

個人の知的活動を支援する環境デザインに関する研究 ブース空間における色彩環境が知的活動に及ぼす影響～高齢者の知識創造活動に着目して～

○松居 真美*¹
渡邊 朗子*²

キーワード：ブース空間 色彩 知的活動 高齢者 脳科学

1. はじめに

現在、65歳以上の高齢者の総人口に占める割合は27.3%となり、人口、割合共に過去最高となった。また、平成25年4月から厚生年金の支給開始年齢の引き上げにより、高齢者雇用安定法が改正された。それらを背景に65歳以上の雇用確保、多様な就業機会の改善等、高齢者の意欲と能力に応じて働き続けられる環境が整い始め、労働市場に高齢者が占める割合は増加傾向¹⁾にある。

更に特許庁企画調査課による「平成28年度我が国の知的財産制度が経済に果たす役割に関する調査報告書」²⁾によると、我が国の更なる経済成長と技術革新の加速化に向けて知的活動が果たす役割に期待が高まっている。

特に、オフィス現場においては、その必要性は顕著に表れており、国土交通省では、知的生産性の高いオフィス設計をするための指針(ガイドライン)の策定を目指し、2007年に知的生産研究委員会を発足した。

以上より、持続可能な経済発展を実現するための手段として、知的生産性の向上はこれからも重要なテーマになると考えられる。

また、既往の研究において「高齢者雇用の先進企業は何にに取り組んでいるのか—意欲と生産性を高める環境整備が鍵—」³⁾では、加齢によって伴い生じる「弱み」を補いながら、高齢者の働き方や作業環境の整備を行うことが重要な課題であると述べている。それにより、高齢者が仕事の生産性を十分に維持することは可能であるという。

2. 研究目的

本研究では、個人の知的活動の中でも「知識創造」の知的活動に焦点を当てる。そして、どのような物的環境デザインが個人の知的活動を活性化させるのか、特に空間を構成する環境の色彩に着目し実験を行う。

研究対象を今後生産年齢人口として期待される65歳以上の高齢者に限定し、SD法による印象評価アンケートと脳活動の解析の手法を活用して色彩の変化が脳活動に与える影響を調査する。

アンケート調査に加え、脳活動計測手法を用いることで、人の脳活動の実態をより詳細に考察・分析し、高齢者の知的活動を活性化させる色彩を抽出することを目的とする。

3. 本実験における知的活動

知的生産委員会では、知的活動を第1階層「情報処理」、第2階層を「知識処理」、第3階層を「知識創造」の3階層に分類している⁴⁾。本研究では、新たな価値観の提案をすることが出来る環境を導くために、知的創造の第3階層知識創造に着目した。

そのため、本実験での課題は、知識創造を誘発させる作業問題を準備する。要するに、自身が経験したことを通し、それらを組み合わせた知識回答を促すことが出来る課題を提示した。

4. 実験内容

4.1. 実験概要

前述の目的を達成するために知的創造活動の実験、疲労・気分状態アンケート調査、印象評価アンケート調査、脳血流計測実験、色彩比較アンケートを行った。概要は以下の通りである。

実験場所：大学内の会議室

実験日時：2017年5月30日～6月2日の計4日間

被験者：右利きの高齢者5名(男性2名、女性3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

アンケート：SD法を用いたアンケート

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、緑の壁で構築された4種のパターンを用意する。段ボールの壁をコの字型に配置したものをブース空間として実験を行う。

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)、G(緑)、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画用紙を各々貼り付ける。

ブース空間の大きさは「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響」⁵⁾でのスペース(1000mm(W)×1200mm(D)×1800mm(H))とした。また、空間内に作業机(700mm(H))と椅子(400～450mm(H))を設置し、一般的な什器の寸法を採用する。作業机の上には知的活動を行うときなるべく頭を動かさないための書見台を設置した。

4.2. 実験器具

脳血流装置：ウェアラブル光トポグラフィ WOT-100-16 (図1)は、微弱な近赤外光を頭皮上から照射して、脳活動に伴う脳内の血液量の変化を無侵襲で計測し画像化し、脳活動を可視化する技術である。

