

平成 22 年 3 月 26 日現在

研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19300071  
 研究課題名(和文) 脳活動からの知覚・認知状態推定に基づく自然さおよび現実感に関わる感性情報抽出  
 研究課題名(英文) Naturalness and reality estimated by brain activity reflecting perceptual and cognitive state  
 研究代表者  
 中内 茂樹 (NAKAUCHI SHIGEKI)  
 豊橋技術科学大学・工学部・教授  
 研究者番号：00252320

研究成果の概要(和文)：われわれは、物を見たり、聞いたりするときに、それが何であるかを知覚するだけでなく、それらが自分にとって身近なものか、自然な物かを知らないうちに判断している。このとき感じる自然さというものは、コミュニケーションにとって重要な要素である。われわれは、これまで、脳波成分 P3 に着目して、ヒトの感じる不自然さが P3 非対称性に表れることを示した (Minami et al., 2009)。さらに、顔に敏感な N170 コンポーネントに着目し、顔色の不自然さによる脳波の変化を調べることにより、顔色の不自然さ(青色顔画像)が N170 振幅を増大させることを示した。この結果は、顔の色も顔の初期検出の際に使用していることを示唆している(後藤ら, 2009)。さらに、異種感覚統合における不自然さを調べるために、聴覚-視覚 Cross-modal priming において、聴覚-視覚刺激の意味的一致および、視覚刺激の不自然さを調節したときの神経活動の様子を、脳波により記録した。その結果、事象関連電位(ERP)では、270-310ms 間の振幅に不自然さおよび聴覚と視覚の結合の影響が見られた。またガンマ帯振動では聴覚-視覚刺激が意味的一致しており、かつ不自然色の視覚刺激が呈示されたときに自然色刺激を呈示したときよりも大きな振動活性が見られた。この結果は、聴覚と視覚の異なる感覚入力において不自然な視覚刺激が、両者の間により強い繋がりを持たせようとする高次認知処理の影響を反映していることを示している (Yokota et al., 2009)。

研究成果の概要(英文)：This study examined the relationship between the ‘naturalness’ of a visual stimulus and the event-related potentials measured during an oddball task. The study focused on asymmetry of the P3 amplitude during an oddball task or P3 asymmetry. Participants performed two visual oddball tasks using a pair of stimuli (A and B): one in which A was the target stimulus and B was the standard stimulus and vice versa. The stimuli consisted of natural–unnatural pairs of visual stimuli (e.g. upright–inverted faces, possible–impossible human poses). As a result of comparing the amplitudes of the target stimuli, P3 asymmetry was found in natural–unnatural pairs; that is, their naturalness differentiated the target P3 amplitude: larger P3 to the unnatural target than to the natural one. This study showed that P3 asymmetry reflected unnaturalness and unfamiliarity of visual stimuli.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	9,100,000	2,730,000	11,830,000
2008年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2009年度	2,400,000	720,000	3,120,000
総計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：脳波、顔情報処理、P300、N170、ガンマ帯、不自然さ

### 1. 研究開始当初の背景

私たち人間にとって、顔は個人の特定、感情、意思の伝達の際に不可欠な重要な情報である。特に、感性情報処理の観点からも、顔刺激が人に与える影響を理解すること、すなわち、人の脳における顔情報処理のメカニズムの解明は重要である。近年、脳波研究で、事象に関連した脳の電位変化である事象関連電位（ERP: event-related potential）を用いて、顔刺激に対して敏感に応答する脳活動電位を指標に、人における顔認識処理を探ろうとする試みが活発に行われている。

### 2. 研究の目的

顔情報処理に関する成人を対象とした事象関連電位研究においては、頭皮上で測定される P100 (P1)、N170、P200 (P2) といった種々のコンポーネントの潜時や振幅が、倒立顔、全体的な顔の変化、顔の構成パーツの変更、コントラストの反転によって変化することが明らかにされている。特に、140ms から 200ms の間で人間の頭皮上の後側頭において惹起する N170 は、顔刺激に対して敏感に応答を示す陰性電位として解釈されている。この N170 は顔の符号化の段階を反映していると考えられており、顔刺激で大きい振幅、目だけの刺激ではより大きい振幅となり、顔以外の物体に対しては小さい振幅となるか、あるいは見られない。

