

マスク着用時における表情認知が前頭前野の脳活動に及ぼす影響

Effects of Facial Expression Recognition on Prefrontal Brain Activity during Mask Wearing

仲間 咲耶*・井上 真綾・永田 一翔・岩崎 智子・藤田 信子
 Saya NAKAMA*, Maaya INOUE, Kazuto NAGATA, Tomoko IWASAKI
 and Nobuko FUJITA

要旨 (Abstract)

近年ではコロナ禍においてマスクを着用することが多くなり、病院内でもマスクを着用する医療従事者と患者が増えたことから両者のコミュニケーションや信頼関係にも影響があると考えられる。本研究ではマスクの着用が前頭前野の脳活動に与える影響を明らかにするため、マスク着用時と非着用時において様々な表情を認知する際の前頭前野の脳血流量および正答数の相違について、検討するものとした。方法は、健常若年者 21 名を無作為にマスク着用の課題を見るグループ A、マスク非着用の課題を見るグループ B に分けた。脳血流量の計測には近赤外分光法 (near-infrared spectroscopy: NIRS) を用い、表情認知課題表示時に前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度 (oxy-Hb 値) の計測を行った。表情認知課題は 4 表情「真顔」「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の写真計 16 枚を順番に見せ、指定された表情の時にボタンを押させた。結果は、「嫌悪」の表情の際、マスク着用時の oxy-Hb 値はマスク非着用時に比べて有意に高い値を示した。正答数はどの表情においてもマスク着用の有無で有意な差はみられなかった。主観的アンケートの結果からは、マスク着用時の「嫌悪」を認知することが難しいことが明らかとなった。これらの結果から、マスク着用時の「嫌悪」の表情は読み取ることが困難であり、「嫌悪」を認識している時には前頭前野の脳活動が関連していることが示唆された。

キーワード：NIRS、前頭前野、表情認知、マスク、主観的アンケート

I. はじめに

表情認知とは他者の表情から喜怒哀楽などの情動や感情を判断することであり、円滑な対人関係を築くうえで有効なコミュニケーション手段となりうる。最近では表情認識 AI を活用し、スマートフォンやコンピューターでの顔認証、監視カメラを用いた防犯防止など多岐にわたる分野での利用が広がっている。さらにマスク着用時の表情認識 AI の研究も進められ、我々の生活は豊かで便利なものになりつつある。

一方で、新型コロナウイルスの発生以降、マスクを着用する機会が増え、病院内でマスクを着用して患者とコミュニケーションをとる機会が増えた。マスクで顔を覆うことにより、相手の表情が読み取りにくいことから、感情や意志が伝わりにくく、患者とのコミュニケーションを難しくしていると考えられる。

先行研究では、患者はマスクを着用している看護師に対して、「仕事ができる」、「清潔感がある」など肯定的なイメージがある一方で、「表情を目や声から読み取るしかなく、分かりにくい」というコミュニケーションの特徴

や「会話をしていないと無表情にも見えた」という表情認知の特徴が明らかとなった¹⁾。以上のことから、マスクの着用は明らかに他者の表情の読み取りを困難にし、コミュニケーションに影響を与えていると考えられる。

表情を認知する際、扁桃体から送られてきた情報が前頭前野に送られて処理されることが報告されている²⁾。特に背外側前頭前野は行動の認知・実行制御、思考、判断や問題の解決に関与している。そのため、背外側前頭前野は表情を認知するのに重要な部位だと考える。また、「嫌悪」の表情を認知する際に前頭前野の脳血流量が変化し、それが先行研究で報告されている³⁾。一方、マスクを着用し、顔面下部を隠すことで表情認知に関わる前頭前野がどのような反応をするかについては未だ報告が見られない。マスクの着用で認知が困難となる表情を明らかにすることで、今後のマスク着用時のコミュニケーションの取り方に提言できることがあると考える。

そこで本研究では、マスク着用時と非着用時において「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の3つの表情を読み取る際に、前頭前野の脳活動に違いがあるかどうかを明らかにすることとした。

また、3表情の表情認知の難易度を明らかにするため、マスク着用時と非着用時における正答数の差異と主観的難易度のアンケート実施による主観的難易度の判定を行うこととした。

