

研究報告

パーキンソン病の社会的認知障害（表情認知）に関する検討
—fNIRS 研究—河村 民平¹⁾⁴⁾⁵⁾ 高橋 宣弘¹⁾⁴⁾ 新谷 純²⁾ 山口 琴音²⁾ 林 広美³⁾ 小林 康孝³⁾⁴⁾

要 旨: パーキンソン病(PD)の自己の情動表出および他者の情動認知の低下はミラーニューロン(MN)システムの機能不全も関与しているのではないかと仮説立て、表情認知と MN システムに関与する皮質領域の活動を近赤外分光装置(fNIRS)で測定して、PD の表情認知機能について検討した。PD 群 10 名(Yahr2~3)および健常群 9 名に対し、表情判断課題(3 条件: 恐怖, 幸福, 中性)を実施した。結果, 課題正答率では, 恐怖および幸福で PD 群に低下を認めた。脳活動では, 健常者に比べ PD 群の左右下前頭葉に低下を認めた。さらに PD 群内では特に右下前頭葉に低下を認めた。以上より, PD 群の下前頭葉の活動低下については, MN システムが扁桃体の機能不全の影響を受けた結果ではないかと考えられることから, PD の表情認知の低下は自身の表情変化に関わる運動レパートリーの低下(仮面様顔貌)も関与しているのではないかと推測された。

【Key words】 パーキンソン病, 表情認知, ミラーニューロン

諸 言

パーキンソン病(PD)の主症状は安静時振戦, 固縮, 無動, 姿勢反射障害などに代表される運動症状であり, 認知機能には問題がないとされてきた。しかし近年, PD には認知・情動・感覚など幅広い領域の非運動症状が認められることが知られている。なかでも PD の社会的認知障害, 特に他者の表情から情動を認知することの問題があり, 特にネガティブな表情(恐怖, 嫌悪)が認識困難となるとの報告がある¹⁾。表情認知に関与する脳機能については, 大脳辺縁系にある扁桃体が情動表情に高い活動を示し²⁾, その扁桃体の損傷によってネガティブな表情の認識が障害されることが報告されている³⁾。また, PD が進行するにつれ扁桃体の神経細胞の脱落およびレヴィ小体の蓄積が起こることが確認されていることから, 扁桃体の機能不全が表情認知機能に影響を与えているのではないかと考えられている^{4,5)}。

他者の表情から情動を認知するためには, 他者と自分を重ね合わせる「共感」が必須となるが, その脳機能には扁桃体による情動の認知に加えて, ミラーニューロン(MN)システムによる相手への同化・同一視が, 「共感」

を生み出していると考えられる。イアコポーニラ(2003)は, MN システムと扁桃体に強い結びつきがあり, 神経回路のリンクによって同時活性化することを明らかにしている⁶⁾。すなわち, PD の自己の情動表出および他者の情動認知の低下は扁桃体に加え MN システムも関与しているのではないかと考えられる。

そこで今回, 表情認知と MN システムに関与する皮質領域(下前頭葉と上側頭葉など)の活動を近赤外分光装置(fNIRS)で測定して, PD と健常者の表情認知機能について検討した。

研究対象と方法

本研究は新田塚医療福祉センター倫理委員会の承認(新倫 27-1)のもと実施した。

被験者は, PD 群 10 名(男性 6 名, 女性 4 名), 健常群 9 名(男性 5 名, 女性 4 名)とした。サンプリング条件として, PD 群は Yahr 重症度分類にてⅡおよびⅢの重症度, 健常群は視覚および脳に既往歴がないものとした。なお, 事前に実験の目的および方法の概要や予測される損失について説明した後, 書面にて同意を得た。

1) 福井医療短期大学リハビリテーション学科 言語聴覚学専攻

2) 福井総合病院リハビリテーション課 言語聴覚室

3) 福井総合病院リハビリテーション科

4) 福井県高次脳機能障害支援センター

5) 畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター

(受付日 2015年10月)

