳血流測定装置

アンケート ②

1) 作業環境での印象を近いほうに○を書いてください

好きな色	1	2	3	4	5	嫌いな色
長く感じた						短く感じた
快適な						不快な
明るい						暗い
飽きが来ない						飽きが来る
イメージしやすい						イメージしにくい
発想しやすい						発想しにくい
開放的な						閉鎖的な
集中した						散漫な
活気のある						活気のない
ひらめく						ひらめかない
刺激的な						刺激的でない
派手な						地味な
圧迫感のある						圧迫感のない
知的な						非知的な
親しみやすい						親しみにくい
はかどった						はかどらなかつた
現実的な						非現実的な
創造的な						非創造的な

2) 自身の作業内容について近いほうに○を書いてください

肯定した	1	2	3	4	5	否定した
協力的な						非協力的な
相互的な						一方的な
満足のいった						不満が残った
経験的な						思弁的な
積極的な						消極的な
新たな気付きがあった						新たな気付きがなかった
具体的な						抽象的な
直感的な						論理的な
多様な						単調な
革新的な						保守的な
発言しやすい						発言しにくい
現実的な						非現実的な
独創的な						模範的な
創造的な						非創造的な

2/3 3/3

図5 印象評価アンケート

4.3. 実験方法

まず被験者たちには任意のブース空間(図2)の規定の位置(図6)に着座してもらう。その後、当日の疲労・気分状

態のアンケートを記入してもらい、今いるブース空間に慣れてもらうための空間認知の時間として1分間ブース内で自由に過ごしてもらう。1分が経過後、知識創造性を活発化させる課題についての説明を行う。課題の内容は5m×5mの空間を想定した中で(1)個人で創造的な仕事を行う空間に必要な要素・工夫 (2)複数人で創造的な仕事を行う空間に必要な要素・工夫 (3)創造的な仕事を行う時に必要なリフレッシュ空間の要素・工夫 (4)創造的な仕事の情報交換を行う空間に必要な要素・工夫 の4種類をそれぞれランダムに与え、議論を行ってもらう。実験では被験者たちの会話と筆記による15分間の知的活動(知識創造課題)を行う。活動中の要素の提案は二人とも行うが、筆記は脳血流計測装置を装着していない被験者にホワイトボードに書いてもらう。また、会話がスムーズに始められるよう書記には課題と実験方法、提案した要素の書き出し方等を記した資料(図7)を渡し、脳血流を計測している被験者にもわかるように課題について記した用紙をホワイトボードの被験者に見える場所に貼っておく。課題説明が終了後、被験者1名の頭部に脳血流計測装置を装着し、機材とのコネクションが確認できた段階で、実験を開始してもらう。この会話と筆記に用いたボードをボイスレコーダーとカメラにより記録する。活動終了後、脳血流計測装置を外し、活動後の疲労・気分状態を確認するアンケートと、ブース空間に対するものと自身の活動内容に関するSD法による印象評価アンケートを行い実験終了とする。(図8)

実験では色彩以外の条件を変えないようにするために実験のペアは固定して行う。また、脳血流計測装置を装着してもらった被験者は色彩ごとの脳活動の変化を調べるため、初回の実験で決めた役割のまま各回の実験を行ってもらう。

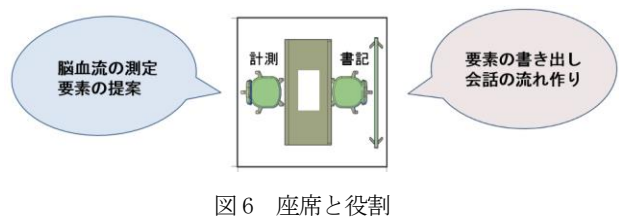


図6 座席と役割

テーマ

個人で創造的な仕事を行う空間に必要な要素・工夫

5m×5mの1人用の個室が与えられ、その中で創造的な仕事をする時、その空間にはどんなものが欲しいと思いますか。

右の例のような要素の提案をして、なるべく詳しく書いてください。ボードの大きさに限りがあるので文字の大きさに気を付けてください。

二人で話し合ってアイデアを出してください。

要素・工夫を上げるとともに、なぜそれを考えたのか。また、それがあつたことでのどのような効果があるのかまで議論してください。右側にホワイトボードの書き方を載せてあるので参考にしてください。

