

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 18 日現在

機関番号：33910

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25750230

研究課題名(和文) 前意識的な社会的認知の解明 -社会性の客観的評価の開発に向けて-

研究課題名(英文) A new method for examining social cognition in a pre-attentive processing

研究代表者

中川 与四郎(Nakagawa, Yoshiro)

中部大学・生命健康科学部・助教

研究者番号：70582550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、視線方向が誘発する脳反応の新たな検出方法を検証した。まず、他者の視線変化を自動的に検出する脳内処理過程を反映する誘発脳反応の簡便な導出法を検証した。しかし、この視線方向に特異的なミスマッチ陰性電位は、刺激内容に影響されやすいという問題点を確認した。次に視線画像の連続提示によってadaptationを引き起こすことで、視線方向の認知に関連する脳反応を検証した。このadaptationは、右側頭領域において、130-170msの潜時で視線方向によって異なった。注意を向けていない他者の視線方向に対する特異的脳反応を簡便に検出する可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed new methods for detecting whether event related potentials were specific to different gaze directions. First, we revealed a problem that a visual mismatch negativity reflected by an automatic detection for gaze directions was obscured by the contents of visual stimuli. Second, we found that a neural adaptation in 130-170 ms during a repetitive paradigm was specific to gaze direction. The results of the present studies suggested the possibility of a new method for detecting brain responses evoked by the gaze directions.

研究分野：複合領域

キーワード：社会的認知 事象関連電位 N170 ミスマッチ陰性電位

1. 研究開始当初の背景

他者の視線を認知することは社会生活を円滑に送るための重要な機能である。視線により他者の注意の所在を理解し、他者と注意を共有することが可能となる。社会生活ではコミュニケーションをとっている他者の視線だけでなく、それ以外の注意を向けていない他者の視線に反応することがある。いわば、注意を向けていない他者の視線にも反応することができる。これは、脳内に他者の視線を自動的に処理する機構がためであると考えられる。

この視線の認知は、広汎性発達障害者や精神科患者などで障害されており、精神症状や生活能力の低下よりも、社会復帰上で問題となることが多い。しかし、社会的認知能力の客観的に計測する評価法がない。リハビリテーション領域では、社会的認知の評価法を開発することが極めて重要な課題となっている。

これまで、視線の認知など、社会的認知には、意識的に“分かる”以前の前意識的レベルが注目されている。そこで本研究は、視線方向が誘発する脳反応の新たな検出方法を検証することを目的として、2つの実験を実施した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、事象関連電位による視線に関連する脳反応の検出を実施した。そのために、以下の2つの実験を実施した。本研究では、視線方向に関連する事象関連電位のミスマッチ陰性電位 (Mismatch negativity: MMN) と N170 を指標する基礎実験を実施した。

(1) 視線弁別に関連する前意識的脳反応 (MMN)

ヒトは、注意を向けていない周囲からの感覚刺激にも、不意に気づくことができる。これは、周囲からの刺激の変化を自動的に検出し、注意をシフトさせるという認知過程が脳内に備わっているためである。この自動的な認知過程は、事象関連電位の手法を用いることで、ミスマッチ陰性電位 (Mismatch negativity: MMN) という脳反応として脳波計で記録することができる。外界からの刺激が自動的に処理される過程では、差異を含む逸脱刺激は記憶として残る少し前の標準刺激と照合され、その差が検出される。この検出に対応する脳反応が MMN である。MMN は聴覚、視覚や体性感覚でも測定の結果がある。MMN を誘発する刺激は、単純な刺激の物理的差異から、言語や音楽など複雑な情報を含んだ刺激まで様々である。

実験1において、Näätänen et al.(2004) によって考案された、「オプティマルパラダ

イム (optimal paradigm)」を応用し、視線方向変化に対する MMN の導出を試みた。このオプティマルパラダイムは、従来の MMN 研究で用いられるオドボールパラダイムよりも簡便で短時間で導出できる利点がある。

