

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：17301

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13116

研究課題名（和文）嗅覚コミュニケーションに起因した父子間社会的絆形成モデルの包括的解明

研究課題名（英文）Comprehensive Study of Father-Child Social Bonding Model Caused by Olfactory Communication

研究代表者

樽見 航（TARUMI, Wataru）

長崎大学・医歯薬学総合研究科（医学系）・助教

研究者番号：40714895

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、父親の匂いの効果が、乳幼児の眼窩前頭皮質における脳活動を活性化するか検討したが、そのような活動を捉えることはできなかった。しかし、実験プロトコルなどの適切な実験デザインの構築は完了した。その成果として、すでに論文発表などにより成果の公表も一部終了している。現在も実験を遂行中であり、本研究課題のすべてを論文化するには至っていないものの、今後も最終的な成果として数本の論文発表の追加が見込まれる状態にある。さらに、本研究課題の延長として行われるべき研究についてもそれらを進めるに値する結果を得ており、今後の発展性も期待できる状況である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究の意義は、近年増加傾向にある「出産後の母親の里帰り＝父と子の離別」が子の発達にどのような影響を与えるのか間接的な根拠を与えることである。また、子の匂いが、父性発現の脳内神経基盤の構築に関わるならば、男性 父親の脳に変化するためには、子の匂いが重要だと考えられる。これらのことを踏まえると、本研究成果は、健全な家族を形成するために必要な因子を明らかにすることにつながる。

研究成果の概要（英文）：In the present study, we examined whether the father's odor activates brain activity in the orbitofrontal cortex of infants, and I were unable to capture such activity. On the other hand, we have completed the construction of an appropriate experimental design, including the experimental protocol. As a result, we have already published some of our results in papers. I am still carrying out experiments, and although I have not been able to publish all of the results of this research project, I expect to publish several more papers as final results.

In addition, the research to be conducted as an extension of this research project has yielded results that are worthy of proceeding, and I can expect further development in the future.

研究分野：認知神経科学

キーワード：嗅覚

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

社会的絆は、親子双方から発せられる視覚・触覚・嗅覚・聴覚・味覚などの感覚系を介した子から両親への愛着行動と、両親から子への養育行動との循環により形成されていく (Esposito G et al, 2017; Ryan R et al 2017)。絆形成において親子間の社会的コミュニケーションは不可欠なものである (Esposito G et al, 2017; Ryan R et al 2017)。しかし、子から父へのシグナル伝達は、容易に解析できるが、父から子へのシグナル伝達を解析するには、乳幼児の脳内基盤を解析できる手法が限られており、難しい (Taga Get al 2003)。このため、学術的重要性が高いにもかかわらず、積極的に研究が展開されてこなかった。

日本の文化的な問題もさることながら、これまで社会的絆形成に関する研究は主に養育行動を行う母子間に対するものが主であった。しかし、近年の研究により、父親にも我が子の出生後、養育行動を取るための脳内神経基盤が形成されることが明らかになっている。男性の育児参加が社会的に奨励され、いわゆる「イクメン」が増加しつつある現状を踏まえると、母子間のみならず、父子間の社会的絆形成に関する脳内神経基盤を明らかにする必要がある。しかし、母親に比べ、父子間の社会的絆形成に関する研究報告数は少なく、未だ萌芽的段階にあるのが現状である。

以上の知見をもとに、我々は父子間社会的絆形成に関して、以下の仮説を立てた。

仮説：父子間の相互の匂いが、父子間の社会的絆形成を促進させる

社会的絆というものは、子から母へのシグナルと、母から子へのシグナルとの循環により形成されていく。研究代表者は、母と同様に、子から父へのシグナルと、父から子への匂いのシグナルが存在する可能性を考える。そして、子から父へのシグナルと、父から子へのシグナルとの循環により社会的絆形成が促進されると考える。これまでの、先行研究から乳幼児と母親は、母乳の匂いによってコミュニケーションを取ることがわかっている (Cernoch JM, 1985; Sullivan RM, 1998)。また研究代表者は乳幼児へのストレス誘導が、母親のミルクの匂いにより抑制されるという知見を得ている。これらのことを踏まえ、我々は、特に父親から子に対しての匂いの作用について検証する。

