

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：32612

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21700291

研究課題名（和文） 「美しさ」の価値表象の発現に關与する報酬系メカニズムの機能的役割

研究課題名（英文）

The functional specialization of reward system concerned with representation of beauty

研究代表者

川畑 秀明（KAWABATA HIDEAKI）

慶應義塾大学・文学部・准教授

研究者番号：70347079

研究成果の概要（和文）：本研究は、機能的磁気共鳴画像（fMRI）を用いて、「美しさ」の価値表象の発現に關与する脳の働きについて、特に眼窩前頭皮質や側座核といった報酬系メカニズムとの関わりで検討した。絵画画像や顔画像、商品画像などの様々な視覚刺激をMRI内にいる実験参加者に提示し、それらに対する美しさの度合いの評定や、対提示される2つの画像のうちどちらがより美しいかを問う判断をしている時の脳の活動から、報酬系メカニズムの部位の詳細と判断や反応との対応関係を明らかにすることができた。

研究成果の概要（英文）：We have used the technique of functional MRI to address the functional roles of brain areas, which are specifically engaged with representation of value, emerged as beauty. The brain areas of our special interest were reward system especially in the orbit-frontal cortex and the nucleus accumbens. A series of experiment have been done to find the brain areas in the reward system concerned with absolute and relative value of beauty.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：神経美学，脳認知科学

1. 研究開始当初の背景

美とは何か、人はなぜ美しいと思うのか。プラトンからカントへ、そしてバウムガルデンにより美学として体系化された「美」の問題は歴史的論題である。美の認知的仕組みは、豊かな人間性を支える重要な脳認知科学的メカニズムの1つと考えられる。研究代表者らはこれまで「美の成立の条件と前提」を認

知神経メカニズムとして明らかにするため、機能的磁気共鳴画像診断（fMRI）を用いて「美しさ」の脳内基盤について検討してきた。MRIの中にいる実験参加者に様々な絵画刺激を提示し、それらの絵画に対する美しさ・醜さの程度の評価を求めると、刺激カテゴリ（肖像画や風景画など）に依存せず「眼窩前頭皮質」が美しい評価に対して活動し、「感覚運

動野」が醜い評価に対して活動を高めた（絶対的評価研究：Kawabata & Zeki, 2004）。

さらに近年、美の概念と関連するものとして「欲望」について脳内基盤を明らかにし、眼窩前頭皮質と前部帯状回という報酬系メカニズムで美と欲望の双方で共通性した脳機能を持つことを発見した（Kawabata & Zeki, 2008）。しかし、美の認知科学的解明は、その部位の同定に止まっており、「美しさ」の価値表象の発現に關与する報酬系システムの役割を機能的に検討する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、美的価値表象に関する報酬系の脳内活動部位を特定するとともに、それらの部位が美的価値のどのような側面と関連しているのかを明らかにすることが目的であった。本研究では大きく2つのfMRIによる実験的検討を行った。1つは、Kawabata & Zeki (2004; 2008)で我々が用いた方法と同様に絵画刺激を提示して、そこに感じる美の評価を3段階で行い、脳活動から評定を推定するというデコーディングに基づくものであり、もう1つは、受動観察もしくは別の評定課題中の脳活動と、事後に取った絵画の美的評価の評定とを後付け的に関連度を検討していくというものであった。

さらに、fMRI実験を追加して、顔の選好判断課題を用いて、絶対的評価に基づく好ましさの度合いに応じた脳活動と、2つの顔画像が逐次提示される時にどちらの顔がより好ましいのかを判断する相対的評価に基づいて変化する脳活動について検討した。

3. 研究の方法

各実験では、それぞれ20名程度の実験参加者を対象として、fMRIを用いた実験的検討を行った。絵画画像や顔写真画像を実験刺激として、MRI装置内に横たわった参加者に対して眼前にあるスクリーンに映像をプロジェクターで投影した。実験参加者は、課題ごとに、手元に握っている特定のボタンスイッチを押すことで応答した。

実験は、脳の構造画像と機能画像の撮像のために、3.0 Tesla Siemens Trio MRI scannerを用いた。

(1)デコーディング実験

参加者に肖像画もしくは風景画を3秒間提示し、それらに対する「美しさ」の度合いを3件法（美しい・どちらでもない・醜い）で応答してもらうという手続きであった。



図1: デコーディング実験の手続き

(2)受動観察

参加者には特に反応することなしに顔刺激画像を観察してもらった。ただし、実験終了後、MRIの外で、実験刺激に対する何らかのテストをすることを事前に予告した。また、MRIにおける受動観察の後、実験刺激を印刷した画像のセットに対して、顔の美しさ、その人物に対する好意（好ましさ）、およびどれくらいその人物を知っているか（既知度）について、それぞれ1~10の点数で回答を求めた。

