

平成21年 6月5日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19700253  
 研究課題名（和文）非侵襲的脳機能計測法を用いたヒトの静的、動的表情認知過程に関する研究  
 研究課題名（英文）The study about the perception of static and dynamic facial emotion using non-invasive methods in humans  
 研究代表者  
 三木 研作（MIKI KENSAKU）  
 生理学研究所・統合生理研究系・特任助教  
 研究者番号：10442534

## 研究成果の概要：

表情を伴う静止顔や顔の動きに関する研究を行った。まずは表情を伴う静止顔の提示方法の確立のため、初期視覚野の活動を抑制するランダムドットプリンキングを用いて、顔認知特異的な脳活動の検出を行い、その方法の妥当性を検証した。次に表情を伴う顔の動きに関しては、2枚の画像を連続提示することにより、被験者に動きを知覚させる仮現運動刺激を用いて、誘発脳波を得た。この誘発脳波は笑うという表情を表出する際に右半球のみで大きくなり、表情を伴う顔の動きの認知過程を明らかにした。

## 交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,700,000	0	1,700,000
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	480,000	3,780,000

研究分野：顔認知

科研費の分科・細目：情報学 認知科学

キーワード：顔認知、脳波、表情、ランダムドットプリンキング、下側頭部、後側頭部

## 1. 研究開始当初の背景

我々は日常生活で、顔から多種の情報を得て、日常生活を送っている。例えば、顔を見ただけで、その人の年齢や性別なども判断できうるし、知っている人かどうか気づくこともできる。また、その人の瞬時の顔の変化により、現時点での感情、心情も我々は推測することができる。

今までにヒトへの非侵襲的な方法、例えば脳波（EEG）を用いた研究では、顔刺激提示後、約170ミリ秒後に側頭部を中心とした陰性波が認められ、この陰性波は物体に

比べ、その潜時は有意に早くなおかつ振幅は大きかったという報告がある。また機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いての研究では、顔を見たときには、紡錘状回、上側頭溝などが活動するという報告がされている。私達は、時間的分解能に優れた脳磁図（MEG）を用いて、まず静止顔を提示した際の脳活動についての研究を行なった。その際に、画像提示後約170ミリ秒後に明瞭な誘発反応が見られ、下側頭葉の紡錘状回に活動が推定された（Watanabe et al (1999) Brain Research Cognitive Brain Research、

三木ら (2005) 神経内科)。

また2枚の画像を連続して提示することにより、被験者に動きを知覚させる仮現運動を利用した刺激を用いて、顔の動き(目や口)を認知に関する脳活動の研究を行い、動き刺激提示後約160ミリ秒後に明瞭な誘発反応が認められ、その活動部位はヒトの運動視中枢とされる後頭側頭部に推定された(Miki et al (2004) Clinical Neurophysiology)。

## 2. 研究の目的

本研究では、表情を伴う静止顔、表情変化を伴う顔の動きに際しての脳活動の時間的变化について検討していく。今までのfMRIを用いた表情認知に関する研究では、ヒトの情動に関連する扁桃体などに血流増加が認められた。また自閉症や対人恐怖症などの患者を対象とした研究では、正常の人に比べ、扁桃体など活動に異常が認められたという報告がある。

ただし、通常の顔写真などを提示する方法では、輝度差のある場合は初期視覚野の活動が起こり、この活動が時間的に、顔認知などに関わる下側頭部などの高次視覚野の脳活動と重畳してしまい、高次視覚野の反応を特異的に検出することが比較的困難である。よって今回、まずは表情を持つ静止顔に関する研究の前段階として、顔認知に特異的な脳活動を誘発する刺激方法の検討を行う。

また、表情変化を伴う顔の動きに際しては研究開始当初の背景で述べた仮現運動を刺激提示方法として用いる。顔の動きの場合、表情変化を伴う顔の動きの方が、そうでないものに比べ、後頭側頭部の活動が大きくなると考えられる。

最後に、正常成人での研究を進めていくことにより、表情認知能力の獲得はどの年代で行われているのかという発達過程の研究や未だ判明していないことの多い自閉症や対人恐怖症などの異常部位などの同定にも役立つ基礎研究になりうると考えられる。

