

写真画像のイメージが脳血流に及ぼす影響の評価・研究

指導教員 藤岡 伸子 教授

塩川 菜美

1. 研究の背景と目的

写真の視覚情報は人にイメージを与える。明るい写真を見ると気分が高まり、美しい写真を見ると穏やかな気持ちになる一方、悲しい写真を見て落ち込むなど、写真のイメージが様々な感情を引き起こすことがある。

現在、世界中のデジタルカメラやカメラ付き電話の数は10億台を超え、毎年5,000億枚もの写真が撮影されている¹⁾。写真が密接した現代社会では、写真からイメージを得て感情をコントロールすることでストレスが解消され、快適に暮らす手助けになると考えた。

人間の複雑な情動や感性には、脳の前頭連合野が深く関わりとされている。ネガティブな写真を呈示した際の脳血流を計測して感情抑制システムに応用する研究は既に行われているが²⁾、イメージの異なる写真に関してはまだ十分に研究されていない。そこで、本研究ではポジティブあるいはネガティブなイメージの写真画像を呈示した際の脳血流の計測と主観評価を行い、写真画像のイメージが脳血流に及ぼす影響を評価する。

2. 実験

2-1. 概要 3種類のポジティブまたはネガティブなイメージの写真カテゴリを呈示した際の脳血流を計測し各カテゴリの主観評価を行う。被験者は健康な学生19名(男性11名、女性8名、平均21.5歳)である。

2-2. 評価写真

(1) 写真カテゴリ 評価対象として、笑顔写真(笑顔)・風景写真(風景)・環境写真(環境)の3種類の写真カテゴリを設定した。笑顔・風景はポジティブな、環境はネガティブなイメージを持つカテゴリと想定した。カテゴリ条件に合致した写真を「素材辞典イメージブック」³⁻⁵⁾から15枚ずつ選定した(図1・2・3)。



図1. 写真カテゴリ(笑顔)



図2. 写真カテゴリ(風景)



図3. 写真カテゴリ(環境)

(2) 写真呈示方法 カウンターバランスをとるため、被験者を6グループに分け、異なるカテゴリの順で写真を呈示した。写真は13インチのノートPC(MacBook Air)上に呈示し、被験者までの距離は約0.8mとした。

2-3. 実験の流れ 以下の手順で実験を行った。実験の流れを図4、実験の様子を図5に示す。

- ①最初のカテゴリを呈示した際の脳血流を計測する。
- ②計測終了後に主観評価を行う。
- ③①～②の手順を3種類の写真カテゴリで行う。

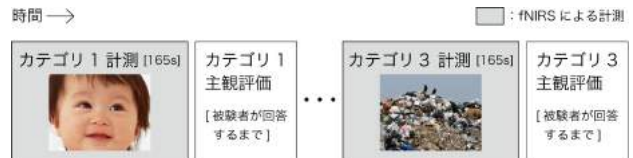


図4. 実験の流れ



図5. 実験の様子

2-4. 脳血流の計測

機能的近赤外分光法(fNIRS: functional Near Infrared Spectroscopy)を用いて脳血流の計測を行った。

(1) 計測概要 近赤外光脳機能イメージング装置 OMM-3000(島津製作所製)を使用して計測を行った。計測部位は前頭連合野の前額部に位置するFpzを基準とした全42チャンネル(ch)である(図6)。各chにおけるヘモグロビン(Hb)濃度の変化量を、サンプリング間隔175msecで記録した。



図6. 測定部位とchの配置

(2) 手続き 計測前に被験者全員からインフォームドコンセントを得た。また、練習用の写真画像を用いて被験者を呈示方法に慣れさせてから計測を開始した。前後のレスト時にはできるだけ何も考えない安静状態にさせた。写真呈示中は写真に対して積極的にイメージさせる一方で、計測の妨げになる言葉の発声や頭部・身体の大きな動きを控えるよう教示した。

(3) 計測の流れ 被験者を安静静止状態にさせてから、最初の写真の呈示と同時に計測を開始する。各カテゴリの計測時間は前レスト 15 秒、写真呈示 120 秒、後レスト 30 秒の計 165 秒間である (図 7)。



図 7. 計測の流れ

2-5. 主観評価 脳血流測定の後直後に主観評価とアンケートを行い、各写真カテゴリのイメージを評価した。評価項目は、「快-不快」の快適度と「興奮-鎮静」の興奮度の 2 種類の評価項目を 9 段階で評価させた (図 8)。

