

# 他者からの評価を推論するメカニズムが その人物に対する選好の形成に与える影響

サウサンプトン大学心理学部、日本学術振興会、北海道大学保健科学研究院

伊藤 文人

In the present study, we investigated whether neural processes associated with valuation of faces were preceded by “being-liked” prediction which is associated with predicting other’s preference of the self (i.e., meta-perception). During the fMRI, participants were asked to simply press a button when presented with photographs of opposite gender faces. After the scanning, they were unexpectedly asked to perform three impression ratings for each face: 1) attractiveness, 2) preference, and 3) willingness-to-talk (WTT) ratings. They were also asked to predict 4) the extent to which each person thinks the subject is attractive, and 5) the extent to which each person likes the subject (i.e., being-liked prediction). A factor analysis revealed that the former three types of ratings (i.e., impressions to others) and the latter two types of ratings (i.e., meta-perception) were classified into distinct factors. A mediation analysis showed a marginally significant mediation effect for the association between attractiveness rating and preference rating. Parametric modulation analysis based on principal component score calculated from the data of the former three ratings showed significant positive correlation in the ventromedial prefrontal cortex (vmPFC) ( $p < 0.001$  uncorrected at peak,  $p < 0.05$  FWE corrected at cluster level). Parametric modulation analysis based on principal component score calculated from the latter two ratings also revealed significant positive correlations in the vmPFC. Although preliminary, these results suggest that the vmPFC automatically codes belief about “being-liked” and subjective preference.

## 1. 緒言

人にとって他者の存在は不可欠なものであり、「人の社会性」については多様な検討がなされてきた<sup>1,2)</sup>。特に他者との相互作用においてどのような認知・神経基盤が役割を果たしているかについては心理学と脳神経科学の両面から多くの研究が報告されている。

他者との相互作用に関して特に注目を浴びてきた認知過程は2つに大別できる。1つ目は、他者の顔に対する好みの評価など、自己が他者を評価する際に役割を果たす心理過程である<sup>3,6,10)</sup>。他者の顔を好みと感じると、内側前頭前野の中でも特に腹側領域（腹内側前頭前野）の活動が上昇することが報告されている。この領域は金銭報酬を得た際や、ジュースを飲んだときにも賦活することが知られており、全般的な報酬（主観的な好ましき）の処理に関わっていることが示唆されている領域である。2つ目は、「他者からどういった印象を持たれているか」といった、心の理論やメンタライジングと呼ばれる他者の視点に立って考える際に役割を果たす心理過程である<sup>16,22,23)</sup>。この心理過程にも内側前頭前野が関わっていることが報告されている。発達障害の一種である自閉症では、この「他者の視点に立って考

える」機能に問題があることが示唆されており、この心理過程は医学的にも大きな注目を集めている。興味深いことに、どちらの心理過程にも内側前頭前野の関与が示唆されているが<sup>24,25)</sup>、これらの心理過程はそれぞれの文脈において独立に検討されることが多く、これらの心理過程に関連があるのか、あるとしたらどのような関連があるのかに関する神経科学的なエビデンスは非常に少ない。「他者に対する主観的な判断」と「他者からどういった印象を持たれそうかの判断」のどちらの心理過程にも内側前頭前野が役割を果たしているという過去の知見は、これらの心理過程が内側前頭前野において互いに協働しながら「人の社会性」を支えている可能性を示唆しているものの、その詳細は未だ不明である。そこで本研究では、行動実験と機能的磁気共鳴画像法（以下、fMRI）を組み合わせ、この2つの心理過程にどのような関連があるか検討を行うことを目的とした。

## 2. 方法

本研究におけるfMRI撮影には、精神疾患および神経疾患の既往がない健常若年成人43名（女性21名、男性22名、平均年齢20.39歳、年齢範囲20-23歳）が参加した。全被験者に対し、ヘルシンキ宣言に基づいた本研究の主旨・内容・実験の安全性および被験者の権利に関する説明を行い、書面による参加の同意を得た。なお、本研究は北海道大学保健科学研究院倫理委員会の承認を得て実施したものである。

事前に上記とは別の健常若年成人86名（女性42名、男性44名、平均年齢21.97歳、年齢範囲20-28歳）について顔写真の撮影を行った。86名の参加者全員に対し、事



The effect of “being-liked prediction” on valuation to others’ faces

Ayahito Ito

Department of Psychology, University of Southampton, Japan Society for the Promotion of Science, Department of Health Sciences, Hokkaido University

