

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11964

研究課題名(和文) 創造的思考の習熟能力差と知覚感性の関係性解明

研究課題名(英文) Clarification of relationship between sensitivity and learning ability regarding creative thinking

研究代表者

蘆澤 雄亮 (Ashizawa, Yusuke)

芝浦工業大学・デザイン工学部・准教授

研究者番号：90634585

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では知覚感性と創造的思考の間に何かしらの相関性がみられるのではないかという仮説のもと、本学デザイン工学科の学生22名を対象に、AASP青年・成人感覚プロフィールにおける「感覚過敏」と「感覚回避」のスコアによって被験者を「感性が高い/低い」に分類した後に、創造的・非創造的な視覚探索課題2種類を用いた実験を行わせ、fNIRSにてその際の脳血流量変化を記録することで、感覚過敏と脳活動特性の違いを明らかにすることを試みた。この結果、当初予測とは逆に、創造的思考タスクの方が前頭前野は賦活しにくく、知覚感性の高いグループの方が賦活しにくいことを示唆する観測結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

デザインに重要だと言われている創造性については「知覚感性が高い人ほど創造性に富んでいる」という一般的な通説が存在する。この通説から「知覚感性が高い人の場合、創造的な思考活動を行っている際に前頭前野が活発に活動するのではないか？」という仮説を導き出し、NIRS(光トポグラフィ計測装置)を用いてこの観察を行った。その結果、当初予測に反して、創造的な思考活動を行っているタイミングの方が前頭前野が活動しにくいということが判明した。これについては、より詳細な実験・観察が必要であり、今後はさらなる研究を実施する予定である。

研究成果の概要(英文)：In this study, based on the hypothesis that there may be some correlation between sensory sensitivity and creative thinking, was conducted on 22 students of the design major, who were classified as "highly sensitive" or "low sensitive" according to their sensory sensitivity and sensory avoidance scores on the AASP Profile. We then had them perform two types of creative and non-creative visual search tasks, and recorded the changes in cerebral blood flow using fNIRS in order to clarify the differences in sensory sensitivity and brain activity characteristics. As a result, contrary to our initial prediction, the prefrontal cortex was less activated during the creative thinking task and the perceptual sensitivity group was less activated.

研究分野：デザイン

キーワード：知覚感性 創造的思考 NIRS 脳血流量 前頭前野 デザイン

1. 研究開始当初の背景

デザイン学において創造的思考の問題は従前からの中心課題のひとつであり、現在も様々な研究が活発に行われている。これまでこれら研究の多くは、林ら[注 1]のように「行為の細分化により必要な素養を明らかにする」ものと、永井ら[注 2]のように「思考過程における処理内容から重要な観点を明らかにする」ものの2つが主流であった。しかし、加藤ら[注 3]や井田ら[注 4]に代表されるように、光トポグラフィ測定機器(NIRS)を使用し、思考時の脳活動の物理的差異を明らかにする研究も行われ始めている。例えば、井田ら[ibid]は、評価時にデザイン教育経験者は左前頭前野背外部が優位に働く、すなわち脳活動に有意差が生じることを指摘している。

山中らの研究により「デザイン教育経験者とそうでない者によって脳活動に有意差が生じる」ことは判明したが、一方で同様の教育を実施しても習熟が早い者とそうでない者の差が生じることはよくあり、この差は何によって形成されるかという疑問は依然として残ったままである。他方、古川[注 5]は樋口一葉やドストエフスキーのような天才と称される人物に片頭痛やてんかん症状が多く、ここに因果関係があるという仮説を導き出しているが、この基礎条件として知覚の過敏性を指摘している。このことから、「創造的思考」と「知覚に対する過敏性」に何らかの相関性が認められるのではないかという問いが生じた。

2. 研究の目的

このような背景から本研究では、創造的思考と知覚に対する過敏性との関係性を明らかにすることを目的に、デザイン専攻の大学生を対象に①AASP プロファイル等による知覚過敏性に関する主観評価の取得、②創造的思考に関するタスク実験、③近赤外光脳機能イメージング装置(NIRS)によるタスク実験時の脳活動状況の測定を行うこととした。背景に述べた先行研究から知覚過敏性の高い被験者ほど、創造的思考タスク実験時に脳活動がより高い状況を示すことが予測される。

3. 研究の方法

研究の方法としては大きく2つのフェーズに分けられる。第1フェーズは「知覚過敏性の判定基準導出」および導出基準にもとづいた第2フェーズに移行する被験者の抽出である。このフェーズでは各種心理テストを実施の上、知覚過敏性を判定する基準を設定し、これらにもとづいて知覚過敏性の高い被験者とそうでない被験者を約半数ずつ抽出する。