アンケート：SD法を用いたアンケート(図2)は、自身の作業空間、作業内容についての項目を5段階で評価してもらい。また、すべての実験を終えた後、各々の問いに対し、最も印象に残った色のブースを答える色彩比較アンケートにも答えてもらう。



アンケート②

1) 自身の作業内容について近い方に○を書いてください。

例
肯定した ○ 否定した

肯定的な	協力的な	相互的な	満足のあった	精神的な	具体的な	多様な	革新的な	見出しやすい	現実的な	独創的な	創造的な	新たな気付きがあった
否定的な	非協力的な	一方的な	不満が残った	思想的な	抽象的な	単調な	保守的な	見出しにくい	非現実的な	模範的な	非創造的な	新たな気付きがなかった

図1 脳血流測定装置

図2 印象評価アンケート

4.3. 実験方法

まず被験者には任意のブース空間の規定の位置に着座してもらい(図3)、当日の疲労状態と気分状態を確認するためのアンケートに答えてもらった。その後、被験者の頭部に脳血流計測装置を装着し、安静、単純作業時間を設けた後実験を開始する。実験では課題を提示し、課題回答時間計9分間を5人(3分間の作業回答3回、1分間の休憩3回の計12分間)の被験者に知的活動を行ってもらった(図5)。課題は、(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種類をランダムに与え、要素・工夫を時間の限りペンを用いて多く書き出してもらったものである。実験終了後、開始時と同様に安静、単純作業時間を設け、全ての活動が終了後、作業後の疲労状態と気分状態を確認するアンケートとSD法による印象評価アンケートに答えてもらい、実験終了とした(図4)。また、4種類全ての実験を終えた後、全ブースに対する色彩比較アンケートにも回答してもらった。なお、慣れによる影響を避けるため、各ブース、課題共に被験者によって順序を変更した。



図3 ブースパターン

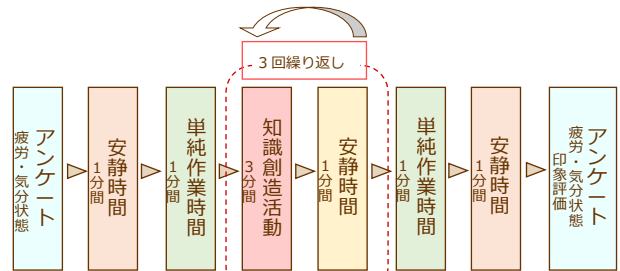


図4 実験手順

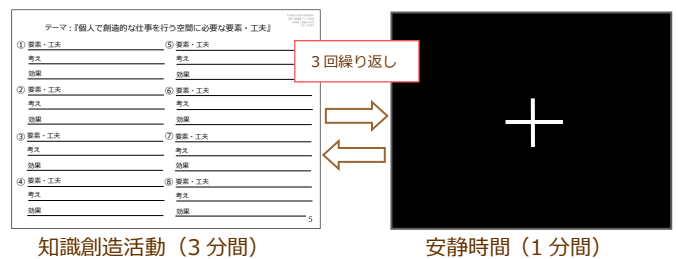


図5 知識創造作業の流れ

5. 結果

5.1. 知的活動の作業評価結果

知的創造活動を促す作業の中で提案された要素、工夫を各ブースの色彩ごとに集計する。先行研究の「ブース空間における色彩と材質が知識創造に与える影響」⁶⁾を参考に、名詞の要素を持つ回答数(以下、回答数)と、回答数の中で修飾語+名詞または形容詞+名詞の要素を持つ回答数(以下、創造的的回答数)とし、集計結果を図7に表わした。

図6より、回答数は緑ブース(9.8点)、白ブース(9.4点)、黄ブース(8.8点)、青ブース(7.2点)の順に回答数が多い結果となった。次に、創造的的回答数は緑ブース(6点)、白ブース(5.4点)、黄ブース(3.8点)、青ブース(3.6点)の順に回答数が多かった。双方の結果より、回答数が創造的的回答数に影響を及ぼしていることが伺えた。