前に写真撮影の趣旨・内容・プライバシーの保護について説明を行った。その後、全員から書面による参加の同意を得た。顔写真の撮影は顔が正面を向いた状態で、DMC-FX7を使用し行った。また、撮影時にはフラッシュを使用し、解像度は1920 × 1080とした。参加者には表情が情動的にならないよう教示した。fMRI撮影に参加した43名の被験者も同様に、この顔写真撮影に参加した。すなわち、この手続きにより63名の女性の顔写真、66名の男性の顔写真を取得したこととなる。

fMRI撮像は、約10分間のスキャンを1run実施した。刺激呈示および行動データの記録はPresentation (Neurobehavioral Systems, Albany, CA)を用いて行った。fMRI撮像中、被験者にはプロジェクターから異性の顔写真が鏡を介して呈示された。刺激呈示時間は2.0秒であり、各刺激間には固視点として白い十字を呈示した。固視点の呈示時間は3.0-9.0秒間であった。被験者は、顔写真が呈示されたら、できるだけ早く人差し指でボタン押しをするよう教示された。なお、この被験者はfMRI撮像に先立ち、ボタン押しについて説明を受け事前練習を行った。fMRI

撮影終了後、被験者は改めてfMRI撮影中に呈示された顔写真をPC画面上に呈示され、その人物がどれくらい魅力的か(項目①)、その人物の顔がどれくらい好みか(項目②)、その人物とどれくらい話したいか(項目③)どれくらい自分を魅力的だと思ってくれそうか(項目④)、どれくらい自分を好きになってくれそうか(項目⑤)の5つの項目について7段階で評定を行った。

### 3. 結果

行動データの結果は図1のとおりである。fMRI撮影後の評定課題のデータについて、項目①②間および、項目③④間でのt検定を行った結果、項目③④間のみ有意な差が認められた( $p < 0.05$ ) (図1A)。次にこれら5種類の評定値について因子分析を行ったところ、項目①~③と項目④~⑤が大別されることが明らかとなった(図1B & 1C)。

次に項目①を説明変数、項目②を目的変数、項目⑤を媒介変数とした媒介分析を実施した(表1)。この媒介分析にはJamovi (<https://www.jamovi.org>)を使用し