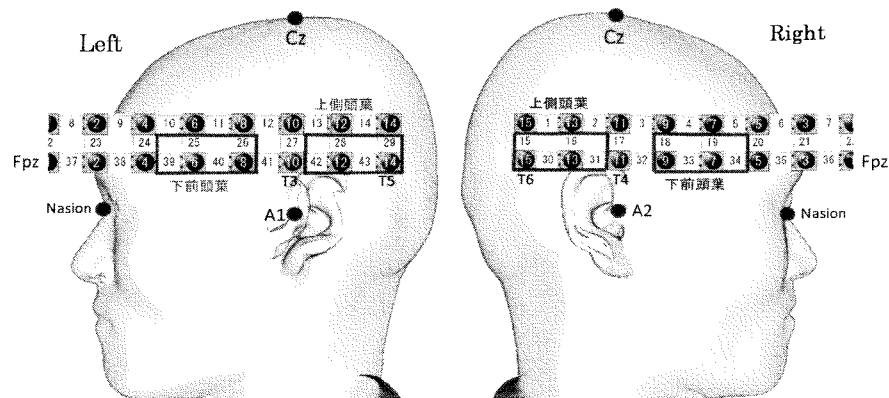


Fig. 1 計測部位 (Fpz : 原点、Cz : 頭頂中心、Nasion : 鼻根、A : 耳垂、赤枠 : 関連領域)

使用機器は、fNIRS(島津製作所 SMARTNIRS)を用いて大脳皮質の血流動態を計測した。計測部位は、左右の外耳孔を結んだ線(中心溝)に対し、鼻部からの垂線(大脳縦列)が交わる点を頭頂中心として、左右前頭葉および左右側頭葉を覆う計 43ch の血流動態を計測した。測定項目を酸素化ヘモグロビン(oxy Hb)濃度長とした。関心領域は左下前頭葉(ch25, 26, 39, 40), 右下前頭葉(ch18, 19, 33, 34)および左上側頭葉(ch28, 29, 42, 43), 右上側頭葉(ch15, 16, 30, 31)とした(Fig. 1)。なお、脳の解剖学的部位と ch 位置の対応は国際 10-10 法⁷⁾をもとに決定した。

計測中の課題は、ターゲットの表情に反応する表情判断課題⁸⁾を行い、3 条件(恐怖, 幸福, 中性)を設定した(Fig. 2)。実験プロトコルは、安静 15 秒—課題 30 秒—安静 15 秒を 1 セットとし、各条件 3 セット実施した。課題 30 秒の間に 2 秒間隔で計 15 枚のランダムな表情を PC 画面に呈示した。被験者はターゲットの表情の際に右示指をタップして反応した。また、課題中の正誤反応も記録した。



Fig. 2 刺激に用いた 3 表情

解析方法は、課題の正誤反応から正答率を算出し、群間比較(Mann-WhitneyU 検定: $p < 0.05$)を行った。脳活動については、各関心領域での ch 加算、バンドパスフィルター処理を行った後、各群および各脳部位の oxyHb の濃度長より Effect Size(ES)を算出し、多元配置分散分析および事後検定として多重比較検定(Tukey test: $p < 0.05$)を行った。

結 果

課題正答率の結果を Fig. 3 に示す。群間比較において、恐怖条件($p < 0.01$)および幸福条件($p < 0.05$)で PD 群が有意な低下を示した。

各関心領域の ES を Fig. 4 に示す。左下前頭葉での群間の主効果は認めなかった($F(1.59)=88.59$, $p=0.21$)が、事後検定にて PD 群が有意に低かった($p < 0.05$)。右下前頭葉での群間の主効果は認めなかった($F(3.22)=178.95$, $p=0.08$)が、事後検定にて PD 群が有意に低かった($p < 0.01$)。

各群の関心領域ごとの ES を Fig. 5 に示す。PD 群の部位間で主効果を認め($F(3.83)=102.29$, $p=0.01$)、事後検定にて右下前頭葉が左右上側頭葉に比べ有意に低かった($p < 0.01$)。