II. 方法

1. 対象

本研究の対象者は奈良学園大学保健医療学部の健常若年者 21 名(男性 11 名、女性 10 名、平均年齢 21.6 ± 0.7 歳)であった。対象者には事前に実験概要、個人情報の保護、中断の自由等を説明し、書面で同意を得た。事前にマスク非着用時の「真顔」「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の4表情の写真を対象者に見せ、すべての写真の表情を正しく判断できることを確認した。除外基準は、日本語を母国語とせず、実験の内容を理解できない者、弱視等の視覚に障害がある者、40 分間の実験中に持続して座位を保てない者とした。なお、本研究は奈良学園大学倫理委員会の承認(承認番号 3-R007)の下で実施した。

2. NIRS (near-infrared spectroscopy : 近赤外線分光法) とは

NIRS は「生体の窓」と呼ばれる生体透過性が高い近赤外領域の光を用いて、ヘモグロビン濃度変化を測定する手法であり、血液中のヘモグロビンには、oxy-Hb (酸素化ヘモグロビン)、deoxy-Hb (脱酸素化ヘモグロビン) の測定ができる³⁾が、本研究では oxy-Hb の濃度に着目し、これを脳活動の変化の値とした(図1)。



図1 NIRS を装着している様子

3. 刺激課題

表情認知課題の写真は大学関係者以外で無作為に選んだ男女各2名の写真を用いた。撮影に応じた4名には撮影前に口頭と書面で本研究の要旨を伝えるとともに、同意書の署名をもって撮影と写真使用の許可を得るものとした。写真はマスク非着用時の「真顔」「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の4表情、計16枚で、このうち「真顔」をコントロール課題とし、「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」を解析の対象とした。また、マスク着用画像ではマスクの種類を統一するために、同一のマスク画像で写真の顔の口周辺を覆った(図2)。

4. 視覚刺激提示課題

本研究では対象者を無作為にマスク着用時の表情認知課題を見るAグループ、マスク非着用時の表情認知課題を見るBグループの2グループに分けた。表情認知課題の大きさは縦80cm×横145cmであり、3m前方のスクリーンに映し出した。視覚提示課題には視覚刺激提示ソフトウェア SpStim2 を使用し刺激課題を作成した。最初に黒点を1分間映し出し、その後、表情認知課題スライド2秒間、黒点スライド10秒間を1セットにして計16枚の表情認知課題をスクリーンに繰り返し映し出した。選ぶ表情認知課題を変えて、この過程を4回繰り返した。対象者には「○○の表情が出たら、スイッチを押してください」という指示のもと、映し出された計16枚の刺激課題「真顔」「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の中から指示された表情が写し出されたら瞬時に手元のボタンを押すこととした(図3)。表情認知課題「真顔」「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」を選ぶ順番はランダムに変更した。



図2 「笑顔」課題(マスク非着用・マスク着用)

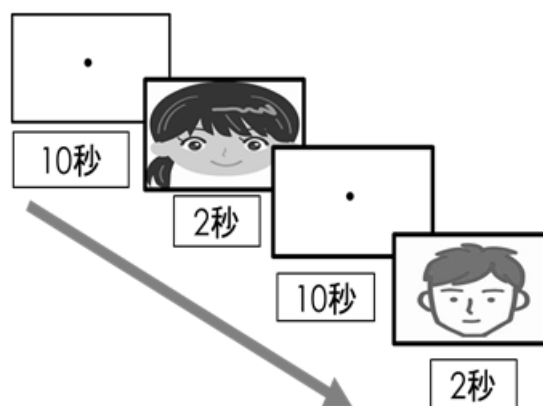


図3 課題の提示方法

5. 計測方法

4 表情を認識する際の前頭前野の脳血流量の変化量（以下、oxy-Hb 値）の測定には、NIRS（OEG-16、Spectratech 社）を用い、国際 10 - 20 法の基準点を参照して前頭前額面に 16 チャンネルのプローブを装着した。OEG-16 は二つの波長（840nm と 770nm）の近赤外線を用いて oxy-Hb 値を測定し、サンプリングサイズは 0.76 Hz であった。関心部位は左右の背外側前頭前野に該当する右側 1、2、3 チャンネルと左側 14、15、16 チャンネル、真ん中 7、8、9、10 チャンネルとし、3 領域に分けた前頭前野の脳活動を算出した。表情認知課題遂行中に正解した際の oxy-Hb 値から課題遂行前 60 秒間の oxy-Hb 平均値を差分した後、加算平均した。その後、コントロール課題である「真顔」の oxy-Hb 値を他の 3 表情の oxy-Hb 値から差し引いた値を「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の 3 表情の oxy-Hb 値とした。また右、左、真ん中の合計平均値を算出して、これを前頭前野全体の oxy-Hb 値とし、これらを統計解析の対象とした。