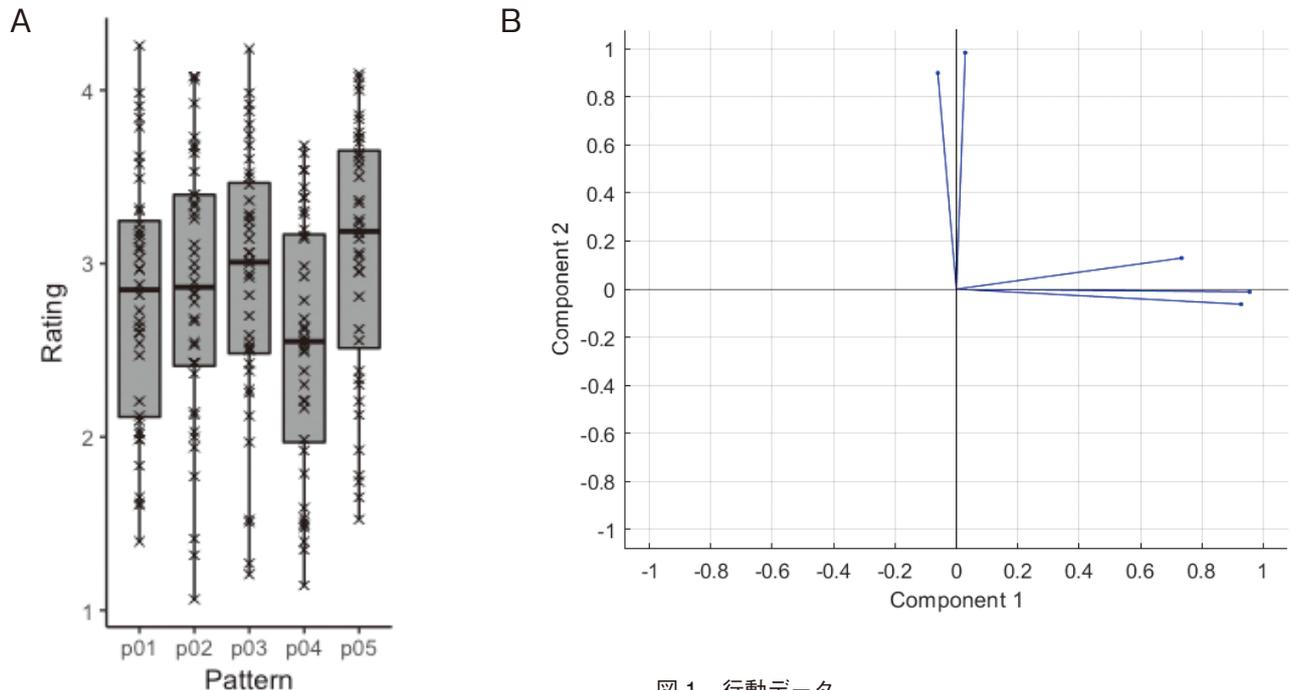


図1 行動データ

図1A fMRI撮像後の評定結果を示す。縦軸は評定値を表し、横軸(p01-p05)はそれぞれ、①その人物がどれくらい魅力的か、②どれくらい自分を魅力的だと思ってくれそうか、③どれくらい自分を好きになってくれそうか、④その人物の顔がどれくらい好みか、⑤その人物とどれくらい話したいか、と対応している。各クロスは各被験者における平均値を表している。

図1B & C 因子分析の結果を示す。第一因子(Component1)は項目①~③の評定、すなわち相手に対する印象評定で構成され、第二因子(Component2)は項目④~⑤の評定、すなわち相手からもたらされる印象の予想で構成されていることが明らかとなった。

表 1 評定項目①、②、⑤を用いた媒介分析の結果。部分媒介傾向が確認された。

Mediation Estimates				
Effect	Estimate	SE	Z	p
Indirect	0.103	0.0607	1.70	0.089
Direct	0.667	0.1056	6.31	< .001
Total	0.770	0.0939	8.20	< .001

た。その結果、部分媒介傾向があることが確認された。脳活動データの解析には Statistical Parametric Mapping 12 (<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12/>) を用いた。項目①～③の評定および項目④～⑤の評定に対して主成分分析を実施し、それぞれの第一主成分スコア（以下、それぞれスコア①、スコア②と呼ぶ）を用いて、このスコアと活動が相関する領域を parametric modulation analysis を用いて検討した（図2）。

スコア①を用いた解析の結果、腹内側前頭前野および両側島皮質を含む領域において有意な相関が確認された（ $p < 0.001$  uncorrected at peak,  $p < 0.05$  FWE corrected at cluster level）。スコア②を用いた解析の結果、腹内側前頭前野および左上前頭回を含む領域において有意な相関が確認された（ $p < 0.001$  uncorrected at peak,  $p < 0.05$  FWE corrected at cluster level）。また、これら2つの解析における共通領域として、腹内側前頭前野が認められた。

#### 4. 考 察

本研究では、他者からの評価を顔から推論することに関わる認知神経基盤と、他者の顔に対する選好に関わる認知神経基盤の関連について検討を行った。行動データの解析の結果、有意傾向ではあるものの、顔に対する魅力度評定と好み評定の関係は、「相手からどれくらい好かれそうか評定」によって媒介される可能性が示唆された。脳機能画像解析の結果、どちらの認知プロセスにも腹内側前頭前

野が関与していることが明らかとなった。これらの結果は、他者に対する好み判断に関わる情報が、相手から自分はどう思われそうかに関わる情報処理と密接に関連している可能性を示唆している。

自己が他者を評価する際に役割を果たす心理過程<sup>3, 6, 10</sup>と、「他者からどういった印象を持たれているか」といった、心の理論やメンタライジングと呼ばれる他者の視点に立って考える際に役割を果たす心理過程<sup>16, 22, 23</sup>はこれまで異なる文脈で研究されてきた。しかしながら、どちらの心理過程にも内側前頭前野の関与が示唆されてきた現状がある<sup>24, 25</sup>。本研究結果は、内側前頭前野の中でも特に腹側領域がこれらの認知過程に重要な役割を果たしていることを示唆している。また本研究結果は、我々が他者に対する好み評価を行う際に、「他者からどういった印象を持たれそうか」に関わる情報から影響されている可能性を示した点で、これらの心理過程の関連を行動学的・脳科学的に示唆するものであると考えられる。

社会心理学における好意の返報性（reciprocal liking）に関わる議論において、自分が他者から好意を持たれているとわかるとその相手に好意を持ちやすくなることが明らかにされている<sup>26</sup>。本研究結果は、この現象が相手からの実際の評価無しでも起こりうる可能性を示唆している。本研究において被験者はただ他者の顔写真を呈示されるだけで、それぞれの他者が自分にどういった印象を持っているかに関わる情報は一切呈示されない。しかしながら、自分がその人物から好かれそうだと予想をした際には、その人物に好意を抱く傾向が確認された。すなわち、人は相手が自分にどういった印象を持ちそうか自動的に予想を行い、相手の自己に対する印象の予想に基づいて相手を評価している可能性があると考えられる。さらに、脳機能画像解析の結果から、この一連の過程に腹内側前頭前野が重要な役割を果たしていることが示唆される。腹内側前頭前野は他者に好意を抱いたときだけでなく、他者から好意を抱かれていることを認知した際にも活動が上昇することが知られている<sup>27</sup>。このことから、他者を評価することに関わる