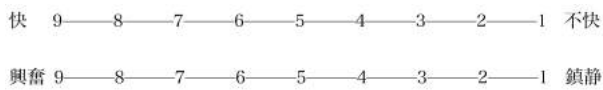


図 8. 評価項目

国際感情画像システム (IAPS : international affective picture system) の評価方法を参考に評価項目を設定した。IAPS は感情を喚起する写真セットとして、ネガティブな写真に関する既往研究^[2]など感情に関する研究で広く用いられている。そのため、本研究における写真イメージの評価手法として適切と考えた。アンケートでは各カテゴリのイメージや印象を自由記述させた。

3. データ解析

3-1. 脳血流の計測 計測したヘモグロビンデータのうち、酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb) を解析した。

(1) 標準化 計測データの処理には fNIRS 用の解析ソフトウェア FOIRE-3000 を使用した。fNIRS による計測データは計測開始時からの相対的な変化値であるため、被験者ごとに、写真呈示開始時の oxy-Hb の変化量を 0 とするベースライン補正を行った。次に、各 ch で前レストの平均が 0、標準偏差が 1 となるように oxy-Hb の計測データを標準化し、z-score を算出した。

(2) カテゴリ平均 写真呈示中の全 ch における z-score の平均値を算出し、各カテゴリでの血流変化量を表すカテゴリ平均とした。同一被験者内でカテゴリ間の血流変化に差があったかを調べるため、Student の t 検定を用いて 3 種類のカテゴリのペア (全 3 通り) ごとに平均値の比較を行った (有意水準 1.66%)。

(3) 部位平均 計測した全 42ch を、前頭連合野における右外側部 (右)、内側部 (内)、左外側部 (左) の各部位に該当する ch として分類した (図 9)。各部位における全 ch の z-score をカテゴリ別に平均し、各部位での血流変化量を表す部位平均とした。部位平均もカテゴリ平均と同様にカテゴリ間の有意差を調べた。

3-2. 主観評価 快適度と興奮度に関する主観評価結果について、カテゴリ別に評価平均と標準偏差を算出し、カテゴリ間の評価平均の有意差を調べた。

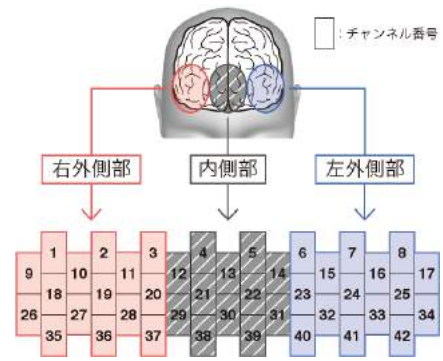


図 9. 計測 ch と部位の対応

4. 結果と考察

4-1. 関心カテゴリによる被験者の分類 被験者ごとにカテゴリ間の平均値を比較した結果、16 名の被験者で 1 組以上のカテゴリ間に有意差があった。3 名の被験者はどのカテゴリ間にも有意差が認められなかった。

カテゴリ間の有意差に着目し、特徴的に血流が変化した関心カテゴリを以下の手順で定義した。2 組のカテゴリ平均に有意差がある被験者では共通したカテゴリを関心カテゴリとした。1 組または 3 組のカテゴリ平均に有意差のある被験者では、有意差のあるペアのうち平均の絶対値が大きい方を関心カテゴリとした。

同じ関心カテゴリを持つ被験者を、さらに血流の増加あるいは減少傾向に分けて 6 グループに分類した。カテゴリ間に有意差がなかったグループと合わせて、全被験者を計 7 グループに分類した (表 1)。

表 1. 被験者の分類

関心カテゴリ	血流変化	被験者 No.	有意差	組
笑顔	増加	16	環境 < 笑顔	1
		3	風景・環境 < 笑顔	2
	減少	5	笑顔 < 風景	1
		11, 14	笑顔 < 風景・環境	2
風景	増加	18	笑顔 < 環境 < 風景	3
		7, 12, 19	笑顔・環境 < 風景	2
	減少	8	笑顔 < 環境 < 風景	3
		1, 9	風景 < 笑顔・環境	2
環境	増加	6	笑顔・風景 < 環境	2
	減少	2, 10	環境 < 笑顔・風景	2
なし	なし	17	環境 < 風景 < 笑顔	3
		4, 13, 15	なし	0