その後、抽出された被験者に対して第2フェーズの実験を実施する。第2フェーズでは創造的思考を行うタスクとそうでないタスクの2種類を被験者に実施させ、タスク中の脳活動状態について近赤外光脳機能イメージング装置(NIRS)を用いて観察を行う。その後、タスク間の脳活動状態の違いに関して知覚過敏性の高い被験者とそうでない被験者間において比較をおこなうことで、知覚過敏性と創造的思考時の脳活動特性の相関性について明らかにする。

4. 研究成果

Phase 1. 知覚過敏性判定基準の導出と被験者抽出

まずは知覚過敏性を判定する基準導出を行った。これにあたり、各種状態検査法から知覚過敏性に関連性の高いであろう「1. STAI 状態-特性不安検査」「2. LOI レイトン強迫性検査」「3. MAS 顕在性不安尺度」「4. GSD グローバルうつ病評価尺度」「5. 成人期 ADHD 検査」「6. AASP 青年・成人感覚プロファイル」の6種類を抽出し、デザイン専攻の大学生22名に対してテストを実施した。この結果を表1に示す。今回の目的とは関連性は無いものと見られるが、デザイン専攻の学生に関しては「特性不安」ないし「うつ傾向」が高いと判定される学生が多い傾向にあることが分かった。

これらの結果にもとづき、知覚過敏性を判定するための基準検討を行った。原則として AASP における「感覚過敏」「感覚回避」を基準項目とすることとしたが、STAI や MAS における不安項

表 1. 各種心理テストの結果 (白地は一般値)

ID	Age	Sex	STAI			LOI			MAS			GSD		A-ADHD				AASP				
			特性不安	状態不安	症状得点	性格得点	抵抗得点	障害得点	無応答	虚構点	不安点	第一段階	第二段階	不注意	多動性	衝動性	二次障害	合併	低登録	感覚探求	感覚過敏	感覚回避
1	22	M	48	40	27	9	14	1	15	4	19	29	0	25	5	7	14	9	29	38	31	26
2	24	M	35	34	16	7	13	2	1	8	5	25	2	24	3	6	10	9	30	45	34	34
3	21	F	61	47	22	11	23	13	0	2	32	26	-1	34	5	8	17	16	40	28	45	46
4	21	F	54	35	31	9	8	7	9	5	23	27	3	29	3	9	17	10	31	44	41	38
5	20	F	45	45	18	14	12	3	1	4	14	35	8	25	3	4	14	12	32	38	41	39
6	21	F	38	39	11	14	6	1	0	5	12	21	-4	20	5	4	11	10	24	31	37	30
7	21	M	49	39	15	4	5	2	0	9	19	22	0	26	4	6	11	11	28	42	28	42
8	21	M	48	53	20	11	16	2	0	8	13	30	0	23	6	4	9	11	29	36	27	29
9	21	M	38	32	8	4	2	0	0	5	16	24	0	27	4	7	10	7	32	54	32	31
10	21	M	43	31	15	6	10	5	1	3	10	30	-4	32	4	7	18	14	44	43	44	46
11	20	F	33	29	13	5	1	0	0	5	12	21	-2	21	8	5	12	6	28	49	20	21
12	20	M	40	37	24	9	11	0	0	9	5	25	5	23	6	6	12	9	30	42	32	35
13	22	M	41	41	18	11	9	1	0	6	14	19	2	26	3	5	9	8	30	37	22	24
14	20	F	56	40	23	9	15	13	0	3	32	31	1	39	6	7	21	11	36	31	49	38
15	20	F	41	43	23	15	18	0	0	6	11	29	3	26	4	7	10	11	33	25	36	42
16	21	M	48	47	24	12	15	6	0	7	26	29	6	23	3	5	13	11	29	41	30	39
17	21	F	60	53	18	12	10	9	5	2	19	32	-4	39	9	10	18	10	47	51	38	30
18	21	F	48	46	22	11	22	8	1	2	27	40	4	25	7	7	18	14	32	38	31	33
19	21	F	47	39	13	3	5	0	0	7	13	33	2	36	5	5	14	8	22	38	34	39
20	24	M	36	32	16	6	2	1	0	5	16	27	-3	26	6	6	11	10	30	52	37	39
21	23	F	46	42	3	0	2	1	0	10	15	30	2	22	4	5	12	9	25	32	24	25
22	24	M	52	32	15	3	7	4	1	2	26	38	4	27	3	5	20	14	34	31	46	45

表 2. 判定得点表 (左) と抽出された被験者 (右: 橙部分は知覚感性が高いと判定)