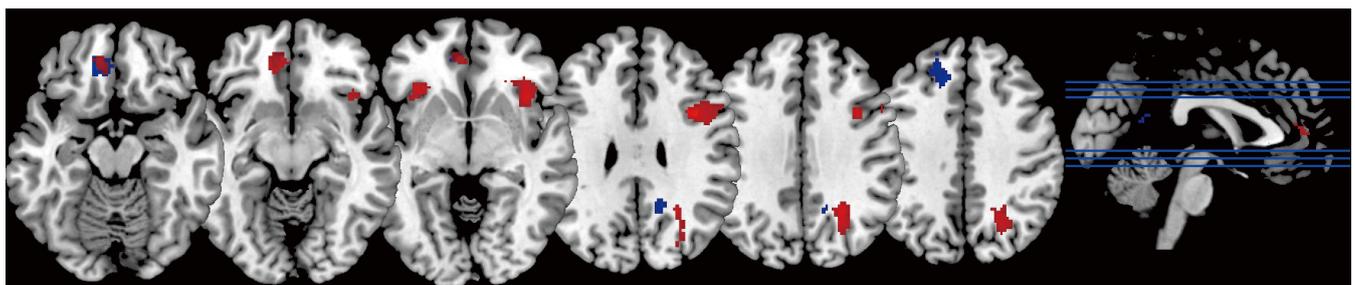


図2 スコア①およびスコア②を用いた相関解析 (parametric modulation analysis) の結果を示す。スコア①を用いた解析の結果、腹内側前頭前野および両側島皮質を含む領域において有意な相関が確認され (赤で示された領域)、スコア②を用いた解析の結果、腹内側前頭前野および左上前頭回を含む領域 (青で示された領域) において有意な相関が確認された。

メカニズムと他者からどのような印象を持たれそうか予想するメカニズムは共通の神経基盤によって実現されていると考えられる。

しかしながら、上記の可能性を立証する上で、さらなる検証が必要であることも付け加えておきたい。1つ目に、本研究ではfMRI撮像中の顔呈示課題終了後に5種類の評定課題を実施しているのみで、好意の返報性において用いられてきたパラダイムを使用していない。そのため、本研究に参加した被験者において実際に好意の返報性の現象が起こるかどうかの確認はできていない。2つ目に、腹内側前頭前野において上記の2つの処理が異なるタイミングで起こっていることは実証できていない。今後は時間解像度に優れた脳磁図のような手法も取り入れながら研究を行っていく必要があると考えられる。3つ目に、本研究で行った媒介分析の媒介効果の結果はあくまでも有意傾向に過ぎない。より被験者を多くする等の対策によりさらなる検証を行っていく必要があると考えられる。

以上のような限界はあるものの、相手に対する印象判断と、相手からもたらされる評判を予想するプロセスの関連性を行動レベル・脳レベルで検討した研究は極めて少なく、本研究の意義は大きいものと考えている。