4-2. 脳血流の変化

(1) 血流変化 (笑顔) 6 名の被験者は笑顔で特に血流が変化した。被験者 3, 16 は笑顔で血流が増加し、被験者 5, 11, 14, 18 は笑顔で血流が減少した (図 10)。増加傾向のうち、被験者 3 は笑顔が風景や環境に比べ有意に増加し、被験者 16 は笑顔が環境に比べ有意に増加した。減少傾向のうち被験者 5 は笑顔が風景に比べ有意に減少した。被験者 11, 14 は笑顔が風景や環境に比べ有意に減少した。被験者 18 は風景、環境、笑顔の順に有意に減少し、笑顔が強く減少した。部位平均 (図 11) において、増加傾向の被験者 3, 5 は共通して右外側部が特に増加した。減少傾向の被験者 5, 11, 14, 18 では部位による傾向がみられなかった。

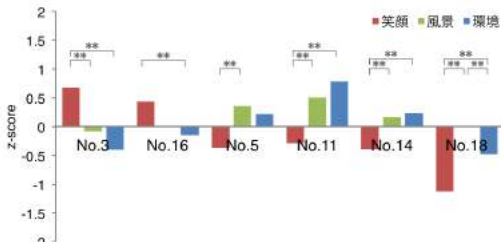


図 10. カテゴリ平均 (笑顔で血流変化)

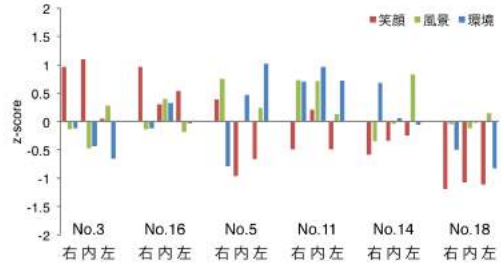


図 11. 部位平均 (笑顔で血流変化)

(2) 血流変化 (風景) 6名の被験者は風景で特に血流が変化した。被験者7,8,12,19は風景で血流が増加し、被験者1,9は風景で血流が減少した(図12)。増加傾向のうち被験者7,12,19は風景が笑顔や環境に比べ有意に増加した。被験者8は笑顔、環境、風景の順に有意に増加し、特に風景で強く増加した。減少傾向の被験者1,9は風景が笑顔、環境に比べ有意に減少した。部位平均(図13)において、増加傾向のうち被験者7,8,19は共通して右外側部が特に増加した。減少傾向の被験者1,9では部位による傾向がみられなかった。

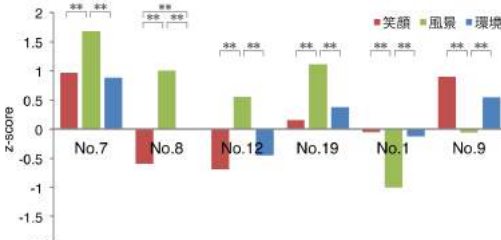


図 12. カテゴリ平均 (風景で血流変化)

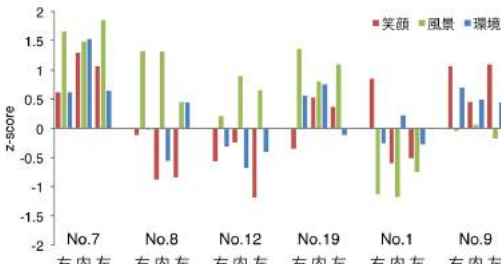


図 13. 部位平均 (風景で血流変化)

(3) 血流変化 (環境) 4名の被験者は環境で特に血流が変化した。被験者6は環境で血流が増加し、被験者2,10,17は環境で血流が減少した(図14)。増加傾向の被験者6は環境が笑顔・風景に比べ有意に増加した。減少傾向のうち被験者2,10は環境が笑顔や風景に比べ有意に減少した。被験者17は笑顔、風景、環境の順に有意に減少し、特に環境で強く減少した。部位平均(図15)において増加傾向の被験者6は特に内側部が増加

し、減少傾向の被験者2,10,17は全ての部位で減少した。

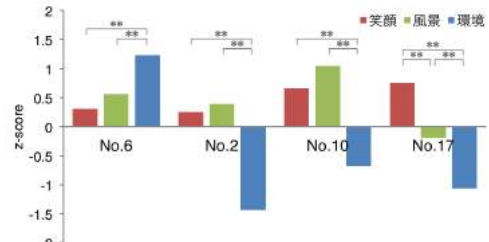


図 14. カテゴリ平均 (環境で血流変化)

