

# 顔の魅力と人物の印象の相互作用メカニズムに関する 認知神経科学的研究

東北大学加齢医学研究所脳機能開発研究分野

月浦 崇

The Beauty-is-Good stereotype refers to the assumption that attractive people possess socially desirable personalities and higher moral standards. Although this stereotype is often observed in human societies, its neural mechanisms are largely unknown. To investigate this issue, we scanned female participants with functional magnetic resonance imaging (fMRI) while they made attractiveness judgments about male faces and goodness judgments about hypothetical actions. Activity in the medial orbitofrontal cortex increased as a function of both attractiveness and goodness ratings, whereas activity in the insular cortex decreased with both attractiveness and goodness ratings. Within each of these regions, the activations elicited by attractiveness and goodness judgments were strongly correlated with each other, supporting the idea of similar contributions of each region to both judgments. Moreover, activations in orbitofrontal and insular cortices were negatively correlated with each other, suggesting an opposing relationship between these regions during attractiveness and goodness judgments. These findings have implications for understanding the neural mechanisms of the Beauty-is-Good stereotype.

## 1. 緒言

「惚れてしまえばアバタもエクボ」という諺が示すように、顔の魅力と人物の内面の印象との間には密接な関係があることはよく知られている。このような認知過程は「Beauty-is-Good (BG) ステレオタイプ」<sup>1)</sup>と呼ばれ、ここ数十年に渡って社会心理学者によって研究が進められてきた。例えば、先行研究では魅力的な顔を持った選挙の候補者はより多くの票を集めたり<sup>2)</sup>、魅力的でない顔の容疑者は魅力的な顔の容疑者と比較してより有罪と判断される傾向がある<sup>3-6)</sup>、ということが報告されている。しかしながら、BGステレオタイプがどのような脳内メカニズムを基盤としているのかについては、未だ明らかにはなっていない。本研究では、顔の魅力と人物の善悪の印象の相互作用であるBGステレオタイプの神経基盤を、機能的磁気共鳴画像(fMRI)による脳機能イメージングを用いて明らかにすることを目的とした。

先行研究では、眼窩前頭皮質は魅力的な顔を処理している際に有意な賦活を示し<sup>7-10)</sup>、また同領域の賦活は倫理的に良いとされる行動を判断している際にも観察されることが報告されている<sup>11, 12)</sup>。一方、島皮質は魅力的でない顔を処理している際や<sup>10, 13)</sup>、倫理的に悪いと判断される行動の処理の際に有意な賦活を示すことが報告されている<sup>12-14)</sup>。これらの研究は、眼窩前頭皮質や島皮質は顔の魅力判断や行動の善悪の判断にそれぞれ異なった方向性をもって関与

していることを示している一方、顔の魅力と人物の善悪の印象の判断の相互作用に関与しているのかどうかは解明されていないのが現状である。

本研究では眼窩前頭皮質と島皮質がBGステレオタイプに重要な脳領域であると仮定し、この仮説を健常な大学生被験者を対象としてfMRIを用いて検証した。おそらく①眼窩前頭皮質は顔の魅力判断と人物の善悪の判断に共通して関与し、その活動は顔の魅力や人物の善悪が向上するにつれて増加する、一方②島皮質は顔の魅力判断と人物の善悪の判断に共通して関与するが、その活動は顔の魅力や人物の善悪が低下するにつれて増加するであろう。また、③これら2つの領域はBGステレオタイプの処理において異なった方向性を持って関与することが考えられることから、その2領域の神経活動は負の相関関係を示すであろう。

## 2. 実験

### 2.1. 被験者

20名の右利き、健常成人女性(平均年齢23.4歳)が本実験に参加した。すべての被験者は、実験の開始前に実験内容と安全性、被験者の権利について十分な説明を受け、文書によって実験参加への同意を行った。本実験の内容は学内の倫理委員会によって事前に審議され、承認を受けていた。

### 2.2. 実験刺激

本研究では、①顔の魅力判断課題、②行動の善悪判断課題、③明るさ判断課題、の3種類の課題が準備された。①顔の魅力判断課題においては、270枚の男性顔写真が使用された。すべての顔写真の刺激は256×256ピクセルの白黒写真(背景は黒)に加工された。②行動の善悪判断課題においては、270の短い文が使用された。これらの文章には人間の「行動」が記載されており、それらの「行動」に



Shared brain activity for facial attractiveness and personality goodness: Implications for the Beauty-is-Good stereotype