## 3. 研究の方法

### (1) ランダムドットブリンキングを用いた顔認知特異的な脳活動の検出

通常、顔写真などを提示する方法では、輝度差のあるために、初期視覚野の活動が起こり、この活動が時間的に、顔認知などに関わる下側頭部などの高次視覚野の脳活動と重畳してしまい、高次視覚野の反応を特異的に検出することが困難である。ランダムドットブリンキングとは、動いているドットの中で、一部のドットが止まることにより、輝度差無しにその

形態を知覚させる方法である(Okusa et al 1998 Neuroreport)。大草らは、この刺激方法を用い、文字を提示し、提示後約300ミリ秒後に、下側頭部の活動が認められたという報告を行った。

今回、まずは表情を伴う静止顔に関する研究の前段階として、単純な静止顔で顔特異的な脳活動が得られるかどうかを検討した(Miki et al 2009 Experimental Brain Research)。健常成人を被験者として顔認知過程を反映する誘発脳波を調べた。以下の視覚刺激を用いた。①Upright: 模式的な正立顔。②Inverted: Uprightを逆にしたもの。③Scrambled: 構成要素は同じだが、内部構造の空間的配置自体が異なる。④Star: 被験者には現れた数を数えてもらう。

### (2) 表情変化を伴う顔の動きに対する誘発脳波

2枚連続に画像を提示することにより被験者が動きを知覚することができる仮現運動刺激を用い、実際の顔写真を提示し、以下の4条件にて健常成人を被験者として誘発脳波を計測した。

①N→H条件: 表情のない顔から笑った顔に変化する。②H→N条件: ①の逆。③N→A条件: 表情のない顔から怒った顔に変化する。④A→N条件: ③の逆。

## 4. 研究成果

### (1) ランダムドットブリンキングを用いた顔認知特異的な脳活動の検出

T5(左側頭部)、T6(右側頭部)電極で、頂点潜時が刺激提示後250ミリ秒の陰性波(N-ERP250)が各条件でみられた。N-ERP250の頂点潜時は、InvertedとScrambled条件で、Uprightに比べ有意に延長していた。この結果より、顔認知過程において、正立顔では起こらない顔の部分の分析的情報処理が行われていることが示唆され、顔認知特異的な脳活動を得る刺激方法として、ランダムドットブリンキングが有用であることが示された。

### (2) 表情変化を伴う顔の動きに対する誘発脳波

4条件ともに左側頭部のT5、T5'(T5の2cm下方)電極、右側頭部のT6、T6'(T6の2cm下方)電極に、刺激提示後約160~190ミリ秒後に明瞭な一相性の陰性波が誘発された。陰性波の最大振幅において、T6、T6'電極で、N-H条件では他の3条件に比べ、有意に大きくなっていった。また、N-H条件では他の条件と異なり、T6、T6'電極での最大振幅は、T5、T5'電極に比べ、有意に大きく

なっていた。

今回の結果より、表情変化を伴う顔の動きに関して、笑った表情が表出される際に右側頭部の脳活動が有意に大きくなったことから以下のことが推測される。①成人では、笑った表情が表出されるような顔の動きの検出に長けている可能性が示唆され、これには、今までの研究で視線の認知や表情の認知に関連すると考えられている側頭部にある上側頭溝 (STS) もしくは後頭側頭部の運動視中枢であるMT/V5野の活動が影響していると考えている。②右側頭部の方が、左側頭部に比べ活動が有意に大きかったことから、表情を伴う顔の動きの認知では、右半球の働きが重要である可能性が示唆された。

これらの実験により、成人における表情を伴う顔の動きの検出パターンが明らかとなった。この刺激方法を用いて、小児における表情認知に関する発達過程や表情の検出が困難な自閉症などの疾患の病態の解明への可能性が高まった。

