

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：32639

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330177

研究課題名(和文) 視覚的選好判断における潜在的処理と顕在的処理の神経メカニズム

研究課題名(英文) Neural mechanisms of implicit and explicit processes in visual preference decisions

研究代表者

高橋 宗良 (Takahashi, Muneyoshi)

玉川大学・脳科学研究所・特任准教授

研究者番号：70407683

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では視覚的選好判断の潜在的処理と顕在的処理における脳活動の違いを、fMRIを用いて検討した。顕在的選好判断時には眼窩前頭皮質の活動が認められ、潜在的選好判断時には尾状核頭の活動が確認された。尾状核を含む大脳基底核の報酬系領域は選好が顕在化する以前の価値表象に関わるとされることから、無視した呈示刺激の魅力度が注視した刺激の評価に影響する現象が、周囲の刺激に起因する潜在的な価値判断の注視対象への誤帰属による可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated differences in brain activity between implicit and explicit processes in visual preference decisions using fMRI. We found that activity in the caudate head increased when the participants evaluated the attractiveness of a central object (neither attractive nor unattractive) while ignoring the surroundings (highly attractive or unattractive). In contrast, we found that activity in the orbitofrontal cortex increased when they explicitly examined each image and evaluated their attractiveness as a whole. Because the basal ganglia including the caudate are known to be involved in unconscious value representation, our findings suggest that the reason why the attractiveness of ignored objects influences on the attended one would be a misattribution of evoked emotion by surroundings to the target.

研究分野：認知科学

キーワード：潜在認知 選好判断 顔 同人種バイアス 魅力度 視覚情報処理 fMRI

### 1. 研究開始当初の背景

視覚的選好判断において、同じ顔画像を繰り返し提示することで、その顔に対する嗜好度は上昇するが(親近性選好)、風景画像の場合は低下する(新奇性選好)という「視覚刺激のカテゴリーによって刺激の提示経路が、異なる選好傾向を生じさせる現象」が報告されている(Shimojo et al., 2007; Park et al., 2010; Liao et al., 2011)。

そこで、風景画像の中心部に顔画像を配置した組み合わせ画像を準備し、画像全体から感じ取られる魅力度と、周囲の風景を無視して中央の顔のみの魅力度を評価させる課題が先行研究でそれぞれ行われた(Shimojo et al., 2009)。前者は風景の魅力度を(顔の魅力と併せて)意識的に評価する顕在的選好判断であり(全体課題と呼ぶ)、後者は背景となる風景の魅力度が顔の魅力度判断に無意識的に影響を及ぼす可能性がある潜在的選好判断と捉えられる(周辺無視課題と呼ぶ)。その結果、全体課題では顔と風景の組み合わせが(親近顔+新奇風景)>(新奇顔+新奇風景)>(親近顔+親近風景)>(新奇顔+親近風景)の順で画像に対する嗜好度が高く、選好の度合いはそれぞれのカテゴリーの刺激を単独提示した場合の線形加算とほぼ同様の傾向となった。しかし周辺無視課題では(親近顔+親近風景)>(新奇顔+親近風景)>(親近顔+新奇風景)>(新奇顔+新奇風景)の順となった。この結果から、(1)中心の顔画像の魅力度が、無視している風景画像から潜在的な影響を受けて評価されていること(魅力の漏れ出し)、(2)その際に本来は新奇性選好を示す風景画像が、潜在的選好判断では親近性が高いものほど中心の顔の嗜好度に正の影響を及ぼすことがわかる。これらの結果は、顕在的選好判断と潜在的選好判断では、脳内における対象の魅力度処理が大きく異なる可能性を示唆している。

選好判断において中心的な役割を果たす脳領域としては、大脳基底核(尾状核・側坐核)と前頭前野(特に眼窩前頭皮質)などの報酬系領域が挙げられる。前者の皮質下領域は選好判断が下される以前の無意識的な選好を表現し、後者の皮質領域が顕在化した選好を表現していることが示唆されている(Kim et al., 2007; Ito et al., 2013)。しかし、注意の範囲外にある非評価対象に対する潜在的な選好判断の詳細な脳内プロセスは未だに明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

以上の先行研究の知見を踏まえ、本研究では視覚的選好判断における(1)刺激の新奇性/親近性が潜在的な選好判断プロセスに与える影響の検討、(2)潜在的処理と顕在的処理について、報酬系領域の脳活動の違いをfMRI実験によって明らかにすること、の二点を研究の目的とした。