(3)相対評価実験

顔画像を用いて、2つの異なる刺激を時間的に逐次提示して、それらのうちどちらが好ましいかを2つのボタンのうち1つを押して判断・選択してもらうという課題を用いた。また、MRI実験終了後、MRIの外で、提示した顔刺激を1つ1つパソコン画面に提示し、1~6までの6段階でそれらに対する魅力の度合いを回答してもらった。

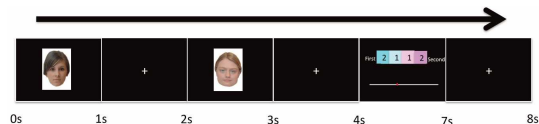


図2: 相対評価実験の刺激提示の流れ

4. 研究成果

(1)デコーディング実験

デコーディング実験では、まず、Kawabata & Zeki (2004)で示したように、美しさの評定と眼窩前頭皮質の活動変化とが機能的に結びつき、醜さの評定と左脳運動野の活動変化とが結びついていることを確認できた。

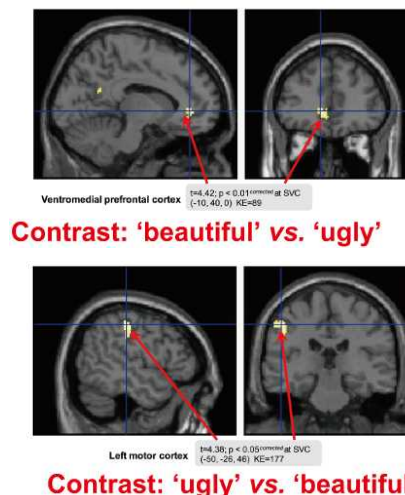
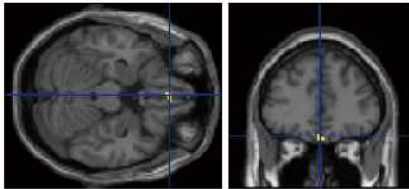


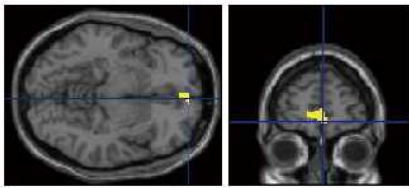
図3: 実験で明らかになった脳活動変化。上: 「美しい」から「醜い」という評定時の脳活動を差引いて明らかになる変化部位。下: 「醜い」から「美しい」という評定時の脳活動を差引いて明らかになる変化部位。

これらの眼窩前頭皮質や運動野などの活動を中心とした美的活動部位の信号をもとにしてSLR法による評定(美しい・醜い)の推定を行うと、70%以上の確度で反応が推定できることが分かり、このことは差分を用いる通常の脳活動検出の結果をサポートするものとなった。

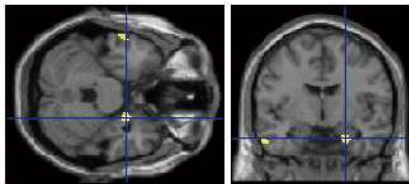
(2) 受動観察実験



美しさの評定と相関を示す眼窩前頭皮質



好みの評定と相関を示す前部帯状回



既知度の評定と相関を示す海馬左部

図4: 実験で明らかになった脳活動変化。上: 事後評定の「美しさ」と有意に相関を示す脳活動部位。特に、眼窩前頭皮質中央部にその活動が見られた。中: 「好ましさ」と有意に相関を示す脳活動部位。特に、前部帯状回皮質にその活動が見られた。下: 「既知性」と有意に相関を示す脳活動部位。特に、海馬左部にその活動が見られた。

受動的観察法を用いた実験では、美的評価をすることを課題中に教示されなくても、脳の活動の対応関係を明らかにすれば、観察対象である顔の美しさの事後評定に対応して、美しいという評価と眼窩前頭皮質中央部とが、醜いという評価と眼窩前頭皮質側部とが活動として関連するということが明らかになった。好ましさについては前部帯状回が、既知性については海馬左部が活動することが明らかになった。これらは線形回帰分析を用いて明らかになったものであり、それらの強さに応じて活動変化が大きくなるという場所である。このように特別に美しさや好みなどを判断させなくても、自動的に刺激の特徴やそれらへの印象に応じて、評価に応じた脳部位が活動変化することがあきらかになった。