各表情の正答数を算出するとともに、「最も判断に難しかった表情はどれですか」といった主観的難易度のアンケート調査を実施した。

6. 統計解析

統計解析は前頭前野を右、左、真ん中、全体それぞれの領域で、マスク着用における「笑顔」「嫌悪」「悲しみ」の oxy-Hb 値の差をみるため一元配置分散分析を行った。有意な差が認められれば多重比較検定を行うため Tukey 法を用いた。さらに 3 つの表情について正答数を比較する為、一元配置分散分析を行い、有意な差が認められれば多重比較検定を行うため Tukey 法を用いた。いずれも有意水準は 5%とした。

Ⅲ. 結果

前頭前野の右側、左側、真ん中、全体の領域ごとに表情認知課題実施時の oxy-Hb 値を比較したところ、右側、左側、全体の領域において有意な差が認められた（右側： $p=0.027$ 、左側： $p=0.028$ 、全体： $p=0.006$ ）。その後、Tukey 法により表情認知課題ごとに多重比較分析を行ったところ、全体の領域においてマスク着用時の「嫌悪」表情はマスク非着用時に比べ有意に高い値を示した（ $p=0.014$ ）（表 1）。

マスク着用の有無による 3 表情間の正答数には有意な差が見られなかった（図 4）。マスク着用の有無による主観的難易度のアンケートでは、マスク着用時では「笑顔」0%、「嫌悪」81%、「悲しみ」9%、マスク非着用時では「笑顔」0%、「嫌悪」66%、「悲しみ」33%の結果となった（図 5）。

表 1 マスク着用の有無における表情認知課題実施時の oxy-Hb 値

	笑顔	マスク有		笑顔	マスク無		F 値	P 値
		嫌悪	悲しみ		嫌悪	悲しみ		
right	0.000 ± 0.038	0.033 ± 0.068	0.024 ± 0.044	-0.037 ± 0.076	-0.046 ± 0.088	-0.042 ± 0.087	2.7442	0.027
left	0.055 ± 0.076	0.029 ± 0.102	0.019 ± 0.041	-0.042 ± 0.087	-0.045 ± 0.074	0.022 ± 0.085	2.729	0.028
middle	-0.014 ± 0.096	0.054 ± 0.049	0.010 ± 0.04	-0.046 ± 0.088	-0.049 ± 0.113	-0.002 ± 0.139	1.795	0.129
total	0.041 ± 0.096	$0.116 \pm 0.194^*$	0.053 ± 0.114	-0.125 ± 0.191	-0.144 ± 0.189	0.007 ± 0.234	3.674	0.006