### 3. 研究の方法

fMRIは一般的に計測信号のS/N比が低いため、出来る限り明確な行動指標を得られる実験条件を用いた脳活動計測が望まれる。本研究では予備的検討によって、(背景で述べた顔と風景の組み合わせではなく)顔(以下FC)と抽象的な幾何学図形(以下GF)との組み合わせが妥当であるとの結論に達した。以下の研究では、19インチモニタの中央にGFを表示し、その周辺に4つのFCを配置する刺激呈示を用いた。被験者は実験企画者の指示に従い、この呈示刺激画像の魅力度を7段階で評価する課題に従事した。

(1)まず、刺激の新奇性/親近性が潜在的な選好判断プロセスに与える影響を調べるために、周囲のFCを日本人被験者にとってより馴染み深い東アジア人顔と、比較的馴染みが薄い欧米人顔にした場合で、中央のGFの魅力度評価がどのように変化するかを行動実験により検討した。先行研究の風景と同様に、親近性の高い周辺刺激が、中央画像により強く魅力を「漏れ出させる」とするならば、東アジア人顔で囲まれたGFの方が欧米人顔に囲まれた場合よりも高く評価されるはずである。

実験にはFaceGen Modellerで作成したCGの顔画像(東アジア人顔280枚、欧米人顔280枚)を用いた。各人種の顔画像はそれぞれ20名の被験者によって単独呈示における魅力度を7件法で採点し、その平均値の順に4つの魅力度グループに分類した(1:最も魅力的でない、2:魅力的でない、3:魅力的である、4:最も魅力的である)。幾何学図形はフリー工記述子によって描画された線画(左右対称224枚、左右非対称236枚)を作成し、対称画像は18名、非対称画像は20名の被験者によって7件法で採点し、各画像の平均値を算出した。

実験課題は、個々の刺激に視線を動かし刺激全体の魅力度を評価する(全体課題)。

視線を中心のGFに固定し、その魅力度のみを評価する(周辺無視課題)、中心のGFのみを呈示し、その魅力度を評価する(中心課題)の3つとした。それぞれの課題を周囲のFCが東アジア人顔の条件と欧米人顔の条件で行った。被験者の視線位置は視線計測装置(EyeLink 1000)でモニタリングし、教示に反する視線の動きがあった実験試行はデータ解析から除外した。各実験試行で呈示されるGFは事前評価で平均値に近い魅力度となった160枚を使用し、周辺に呈示する4枚のFCは、各試行で同一の魅力カテゴリーから選出した(4つの魅力度カテゴリーそれぞれにつき40試行ずつの合計160試行)。

被験者は健康な日本人30名(平均年齢20.7±3.3歳・男性18名)であった。なお本研究は玉川大学倫理審査委員会の承認を受けて実施された。

(2)次に、潜在的な選好判断と顕在的な選好判断に關与する脳領域の違いを明らかにするため、fMRI 実験を行った。MRI 撮像には玉川大学脳科学研究所の 3T MRI (Siemens MAGNETOM Trio, A Tim System) を使用した。

実験課題は(1)と同様に画面中央に GF、その周辺に 4 つの FC を配置した画像の魅力度評価であったが、眼球運動に關連した脳活動のデータへの混入を防ぐために視線は常に画面中央に固定する必要があった。そこで、

視線を中央の GF に固定し、周辺視を使い呈示刺激全体の魅力度を評価する(全体課題：顕在的な選好判断課題) 視線を中央の GF に固定し、周辺の FC を無視して GF の魅力度のみを評価する(周辺無視課題：潜在的な選好判断課題) の 2 種類とした。実験中の被験者の視線位置は視線計測装置でモニタリングした。実験に用いた GF と FC のセットは(1)で使用したものと同一であるが、FC は東アジア人顔の最も魅力的な群と最も魅力的でない群の 2 群のみを使用した。実験データの解析には SPM8 を使用した。

被験者は健康な日本人 14 名(平均年齢 20.8 ± 1.2 歳・男性 6 名)であった。本研究も玉川大学倫理審査委員会の承認を受けて実施された。

#### 4. 研究成果

(1)行動実験の結果、刺激全体を見渡してその全体の魅力度を評価する全体課題では、分散分析の結果、周辺の FC が東アジア顔であっても ( $p < 0.001$ ) 欧米人顔であっても ( $p < 0.001$ ) FC が魅力的になるにつれて呈示刺激全体の魅力度も有意に上昇することが確認された(図 1A, B)。このことは、先行研究の顔と背景の例で確認された傾向とも一致する知見である(画像全体の魅力度の顕在的な評価は個々の要素に感じる魅力度の線形加算と關する)。