このように、顔処理に関連する神経システムの構造と機能的特徴を調べるために多くの研究がされているが、顔の形状変化（倒立顔、顔の輪郭の有無、顔のパーツ配置等）と N170 に着目したものがほとんどである。形状情報に加えて顔の色情報も、顔を特徴付ける重要な情報である。そこで、本研究では顔に敏感な N170 コンポーネントに着目し、顔色の不自然さによる脳波の変化を調べることにより、顔色が顔情報処理にどのような影響を与えるのかについて検討をおこなった。

### 3. 研究の方法

実験では、図 1 に示すような自然色顔画像、青色顔画像、それらの位相ランダム画像をそれぞれ 10 枚、1~3 枚のサルの顔画像、合わせて 41 枚~43 枚の刺激呈示を 1 ブロックとし、5 ブロック繰り返された。

### 4. 研究成果

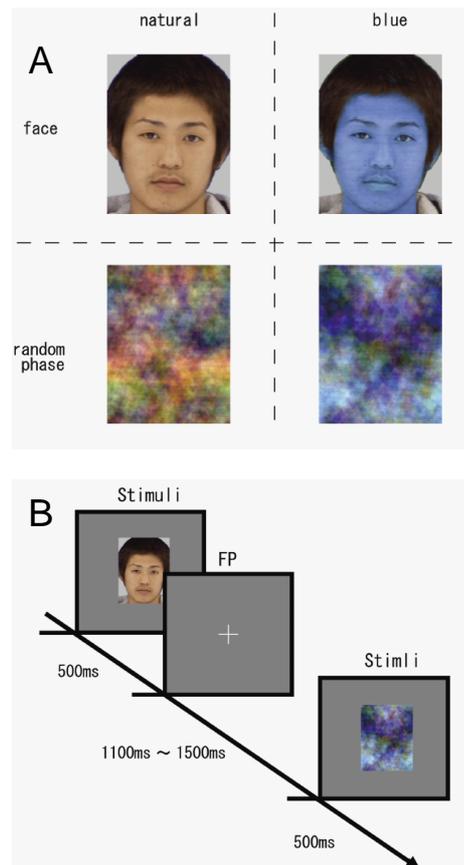


図 1：実験刺激 A と呈示方法 B

図 2 に顔処理に深い関係があるとされる N170 成分が観測される後側頭部の被験者平均結果を示す。刺激呈示後 170ms 付近で、ランダム位相画像よりも顔画像で大きな陰性電位が確認でき、この結果は、170 が観測されると 2 振幅はランダム位相画像が、顔画像よりも大きいことがわかる。

N170 は顔の初期検出の指標ではないかといわれていることから、本研究における、青色顔画像における N170 振幅の増大は、顔の色も顔の初期検出の際に使用していること、そのために、顔認知処理をする際に通常の色でないことから、処理が難しくなっていることを示唆している。

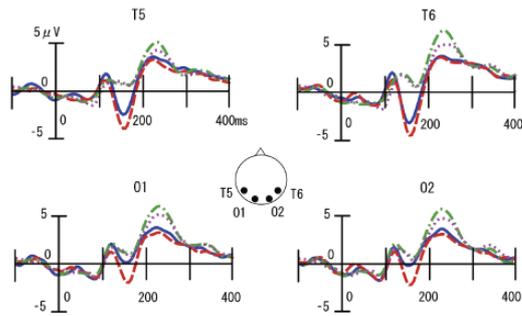


図2：後側頭で観測された  
ERP 波形 (T5, T6, O1, O2)



## 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 3 件)

- ① 後藤 紀美子, 南 哲人, 北崎 充晃, 中内 茂樹, 顔認知処理に与える色情報の影響と時間特性, 日本感性工学会論文集, 査読有, Vol.8, No.3, pp.527-534 (2009)
- ② Minami, T., Goto, K., Kitazaki, M. and Nakauchi, S., Asymmetry of P3 amplitude during oddball tasks reflects the unnaturalness of visual stimuli, NeuroReport, 査読有, Vol.20, No.16, pp.1471-1476 (2009)
- ③ 中島 加恵, 南 哲人, 中内 茂樹, 記憶色の強さが脳波 P3 に与える影響, 日本感性工学会論文集, 査読有 (in press)