考 察

正誤反応の正答率において、恐怖条件および幸福条件で PD 群に有意な成績低下を認めた。なかでもネガティブ表情である恐怖条件において顕著な成績低下を認めている。これは、PD が表情から情動を認知する際、特に

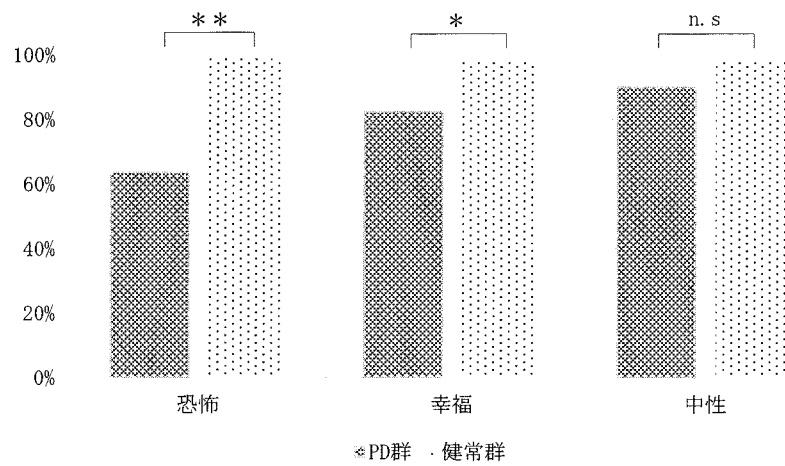


Fig. 3 表情判断課題正答率 (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

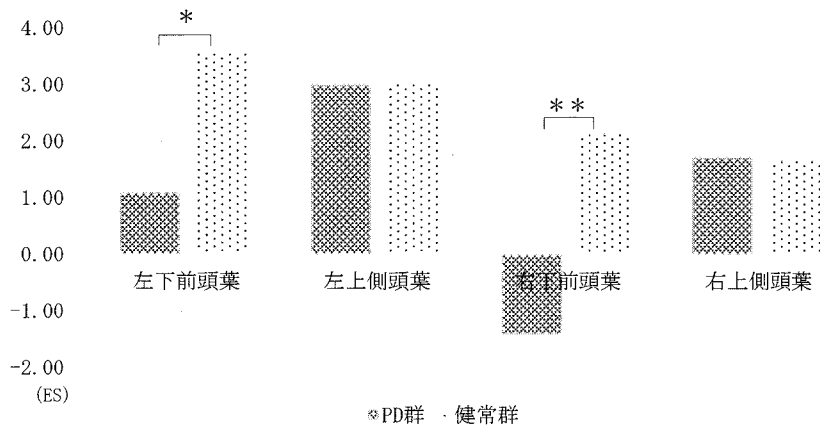


Fig. 4 各関連領域の Effect Size (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

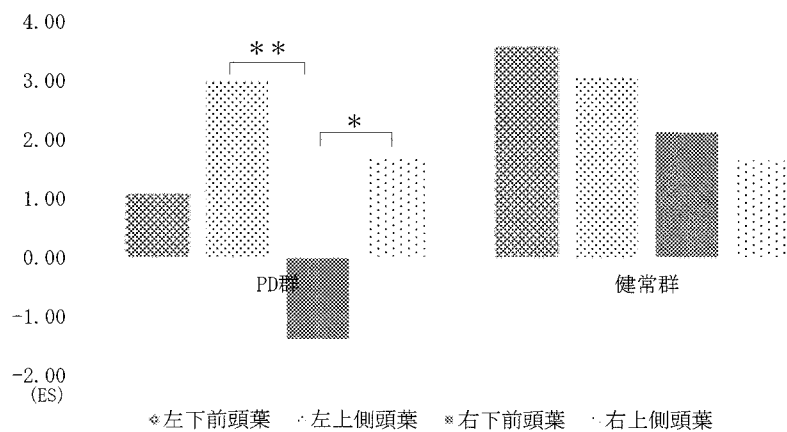


Fig. 5 各群内での Effect Size (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

ネガティブ表情の認知が低下を示すという先の報告¹⁾を示唆する結果である。

本研究は、PDの表情認知の障害はMNシステムの不全によって生じていると仮説立てているが、そのMNシ

ステムとは下前頭葉, 下頭頂小葉, 上側頭溝のネットワークであり, 下前頭葉はヒトの MN システムの中心部位とされている。Yamasue et al(2010)は, 自閉症児は定型発達の対照と比べ, 下前頭葉の灰白質体積が左右共に弁蓋部も三角部も統計学的に有意に小さいことを明らかにしている⁹⁾。さらに, 自閉症の表情コミュニケーションの問題の基盤に MN システムの不全があり, 特に下前頭葉の活動が低いことがわかっている¹⁰⁾。これらより, 本研究で健常群に比べ PD 群の左右下前頭葉に活動低下を認めたことは, PD が自閉症と同様に MN システムに不全が生じている可能性が考えられる。もちろん, MN システムの不全の原因は, 冒頭で述べた扁桃体の機能障害が強く関係しており⁶⁾, 両部位の相互作用により情動の認知を担っている。また, MN が正常に機能するためには, 自身の運動レパートリーにある運動に関する時のみである¹¹⁾。しかし, PD の随伴症状には「仮面様顔貌」と呼ばれる表情の運動障害があることから, PD の表情認知の低下は, 自身の表情変化に関わる運動レパートリーの低下(仮面様顔貌)が影響を及ぼしているのではないかと推測される。これは, 現時点では推測の域を脱しないため引き続き検証が求められる。

謝 辞

本研究のデータ収集にあたり, ご協力していただきましたパーキンソン病当事者ならびに家族, 当センター職員の方々に深謝いたします。なお, 本研究は競輪補助事業「RING! RING! プロジェクト」の支援を受けたものである。

文 献

- 1) Kan Y, Kawamura M, Hasegawa Y et al : Recognition of emotion from facial, prosodic and written verbal stimuli in Parkinson's disease, *Cortex*, 38 : 623-630, 2002.
- 2) Breiter HC, Etcoff NL, Whalen PJ et al : Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression. *Neuron* 17 : 875-887, 1996.