Takashi Tsukiura

Department of Functional Brain Imaging, Institute of Aging, Development and Cancer (IDAC), Tohoku University



図1 実験刺激の例。A) 顔の魅力判断課題, B) 行動の善悪判断課題, C) 明るさ判断課題。

は、とても悪いもの（例えば「彼は友人を騙してお金を取った」）からとてもよいもの（例えば「彼は溺れている犬を助けた」）まで、様々な行動パターンが含まれていた。③明るさ判断課題（統制課題）では、8種類の明るさをもったグレースケールの四角形刺激（256×256ピクセル）が準備された（黒が最も暗く、白が最も明るい）。実験刺激の例を図1に示す。

### 2.3. 実験手続き

本研究において、①顔の魅力判断課題と③明るさ判断課題では、すべての刺激はそれぞれ2.5秒間提示され、②行動の善悪判断課題では、それぞれ4秒間提示された。刺激間隔は0.5秒から5秒の間でランダムに設定された。①顔の魅力判断課題では、被験者は270枚の写真が一枚ずつ提示され、それぞれの顔の魅力を、「全く魅力的でない」から「とても魅力的である」まで8段階で判断した。②行動の善悪判断課題では、被験者は270の文章が一つずつ提示され、それぞれの文章から受ける人物の善悪の印象を、「とても悪い」から「とても良い」までの8段階で判断した。③明るさ判断課題では、被験者は90枚の四角形刺激が一枚ずつ提示され、それぞれの刺激の明るさを「とても暗い」から「とても明るい」までの8段階で判断した。この課題は①と②の課題に対する視知覚とボタン押し運動に対する統制課題として使用された。

### 2.4. 画像の取得と解析

すべてのMRI画像はGE社製4テスラのMRIスキャナーによって撮像された。刺激はゴーグルタイプのディスプレイに提示され、ボタン押しは光ファイバーケーブルを通して反応を取得できる8ボタンの反応ボックスによって計測された（左手に4つ、右手に4つのボタンを持つ）。スキャンに伴うノイズは耳栓によって軽減され、頭部はクッションを使って固定することによって、動きが抑制された。位置決め画像が撮られた後、EPI法によるfMRI撮像が行われた（64×64 matrix, TR=1500 ms, TE=31 ms, Flip angle=60 degree, FOV=24 cm, 34 slices, 3.8 mm厚スライス）。

データ解析にはSPM 5ソフトウェアを使用した。統計解析のための事前処理の後、統計解析が行われた。統計解析では、1). 顔の魅力と行動の良さに対して共通して賦活が増加していく領域、2). 顔の魅力と行動の良さに対して共通して賦活が減少していく領域、が求められた。また、3). 1)と2)で同定された領域間の機能的関連を、相関解析（ピアソン）によって検証した。