空間は今いるブースの縦横が約2倍になった大きさです。提案した要素の数が多いほど評価が高くなるのでなるべく沢山提案してください。

会話例) ○○があると□□がいいと思うんだけどかな。」「○○があれば△△できるし××になるから必要だと思うんだけどかな。」「○○が欲しい!●●になるから。」

ボードの書き方

要素	考え	効果
要素	考え	効果
工夫	考え	効果

空間のイメージ

図7 課題説明資料

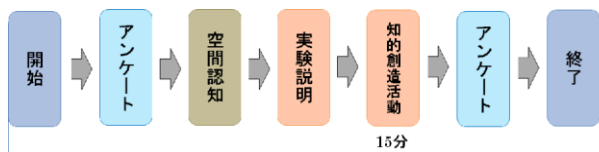


図8 実験手順

5. 結果

本編では今回実験を行った黄、白ブースについての結果をまとめる。

5.1. 知的創造活動の作業評価結果

知的創造活動として行った作業の中で提案された要素、工夫の数を書き出し、各ブースの色彩ごとに集計した。また、提案された要素、工夫の数だけでなく、「ブース空間における色彩と材質が知識創造活動に与える影響」³⁾の評価法にも用いられている提案された要素、工夫の中でも修飾語+名詞または形容詞+名詞というような形で回答されたものを知的活動が活性化されたと思われる回答とし、これら2種類の集計結果をグラフに表した。(図9)また、知的創造活動後に行ったアンケートの中で、各自の会話量はどの位であったかを「たくさん発言できた」=1から「全く発言できなかった」=5の五段階で回答してもらいグラフ化した(図10)。

各ブースの発案量では提案された要素、工夫の数、知的活動が活性化されたと思われる回答の両方ともで白ブースが優位であることが分かった。発言の手ごたえに関しては黄ブースのほうが発言できたと答えるものが多い結果となった。

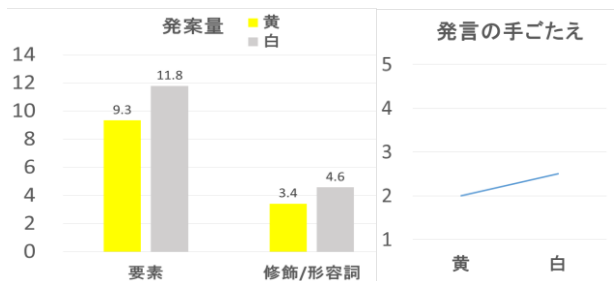


図9 各ブースの発案量 図10 発言の手ごたえ

5.2. 疲労・気分状態アンケート結果

知的創造活動の前後で行った疲労・気分状態アンケートは、被験者自身の疲労状態と気分状態を「とても元気だ/とても良い」=1から「とても疲れている/とても悪い」=5の五段階で評価する形式を採用し、被験者50名の平均値を表1に示した。また、各ブースの色彩ごとに知的創造活動前後の疲労状態、気分状態の変化をグラフ化した。(図11、12)

これにより、色彩の変化が疲労・気分状態に及ぼす影響が明らかとなった。疲労状態の変化に着目すると、実験の前後で黄ブース(-0.2)、白ブース(-0.2)という結果になった。この結果からどちらも実験前に比べて疲労が回復されていることがわかった。気分状態の変化に着目すると、実験の前後で黄ブース(-0.2)、白ブース(0)という結果になった。この結果から白ブースではあまり変化が見られなかったが、黄ブースでは実験前に比べて気分が良くなっていることが分かった。

		黄ブース	白ブース
疲労状態	実験前	3.3	3.3
	実験後	3.1	3.1
	変化量	-0.2	-0.2
気分状態	実験前	2.9	2.8
	実験後	2.7	2.8
	変化量	-0.2	0