一方で、周辺の FC を無視して中央の GF の魅力度のみを評価する周辺無視課題では、FC が東アジア人顔の場合は、周辺の FC の魅力度に正に關するかたちで中央の GF の魅力度が評価される傾向(魅力の漏れ出し)が有意に確認された ( $p = 0.0046$ , 図 1C)。しかし、欧米人顔を用いた条件ではこのような周辺の FC の魅力度に依存した GF の評価傾向は認められなかった ( $p = 0.517$ , 図 1D)。

また、中央の GF のみを呈示して、その魅力度を評価させる中心課題では、全体課題と周辺無視課題で同一の魅力度カテゴリーの FC と対呈示した GF の評価値をカテゴリーごとにまとめて比較した。その結果、東アジア顔の条件でも ( $p = 0.471$ ) 欧米人顔の条件でも ( $p = 0.914$ ) 各カテゴリーに使用した GF の魅力度には有意な違いは認められなかった。この結果は、で確認された魅力評価の変化が、単独の GF が持つ魅力度の群間の偏りによるものではないことを示している。

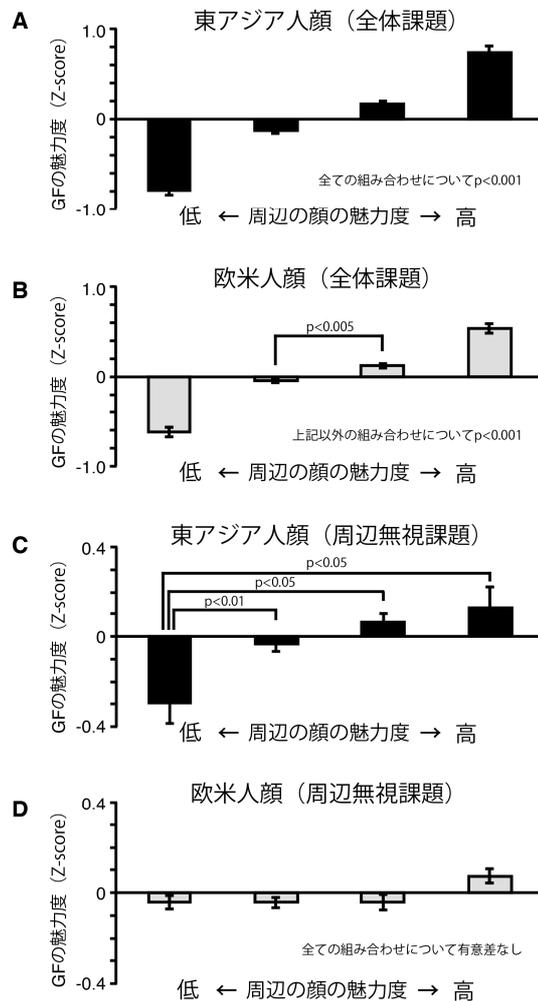


図 1. 行動実験の結果

以上より、で確認された東アジア人顔に選択的な「魅力の漏れ出し」効果は、被験者である日本人にとって東アジア系の顔が親近性の高い刺激であったことが原因であると推測する。顔認知において、同人種顔は異人種顔と比較して表情などの認識がしやすく、記憶に留まりやすい(同人種バイアス: Meissner & Brigham, 2001 他)。親近性の高い同人種顔の方が認知処理の流暢性が高く、潜在的にその魅力度を感じ取り被験者の情動を変化させた可能性が考えられる。

事前評価では、東アジア人顔と欧米人顔を別の評価者群によって評価させたため、同じ評点でも両者の魅力度に違いがある可能性がある。そこで同一被験者に両者の顔画像を 7 件法で評価させた。顔画像は実験に用いた 4 つの魅力度カテゴリーからランダムに 20 枚ずつ選択した。t 検定の結果、両群間には有意な差 ( $p < 0.001$ ) が認められ、欧米人顔の方が東アジア人顔よりも魅力的に評価されていることがわかった。この傾向は 4 つの魅力度カテゴリーごとの比較においても同様