#### 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 11 件)

- ① Miki K, Kida T, Tanaka E, Nagata O, Kakigi R T (2009) The impact of visual movement on auditory cortical responses: a magnetoencephalographic study. *Exp Brain Res* 194(4): 597-604 査読有
- ② Miki K, Watanabe S, Kakigi R et al. (1 番目) (2009) Effect of configural distortion on a face-related ERP evoked by random dots blinking. *Experimental Brain Research* 193(2):255-265 査読有
- ③ 三木研作, 渡邊昌子, 竹島康行, 照屋美加, 本多結城子, 柿木隆介 (2008) ランダムドットブリンキングによる顔認知に関連した誘発脳波 日本顔学会誌 Vol. 8 pp. 223 査読無
- ④ Miki K, Watanabe S, Honda Y, Kakigi R (2008) Face recognition-related potentials. "Event-related Potentials in Patients with Epilepsy: from Current State to Future Prospects" (Progress in Epileptic Disorders Vol. 5) (Eds. Ikeda A & Inoue Y), Editions John Libbey Eurotext 255-264 査読無
- ⑤ Hirai M, Watanabe S, Honda Y, Miki K, Kakigi R (2008) Emotional object and scene stimuli modulate subsequent face processing: An event-related potential study. *Brain Res Bull* 77(5): 264-273 査読有
- ⑥ 柿木隆介, 三木研作など (2 番目) (2008) 視覚誘発 MEG 日本生体磁気学会誌 20(2) 3-25 査読無
- ⑦ Miki K, Watanabe S, Nakamura M, Honda Y, Kakigi R (2007) Effects of Face Contour and Features on Occipitotemporal Activity when Viewing Eye Movement. *Plasma and Fusion Research* pp.S1128-1-S1128-3 査読無
- ⑧ Kakigi R, Inui K, Hoshiyama M, Watanabe S, Miki K et al. (2007) Pain in humans - magnetoencephalography (topography, source analysis). "Encyclopedic Reference of Pain." (Eds. Schmidt RF & Willis WD), Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, pp.1090-1094 査読無
- ⑨ 柿木隆介, 渡邊昌子, 三木研作, 本多結城子, 寶珠山稔, 中村みほ, 大塚由美子, 仲渡江美, 山口真美 (2007) 脳と脳磁図を用いた顔認知機構の解明. *神経心理学* 23 : (2) 31-40 査読無
- ⑩ Honda Y, Watanabe S, Nakamura M, Miki K, Kakigi R (2007) Interhemispheric difference for upright and inverted face perception in humans: an event-related potential study. *Brain Topogr* 20: 31-39 査読有
- ⑪ Miki K, Watanabe S, Nakamura M, Honda Y, Kakigi R (2007) Effects of face contour and features on early occipitotemporal activity when viewing eye movement. *NeuroImage* 35:1624-1635 査読有

[学会発表] (計 7 件)

- ① 三木研作, 渡邊昌子, 竹島康行, 照屋美加, 本多結城子, 柿木隆介 (2008. 10. 11-13) ランダムドットブリンキングを用いた顔認知に関連する誘発脳波 第 13 回日本顔学会大会 (フォーラム顔学 2008) (東京)
- ② Miki K, Kida T, Tanaka E, Nagata O, Kakigi R (2008.8.25-29) The impact of virtual reality movement on auditory cortical responses: a magnetoencephalographic study. The 16th International Conference on Biomagnetism (BIOMAG2008) Sapporo, Japan.
- ③ 三木研作, 渡邊昌子, 竹島康行, 照屋美加, 本多結城子, 柿木隆介 (2008. 7. 9-11) ランダムドットブリンキングを用いた顔認知に関連する誘発脳波 Effect of configural distortion on a face-related ERP evoked by

random dots blinking. 第31回日本神経科学大会（東京）

- ④ 三木研作、木田哲夫、田中絵実、永田治、柿木隆介（2008. 6. 12-13）視覚的回旋刺激を用いた際の聴覚誘発脳磁場への影響 第23回日本生体磁気学会（東京）
- ⑤ 三木研作、木田哲夫、田中絵実、永田治、柿木隆介（2007. 11. 19-11. 23）視覚的回旋刺激を用いた際の聴覚誘発脳磁場への影響 第37回日本臨床神経生理学会学術大会（宇都宮）
- ⑥ 三木研作、渡邊昌子、竹島康行、照屋美加、本多結城子、柿木隆介（2007. 6. 21-23）初期視覚野の活動を抑えるランダムドットブリンキング、第22回日本生体磁気学会（岡崎）
- ⑦ 三木研作、渡邊昌子、竹島康行、照屋美加、本多結城子、柿木隆介（2007. 6. 15-16）ランダムドットブリンキングを用いた顔認知に関連する誘発脳波、第24回日本脳電磁図トポグラフィ研究会（神戸）

〔図書〕（計1件）

渡邊昌子 三木研作 柿木隆介（2008）朝倉書店 顔の認知. 「口と歯の事典」39-44

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

三木 研作 (MIKI KENSAKU)

生理学研究所・統合生理研究系・特任助教

研究者番号：10442534

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし