

向社会行動の神経基盤と発達過程の解明

Elucidating the Neural Basis and Development of Prosocial Behavior

定藤 規弘 (SADATO NORIHIRO)

生理学研究所・大脳皮質機能研究系・教授



研究の概要

「向社会行動は、共感的苦痛の回避なる内在的動機と、他者から見た自分の評価という心の理論により価値付けられた社会報酬なる外来的動機により誘導される行動であり、共感と心の理論の共存的発達を必要とする」とのモデルを、発達過程の行動解析、病理群との比較、ならびに文化間差異の検出を用いて検証する。

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：機能的MRI、向社会行動、文化間差異、共感、心の理論、広汎性発達障害

1. 研究開始当初の背景

ヒトの社会は、遺伝的に無関係な個体の間での役割分担と協同により成立している。他者を利するための自発的な行為（向社会行動・利他主義）がその本質であり、ヒト以外の動物には見られない。一方で、生物としてのヒトには、他の生物と共通な、個体保存と目的とする利己的な行動原理が存在する。利他主義の獲得を説明するために、文化的な進化および遺伝子-文化の共存的進化を考える必要がある。

2. 研究の目的

「向社会行動は、共感的苦痛の回避なる内在的動機と、他者から見た自分の評価という心の理論により価値付けられた社会報酬なる外来的動機により誘導される行動であり、共感と心の理論の共存的発達を必要とする」とのモデルを着想した。この仮説を、機能的MRIを中心に、発達過程の行動解析、病理群との比較、ならびに文化間差異の検出を用いて証明することを目的とする。

3. 研究の方法

機能的MRIを用いて、自他相同性、自他区別、制御・抑制機能、共感と心の理論の関係、ならびに向社会行動に関与する神経基盤を明

らかにする。さらに、向社会行動の内在性および外来的動機を与える神経基盤を明らかにする。これらの課題を疾患群、ならびに異なる文化圏群へ適用する。乳幼児縦断観察・行動解析により、先行する自他相同性に自己認知に伴う抑制が出現することを証明する。学童期縦断観察・行動解析・MRI撮像により、向社会行動の動機に関する発達過程と脳活動パターンの変化を明らかにする。

4. これまでの成果

【要素過程の神経基盤と疾患群への適用】

(1) 相互模倣時の「自己の動作と他者の動作の同一性の認識」に関わる神経活動が、人間の身体部分に特異的に反応する視覚領野である Extrastriate body area (EBA) で見られ、その強度が自閉症傾向と逆相関し、自閉症スペクトラム群 (ASD) では減弱していることが判明した。(2) 2台のMRIを用いて、2個人間の相互作用中の神経活動を同時に計測するシステムを開発して、共同注意とアイコンタクト時の神経活動を計測したところ、アイコンタクト中の“脳活動共鳴”が右下前頭回において見られ、意図の共有に関与していることを示した。ASDと正常者のペアでは、右下前頭回での個体間“共鳴”が消失していた。この領域と右上側頭溝の機能的結合は、

ASD の相手をした正常者でのみ低下しており、その強度は共同注意課題の成績と正相関していたことから、共同注意の成績は、視線処理のみならず、アイコンタクトを介した間主観性にも依存することを示唆する。(3) 自己顔評価に関連する右前頭一頭頂領域のうち、「自己への関心」と「自己評価」は右側前頭領域において独立な神経基盤をもつこと、自己顔認知に伴う自己意識情動に関連する神経基盤として島が重要であることが判明した。(4) 嘘判断は道徳判断（規範性）の神経基盤と、意図性の神経基盤により表象されており、左側頭頭頂結合はその両者に関係していることが示された。(5) ASD で障害のある皮肉理解の神経基盤は、心の理論の神経基盤の一部が関与すること、比喩の神経基盤とは異なることが明らかとなった。(6) 向社会行動は、社会報酬を最大にするような行動として選択される場合があり、その際金銭報酬と社会的報酬等異なる報酬を同じスケールに変換し比較するプロセスが想定される。機能的MRI 実験により、異なる報酬が線条体において「脳内の共通の通貨」として処理されていること、さらに社会的報酬の評価には、線条体を含む報酬系と心の理論の神経基盤の相互作用が関与していることが明らかとなった。

【発達観察】(7) 乳児における行為の知覚と自身の運動発達の程度には強い関係があることが判明した。これは他者の行為を理解するためには、観察した他者の行為を自己の運動表象に写像する必要があることを示す。

【文化差】(8) 自己解釈スタイルに関する文化差比較実験では、内側前頭前野と自己解釈スタイルの関係が明らかになった。(9) 情動画像に対する反応の文化差比較実験では、日本在住の日本人は北米在住の白人よりも扁桃体の活動が高いことが分かった。(10) ネガティブな情動刺激に対する注意バイアスへの文化的影響に関する実験では、文化的プライミングにより被験者の前頭前野活動に違いが出ることを示された。

5. 今後の計画

(1) 平成23年度に収集を終えた、5ヶ月時点から6歳までの参加児の感情理解、心の理論尺度課題、言語発達検査の前向き縦断データを解析し、初期の社会的知覚・認知と、後の感情理解や心の理

論といった高次の社会的認知の関係を明らかにする。

(1) 生理研に新たに導入された2個体同時計測MRIシステムを用いて、共同注意と相互注視に関連する課題を詳細に追求し、社会能力の基礎である2個体間相互作用（間主観性）の神経基盤が明らかにする。

(3) 向社会行動の大きな動因であると想定されている「共感」に基づく向社会行動の機能的MRI実験を推進し、その神経基盤が明らかにする。

6. これまでの発表論文等（受賞等も含む）

Kanakogi Y, Itakura S (2011)

Developmental correspondence between action prediction and motor ability in early infancy. *Nat Commun* 2:341.

Izuma K, Saito DN, Sadato N (2010) The roles of the medial prefrontal cortex and striatum in reputation processing. *Soc Neurosci* 5:133-147.

Izuma K, Saito DN, Sadato N (2010)

Processing of the incentive for social approval in the ventral striatum during charitable donation. *J Cogn Neurosci* 22:621-631.

Saito DN, Tanabe HC, Izuma K, Hayashi MJ, Morito Y, Komeda H, Uchiyama H, Kosaka H, Okazawa H, Fujibayashi Y, Sadato N (2010) "Stay tuned":

inter-individual neural synchronization during mutual gaze and joint attention. *Front Integr Neurosci* 4:127.

ホームページ等

<http://www.nips.ac.jp/fmritms/outline/direction/02.html>