であった。もしも魅力の漏れ出しに周囲に呈示される画像の魅力の高さのみが関係しているのであれば、より魅力的だと(顕在的には)評価される欧米人顔の方が、その影響は強く表出してしかるべきである。にもかかわらず、同人種顔である東アジア人顔にのみ漏れ出しの効果が確認されたことは、この効果に画像の親近性と、その潜在的処理の流暢性が密接に関係している可能性を示唆するものと考えられる。

(2) fMRI 実験の結果より、刺激画像全体の魅力度を(視線は中央に固定したまま)評価する全体課題と、周囲に呈示される顔刺激を無視して中央の幾何学図形の魅力度を評価する周辺無視課題の遂行中の脳活動を比較すると、全体課題では眼窩前頭皮質の活動が有意に認められ、周辺無視課題では線条体の一部である尾状核頭(caudate head)の活動が有意に認められた(uncorrected  $p < 0.0001$ )。

これらの領域は意思決定に関連する報酬系領域であり、眼窩前頭皮質は特に顕在的な価値判断時に強く活動することが知られている。また、尾状核を含む大脳基底核は意識にのぼらない状態での潜在的な価値判断時に強く活動する報告がなされている(Kim et al., 2007; Ito et al., 2014)。

今回の実験課題では、画面中央に呈示される画像は魅力的ともそうでないとも判断が付きにくい抽象的な幾何学図形であった。従って幾何学図形そのものを見ただけでは、価値判断に關与する報酬系領域は大きくは活動しないことが推測される。従って刺激全体を(周辺視を駆使しつつ)確認して魅力度を評価する全体課題では、主に周辺の顔画像の魅力度を顕在的に(意識下で)評価したことを反映して、眼窩前頭皮質が強く活動したものと考えられる。

一方で周辺無視課題では、顕在的には魅力度の曖昧な図形画像に注意を払っているため、眼窩前頭皮質の活動は認められなかったと推測されるが、周囲の顔画像が親近性の高い同人種顔であったため、処理の流暢性が高く無意識下でもその魅力度が価値判断されたものと推測される。尾状核頭に認められた活動は、そうしたプロセスを反映したものと考えられる。周辺無視課題で確認された「魅力の漏れ出し」は、このような本来は注意の範囲外にある刺激に対して潜在的に価値判断がはたらいたことによって惹起された情動(魅力的であれば快情動、非魅力的であれば不快情動)が、注意を払っていた評価対象に誤帰属された結果であるという可能性を今回の脳活動データは示唆している。

私たちの価値判断が日常的に、注意を払っていない周辺の刺激によって大きく修飾を受けていることは明らかであるが、そのメカニズムの理解は、広告・メディアに留まらず、社会生活に広く関わる極めて重要な課題で

ある。本研究の成果は、そうした理解の基盤となる知見であると考えられる。

#### <引用文献>

- Shimojo E, Park J, Lebon L, Schleim S, Shimojo S. J Vis, 7, 933, 2007.  
Park J, Shimojo E, Shimojo S. Proc Natl Acad Sci USA, 107, 14552-5, 2010.  
Liao HI, Yeh SI, Shimojo S. Front Psychol, 2, 43, 2011.  
Shimojo E, Park J, Shimojo S. J Vis, 9, 517, 2009.  
Kim H, Adolphs R, O'Doherty JP, Shimojo S. Proc Natl Acad Sci USA, 104, 18253-8, 2007.  
Ito T, Wu DA, Marutani T, Yamamoto M, Suzuki H, Shimojo S, Matsuda T. Soc Cogn Affect Neurosci, 9, 1546-51, 2014.  
Meissner CA, Brigham JC. Psychol Pub Pol Law, 7, 3-35, 2001.

#### 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)

#### [学会発表](計1件)

高橋宗良・岡田理恵子・中川潤・須恵明音・渡辺光咲・高田藤代・下條信輔・松田哲也 顔の魅力は『漏れやすい』～アジア人顔と欧米人顔の違い 第38回日本神経科学大会 2015年7月28日 神戸国際会議場・神戸国際展示場(兵庫県・神戸市)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

高橋 宗良 (TAKAHASHI, Muneyoshi)  
玉川大学・脳科学研究所・特任准教授  
研究者番号: 70407683

##### (2)連携研究者

松田 哲也 (MATSUDA, Tetsuya)  
玉川大学・脳科学研究所・教授  
研究者番号: 30384720

下條 信輔 (SHIMOJO, Shinsuke)  
玉川大学・脳科学研究所・特別研究員(客員教授)  
研究者番号: 70183837