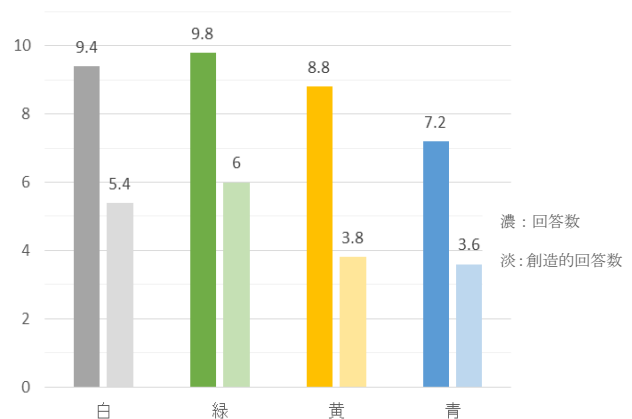


図6 各ブースにおける正答率

5.2. 疲労、気分状態アンケート結果

実験の前後で行った疲労状態と気分状態に関するアンケート調査では、被験者自身の疲労状態と気分状態を5段階で評価する形式（「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5段階）を採用し、平均値を表1に示す。

疲労状態は、白、緑ブース (+0.4)、黄、青ブース (±0.0)、という結果になり、変化量の多い白、緑色のブース空間で疲労が蓄積しやすいことがわかる。

気分状態は、青ブース (+0.6)、黄、白ブース (+0.4)、緑ブース (+0.2) の順で変化量が大きく、青色のブース空間で気分状態の変化量が大きいことが伺えた。

5.3. 印象評価アンケート結果

印象評価アンケートでは、自身の作業内容について15項目、作業空間について20項目を5段階で評価してもらうSD法で行った。各ブースでの作業内容の印象評価を図7、作業空間の印象評価を図8に示す。

作業内容では図7より、【直観的な—論理的な】、【協力的な—非協力的な】、【満足のいった—不満が残った】、【多様な—単調な】、【現実的な—非現実的な】、作業空間では図8より、【広い—狭い】、【明るい—暗い】、【安心な—不安な】、【調和—不調和】の数値に大きな差があったため、被験者はこれらの項目への印象が強いと考えられる。

また、各ブースの作業空間に関する項目の中で、ブース別に差異の大きい6項目をレーダー図として示した(図9)。結果、各ブース空間の主観的印象は、白ブース【広い、明るい、安心な、調和】、緑ブース【平静な】、黄ブース【明るい、不安な、不調和】、青ブース【狭い、暗い、活気のない】となった。

5.4. 色彩比較アンケート調査結果

色彩比較アンケートでは、全色の実験を終えた後、4色の中で「印象的」、「はかどる」、「居心地が良い」、「集中できた」、「オフィスワークに使いたい」の項目で、最も評価できるブースの色を答えてもらった。それに加え、特に影響を受けた点に対する問いにも回答してもらった。

項目ごとに、印象的【黄色(5票)】、はかどった【白色、緑色(3票)】、居心地が良い【白色(4票)】、集中できた【緑色(5票)】、オフィスワークに使いたい【白色(5票)】という結果になった(図10)。それぞれの項目で票数の差が比較的大きい結果となった。

また、影響を受けた点に対する問いは、「壁との距離感」、「ブースの印象」、「奥行き」の中で当てはまるものに評価をしてもらった。

結果、「壁との距離感」が圧倒的に多く、この項目も課題を解く際に被験者に影響を与える可能性があると考えられた。

表1 疲労、気分状態の変化量

		白	緑	黄	青
疲労状態	実験前	2.8	3.4	3	3.2
	実験後	3.2	3.8	3	3.2
	変化量	0.4	0.4	0	0
気分状態	実験前	2.4	3.4	2.8	2.6
	実験後	2.8	3.6	3.2	3.2
	変化量	0.4	0.2	0.4	0.6