[学会発表] (計 29 件)

- ① Shigemasu, H., Miyawaki, Y., Kamitani, Y. and Kitazaki, M., Decoding heading directions from human cortical activity, Vision

Sciences Society meeting, 7(9), 752a (2007)

- ② 後藤紀美子, 高井英明, 北崎 充晃, 中内 茂樹, 視覚刺激の不自然さとオドボール課題における P3 振幅の非対称性, Vision (日本視覚学会 2007 年夏季大会), Vol.19, No.3, p.187-188 (2007/7)
- ③ 針山新一郎, 井上康之, 繁樹博昭, 中内 茂樹, 北崎充晃, 脳波からの身体ポーズ知覚推定の試み: 正立身体/倒立身体および可能ポーズ / 不可能ポーズの識別, Vision (日本視覚学会 2007 年夏季大会), Vol.19, No.3, p.189 (2007/7)
- ④ Kitazaki, M., Creation and Investigation of Reality based on Perceptual Psychology, ASIAGRAPH 2007 in Tokyo (2007/10)
- ⑤ Takai, H., Minami, T., Kitazaki, M. and Nakauchi, S., Classification of cognitive states in face-name association by machine learning from EEG spectrum, **31th European Conference on Visual Perception** (ECVP2008, Utrecht, the Netherlands), Vol.37 (Suppl), p.35 (2008/8)
- ⑥ Kitazaki, M., Hariyama, S. Inoue, Y., Shigemasu, H. and Nakauchi, S., Neural decoding of human-body perception from observer's electroencephalogram signal, **31th European Conference on Visual Perception** (ECVP2008, Utrecht, the Netherlands), Vol.37 (Suppl), p.118 (2008/8)
- ⑦ 後藤 紀美子, 南 哲人, 北崎 充晃, 中内 茂樹, 顔認知処理に与える色情報の影響と時間特性, 第 10 回日本感性工学会大会, CD-ROM (2008/9)