表1 知的創造活動前後の疲労・気分状態変化量

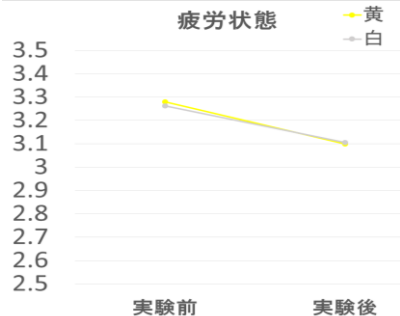


図11 疲労状態変化グラフ

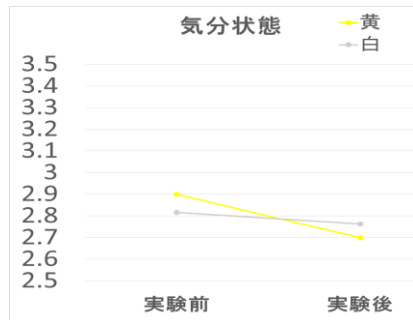


図12 気分状態変化グラフ

5.3. 印象評価アンケート結果

知的創造活動後に行った印象評価アンケートではブース空間について19項目、自身の活動内容について15項目を5段階で回答してもらいSD法の形式を採用した。各ブースの空間についての印象評価の結果を図13に、活動内容についての印象評価の結果を図14に示す。

まず、空間に関する印象評価では黄、白ブースで比較的近い印象を抱かれていることがわかった。この中の「活気のある」、「ひらめく」、「刺激的な」、「派手な」、「現実的な」の5項目が両ブースでの印象に大きく違いが表れた項目である。また、各ブースで2以下や4以上の強い印象を受けた項目は黄ブースでは「明るい」の1項目。白ブースでは「好きな色」、「明るい」、「刺激のない」、「地味な」の4項目が挙げられ、色の特徴に関する項目が目立った。

活動内容に関する印象評価では全体的に黄、白ブースともに近い印象を抱かれていることがわかったが白ブースでの印象が黄ブースに比べ、どちらともいえない印象を持たれている。また、各ブースで2以下や4以上の強い印象を受けた項目は黄ブースでは「肯定した」、「協力的な」、「相互的な」、「積極的な」、「発言しやすい」といった項目が挙げられ、白ブースでは「肯定した」、「協力的な」、「現実的な」の3項目が挙げられ、協同作業に関する項目が目立った。

