

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：34409

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500334

研究課題名(和文) NIRSによる乳児の顔認知に関する縦断的研究

研究課題名(英文) A longitudinal study on infants' face perception by near-infrared spectroscopy

研究代表者

仲渡 江美 (Nakato, Emi)

大阪樟蔭女子大学・学芸学部・講師

研究者番号：30509211

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本申請では、顔認知の発達傾向をより詳細に検討するために、生後3-8ヶ月の間、毎月乳児の脳血流量の計測を近赤外分光法(NIRS)によって行い、縦断的研究を遂行した。

その結果、正面顔を提示中には、生後4ヶ月頃から右側頭部での活動が増加し、その反応は発達とともに、緩やかな活動の増加が見られた。一方で、横顔に対しては、生後7-8ヶ月頃から、右側頭部での活動が急速に反応し始めた。したがって、それぞれの顔に対する脳活動の発達曲線が異なる可能性が考えられ、Nakato et al(2009)の結果と同じく、横顔の脳内処理過程の発達は正面顔よりも遅いことが確認された。

研究成果の概要(英文)：The present study was a longitudinal investigation of the neural responses in infants aged from 3 to 8 months using near-infrared spectroscopy (NIRS).

The result in the presentation of the frontal view showed that the number of the activated channels increased in the right temporal cortex than in the left temporal in all age groups. In addition, the activated channels were mainly located at the posterior and the inferior regions in the right temporal cortex for all age groups. These findings suggest the dominance of the right temporal cortex for face perception would emerge in infants as young as 3 months old. Our longitudinal data implies that the superiority to the neural responses in the right temporal cortex for face perception would develop at an early age during infancy.

研究分野：発達認知科学

キーワード：顔認知 乳児 NIRS

1. 研究開始当初の背景

近年、乳児の顔認知の研究は、行動実験のみならず、脳活動計測実験も行われ、顔認知機能の発達に関し幅広く研究が行われている。特に、近赤外分光法 (Near-infrared spectroscopy; NIRS) を用いて多くの研究が行われている (Otsuka et al., 2007; Nakato et al., 2009; Honda et al., 2010; Ichikawa et al., 2010; Nakato et al., 2011(a),(b), Kobayashi et al., 2012, 2014)。これら生後 5-8 ヶ月児の乳児を対象とした NIRS による包括的な一連の研究から、顔認知の神経メカニズムは、生後 7-8 ヶ月ごろまでに成熟する可能性が考えられた。

計測装置である NIRS は、照射する光が弱いことから安全性が高く、また、乳児の脳計測に多用されてきた事象関連電位 (ERPs) と比べ、一瞬にして乳児の頭部に計測装置 (プローブ) を設置できることから、装着も簡便である。特に、計測中の実験参加者への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点が最大の長所である。そのため、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。

一方で、これまでの研究は横断研究であったため、ある一定時期における乳児の顔認知の脳内処理過程を捉えてきた。しかしながら、顔認知の発達は生後 1 年の間に劇的に変化するとされており (Pascalis et al., 2005)、横断研究では継続的な発達変化を検討することが難しい。そのため、乳児期の顔認知に関与する神経メカニズムが、いかなる発達の的な変化を示し、また持続的に変化していくのかについては不明である。

さらに、これまでの一連の研究では、生後 5 ヶ月以降の乳児を対象として、顔提示中に右側頭部で脳活動が増加することを報告してきた。つまり、成人と同じく、乳児でも顔認知における右側頭部の優位性が示唆された。一方で、心理学的な行動研究では、新生児でも顔に選好を示すこと (Turati, 2004)、生後 4 ヶ月で顔に対する右半球優位が見られること (de Schonen et al., 1996) が明らかにされている。しかしながら、顔に対する右側頭部の活動の優位性が、生後 5 ヶ月以前の低月齢の乳児でも見られるのかについて、脳計測による手法を用いて検討した研究は、未だ行われていない。したがって、生後より早い段階での顔認知能力の発達の变化的変化を持続的に捉える必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、NIRS を用いこれまでに培ってきた乳児の脳計測実験の手法を元に、生後 3-8 ヶ月児の顔認知の発達の变化的変化を持続的に捉えるために、各乳児に毎月 NIRS 実験に参加してもらい、半年間縦断的に脳血流量の変化を計測することを目的とした。