(2) 視線方向特異的な脳反応の検出

顔刺激提示後約 170ms 後に後頭側頭部で記録される陰性電位 N170 である。この N170 の振幅は、顔提示とその他の物体提示との間に大きく変化し、顔情報の認知処理過程を反映すると考えられている。しかし、この潜時における情報処理には、視線の向き、性別の弁別といった情報も処理されている。つまり、N170 は、顔情報の情報処理過程だけでなく、視線の認知過程など複数の情報処理過程を含んでいると考えられている。

近年、N170 から視線やその他の詳細な情報に対する認知過程を取り出すための方法として、repetition paradigm が試みられている。静止顔画像を短い間隔で提示することで、N170 の反応は減衰される。これは、先行する刺激が後続の反応を adaptation するためと考えられている。この adaptation は、物画像よりも顔画像で有意に生じる。このことから adaptation による減衰は、視覚刺激の物理的な差異ではなく、顔情報の高次な情報によって生じるとされる。そこで本研究では、視線方向の異なる画像を短い間隔で提示することで、adaptation を引き起こし、視線方向特異的な脳反応を検出することを目的とし、その可能性について検討した。

3. 研究の方法

(1) 視線弁別に関連する前意識的脳反応

15名の健常成人(男性7名、女性8名: 22.8 ± 7.5歳)を対象に実施した。左側方視を標準刺激とし、正面視・右側方視・倒立顔・物画像という4つの視覚特徴に関する視覚 MMN の導出を試みた。

被験者の注意を視覚刺激から逸らすために視覚刺激を提示している際、聴覚刺激も提示した。聴覚刺激は、1000Hz と 2000Hz の単純音が順序ランダムに提示される。2000Hz 音が提示されたときに、被験者はボタンを押すように指示した。

(2) 視線方向特異的な脳反応の検出

実験1で使用した5つの視覚刺激(正面視・右側方視・左側方視・倒立顔・物画像)を用いて、健常成人15名を対象に実施した。実験は adaptation あり条件となし条件の2条件で実施した。一つ目の実験条件は、左側方視を先行刺激として提示し、後続する視覚刺激(正面視・右側方視・倒立顔・物画像)へ adaptation を起こす条件である。2つ目の

条件は、5つの視覚刺激(正面視・右側方視・左側方視・倒立顔・物画像)を順序ランダムに提示する、adaptationなし条件である。実験1と同様に、視覚刺激を提示している際、音刺激も提示した。被験者へは音刺激に注意を向けるように指示することで、非注意下での顔刺激に対するN170を計測した。Adaptationあり条件となし条件を比較することで、視線方向に特異的なadaptationが生じるかを検討した。実験1と同様に、被験者の注意を視覚刺激から逸らすために視覚刺激を提示している際、聴覚刺激も提示した。聴覚刺激は、1000Hzと2000Hzの単純音が順序ランダムに提示される。2000Hz音が提示されたときに、被験者はボタンを押すように指示した。

どちらの実験においても脳波はFz, Cz, Pz, T5, T6, O1, O2にて記録した。アーチファクトをモニタリングするために眼球の水平方向と垂直方向の動きをEOGによって記録した。サンプリング周波数は、1000Hz、視覚刺激が提示される100ms前から提示後400msを記録し加算平均した。

本研究は、中部大学倫理審査委員の承認を得て実施した。対象者へは、研究の趣旨や内容について文書と口頭にて説明、同意を得ている。

4. 研究成果

(1) 視線弁別に関連する前意識的脳反応

図1に、各条件における逸脱刺激の誘発する脳反応から、標準刺激の誘発する差分波形を示した。オプティマルパラダイムにおいて、倒立顔画像に関しては右側頭領域(T6)において視覚MMNが出現した(ANOVA: $p < 0.001$)。しかし、視線の方向および物画像に対する視覚MMNは認められなかった。

