

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 3 月 7 日現在

機関番号：63905

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21700297

研究課題名（和文） 乳児の顔認知発達における脳機能の研究

研究課題名（英文） Neural developmental of face processing in infants

研究代表者 仲渡 江美 (NAKATO EMI)

生理学研究所・統合生理研究系・特別協力研究員

研究者番号：30509211

研究成果の概要（和文）：

本研究は、乳児を対象に近赤外分光法（NIRS）を用い、1) 母親顔認知における脳活動、2) 表情認知における脳活動について検討した。

1) 生後 7-8 ヶ月児に母親顔と未知の女性顔を提示したところ、未知顔では右側頭部でのみ、一方で母親顔では左右両側頭部で脳活動の増加が認められた。生後 7-8 ヶ月になると、母親顔に対する特殊な脳活動が出現する可能性を示唆した。

2) 笑顔と怒り顔を提示中の生後 6-7 ヶ月児の脳反応を計測した結果、笑顔では左側頭部、怒り顔では右側頭部で活動が増加した。乳児は各表情から生物学的な意味を読み取り、異なる脳の部位で表情を処理していることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

This near infrared spectroscopy (NIRS) research investigated that 1) the neural activity in infant's mother's face recognition, and that 2) the hemodynamic responses to happy and angry facial expressions in infants.

1) The hemodynamic responses in the right temporal cortex increased for strangers' faces. By contrast, the presentation of mother's face elicited great hemodynamic responses in the bilateral temporal cortex. The findings imply that the probable presence of cortical specialization for the mother's face in infants may be firmly established by the age of 7 to 8 months.

2) The left temporal area was significantly activated relative to the baseline when infants looked at happy faces, while the right temporal area was significantly activated for angry faces. The results suggested that the different hemodynamic responses between the perception of positive and negative expressions in infants is related to the different biological meanings of positive and negative facial expressions.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

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：顔認知・乳児・近赤外分光法

1. 研究開始当初の背景

これまで、乳児の脳活動は、事象関連電位 (event-related potentials ; ERPs) でのみ計測可能であったが、近年、近赤外分光法 (Near-Infrared Spectroscopy ; NIRS) を用いて、乳児の脳機能の解明を行う研究が多く行われている。NIRS の大きな利点は拘束性が少ないことで、検査中実験参加者を固定する必要がなく、多少動いても計測可能であるため、成人と比べ一定期間同じ姿勢を継続することの困難な乳児には適した装置である。この NIRS を用いることで、乳児の顔認知における脳活動を捉えることが可能である。NIRS によって、今後一層乳児の顔認知機能に関連する反応部位の解明が可能であり、心理学のみならず神経科学の分野においても大きな貢献が期待できると考える。

2. 研究の目的

本研究では、NIRS を用いて (1) 乳児の母親顔認知における発達、(2) 乳児の表情認知の発達について、それぞれ乳児の脳活動を計測し、その発達過程について検討していく。

3. 研究の方法

(1) 乳児の母親顔認知における発達

生後 7-8 ヶ月児 15 名を対象として、母親顔と未知顔の顔認知に関する脳活動を NIRS により計測した。実験参加に意向を示す母親の顔写真を事前に撮影し、刺激は、髪型を手がかりとして識別する可能性を排除するため、顔のみを切り取り提示した。これまでの NIRS による乳児の顔認知の知見と同じく、顔を提示すると脳の右側頭部位での活動の増加が認められるのか、さらにその脳内活動は、未知顔よりも母親顔に対して大きく認められるのか、について検討した。

(2) 乳児の表情認知の発達

未知の女性の笑顔、怒り顔を提示中の生後 6-7 ヶ月児の脳活動の計測を NIRS により実施した。実験の仮説として、笑顔、怒り顔いずれの表情も、乳児の脳の右半球で処理されているなら、笑顔・怒り顔とも、右半球での脳血流量が増大すると考えられた。一方で、表情によって左右半球差が見られるなら、成人と同じく、笑顔では左半球、怒り顔では右半球の脳血流量が増加すると考えられた。実験データはこれまでの NIRS 実験 (Nakato et al, 2009) に基づいて分析を行い、左右半球の活動差について検討した。

4. 研究成果

(1) 乳児の母親顔認知における発達

NIRS 計測の結果、未知の女性の顔を見ている時には右側頭部での脳血流量が増加した一方で、母親顔に対しては、右側頭部とともに左側頭部でも、脳血流量の増加が認められた (図 1)。既知の顔でも、未知の顔でも、既知性に関わらず、顔を見ると右側頭部での活動が増加したことから、これまでの NIRS を用いた乳児の顔認知研究と同じく、顔処理における右側頭部での活動の優位性が示された。さらに、母親顔の処理には左右両側頭部位の活動が関与し、母親顔に対する特殊な処理過程がこの時期に発達していることが示唆された。左側頭部には言語を司る脳の領域があり、母親の顔を見たときには乳児が言語コミュニケーションをとろうとしている可能性が示される。生後 7-8 ヶ月頃は、乳児の人見知りが始まる時期であり、今回の研究により、この時期の乳児の脳では母親の顔と他人の顔に対し異なる反応を示すことが脳科学的に明らかになった。