## 3. 結果

### 3.1. 顔の魅力と行動の良さに対して共通に賦活が増加する領域

図2に示すように、①顔の魅力判断課題と②行動の善悪

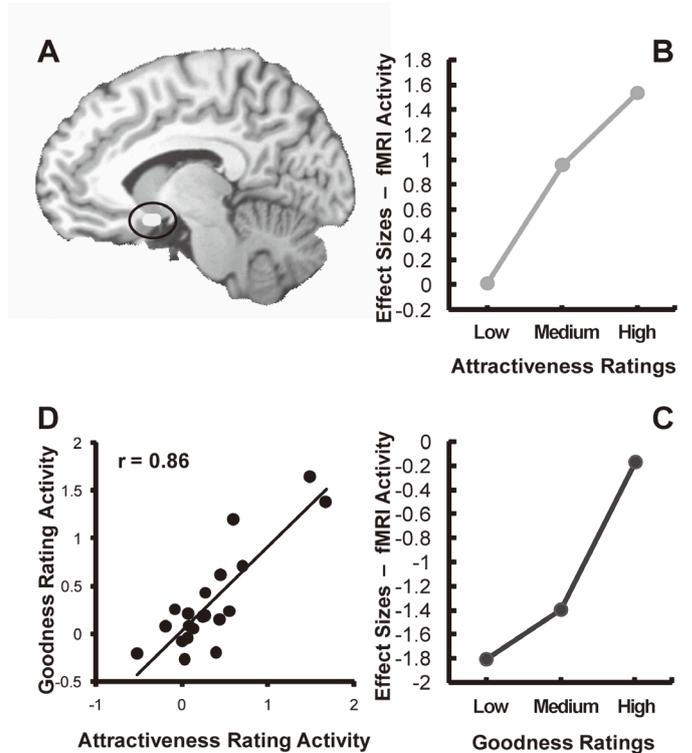


図2 眼窩前頭皮質の賦活と2課題間の相関。A) 眼窩前頭皮質の賦活, B) 顔の魅力判断課題における眼窩前頭皮質の賦活パターン, C) 行動の善悪判断課題における眼窩前頭皮質の賦活パターン, D) 眼窩前頭皮質の賦活における顔の魅力判断課題と行動の善悪判断課題の間の相関。

判断課題において、判断の値の上昇にしたがって賦活が増加する領域として、右の内側眼窩前頭皮質が同定された。また、この領域の賦活に関して④と⑤の課題の間での相関解析を行ったところ、有意な正の相関が認められた( $r=0.86$ ,  $p<0.01$ )。

### 3.2. 顔の魅力と行動の良さに対して共通に賦活が減少する領域

図3に示すように、④顔の魅力判断課題と⑤行動の善悪判断課題において、判断の値の上昇にしたがって賦活が減少する領域として、右の島皮質が同定された。また、この領域の賦活に関して④と⑤の課題の間での相関解析を行ったところ、高い正の相関が認められた( $r=0.78$ ,  $p<0.01$ )。

### 3.3. 内側眼窩前頭皮質と島皮質との機能的関連

先の解析で同定された内側眼窩前頭皮質と島皮質の機能的関連を検証するために、2つの領域から得られた賦活に関して相関解析を行ったところ、2つの領域の間に有意な負の相関を認めた( $r=-0.41$ ,  $p<0.01$ )。図4に相関解析の結果を示す。

## 4. 考察

本研究では、「顔の魅力」と「行動の良さ」が向上するに伴って、内側の眼窩前頭皮質の賦活が増加することが認められた。このことは、魅力的な顔や行動の良さは人間にとって報酬としての機能を持つことを反映しているであろう。多くの先行研究では、眼窩前頭皮質は報酬の処理において重要な役割を果たすことが報告されている<sup>15-18)</sup>。実際にいくつかの脳機能イメージング研究では、魅力的な顔<sup>19,20)</sup>や倫理面・行動面での善良<sup>21-23)</sup>さは、脳内で社会的な報酬として処理される可能性が示唆されている。おそらく、本研究で認められた内側眼窩前頭皮質の賦活は、BGステレオタイプの処理における「顔の美しさ」と「行動の善良さ」を媒介し、それらの情報を一種の報酬として処理していたことを反映しているであろう。

一方、本研究において同定された島皮質では、「顔の魅力」と「行動の良さ」の低下にしたがって、その賦活が逆に増加していることが示された。このことは、島皮質が魅力的でない顔<sup>10,13)</sup>や倫理面での悪さ<sup>12-14)</sup>に対して反応する、という先行研究の結果と一致している。別の先行研究は、