本研究では、乳幼児の脳血流量を測定する機器として、2チャンネル型 NIRS (NIRS; Near Infra-Red Spectroscopy) を使用した。NIRS は、fMRI や PET と比較して装置がコンパクトで移動できるため測定場所の制限がない。また、測定時の被験者の拘束が少ないため、乳幼児などの脳機能研究に適している。また、本研究では、嗅覚の反応性を検証する必要がある。NIRS の送光プローブと受光プローブを国際 10-20 法に基づく FP1 と FP2 に取り付けると、眼窩前頭皮質の神経活動を計測できることが先行研究により明らかにされている (Kida et al, 2013)。この眼窩前頭皮質は、嗅上皮からの嗅覚シグナルを受け、嗅皮質を介して、匂い弁別に関与していることが知られている。従って、NIRS は、機器としての使いやすさ、被験者へのストレス軽減、本研究の目的である嗅覚の反応性の検証といった、本研究を行うために必要な全ての項目を満たすことができる。このため、我々は NIRS を使用して、父親の匂いに曝露された乳幼児の脳神経活動を検証した。

2. 研究の目的

NIRS を用いた脳機能計測により、父子間の社会的絆形成における未解明点を検証すること。

3 . 研究の方法

実験参加者

幼児 27 名

父親 (20 歳以上の成人) 27 名

長崎市内で実施された、乳幼児の 4 か月検診等において、チラシやポスターを配布し、自由意思により研究参加者を募集した。幼児に対しては、父母どちらかの同意を得た上で、研究に参加してもらった。

父親の匂いのサンプリング

3 日間就寝時にシャツを着用してもらい、起床時に密閉容器に入れ冷蔵保存してもらった。3 日目にシャツを回収し、即座に幼児への嗅覚刺激に使用した。

嗅覚刺激

未使用のシャツと父親が 3 日間就寝時に着用したシャツを幼児に嗅いでもらった。幼児には母親の膝の上に乗ってもらい、匂い曝露装置に顔を向けてもらった。その際に、近赤外線分光法 (NIRS ; Near Infra-Red Spectroscopy) のプローブも同時に装着した。

実験手順

幼児を実験環境に慣れさせるため、NIRS 計測前に 5 分ほど遊ばせた。NIRS 計測では、幼児を母親の膝の上に座らせた状態で、安静期間 30 秒、嗅覚刺激期間 30 秒、刺激後安静期間 30 秒を 1 トライアルとし、合計 6 トライアル実施した。トライアルの順序は、ランダム化された。6 トライアルのうち 3 トライアルでは未使用のシャツ、残り 3 トライアルでは父親が着用したシャツによる嗅覚刺激を与えた。

非侵襲的脳機能計測

2 チャンネル型 NIRS (NIRS-200, Hamamatsu Photonics, Japan) を用いて、眼窩前頭皮質の酸素化ヘモグロビン濃度変化量を計測した。サンプリング周波数は 6Hz であった。NIRS の送光プローブと受光プローブは国際 10-20 法に基づく FP1 と FP2 に取り付けられた。

データ解析

NIRS 解析では、各トライアルの安静期間 (5 秒~30 秒) における酸素化ヘモグロビン濃度変化量の時系列データを用いてベースライン補正を行った。全トライアルのベースライン補正後、条件ごとに時系列データの平均化、Z スコア変換 (Kida T et al, 2013) を行った。Z スコアは、安静期間と嗅覚刺激期間 (5~30 秒)、それぞれの時系列データの平均値の差分を安静期間の標準偏差で割ることにより算出された。

統計解析

本研究において分散分析には、ANOVA4 を使用した。そして、匂い (未着用のシャツ・父親が着用したシャツ)、半球 (右半球・左半球) を被験者内要因とする 2 要因計画の分散分析を行った。

また、性差における反応性の違いを検証するため男性群、女性群の群間差に注目し、多重比較を行った。多重比較には、F 統計量を用いず、かつ各群のデータ数が不均一でも解析可能な

Tukey-Kramer 法を使用した。全ての統計的検定において、有意水準は $p < 0.05$ に設定された。

4．研究成果

匂い（未着用のシャツ・父親が着用したシャツ）、半球（右半球・左半球）の2要因被験者内計画での分散分析の結果、匂い、半球の主効果およびこれらの交互作用は有意ではなかった。また、父親の匂いの効果が性差において反応性の違いとして検出されるかどうか検討した結果、全ての群において有意差は検出されなかった。今後の展望として、さらなるサンプル数の追加によりデータの信頼性を高めることで、将来的な成果として、父親の匂いに対する乳幼児の脳神経ネットワークを形成の一端を明らかにしたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Wataru Tarumi , Kazuyuki Shinohara	4. 巻 15
2. 論文標題 Women's Body Odour During the Ovulatory Phase Modulates Testosterone and Cortisol Levels in Men	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plos One	6. 最初と最後の頁 0230838-0230838
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0230838. eCollection 2020.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tarumi Wataru, Shinohara Kazuyuki	4. 巻 8
2. 論文標題 Olfactory Exposure to α -Caryophyllene Increases Testosterone Levels in Women's Saliva	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sexual Medicine	6. 最初と最後の頁 525 ~ 531
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.esxm.2020.06.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------