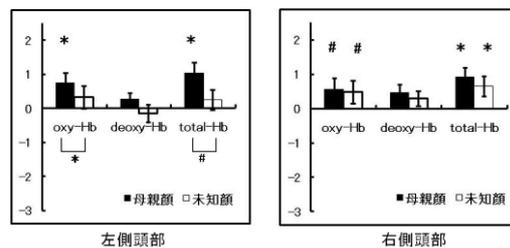


図 1. 母親顔と未知の女性顔を提示中の左右側頭部での活動

oxy-Hb : 酸素化ヘモグロビン, deoxy-Hb : 脱酸素化ヘモグロビン, total-Hb : 総ヘモグロビン *; $p < .05$, #; $p < .06$

(2) 乳児の表情認知の発達

NIRS 実験の結果、笑顔では、顔刺激の提示終了後も脳反応の増加が継続していたのに対し、怒り顔では急速に脳反応が低下した (図 2)。笑顔は、他者に喜びの情報を伝えるため、脳の活動が継続して活動するが、一方で、怒り顔は、警告や危険を示す情報を伝え次に行動を移す必要があるため、脳の活動が急速に低下したと考えられた。また、笑顔に対しては左側頭部、怒り顔では右側頭部で脳反応の増加が認められた (図 3)。つまり、笑顔 (ポジティブ表情) と怒り顔 (ネガティブ表情) を、左右の別々の半球で処理していることが示された。このことから、生後間もない乳児が、ポジティブ表情とネガティブ表情から読み取れる生物学的な意味を解釈し、その情

報に応じて別々に処理している可能性が判明した。今回の研究は、乳児の脳内でポジティブ表情とネガティブ表情に反応する神経基盤を明らかにした世界で初めての研究となった。

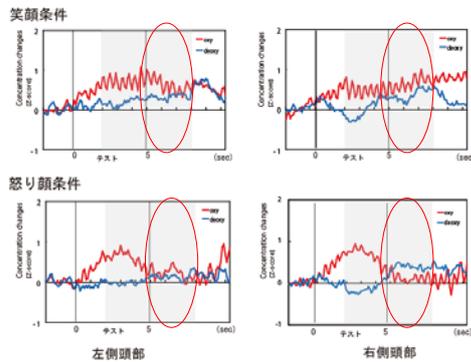


図 2. 笑顔と怒り顔に対する時系列データ

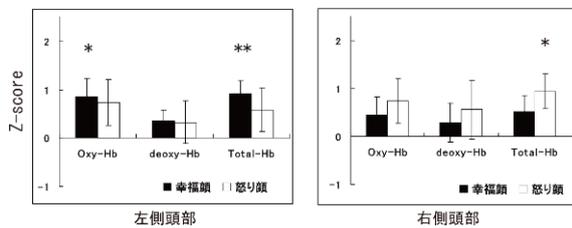


図 3. 笑顔と怒り顔に対する左右側頭部での活動 oxy-Hb: 酸素化ヘモグロビン, deoxy-Hb: 脱酸素化ヘモグロビン, total-Hb: 総ヘモグロビン *; $p < .05$, #; $p < .06$

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

① Kobayashi, M., Otsuka, Y., Nakato, E., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., & Kakigi, R. (2011). Do infants represent the face in a viewpoint-invariant manner? Neural adaptation study as measured by near-infrared spectroscopy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5:153. 査読有

② Tsuruhara, A.*, Nakato, E.*, Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi M.K., & Hill, H. (2011). The hollow-face illusion in infancy: do infants see a screen based rotating hollow mask as hollow? *i-Perception*, 2(5), 418-427. *The first two authors equally contributed to the study. 査読有

③ Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., & Kakigi, R. (2011). Distinct differences in the pattern of hemodynamic response to happy and angry facial expressions in infants- A near-Infrared

Spectroscopic study-. *NeuroImage*, 54, 1600-1606. 査読有

④ Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Honda, Y., & Kakigi, R. (2011). I know this face: Neural Activity during the Mother's Face Perception in 7- to 8-Month-Old Infants as investigated by Near-Infrared Spectroscopy. *Early Human Development*, 87, 1-7. 査読有

⑤ Nakato, E., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M.K. (2010). Learning unfamiliar faces in infants: the advantage of the regular sequence presentation and the three-quarter view superiority. *Japanese Psychological Research*, 52(4), 257-267. 査読有

⑥ Honda, Y., Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Kojima, S., Yamaguchi, M. K. & Kakigi, R. (2010). How do infants perceive scrambled face?: A near-infrared spectroscopic study. *Brain Research*, 1308, 137-146. 査読有