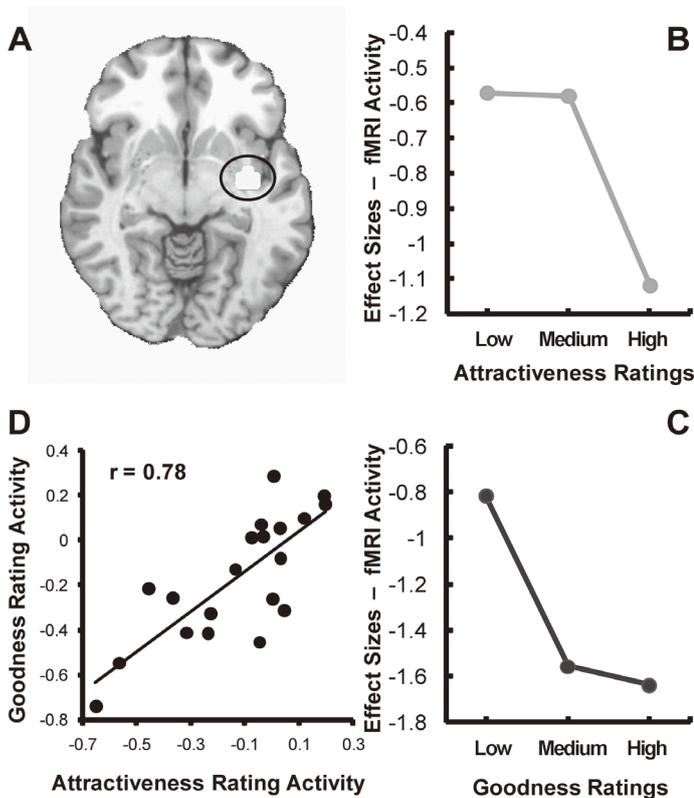


図3 島皮質の賦活と2課題間の相関。A) 島皮質の賦活, B) 顔の魅力判断課題における島皮質の賦活パターン, C) 行動の善悪判断課題における島皮質の賦活パターン, D) 島皮質の賦活における顔の魅力判断課題と行動の善悪判断課題の間の相関。

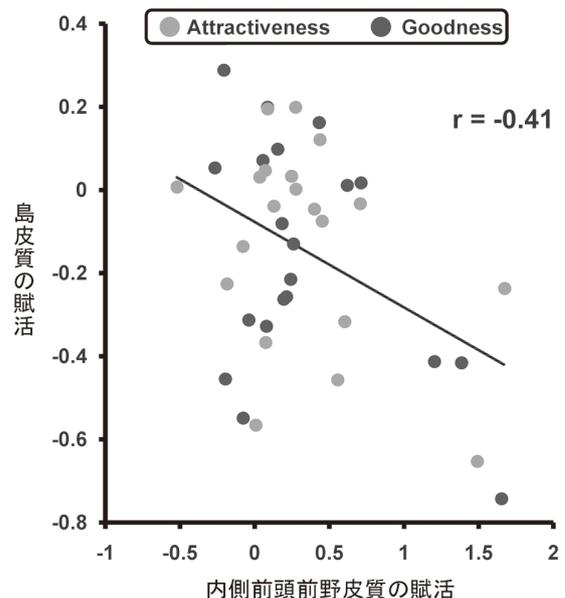


図4 眼窩前頭皮質と島皮質の相関

島皮質の有意な賦活は、罰<sup>24)</sup>、嫌悪や恐れ<sup>25)</sup>、社会的痛み<sup>26)</sup>、不公平さ<sup>27)</sup>などの避けるべきネガティブな情報の処理において観察されることを示している。おそらく本研究で観察された島皮質の賦活は、BGステレオタイプの処理における「顔の魅力の低さ」と「行動の悪さ」を媒介し、それらの情報を避けるべきものとして処理していたことを反映しているであろう。

さらに、本研究で同定された内側眼窩前頭皮質と島皮質の賦活は有意な負の相関を示した。このことは、これらの2領域の機能的連関を基盤として、BGステレオタイプの情報処理が行われている可能性を示唆している。BGステレオタイプに関する心理学的研究では、BGステレオタイプの心理的基盤として、①ポジティブバイアス、②ネガティブバイアス、③ポジティブバイアスとネガティブバイアスの組み合わせ、の3つの可能性を報告している。①ポジティブバイアスとは、ポジティブな刺激に対して反応する心理的傾向を示しており、②ネガティブバイアスとは、ネガティブなものを避けようとする反応の心理傾向を示している。本研究ではポジティブなものに対する反応として内側の眼窩前頭皮質の賦活を同定し、ネガティブなものに対する反応として島皮質の賦活を同定した。このことは、BGステレオタイプは2つの異なったシステム、すなわちポジティブバイアスとネガティブバイアスの両方が関与することを示唆している。本研究で同定された内側眼窩前頭皮質と島皮質の間の有意な負の相関関係は、BGステレオタイプにおける2つのシステムの連関によって、我々の人物に対する反応バイアスが決定される可能性を示しており、③ポジティブバイアスとネガティブバイアスの組み合わせがBGステレオタイプには重要なのであろう。