特に、顔認知の発達曲線のモデル化について検討した。Nakato et al (2009) の研究から、生後 5 ヶ月児では正面顔に対してのみ右側頭部での活動が増加し、一方で、生後 8 ヶ月児では正面顔だけでなく、横顔に対しても右側頭部での活動が増加することが明らかになった。このことから、正面顔を提示中には、生後早い段階 (4 ヶ月頃) から右側頭部での活動が増加し、その反応は発達とともに、緩やかな活動の増加が見られ、一方で、横顔に対しては、生後遅い段階 (7-8 ヶ月頃) から、右側頭部での活動が急速に反応し始め、それぞれの顔に対する脳活動の発達曲線が異なる可能性が考えられた。これら正面顔と横顔に対する右側頭部での活動の相違から、個々人の顔認知における発達の的な予測モデルについて調べた。

3. 研究の方法

< 実験参加者 >

健康な乳児 15 名 (男児 11 名, 女児 4 名) であった。全ての実験参加者は、生後 3-8 ヶ月の間、各月齢で実験に参加した。

実験参加時の平均日齢は、98 日 (3 ヶ月), 123.4 日 (4 ヶ月), 151.1 日 (5 ヶ月), 184.4 日 (6 ヶ月), 214.1 日 (7 ヶ月), 241 日 (8 ヶ月) であった。

< 刺激と手続き >

Nakato et al (2009) と同じであった。ベース刺激として 5 種類の野菜のカラー写真、テスト刺激として 5 名の未知の女性の正面顔と横顔の写真計 10 枚を用いた。刺激の提示方法は、ベース刺激を 1 種類ずつランダムに 10 秒以上提示した後、乳児が画面を見ている際に、テスト刺激 (正面顔) をランダムに 5 秒間提示した。その後、再びベース刺激を 10 秒以上提示し、次にもう一つのテスト刺激 (横顔) を 5 秒間提示した。ベース刺激、テスト刺激の順で繰り返し提示し、乳児が画面を注視しなくなるまで実験を続けた。正面顔と横顔の提示順序はカウンターバランスをとった。

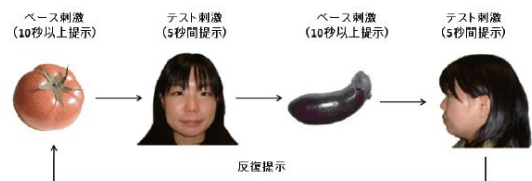


図 1. 提示した刺激例

< 装置 >

22 インチ CRT モニター, CCD カメラ
日立メディコ製 NIRS ETG-4000, 乳児用プローブ 3 × 3 モードを用いた。

< 計測位置 >

T5 と T6 (the International 10-20 system) を中心とした左右側頭部であった。この T5

と T6 は、成人の研究から、上側頭部 (superior temporal sulcus ; STS) 付近であることが示されている (Homan et al., 1987) .

4. 研究成果

< 顔刺激での右側頭部の活動の分析 >

酸化ヘモグロビン (oxy-Hb) の平均 Z-score を以下のように算出した。分析区間はテスト前の 1 秒間とテスト中の最後の 1 秒間とした。

$$Z\text{-score} = \frac{(\text{Mean Test} - \text{Mean Baseline})}{\text{SD Baseline}}$$