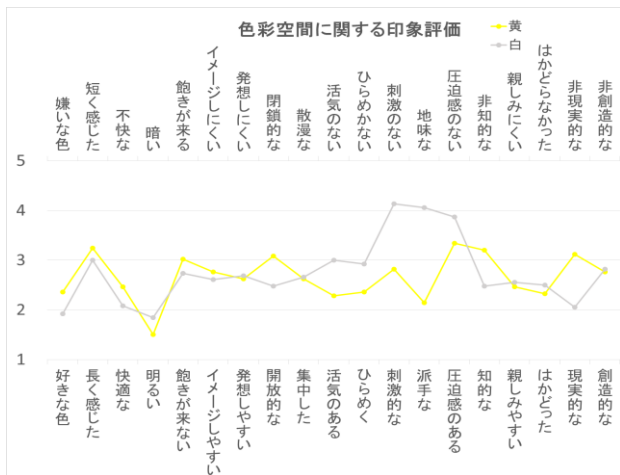


図13 色彩空間に関する印象評価

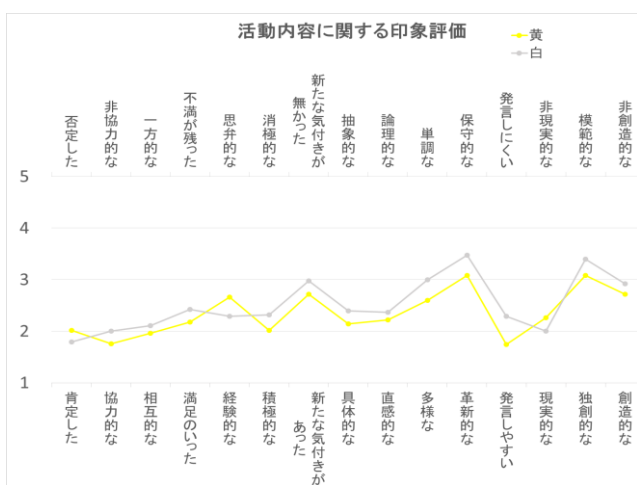


図14 活動内容に関する印象評価

6. 実験考察

知的創造活動の作業評価結果からは、発案数が提案された要素、工夫の数、知的活動が活性化されたと思われる回答の両方で白ブースのほうが多い結果となった。このことから知識創造の知的活動を支援する環境の色彩は白色が優位であると考えられる。発言の手ごたえでは黄ブースのほうが発言できたという回答が多い結果となった。このことから黄ブースは知的創造活動を行う場で話しやすい、意見を言いやすい空間であると考えられる。

疲労・気分状態アンケートの結果からは各ブースでの疲労・気分状態の変化は黄、白ブースともに疲労が回復し、黄ブースでは気分状態も良くなっていることが分かった。

印象評価アンケートの結果からは知的創造活動を活性化させる色彩として優位であった白の強い印象を受けた項目としてブース空間についての印象からは「好きな色」、「明るい」、「刺激のない」、「地味な」の4項目が挙げられ、活動内容についての印象からは「肯定した」、「協力的な」、「現実的な」の3項目が挙げられたため、これらの項目が知的創造活動に影響があるのではないかと考えられる。

7. まとめ

本研究では、近赤外分光法を用いた脳血流測定装置を使用した知識創造の知的活動における脳血流測定実験と、SD法による印象評価と疲労・気分状態についてのアンケート調査を用いた。これらの結果から、以下の成果が得られた。

- (1) 色彩環境が複数人での知識創造の知的活動の活性化に影響を及ぼしていることがわかった。
- (2) 発案量と印象評価の結果から、白と黄色では視覚的に刺激の少ない白いブース空間のほうが黄色いブース空間に比べて、複数人での知識創造の知的活動を活性化させる傾向にあることがわかった。
- (3) 色彩環境によって疲労・気分状態の回復量が変化したため、色彩が疲労・気分状態に影響を与える傾向にあることがわかった。

8. 今後の展望

本研究では、知的活動の第三段階である知的創造の活動に着目し、色彩が複数人での知的創造活動に影響を及ぼしていることを明らかにすることができた。しかし、青など他の色彩環境での実験や脳活動で解析しきれていない部分が多く残っているため、今後はより多くのデータを集める必要がある。

本研究では、色彩の違いによる知的活動への影響を調査したが、今後は他の色彩だけでなく色彩の濃淡による知的活動への影響についても調査を進める予定である。このような心理的視点、脳科学からの視点で調査を進めていくことで、知的生産性を向上させる建築計画ができるようになっていくのではないかと考える。

[参考文献]

- 1) 「日本の生産性の動向 2015年版」公益財団法人日本生産性本部 生産性総合研究センター 2015年12月
- 2) 一志 哲夫、渡邊 朗子、小幡 亜希子、碓井 晋平「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響-個人の知的活動を支援する物的環境デザインに関する研究 1-」日本建築学会計画系論文集 2016年2月号, 第81巻 第720号, pp. 293-301, 2016. 2
- 3) 山崎 聡、渡邊 朗子、馬場 哲平「ブース空間における色彩と材質が知識創造活動に与える影響」日本オフィス学会誌 Journal of JOS Vol.8 No.2 Oct. 2016 pp28-37
- 4) 森山裕貴、渡邊朗子「協同作業による知的活動を支援する環境デザインの研究-色彩と協同作業におけるコミュニケーションに着目-」日本建築学会大会学術講演梗概集 2016年, E-1分冊, p. 329 -330
- 5) 「コンパクト設計資料集成」編集:日本建築学会 丸善出版

*1 東京電機大学 未来科学部建築学科 4年

*2 東京電機大学 未来科学部建築学科 准教授 博士(学術) 一級建築士