#### (参考文献)

- 1) Dion K, Berscheid E, and Walster E: What is beautiful is good. *J. Pers. Soc. Psychol.*, 24, 285-290, 1972.
- 2) Efran MG, and Patterson E: Voters vote beautiful: The effect of physical appearance on a national debate. *Can. J. Behav. Sci.*, 6, 352-356, 1974.
- 3) Burke DM, Ames MA, Etherington R, and Pietsch J: Effects of victim's and defendant's physical attractiveness on the perception of responsibility in an ambiguous domestic violence case. *J. Family. Violence*, 5, 199-207, 1990.
- 4) Efran MG: The effect of physical appearance on the judgment of guilt, interpersonal attraction, and severity of recommended punishment in a simulated jury task. *J. Res. Pers.*, 8, 45-54, 1974.
- 5) Kulka RA and Kessler JB: Is justice really blind? The influence of litigant physical attractiveness on juridical judgment. *J. App. Soc. Psychol.*, 8, 366-381, 1978.
- 6) Piehl J: Integration of information in the "courts:" Influence of physical attractiveness on amount of punishment for a traffic offender. *Psychol. Rep.*, 41, 551-556, 1977.
- 7) Bray S, Rangel A, Shimojo S, Balleine B, and O'Doherty JP: The neural mechanisms underlying the influence of pavlovian cues on human decision making. *J. Neurosci.*, 28, 5861-5866, 2008.
- 8) Ishai A: Sex, beauty and the orbitofrontal cortex. *Int. J. Psychophysiol.*, 63, 181-185, 2007.
- 9) Kranz F, and Ishai A: Face perception is modulated by sexual preference. *Curr. Biol.*, 16, 63-68, 2006.
- 10) O'Doherty J, Winston J, Critchley H, Perrett D, Burt DM, and Dolan RJ: Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*, 41, 147-155, 2003.
- 11) Moll J, Krueger F, Zahn R, Pardini M, de Oliveira-Souza R, and Grafman J: Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 103, 15623-15628, 2006.
- 12) Zahn R, Moll J, Paiva M, Garrido G, Krueger F, Huey ED, and Grafman J: The Neural Basis of Human Social Values: Evidence from Functional MRI. *Cereb. Cortex.*, 19, 276-283, 2008.
- 13) Krendl AC, Macrae CN, Kelley WM, Fugelsang JA, and Heatherton TF: The good, the bad, and the ugly: an fMRI investigation of the functional anatomic correlates of stigma. *Soc. Neurosci.*, 1, 5-15, 2006.
- 14) Hsu M, Anen C, and Quartz SR: The right and the good: distributive justice and neural encoding of equity and efficiency. *Science*, 320, 1092-1095, 2008.
- 15) Martin-Soelch C, Leenders KL, Chevalley AF, Missimer J, Kunig G, Magyar S, Mino A, and Schultz W: Reward mechanisms in the brain and their role in dependence: evidence from neurophysiological and neuroimaging studies. *Brain Res. Brain Res. Rev.*, 36, 139-149, 2001.
- 16) McClure SM, York MK, and Montague PR: The neural substrates of reward processing in humans: the modern role of FMRI. *Neuroscientist*, 10, 260-268, 2004.
- 17) O'Doherty J: Reward representations and reward-related learning in the human brain: insights from neuroimaging. *Curr. Opin. Neurobiol.*, 14, 769-776, 2004.
- 18) Rolls ET: The orbitofrontal cortex and reward.

- Cereb. Cortex, 10, 284-294, 2000.
- 19) Aharon I, Etcoff N, Ariely D, Chabris CF, O'Connor E, and Breiter HC: Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron*, 32, 537-551, 2001.
- 20) Cloutier J, Heatherton TF, Whalen PJ, and Kelley WM: Are attractive people rewarding? Sex differences in the neural substrates of facial attractiveness. *J. Cogn. Neurosci.*, 20, 941-951, 2008.
- 21) Bartels A, and Zeki S: The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, 21, 1155-1166, 2004.
- 22) Izuma K, Saito DN, and Sadato N: Processing of social and monetary rewards in the human striatum. *Neuron*, 58, 284-294, 2008.
- 23) Singer T, Kiebel SJ, Winston JS, Dolan RJ, and Frith CD: Brain responses to the acquired moral status of faces. *Neuron*, 41, 653-662, 2004.
- 24) O'Doherty J, Critchley H, Deichmann R, and Dolan RJ: Dissociating valence of outcome from behavioral control in human orbital and ventral prefrontal cortices. *J. Neurosci.*, 23, 7931-7939, 2003.
- 25) Phan KL, Wager T, Taylor SF, and Liberzon I: Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, 16, 331-348, 2002.
- 26) Eisenberger NI, Lieberman MD, and Williams KD: Does rejection hurt? An FMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 290-292, 2003.
- 27) Sanfey AG, Rilling JK, Aronson JA, Nystrom LE, and Cohen JD: The neural basis of economic decision-making in the Ultimatum Game. *Science*, 300, 1755-1758, 2003.