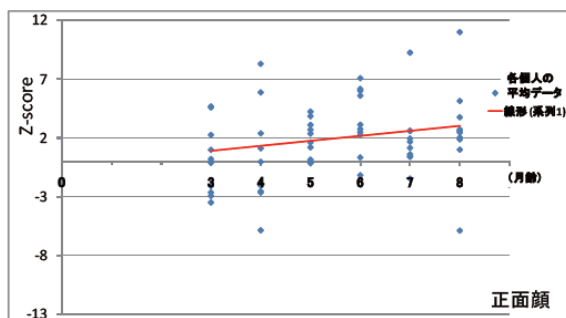


図 2. 各個人の正面顔提示中の右側頭部における平均 Z-score

図 2 より正面顔では、生後 3 ヶ月ですでに右側頭部での脳血流量が増加した。しかし、その後、発達に伴い緩やかな脳活動が見られた。すなわち、生後 3 - 8 ヶ月にかけて、線形的に優位な活動増加が正面顔では見られなかった。

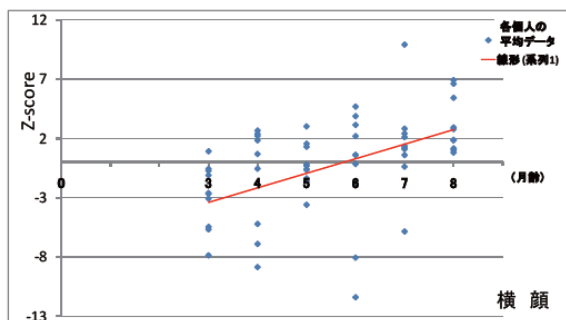


図 3. 各個人の横顔提示中の右側頭部における平均 Z-score

一方、横顔では生後 6 ヶ月以降で右側頭部において脳血流量が増加した。さらに、生後 3 - 8 ヶ月の発達に伴い、線形的に優位な活動増加が見られた ($Y = -7.09 + 1.22x$, $r = 0.21$, $p < .01$) . (図 3)

これらの結果は、正面顔と横顔に対する脳活動の発達曲線が異なることを示した。さらに、Nakato et al (2009) の結果と同じく、横顔の認識は正面顔よりも遅く発達することが追証された。

今回の縦断的研究によって、横断的な研究では探ることのできない顔認知のダイナミックな発達メカニズムを解明することが可

能であったと考える。さらに、各個人の半年間に渡る継続的なデータを収集することにより、顔認知能力の個人差や、認知機能の発達要因の追求が可能であると考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

Ichikawa, H., Nakato, E., Kanazawa, S., Shimamura, K., Sakuta, Y., Sakuta, R., Yamaguchi, M.K., & Kakigi, R. (2014). Hemodynamic response of children with attention-deficit and hyperactive disorder (ADHD) to emotional facial expressions. *Neuropsychologia* 63, 51-58. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.010.

査読有

Kobayashi, M., Otsuka, Y., Nakato, E., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Kakigi, R. (2012). Do infants recognize the Arcimboldo images as faces? Behavioral and near-infrared spectroscopic study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111, 22-36. 査読有

[学会発表] (計 1 件)

Ichikawa, H., Nakato, E., Igarashi, Y., Okada, M., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M.K. (2015). Longitudinal NIRS study: Development of infants' view-invariant face processing. Pre-conference of Society for Research in Child Development. Philadelphia, USA.

[図書] (計 4 件)

仲渡江美 (2015). 顔認知の発達 . (編). 顔の百科事典, 丸善出版株式会社. (2015 年 9 月刊行予定)

仲渡江美 (2015). 表情認識. 日本発達心理学会 編 / 榊原洋一・米田英嗣 責任編集. 発達科学ハンドブック 8 脳の発達科学. 182 ~ 189 (予定ページ). 新曜社. (2015 年 7 月出版予定)

仲渡江美・山口真美. (2014). 視て理解する能力の発達 - 出生から 1 歳頃まで -. 石田勝義・橋本竜作・山路めぐみ (編), あたらしい言語障害のみかた・治療・教育, 40-44, 古今社. (分担執筆)

仲渡江美 (2013). 発達と脳. 山口真美・柿木隆介 (編). 顔を科学する: 適応と障害, 59-72 頁. 東京大学出版会.

[その他]

ホームページ

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

6 . 研究組織

(1)研究代表者

仲渡 江美 (NAKATO EMI)

大阪樟蔭女子大学・学芸学部・講師

研究者番号：30509211