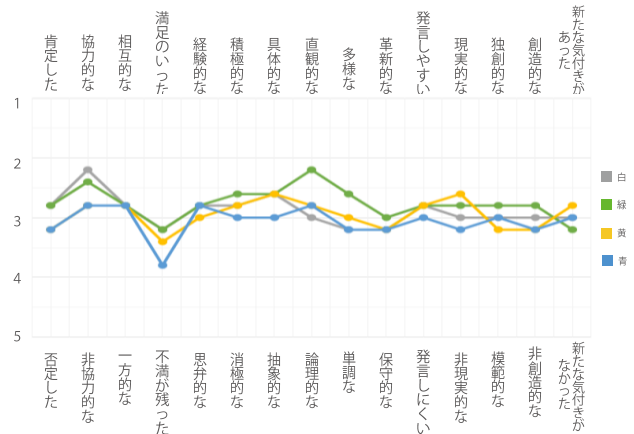


図7 作業内容の印象評価

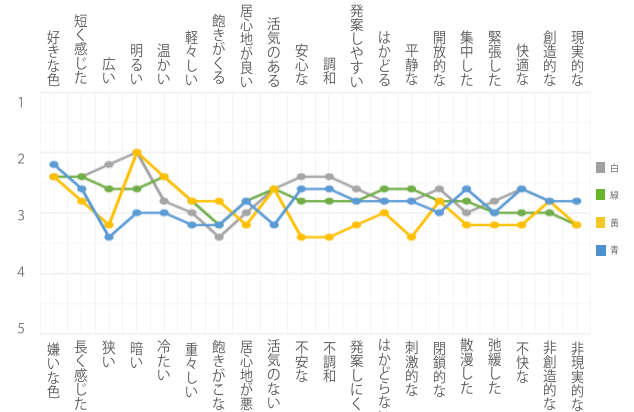


図8 作業空間の印象評価

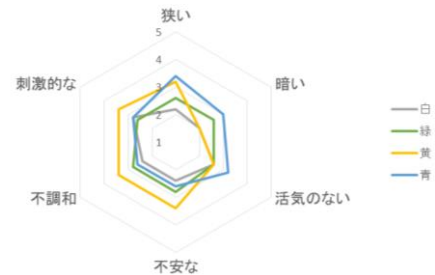


図9 ブース毎に差異の大きい6項目

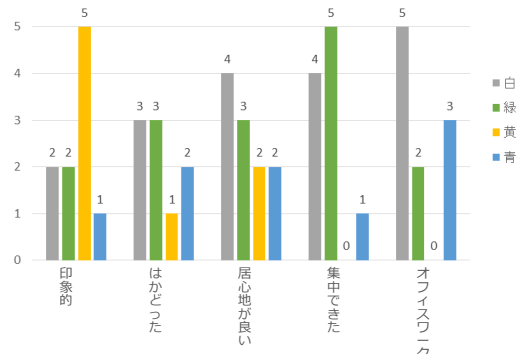


図10 色彩比較アンケート

6. 実験考察

知的活動の作業評価結果からは、回答数、創造的・回答数共に緑ブースが最も多い結果となった。また、回答数の創造的・回答数の割合においても、緑ブースが最も高いため、知識創造の知的活動を支援する環境は、色彩によって影響を及ぼすこと、緑色が優位な傾向にあることが伺える。

疲労状態アンケートでは、回答数、創造的・回答数で上位の緑、白ブースで疲労が蓄積しやすい結果となった。それに対し、気分状態アンケートでは、回答数、創造的・回答数が上位である緑、白ブースでは変化量が小さく、下位である青色ブースに大きな変化が見られた。それにより、色彩が疲労・気分状態に影響を及ぼす可能性があること、回答数と疲労・気分状態は双方で影響を与えている可能性があることが考えられる。