⑦ Nakato, E., Otsuka, Y., Konuma, H., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., & Tomonaga, M. (2009). Perception of Illusory shift of eye gaze direction by infants. *Infant Behavior and Development*, 32, 422-428. 査読有

⑧ Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., Watanabe, S., & Kakigi, R. (2009). When do infants differentiate profile face from frontal face? A near-infrared spectroscopic study. *Human Brain Mapping*, 30(2), 462-472. 査読有

⑨ 仲渡江美, 市川寛子, 山口真美, 柿木隆介 (2009) 乳児の顔認知能力の発達と脳活動画像ラボ, 20 (8) 17-22. 査読無

⑩ 仲渡江美, 小林恵, 山口真美 (2009) 乳児の顔認識における脳活動について, 電子情報通信学会, 92 (1), 61-66. 査読無

[学会発表] (計 15 件)

① 仲渡江美・金沢 創・山口真美・柿木隆介. 乳児における母親顔知覚時の脳血流量の変化—NIRS を用いた検討 2—. 日本基礎心理学会第 30 回大会. 2011 年 12 月 4 日 慶応義塾大学, 神奈川県.

② 仲渡江美・市川寛子・金沢 創・山口真美. 近赤外分光法による乳児の顔認知に関する縦断的研究. 第 75 回日本心理学会. 2011 年 9 月 15 日 日本大学, 東京都.

③ Nakato, E., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., & Kakigi, R.. A near-infrared spectroscopy study on the mother's face perception in infants. 34th European Conference on Visual Perception. The 34th European Conference on Visual Perception. 2011年8月29日 Toulouse, France.

④ 仲渡江美・大塚由美子・金沢 創・山口真美・柿木隆介. 近赤外分光法(NIRS)による乳児の笑顔と怒り顔に対する脳反応計測. 第26回日本生体磁気学会. 2011年6月4日 九州大学, 福岡県.

⑤ Nakato, E., Ichikawa, H., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., & Kakigi, R. A longitudinal study on infants' face perception by near-infrared spectroscopy. Vision Sciences Society 11th Annual Meeting. 2011年5月10日. Florida, USA.

⑥ 仲渡江美・大塚由美子・金沢創・山口真美 乳児の表情認識時における脳活動の検討. 日本基礎心理学会第29回大会. 2010年11月28日 関西学院大学, 兵庫県.

⑦ Nakato, E. Familiar vs. unfamiliar faces to infants studied by NIRS. 29th International Congress of Clinical Neurophysiology. 2010年10月31日 Kobe International Conference Center, Hyogo. 招待講演

⑧ 仲渡江美・大塚由美子・金沢創・山口真美 乳児における幸福顔と怒り顔知覚時の脳血流量の変化—NIRSによる検討—. 日本心理学会第74回大会. 2010年9月21日 大阪大学, 大阪府.

⑨ Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., Kakigi, R. Infants' neural responses to facial expressions using Near-Infrared Spectroscopy. Vision Sciences Society 10th Annual Meeting. 2010年5月7日 Florida, USA.

⑩ Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., & Kakigi, R. Recognition of the Mother's Face in Infants: Behavioral and Near-infrared Spectroscopic Studies. XVIIth Biennial International Conference on Infant Studies. 2010年3月14日 Maryland, USA.

⑪ 仲渡江美・大塚由美子・金沢創・山口真美・柿木隆介. 乳児における母親顔知覚時の脳血流量の変化—NIRSを用いた検討—. 日本基礎心理学会第28回大会. 2009年12月6日 日本女子大学, 東京都.

⑫ 仲渡江美・大塚由美子・金沢創・山口真美・本多結城子・柿木隆介. 乳児の母親顔認識時の脳血流量の変化—近赤外分光法(NIRS)による検討—. 第39回日本臨床神経生理学学会学術大会. 2009年11月18日 産業医科大学, 福岡県.

⑬ 仲渡江美・大塚由美子・山口真美・柿木隆介. NIRSを用いた乳児の母親顔認識における脳活動. 第14回日本顔学会大会. 2009年11月1日 鹿児島大学, 鹿児島県.

⑭ 仲渡江美・金沢創・山口真美. 乳児における母親顔の認識—キメラ顔を用いた configural processingの検討—. 日本心理学会第73回大会. 2009年8月27日 立命館大学, 京都府.

⑮ Nakato, E., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., & Kakigi, R. Configural processing in mother's face perception for infants. Vision Sciences Society Nineth Annual Meeting. 2009年5月10日 Florida, USA.

〔図書〕(計1件)

① 山口真美・仲渡江美. (2009). 顔理解の発達. 榊原洋一(編者). 別冊『発達』30 アスペルガー症候群の子どもの発達理解と発達援助 98-104, ミネルヴァ書房.

〔その他〕

ホームページ等

<http://c-faculty.chuo-u.ac.jp/~ymasa/labo/nakato.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

仲渡 江美 (NAKATO EMI)

生理学研究所・統合生理研究系・特別協力
研究員

研究者番号：30509211