テスト名	判定項目	判定	得点	ID	Sex	判定結果	合計得点	STAI	MAS	AASP	
								特性不安	不安点	感覚過敏	感覚回避
STAI	特性不安	I	-0.5	3	M	-	0.25	0.25	0	0	0
		II	-0.25	5	F	+	3	0.5	0.5	1	1
		III	0	8	F	-	-0.25	0	-0.25	0	0
		IV	0.25	10	M	-	0	0.25	-0.25	0	0
		V	0.5	11	M	-	0	0	0	0	0
MAS	不安点	I	0.5	12	M	+	1.75	0	-0.25	1	1
		II	0.25	13	F	-	-2.25	0	-0.25	-1	-1
		III	0	16	F	+	2	0.5	0.5	1	0
		IV	-0.25	19	F	-	0.5	0.5	0	0	0
		V	-0.5	20	F	-	0.5	0.25	0.25	0	0
AASP	感覚過敏	--	-2	24	M	+	2.5	0.25	0.25	1	1
		-	-1								
		=	0								
		+	1								
		++	2								
	感覚回避	--	-2								
		-	-1								
		=	0								
		+	1								
		++	2								

目も無視できないであろうという見解から、表 2 左側のような得点表を作成し、「合計得点が 1.5 点以上を知覚感性が高い」と判断することとした。この結果をもとに、被験者 22 名に対して第 2 フェーズの実験につき説明を行った上で実験協力者を募った。その結果、表 2 左側にある 11 名 (知覚感性の高い被験者: 4 名、それ以外の被験者: 6 名) の実験協力者を得た。

Phase 2. 創造的思考タスクの設計と実施

本研究ではまず実験環境として暗室を作成し、32 インチディスプレイから約 1.2m の距離に顎位置を固定の上で被験者を着席させ、ディスプレイに表示された内容に従いタスクを実施する方法を採用した (図 1)。タスク指示についても運動アーチファクト混入を防ぐためにディスプレイ上に表示する方式を採用した。

また、基本的なタスク構成としては図 2 に示す方式を採用した。コントロールタスクでは画面上に表示された「+マーク」を注視してもらい、本番タスクでは人が複数写っている風景写真 (浅草浅草寺やショッピングモールなど) を提示し、タスクを実行してもらった。本研究では創造的思考時と非創造的思考時の脳活動の違いも確認するために、以下 4 タスクを設定した。



図 1. 実験の様子

[非創造的タスク/NC]

タスク 1: 人間の数を数える

タスク 2: 外国人と思われる人間の数を数える

[創造的タスク/RC]

タスク 3: クリスマスイルミネーションを考える

タスク 4: その場所に必要なサービスを考える

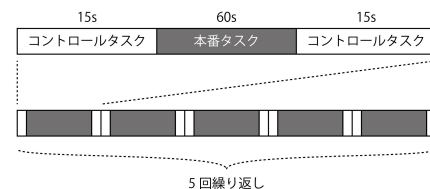


図 2. 基本的なタスク構成

非創造的/創造的タスクの両者に存在する 2 タスクについては、番号の若いタスクを「単純タスク」そうでない方を「複雑タスク」と想定した。また、それぞれのタスク後に「何人数えられたか?」や「どういったイルミネーションを考えたか?」といったような「内容に関する質問」を行うこととした。以上のデザインに基づき、実験協力者 11 名に対し、実験を実施した。

Phase 3. 結果の解析

本研究では上記タスク実施中の脳活動を NIRS 脳計測装置 (Spectratech 社製/OEG-16) を用いて計測し、酸素化ヘモグロビン濃度 (Δ oxyHb) の変化を解析した。なお、解析にあたり血流動態分離法を用いて脳活動要因として分離された成分を対象とし、さらに時間による線形変化成分の除去として、タスク全体を対象としたベースライン補正を行い、これら処理によって得られた測定値を解析の対象とした。

まず、各タスクにおける質問についてはグループ間に顕著な差は見られなかった。次に各タスクの脳血流変化量に対して、被験者ごとにコントロールタスクと本番タスク間の t 検定を実施した。t 検定を実施するにあたり、タスク開始前後 5 秒間の平均値をコントロールタスクの代表値 (CT)、タスク終了前 10 秒間の平均値を本番タスクの代表値 (PT) として算出 (図 3) し、繰

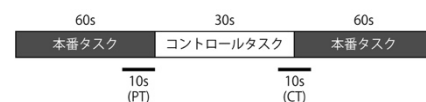


図 3. 代表値の算出箇所

り返し5回分の数値を対象としてt検定を実施した。これは、多くの被験者において脳血流量の変化が緩やかであったことと、脳血流の変化が脳活動から数秒程度遅れるということに由来する。