- ⑧ 後藤 紀美子, 南 哲人, 北崎 充晃, 中内 茂樹, 事象関連電位に見られる顔認知処理に与える色情報の影響と時間特性, 日本神経回路学会第 18 回全国大会講演論文集 (JNNS2008), pp.36-37 (2008/9)
- ⑨ 高井英明, 南哲人, 北崎充晃, 中内茂樹, 課題遂行中の脳波からの認知状態識別手法の検討, 日本神経回路学会 第 18 回全国大会 (JNNS2008), pp.38-39 (2008/9)
- ⑩ 勝俣安伸, 繁樹博昭, 松寄直幸, 中内茂樹, 北崎充晃, 脳波からのオプティカルフロー速度変化のデコーディング, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol.13, pp.45-48 (2008/9)
- ⑪ 横田悠右, 後藤紀美子, 南 哲人, 中内茂樹, 視覚刺激における P300 からの高次認知状態の推定, 第 23 回生体・生理工学シンポジウム論文集 (BPES2008), pp. 27-30 (2008/9)
- ⑫ 高井英明, 南哲人, 北崎充晃, 中内茂樹, 脳波に対する機械学習による認知状態判別, 第 23 回生体・生理工学シンポジウム論文集 (BPES2008), pp. 273-274 (2008/9)
- ⑬ 石垣将孝, 南哲人, 中内茂樹, 眼幅順応による不自然さの変化が事象関連電位に及ぼす影響, 電子情報通信学会技術研究報告, HIP2008-88, pp.1-5 (2008/11)
- ⑭ 後藤紀美子, 南哲人, 小森伸子, 嶋田容子, 鹿子木康弘, 板倉昭二, 北崎充晃, 中内茂樹, 事象関連電位に見られる顔認知処理に与える色情報の影響と発達の側面の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, HIP2008-88, pp.7-12 (2008/11)
- ⑮ Tamura, T., Gunji, A., Koyama, S., Kitazaki, M., Shigemasu, H., Matsuzaki, N., and Takeichi, H., Speech-related rhythmic activities in the motor cortex, The 38th annual meeting of the Society for Neuroscience (2008/11)
- ⑯ 井上康之, 針山新一郎, 中内茂樹, 北崎充晃, 身体ポーズの知覚と観察時脳波からの神経デコーディングの比較: 正位・倒立識別と可能・不可能ポーズ識別, Vision(日本視覚学会 2009 年冬季大会), p. 60 (2009/1)
- ⑰ 中島加恵, 中内茂樹, 記憶色の強さが脳波 P3 に与える影響, 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会(豊橋技術科学大学), P2-27 (2009/3/9)
- ⑱ Kitazaki, M., Hariyama, S., Inoue, Y., Nakauchi, S., Correlation between neural decoding and perceptual performance in visual processing of human body postures: canonical views, inversion effect and biomechanical, **Vision Sciences Society 9th Annual Meeting** (VSS2009, Naples Grande Hotel, Naples Florida USA), p.91 (2009/5/8-13)
- ⑲ 中島加恵, 南哲人, 中内茂樹, 記憶色の強さが脳波 P3 に与える影響, 第 11 回日本感性工学会大会, CD-ROM (2009/9/8-10)
- ⑳ 南哲人, 後藤紀美子, 板倉昭二, 北崎充晃, 中内茂樹, 大人と乳児の顔処理における色情報の影響: 事象関連電位による研究, 第 32 回日本神経科学学会 (2009/9/16-18)
- 21 横田悠右, 南哲人, 中内茂樹, 聴覚-視覚プライミングにおける視覚刺激の不自然さが脳波の周波数特性に与える影響, 第 32 回日本神経科学学会 (2009/9/16-18)

22. 中島加恵, 南哲人, 中内茂樹, 記憶色の強さが脳波 P3 に与える影響, 第 32 回日本神経科学学会 (2009/9/16-18)
23. 則竹洋佑, 南哲人, 中内茂樹, EEG を用いた二値化画像によるあいまいな認知状態の分類, 第 32 回日本神経科学大会 (2009/9/16-18)
24. Yokota, Y., Minami, T. and Nakauchi, S., Multisensory processing and gamma band activity in the unnaturalness and cross-modal priming, **The International Society for Brain Electromagnetic Topography** (ISBET2009, Kyoto City International Community House, Japan), pp.27-30 (2009/9/29-10/2)
25. Noritake, Y., Minami, T. and Nakauchi, S., Estimation of ambiguous states from a single-trial EEG recording, **The International Society for Brain Electromagnetic Topography** (ISBET2009, Kyoto City International Community House, Japan), pp.67-70 (2009/9/29-10/2)
26. 中島加恵, 南哲人, 中内茂樹, 顔色の色相変化と顔選択的事象関連電位の関係, 電子情報通信学会 NC 研究会, NC2009-65 (2009/12)
27. 橋本陽平, 南哲人, 長谷川良平, 中内茂樹, 商品キャラクタの認知度による脳波の違い, 電子情報通信学会 NC 研究会, NC2009-66 (2009/12)
28. Katsumata, Y., Shigemasu, H., Nakauchi, S., Kitazaki, M., Decoding velocity change of self-motion from EEG, **Joint Virtual Reality Conference** (JVRC2009, Lyon, France), pp.13-14 (2009/12/7-9)
29. 中島加恵, 南哲人, 中内茂樹, 事象関連電位による顔色知覚の検討, **Vision**(日本視覚学会 2010 年冬季大会), Vol.22, No.1, p.111 (2010/1)
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
中内茂樹 (NAKAUCHI SHIGEKI)  
豊橋技術科学大学工学部・教授  
研究者番号 : 00252320
- (2) 研究分担者  
北崎充晃 (KITAZAKI MICHITERU)  
豊橋技術科学大学  
未来ビークルリサーチセンター  
研究者番号 : 90192739