平均値±標準偏差。*マスク着用時の表情認知 vs マスク非着用時の表情認知： $p < 0.05$

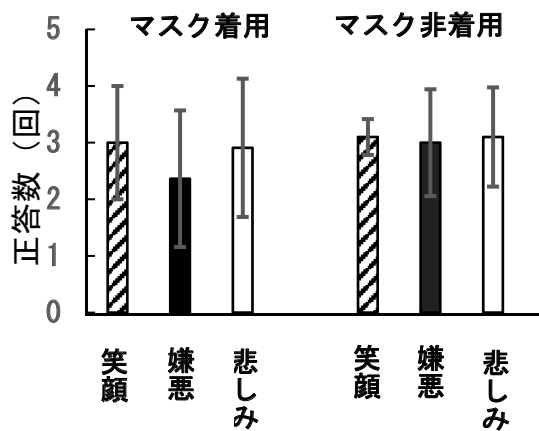


図4 マスクの有無で正答数を比較

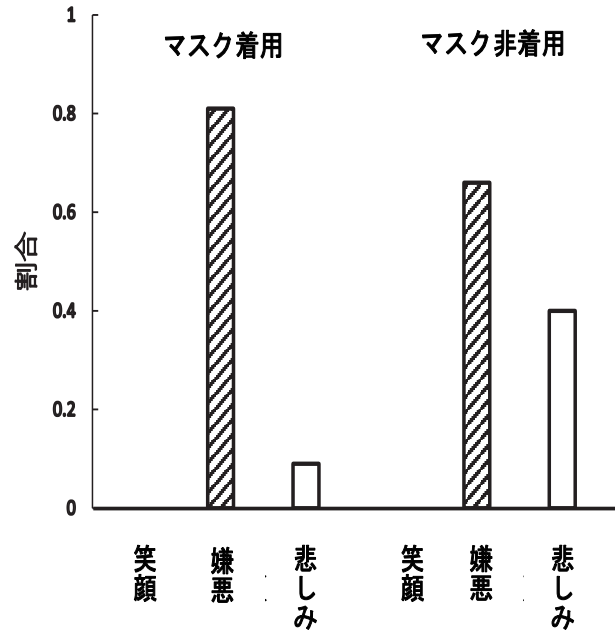


図5 マスクの有無において認知困難な表情を比較

IV. 考察

1. マスク着用の有無による前頭前野の脳活動の違い

本研究は表情認知をする際、マスク着用の有無による前頭前野の脳活動の差異について検討を行なった。「嫌悪」や「悲しみ」といったネガティブな表情を認知するには顔全体の表情を見ることが必要であり、顔の一部分だけで認知することは難しいと報告されている⁵⁾。また「嫌悪」の表情は扁桃体を強く反応させ、緊密なネットワークを結ぶ前頭前野にも影響を与えることも報告されている⁴⁾。これらのことから「嫌悪」「悲しみ」といったネガティブな表情はマスクで顔の一部を隠されることで認知することがさらに難しくなり、前頭前野の脳活動に影響を与えるのではないかと我々は予測した。今回の実験において「嫌悪」の表情ではマスク非着用時と比較し、マスク着用時に前頭前野全体の oxy-Hb 値が高くなったことから、マスクを着用することで「嫌悪」の表情は前頭前野全体に影響を与えることが明らかとなり、認知することが難しい表情であることが示唆された。しかし、本実験では「嫌悪」の表情に反応する前頭前野の領域は明らかにならなかったことから、「嫌悪」の表情を認知する際の前頭前野の活動領域は、人によって違いがあると推測された。

2. マスク着用の有無による正答数の違い

マスク着用の有無による正答数の差異を比較したところ、どの表情においても有意な差はみられなかった。正答数は客観的な難易度の指標と考えていたが、今回の研究ではマスク着用の有無において正答数の差は難易度を示す指標にはならなかった。

3. 主観的難易度アンケートについて

一方で主観的難易度のアンケートではマスク着用時の「嫌悪」の表情認知が最も難しいと答えた人の比率は 81% と他の表情よりも高い結果になった。そのため、マスクの着用は表情認知の難易度に反映する可能性が考えられた。

V. 結論

我々の実験において「嫌悪」の表情ではマスク非着用時と比較し、マスク着用時に oxy-Hb 値が高くなったことから、マスク着用時では「嫌悪」の表情は脳活動を活発にすることが分かった。さらに主観的難易度のアンケートでもマスク着用時の「嫌悪」の表情が難しいことが分かった。これらの結果を踏まえて、臨床で考えられることは、患者が不快に感じたときにマスクを着用していると我々は患者の「嫌悪」の表情を認知することが難しくなることが予測され、医療従事者側は患者の表情を見るだけで感情を判断するのではなく、問いかけを行うなどの積極的なコミュニケーションをすることが重要であると考えた。

VI. 本研究の限界

本研究では、マスク着用の有無において正答数に差異は見られなかったことから、今後は被験者を増やして安定した結果を見ることが必要である。また主観的難易度のアンケート方法についても今後、NRS や VAS などの順序尺度を用いて結果を出すことで、前頭前野の脳活動との関連性についても検討していきたい。更に今後は動きのなかにおける表情の役割を明らかにするために、静止画ではなく実際の医療現場の動画像を刺激課題として提示する必要性があると考ええる。

文献 (References)

- 1) 堀めぐみ他「ICU に勤務する看護婦のマスク常用が患者に及ぼす影響識別・イメージ・情緒の視点から」, 『日本看護学会論文集 / 成人看護』 1 巻 31 号, pp.92-94, 2000.
- 2) 渡邊正考「前頭連合野のしくみとはたらき」, 『高次脳機能研究』 1 巻 36 号, pp.1-8, 2016.
- 3) 柳澤一機「NIRS を用いた視覚刺激提示時の快・不快情動の評価」, 『生体医工学』, 53 巻 Supplement 号, pp. 379-382, 2015.
- 4) 小澤幸世「前頭前野における情動反応と情動制御の計測」, 『感情心理学研究』, 24 巻 Supplement 号, p.7, 2017.
- 5) 伊藤美加「合成表情における表情認知：この部位による検討Ⅱ」, 『京都光華女子大学研究紀要』, pp.43-49, 2011.