- 3) Adolphs R, Tranel D, Damasio H et al : Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature* 372 : 669-672, 1994.
- 4) Yoshimura N, Kawamura M, Masaoka Y et al : The amygdala of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions, *Neuroscience* 131 : 523-534, 2005.
- 5) 小早川陸貴 : パーキンソン病の認知機能障害. 昭和医会誌 69 : 24-30, 2009.
- 6) Carr L, Iacoboni M, Dubeau M-CL et al : Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *PNAS* 29 : 5497-5502, 2003.
- 7) Koessler L, Maillard L, Benhadid A et al : Automated cortical projection of EEG sensors: Anatomical correlation via the international 10-10 system. *NeuroImage* 46 : 64-72, 2009.
- 8) Calder AJ, Young AW, Rowland D et al : Facial Emotion Recognition after Bilateral Amygdala Damage: Differentially Severe Impairment of Fear. *Cog Neuropsychol* 13 : 699-745, 1996.
- 9) Yamasaki S, Yamasue H, Abe O et al : Reduced gray matter volume of pars opercularis is associated with impaired social communication in high-functioning autism spectrum disorders. *Biological Psychiatry* 68 : 1141-1147, 2010.
- 10) Sato W, Toichi M, Uono S et al : Impaired social brain network for processing dynamic facial expressions in autism spectrum disorders. *BMC Neuroscience* 13 : 99, 2012.
- 11) Buccino G, Lui F, Canessa N et al : Neural Circuits Involved in the Recognition of Actions Performed by Nonconspecifics: An fMRI Study. *J of Cognitive Neuroscience* 16 : 114-126, 2004.