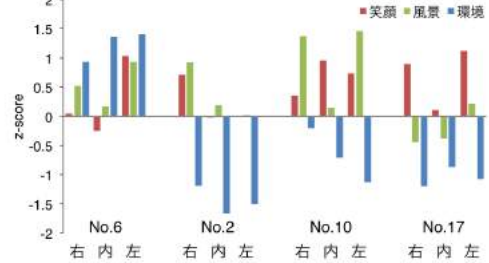


図 15. 部位平均 (環境で血流変化)

(4) 有意差なし 被験者4,13,15の3名はいずれも、全カテゴリ間に有意差が認められなかった(図16)。部位平均(図17)において、被験者4は右外側部で笑顔が風景に比べて有意に増加し、左外側部で風景が環境に対して有意に増加した。被験者13,15は部位平均においてもカテゴリ間の有意差がなかった。これは全カテゴリで血流傾向が似ていたためと考えられる。

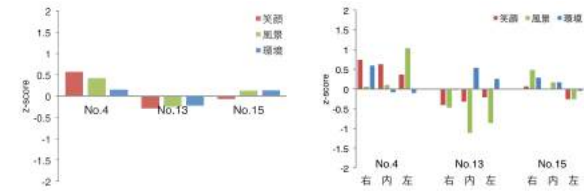


図 16. カテゴリ平均 (有意差なし)

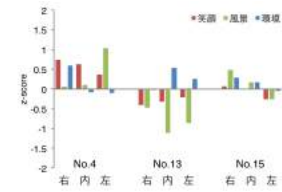


図 17. 部位平均 (有意差なし)

4-3. 主観評価

(1) 快適度と興奮度 「快-不快」の快適度、「興奮-鎮静」の興奮度についてそれぞれ評価平均を算出し(表2・3)、カテゴリ間で有意差を調べた(図18・19)。

表 2. 評価平均 (快適度)

	笑顔	風景	環境
平均	7.11	7.74	3.53
標準偏差	1.10	1.19	1.58

表 3. 評価平均 (興奮度)

	笑顔	風景	環境
平均	4.63	4.47	4.16
標準偏差	1.74	2.29	1.92

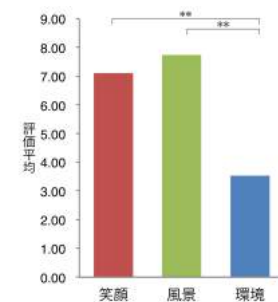


図 18. 評価平均 (快適度)

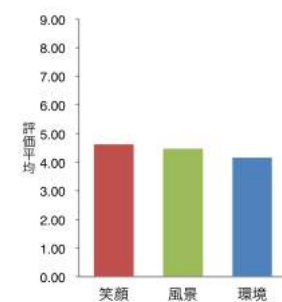


図 19. 評価平均 (興奮度)

快適度では、笑顔・風景が環境に対して比べて有意に高い評価平均を示した。これは、笑顔・風景がポジティブ、環境がネガティブなイメージを持つという各カテゴリの設定条件に合致する。また、笑顔と風景の評

価平均には有意差がなく、笑顔と風景が同程度の快適感を与えたことが示唆された。興奮度ではどのカテゴリ間にも評価平均に有意差がなかった。これは、快適度の評価項目「快不快」に比べ、興奮度の評価項目「興奮-鎮静」は抽象的で、意図が適切に伝わらなかったためと考えられる。また、興奮度は快適度よりも標準偏差が高く、評価にばらつきが大きかったことから、興奮度は客観的に評価されづらい傾向が示唆された。

(2) 主観報告 主観評価におけるアンケートの記述内容を全体で比較したところ、数名の被験者から同様の特徴を持つ主観報告を得た。風景に対しては特に、写った場所へ「行ってみたい」など能動的に写真を見る傾向があった。また、関心のない写真に対して「ただ見ている」など受動的に写真を見る傾向があった。また、環境はネガティブなイメージの環境問題に関する写真を選定したが、一部の被験者は東日本大震災をイメージしたと報告した。

4-4. 脳血流変化と主観評価の比較 関心カテゴリにより分類した7グループの被験者内で血流変化の傾向や主観報告内容を比較し、血流変化に影響を与えた要因について考察する。カッコ内は被験者番号を表す。