#### (引用文献)

- 1) D.L. Ames, S.T. Fiske, Outcome dependency alters the neural substrates of impression formation, *Neuroimage*, 83 (2013) 599-608.
- 2) E.D. Boorman, J.P. O'Doherty, R. Adolphs, A. Rangel, The behavioral and neural mechanisms underlying the tracking of expertise, *Neuron*, 80 (2013) 1558-1571.
- 3) J.C. Cooper, S. Dunne, T. Furey, J.P. O'Doherty, Dorsomedial Prefrontal Cortex Mediates Rapid Evaluations Predicting the Outcome of Romantic Interactions, *J Neurosci*, 32 (2012) 15647-15656.
- 4) C. Corradi-Dell'Acqua, F. Turri, L. Kaufmann, F. Clement, S. Schwartz, How the brain predicts people's behavior in relation to rules and desires. Evidence of a medio-prefrontal dissociation, *Cortex*, 70 (2015) 21-34.
- 5) E. Fouragnan, G. Chierchia, S. Greiner, R. Neveu, P. Avesani, G. Coricelli, Reputational priors magnify striatal responses to violations of trust, *J Neurosci*, 33 (2013) 3602-3611.
- 6) A. Ito, N. Abe, Y. Kawachi, I. Kawasaki, A. Ueno, K. Yoshida, S. Sakai, Y. Matsue, T. Fujii, Distinct neural correlates of the preference-related valuation of supraliminally and subliminally presented faces, *Hum Brain Mapp*, 36 (2015) 2865-2877.
- 7) K. Izuma, R. Adolphs, Social manipulation of preference in the human brain, *Neuron*, 78 (2013) 563-573.
- 8) J.T. Kaplan, S.I. Gimbel, S. Harris, Neural correlates of maintaining one's political beliefs in the face of counterevidence, *Sci Rep*, 6 (2016) 39589.
- 9) C.W. Korn, Y. Fan, K. Zhang, C. Wang, S. Han, H.R. Heekeren, Cultural influences on social feedback processing of character traits, *Front Hum Neurosci*, 8 (2014) 192.
- 10) M. Lebreton, S. Jorge, V. Michel, B. Thirion, M. Pessiglione, An automatic valuation system in the human brain: evidence from functional neuroimaging, *Neuron*, 64 (2009) 431-439.
- 11) P.L. Lockwood, M.K. Wittmann, M.A.J. Apps, M.C. Klein-Flugge, M.J. Crockett, G.W. Humphreys, M.F.S. Rushworth, Neural mechanisms for learning self and other ownership, *Nat Commun*, 9 (2018) 4747.
- 12) P. Mende-Siedlecki, Changing our minds: the neural bases of dynamic impression updating, *Curr Opin Psychol*, 24 (2018) 72-76.
- 13) P. Mende-Siedlecki, S.G. Baron, A. Todorov, Diagnostic value underlies asymmetric updating of impressions in the morality and ability domains, *J Neurosci*, 33 (2013) 19406-19415.
- 14) P. Mende-Siedlecki, Y. Cai, A. Todorov, The neural dynamics of updating person impressions, *Soc Cogn Affect Neurosci*, 8 (2013) 623-631.
- 15) P. Mende-Siedlecki, A. Todorov, Neural dissociations between meaningful and mere inconsistency in impression updating, *Soc Cogn Affect Neurosci*, 11 (2016) 1489-1500.
- 16) R. Saxe, N. Kanwisher, People thinking about thinking people. The role of the temporo-parietal junction in "theory of mind", *Neuroimage*, 19 (2003) 1835-1842.
- 17) S.G. Shamay-Tsoory, R. Tomer, B.D. Berger, J. Aharon-Peretz, Characterization of empathy deficits following prefrontal brain damage: the role of the right ventromedial prefrontal cortex, *J Cogn Neurosci*, 15 (2003) 324-337.
- 18) L.H. Somerville, T.F. Heatherton, W.M. Kelley, Anterior cingulate cortex responds differentially to expectancy violation and social rejection, *Nat Neurosci*, 9 (2006) 1007-1008.
- 19) S. Suzuki, R. Adachi, S. Dunne, P. Bossaerts, J.P. O'Doherty, Neural mechanisms underlying human consensus decision-making, *Neuron*, 86 (2015) 591-

- 602.
- 20) S. Suzuki, N. Harasawa, K. Ueno, J.L. Gardner, N. Ichinohe, M. Haruno, K. Cheng, H. Nakahara, Learning to simulate others' decisions, *Neuron*, 74 (2012) 1125-1137.
- 21) W. van den Bos, A. Talwar, S.M. McClure, Neural correlates of reinforcement learning and social preferences in competitive bidding, *J Neurosci*, 33 (2013) 2137-2146.
- 22) C.D. Frith, U. Frith, The neural basis of mentalizing, *Neuron*, 50 (2006) 531-534.
- 23) K. Izuma, K. Matsumoto, C.F. Camerer, R. Adolphs, Insensitivity to social reputation in autism, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 108 (2011) 17302-17307.
- 24) D.M. Amodio, C.D. Frith, Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition, *Nat Rev Neurosci*, 7 (2006) 268-277.
- 25) O. Bartra, J.T. McGuire, J.W. Kable, The valuation system: a coordinate-based meta-analysis of BOLD fMRI experiments examining neural correlates of subjective value, *Neuroimage*, 76 (2013) 412-427.
- 26) C.A. Lowe, Goldstein, J.W., Reciprocal Liking and Attributions of Ability - Mediating Effects of Perceived Intent and Personal Involvement, *Journal of Personality and Social Psychology*, 16 (1970) 291-&.
- 27) C.G. Davey, N.B. Allen, B.J. Harrison, D.B. Dwyer, M. Yucel, Being liked activates primary reward and midline self-related brain regions, *Hum Brain Mapp*, 31 (2010) 660-668.