表3はそれぞれのタスク種類 (NC/RC) に対して、知覚感性によってグループ分けされた (HS/LS) 各チャンネルの賦活割合である。全体として顕著な特徴はあまり発見できなかったが、NCにおいては左側前頭前野 (CH. 8~12) にかけて賦活する割合が高いことが分かった。一方でRCにおいては全体的に賦活する割合が減ることが分かった。NCにおいてHS・LS両者に共通して賦活する可能性の高いチャンネルがCH. 12であるのに対し、RCではCH. 7であることから、創造的タスクではやや右側前頭前野が有意に働く可能性がある。これについてはGoelら[注6]による見解と同様である。

表3. タスク種類毎の知覚感性による賦活割合 (PT > CT, p < 0.05, 0%はグラフから割愛)

タスク種	被験者属性	CH															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
NC	HS		13%				13%			13%			13%				25%
	LS				7%		21%	7%	21%	7%	14%	21%	29%	7%	7%	7%	7%
	全体		4%		4%		18%		14%	9%	9%	14%	23%	4%	4%	4%	14%
RC	HS				13%	25%		13%	13%	13%				13%			25%
	LS	7%	7%					15%					14%	7%	7%		
	全体	4%	4%		4%	9%		14%	4%	4%			9%	14%	4%		9%

他方、NCとRCを比較した場合、RCの方が全体的に賦活する確率が低く、NCにおいてもLSの方が賦活する確率が高いように見える。すなわち、創造的タスクになればなるほど前頭葉は賦活しにくく、かつ知覚感性が高いほど前頭葉は賦活しにくくなるという仮説が成り立つ。そこで、これを確認すべく各タスクおよびグループにおける全チャンネルを対象とした賦活回数差によってカイ二乗検定を実施することとした。この時の帰無仮説は「賦活のしやすさはタスク間またはグループ間において何ら関係性がない独立状態」となる。カイ二乗検定の結果、p値は0.007であり帰無仮説は棄却、有意差が認められた。ただし、いずれが関連しているかについては不明状態のままであり、これについてはさらなる調査が必要である。

5. 当初予定との差分

本研究においては当初想定と以下2点において相違が確認された。

1. 繰り返しタスク時において、タスク開始後に Δ oxyHbが減少する傾向が間々確認された。この傾向に関しては特にRCにおいて顕著な傾向であった。ただし、ベースライン補正の影響も関係していることが想定されるため、RCが Δ oxyHb減少に対して寄与しているとは言いきれないため、さらなる実験および解析が必要である。
 2. 本研究では被験者をHS/LSに分類した上で傾向を確認しようと試みたが、被験者によって Δ oxyHb変化量および変化の継続に関する特性が大きく違うため、被験者によってはPTの代表値として取得する場面において、すでに Δ oxyHbが通常通りの値に戻っているケースも間々散見された。このため、タスクの長さに関して慎重な検討が必要である。
- 以上から研究として当初想定していた経年変化については実施を断念し、タスクおよび解析方法に関して検討することを優先させた。

6. 今後の予定

本研究ではコロナ禍の影響により実験を一時中断した。上記にある通り、本研究に関しては当初想定とは異なる結果が得られたため、現在は特に Δ oxyHbが減少する傾向に着目し、再度別のタスクを設定した上で、さらなる実験の実施を計画している。

<引用文献>

1. 林海福, 加藤浩: プロダクトデザイナーに求められる能力およびその成長プロセス, デザイン学研究, 57(2), 67-74, 2010
2. 永井由佳里, 他: デザイン思考における概念空間の変形の観察, デザイン学研究, 54(5), 79-86, 2008
3. 加藤健郎, 他: NIRSを用いた手描きとPC操作における形状生成時の脳活動の比較, 設計工学・システム部門講演会講演論文集, 26巻1501, 2016
4. 井田志乃, 他: 手仕事とその間接体験時の印象評価と脳活動の分析, 日本感性工学会論文誌, 13(3), 449-457, 2014
5. 古川哲雄: 天才の病態生理 偏頭痛・てんかん・天才, 医学評論社, 2008
6. V.Goel. et al. : Role of the right prefrontal cortex in Ill-structured planning, Cognitive Neuropsychology, 17(5), 415-436, 2000

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 蘆澤雄亮, 小山慎一, 山澤浩司
2. 発表標題 知覚的敏感さと創造性が視覚探索課題中の脳血流量に与える影響
3. 学会等名 日本デザイン学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小山 慎一 (Koyama Shinichi) (40420913)	筑波大学・芸術系・教授 (12102)	
研究分担者	山澤 浩司 (Yamazawa Hiroshi) (50289831)	芝浦工業大学・デザイン工学部・教授 (32619)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------