(1) 血流増加 (笑顔) 被験者3,16から「1人しか写真に写っていないものより、背景があり、何人が写っている自然な笑顔の写真の方が快の割合が大きい」(3)、「思いつく形容詞がかわいいから、年配になるにつれて優しみに変わっていった」(16)と報告し、笑顔に対する好意や快適感が血流を増加させたと考えられる。

(2) 血流減少 (笑顔) 被験者14,18は「人が笑っている画像を見てると心が穏やかになってくる気がした」(14)、「特に家族の写真がほんわかした」(18)と報告し、笑顔によるリラクゼーション感が血流を減少させたと考えられる。被験者11は「楽しさ、喜び、うれしさ」と被験者3,16(笑顔で血流増加)と同様に報告したが、血流が減少したことで、ポジティブな写真に対する快適感や好意が血流を増加させるケースと減少させるケースの両方が確認された。被験者5は「眠い」と報告し、関心の対象ではない笑顔を受動的に見たことで血流減少の要因になったと考えられる。

(3) 血流増加 (風景) 被験者7,8は「青とか白とかの色合いがすごく好き」(7)、「美しい青い海の写真を見ると興奮しました」(8)と報告し、風景に対する快適感や好意が血流増加の要因になったと考えられる。特に強い血流増加傾向を示した被験者7は「海行きたいなあとか考えてました」とも報告し、風景を能動的に見たことでさらに血流が増加したと考えられる。被験者12は「おだやかなイメージが多かった」と対象は異なるが被験者14,18(笑顔で血流減少)と同様にリラクゼーション感を報告した。写真によるリラクゼーション感が血流を減少させるケースと血流を増加させる

ケースの両方が確認された。被験者8からは血流増加を示唆する主観報告は得られなかった。

(4) 血流減少 (風景) 被験者9は「広大な自然の写真でいやされた」と被験者14,18(笑顔で血流減少)と同様のリラクゼーション感を報告し、血流減少の要因になったと考えられる。被験者19からは血流減少を示唆する主観報告は得られなかった。

(5) 血流増加 (環境) 被験者6は「混乱」と報告し、写真による混乱が血流を増加させたと考えられる。

(6) 血流減少 (環境) 被験者2,17は「渋滞、カラスやゴミの写真があまりいい気分ではなかった」(2)、「ゴミの山やカラスなど退廃したイメージ」「見捨てられた、さみしい、孤独な」(ともに17)と報告し、ネガティブな写真に対する不快感が血流を減少させたと考えられる。一方、被験者10は「何も考えずボーっとすぎるのを待ってしまうことが多かった」と被験者5(笑顔で血流減少)と同様に報告し、受動的に環境を見ることが血流減少の要因になったと考えられる。

4-5. まとめ 主観評価結果から、写真カテゴリの快適度は笑顔・風景が高く、環境が低いことが分かった。また、興奮度は客観的に評価されにくい傾向を示した。

関心カテゴリや血流変化に関して被験者が7種類の傾向を示した。グループ内で部位別に血流変化の傾向を比較すると、笑顔や風景で血流が増加した被験者は特に右外側部で血流増加傾向を示した。またカテゴリ間に有意差のない被験者の一部が部位別の比較では特定のカテゴリによる血流増加傾向を示した。

血流変化傾向と主観報告を比較した結果、ポジティブなイメージの写真に対する快適感・好意・リラクゼーション感により血流が増加あるいは減少することが確認された。また、ネガティブなイメージの写真に対する不快感が血流を減少させることが確認された。さらに、能動的に写真を見ることで血流が増加する一方で、関心の対象でない写真を受動的に見ることで血流が減少するケースがあることが分かった。

5. 結論

実験結果から写真画像のイメージが脳血流に影響を及ぼすことが確認され、特定のイメージが血流変化の要因になり得ることが示唆された。また、写真による同様のイメージが血流を増加あるいは減少させることが確認された。なお、本研究で得られた結果は人や場所を特定しない写真を用いたモデル実験に基づくため、今後は特定のモチーフや個人的な記憶に関する写真を用いた検証が必要である。

【参考文献】

- [1] IBM Corporation, 視覚ファクト・シート, 2012.12
- [2] 福長一義: NIRS を用いたニューロフィードバックシステムの開発, 杏林医会誌 42 巻 1号 2~11, 2011.3
- [3] 素材辞典 イメージブック 2, 株式会社データクラフト, 2002
- [4] 素材辞典 イメージブック 3, 株式会社データクラフト, 2002
- [5] 素材辞典 イメージブック 9, 株式会社データクラフト, 2005