印象評価アンケートでは、自身の作業内容について知的創造活動を活性化させる色彩として優位であった緑ブースからは、「直観的な」、「多様な」が挙げられた。次に多かった白ブースからは、「協力的な」、「満足のいった」が挙げられた。中でも、「協力的な」、「満足のいった」の項目が双方に評価されていることから、これらの項目が知的創造活動の活性化に影響を及ぼす可能性がある。作業空間に関する印象評価アンケートの結果から導き出された差異の大きい項目のうち、回答数、創造的・回答数が最も多かった緑ブースからは「平静的な」、次に多かった白ブースでは「広い」、「安心な」、「調和」が主要印象項目となった。その中でも、「広い」、「平静的な」の項目が双方で評価されている傾向が見られたため、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。また、今回の対象者は高齢者であるため、年齢に応じた色の見え方に大きな差があり、そのことも結果に影響していることが伺えた。

色彩比較アンケート調査では、「オフィスワークに使いたい」の項目で、知識創造活動に比較的優位な白ブースと、不利な傾向にあった青ブースの評価が高く、体感での評価と科学的な評価に違いがあることも考えられる。

この実験で「壁との距離感」に最も影響を受けたと回答した被験者が多数いた。作業空間に関する印象評価のアンケート結果で、【広い—狭い】の項目を見ると、回答数、創造的・回答数で優位にあった緑、白色は「広い」と評価され、不利であった黄、青色では「狭い」という評価を受けている。従って、ブース空間の広さが特に知識創造活動に影響を及ぼしているとも考えられた。

7. まとめ

本研究では、知識創造活動における脳血流測定実験と、アンケート調査を行った。これらの結果より、以下のような成果が得られた。

- (1) 知識創造の知的活動において、緑色のブースが脳活動の活性化に影響を及ぼす可能性がある。

- (2) 疲労・気分状態調査アンケートより、疲労状態の変化量は黄、青色、気分状態の変化量は緑色が小さい傾向にあった。
- (3) それぞれの回答数と印象評価の結果から、「広い」、「平静的な」色のブースが知識創造の知的活動を活性化させる要因であると考えられる。
- (4) 色彩環境によって脳活動に違いがあり、それぞれの回答数にも変化が見られたため、色彩の違いが、脳活動の活性化に影響を及ぼす可能性がある。

8. 今後の展望

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。今後は、被験者を増やし、知識創造活動における脳血流測定実験を行うことでより詳細な結果を導くことを目指す。なお、アンケート結果の因子分析を行い、有意差を求める必要がある。また、色彩のパターンを増やすことや、ブース空間の大きさの違いによる知識創造に対しても、更なる検討を進めていきたいと考える。

今後さらに、高齢者の複数人での知識創造、より高次な知的活動である知識処理の検討をしていきたい。

本研究では、平成 27-29 年度科学研究費補助金・基盤研究(B) (課題番号: 15H02880) 「人の知的活動を支援する環境デザインの研究」の一部として実施された。また、東京電機大学ヒト生命倫理審査委員会において、同委員会の規則第 5 条第 3 号に基づき審査を行い、承認され、実施された。(審査番号: 26-75、平成 26 年 12 月 10 日に取得)

[参考文献]

- 1) 総務省統計局 統計からみた我が国の高齢者 (65 歳以上) 共済新報 57(11), 38-46, 2016-11
- 2) 高齢者雇用の先進企業は何に取り組んでいるのか—意欲と生産性を高める環境整備が鍵 Mizuho research (56), 7-9, 2006-11
- 3) 特許庁企画調査課 平成 28 年度我が国の知的財産制度が経済に果たす役割に関する調査報告書について pp.3-6
- 4) 国土交通省 知的生産委員会報告書 pp.2 (平成 21 年 3 月)
- 5) 一志 哲夫、渡邊 朗子、馬場 哲平「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響 高齢者を対象とした個人の知的活動を支援する環境デザインに関する研究」日本オフィス学会誌 第 9 巻 第 1 号 pp.18-25 2017 年 4 月 30 日
- 6) 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 第 8 巻 第 2 号 pp.28-37 2016 年 10 月 31 日。

*1 東京電機大学 未来科学部建築学科

*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