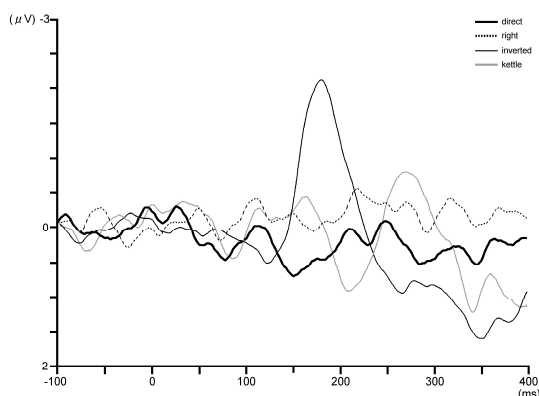


図1：各条件における差分波形

オプティマルパラダイムは、少なくとも本研究で用いた視覚特徴の組み合わせにおいて、視線特異的なMMNを記録する有効な

手段にはならなかった。これは以下の点が考えられる。

実際の視線認知は動的であるが、今回の課題では静止画を視線刺激として使用したことが関連している可能性がある。視線刺激を自然な視線認知に近付けるような工夫が必要である。

(2) 視線特異的な脳反応の検出

N170の振幅について、電極(O1, O2, T5, T6)条件、刺激(正面視・右側方視・倒立顔・物画像)の3要因(電極、刺激内容、adaptationの有無)の反復分散分析で検討した。

すべてのN170は、側頭領域有意で記録された。adaptationあり条件における右側方視と正面視に対するN170の振幅は、adaptationなし条件よりも有意に減衰した($F(1, 14) = 8.59, p = 0.011, \eta^2 = 0.38$)。倒立顔と物画像に対するN170の減衰は認められなかった。このことは、左側方視の先行刺激は、後続するは顔画像(正面視と右側方視)にのみにadaptationしたと考えられる。

図2は、各条件におけるadaptationあり条件の脳反応からadaptationなし条件の脳反応を差分した波形である。各条件における130-170msにおける最小値について、2元配置分散分析(電極および刺激内容)を実施した。

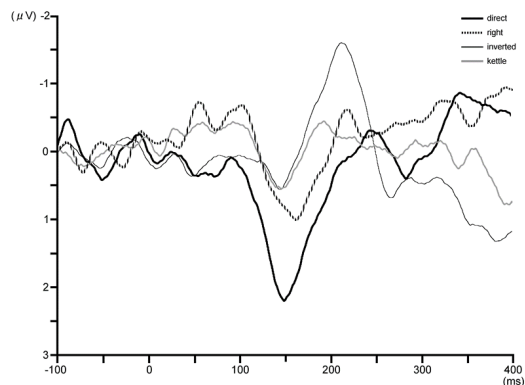


図2：条件間の差分波形

図3は、各電極での各刺激に対する130-170msの最小値を示す。統計結果より、右側頭領域(T6)における正面視での差分波形は、他の刺激よりも有意に陽性偏移した(倒立顔; $P = 0.05$, 物画像; $P = 0.006$, 右側方視; $P = 0.041$)。その他の電極では、有意な差は認められなかった。

本研究によって、左側方視による正面視へのadaptationは、右側方視へのadaptationと異なることが示された。このadaptationの差異が、視線特異的なadaptationかどうかについては更なる見当が必要であるもの

の、静止画の視線方向は 130-170ms の潜時
で処理されている可能性が示唆された。

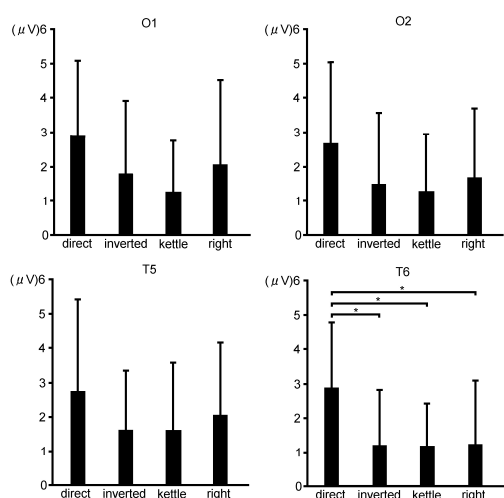


図 3：各電極における 130-170ms の最小値

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 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中川 与四郎 (NAKAGAWA, Yoshiro)

中部大学・生命健康科学部・助教

研究者番号：70582550