(3) 相対評価実験

顔刺激を用いた相対的価値評価と絶対的価値評価とを区別するfMRI研究では、相対的価値と絶対的価値とで共通した脳部位と異なる脳部位とが得られ、特に側座核といった大脳基底核に位置する部位と、眼窩前頭皮質という前頭葉に位置する部位とで異なる反応が得られた。

(4) 全体的考察

このように美に関連する報酬系といってもそこに含まれる脳部位の機能的な役割は異なっており、相対的で速い反応を示す側座核、絶対的評価や価値の表象に関連し自動的な反応が可能である眼窩前頭皮質中央部、負の美的評価と関連し、飽きやネガティブな評価と関連づけがなされている眼窩前頭皮質側部などの機能分離が可能であること示唆が、本研究を通して得られた。

さらに、以上に示した研究以外にも、fMRIを用いた線画刺激に対する評定をSD法評価を用いて検討し、感性的評価の主要3因子である「評価性」「活動性」「力量性」のそれぞれに独立・共通の脳活動を発見した。その他、関連する評価や心理物理学の実験についても行い、それらの研究成果を得ることができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計9件)

Kawachi, Y., Kawabata, H., 他4名, (2012) Topographic distribution of brain activities corresponding to psychological structures underlying affective meanings: An fMRI study. Japanese Psychological Research, Vol. 53, 361-371. 査読有

(DOI: 10.1111/j.1468-5884.2011.00485.x)

Yamamoto, H. & Kawabata, H. (2011) Temporal Recalibration in Vocalization Induced by Adaptation of Delayed Auditory Feedback. PLoS ONE, 6, e29414 (1-8) 査読有. (DOI:10.1371/journal.pone.0029414)

川畑秀明 (2011) 「美の認知」 認知神経科学, Vol. 13, 84-88. 査読無 (URL 無)

Kawabata, H. & Gyoba., J. (2011) Infants' perception of concavity and convexity of shaded objects. Japanese Psychological Research, Vol. 53, 312-318. 査読有 (DOI: 10.1111/j.1468-5884.2011.00471.x)

川畑秀明 (2011) 「脳神経科学と美学」 遺伝, 65, 38-44. 査読無 (URL 無)

関口達彦・川畑秀明 (2011) 「脳活動の多変量パターン解析を用いた腕時計のデザイン評価」 電子情報通信学会論文誌 D, 94,

1017-1024. 査読有
(http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j94-d_6_1017&category=D&year=2011&lang=J&abst=)

Kawabata, H. & Gyoba., J. (2011) Neural substrates of sensitivity to affective meaning. CARLS Series of Advanced Study of Logic and Sensibility, 4, 31-40. 査読無 (URL 無)
川畑秀明 (2011)「脳はなぜ美に魅せられるのか」化学と工業, 64, 129-131. 査読無 (URL 無)
川畑秀明 (2009)「ニューロエステティクス(神経美学)の展開」『月刊バイオインダストリー』, 26, 90-95. 査読無 (URL 無)

〔学会発表〕(計2件)

中村航洋・川畑秀明, 顔の主観的魅力評価における絶対的価値と相対的価値の脳内表象, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2012年3月30日, 神戸
Kawabata, H. & Sekiguchi, T. “Neural correlates of preference of the visual art and the neural decoding”, European Conference of Visual Perception (ECCV), 2010年8月25日。ローザンヌ

〔図書〕(計5件)

川畑秀明「視覚芸術の神経美学」, 新曜社, 宇阪直行編『美しさと共感を生む脳』, 2012, 印刷中
Kawabata, H. “How we are sensitive to beauty in the brain?” 慶應義塾大学出版会, Watanabe, S. (Ed.) “Logic and Sensibility”, 2012, pp. 185-195.
川畑秀明「美の知覚」, ミネルヴァ書房, 北岡明佳編『知覚心理学』2011, pp. 272-290.
Matsumoto, N. & Kawabata, H. (2010) A Cognitive Approach to Variety in the Facial and Bodily Features of Prehistoric Japanese Figurines. Gheorghiu, D. & Cyphers, A. (Eds.) Anthropomorphic and Zoomorphic Miniature Figures in Eurasia, Africa and Meso-America: Morphology, materiality, technology, function and context. pp. 91-98. Oxford: BAR Publisher.
箱田裕司・都築学・川畑秀明・萩原滋 (2010)『認知心理学』有斐閣

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :

種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

取得状況 (計0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川畑 秀明 (KAWABATA HIDEAKI)
慶應義塾大学・文学部・准教授
研究者番号 : 70347079

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

