

自閉スペクトラム症におけるヒト情動視覚路のサブリミナル・ プライミング効果：曖昧恐怖顔を用いた事象関連電位研究

(中間報告)

九州大学大学院医学研究院脳研臨床神経生理	山田 絵美
九州保健福祉大学保健科学部作業療法学科	田中 睦英
九州大学大学院医学研究院脳研臨床神経生理	山崎 貴男
福岡大学医学部小児科	藤田 貴子
九州大学大学院医学研究院脳研臨床神経生理	飛松 省三

The subliminal priming effect on emotional visual pathway in autism spectrum disorders: An event-related potential study with ambiguous fearful face

Department of Clinical Neurophysiology, Neurological Institute,

Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, YAMADA, Emi

Department of Occupational Therapy, School of Health Science,

Kyushu University of Health and Welfare, TANAKA, Mutsuhide

Department of Clinical Neurophysiology, Neurological Institute,

Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, YAMASAKI, Takao

Department of Pediatrics, Fukuoka University, FUJITA, Takako

Department of Clinical Neurophysiology, Neurological Institute,

Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, TOBIMATSU, Shozo

要 約

自閉スペクトラム症(autism spectrum disorder: ASD)の社会的コミュニケーション障害は視覚認知障害が基盤である可能性が指摘されており、その一つに、情動顔刺激の判別の困難さが挙げられる。サブリミナル・プライミング効果とよばれる、意識上で知覚されない先行刺激を用いた実験心理学的な研究から、ASDでは表情の即時的・自動的な処理が障害されていることが示されている。本研究では、サブリミナル・プライミング効果が得られやすいとされる曖昧顔を用いて、刺激に対する事象関連電位の反応を128-ch高密度脳波計で計測する。後頭葉一次視覚野をバイパスする皮質下経路の情動情報自動処理過程と、それと並行して処理される顔認知に関わる領域との機能的連関について解析し、顔情動刺激処理過程のサブリミナル・プライミング効果の影響と、顔の情動処理に関する脳基盤の時間的処理過程を明らかにすることを目的とする。

【キー・ワード】 自閉症スペクトラム, 事象関連電位, サブリミナル・プライミング効果, 表情の即時的・自動的処理

Abstract

The functional impairment of visual pathways can be the neural basis of the social communication deficits in autism spectrum disorders (ASD). In particular, individuals with ASD show poor recognition of emotional faces. The “subliminal priming effect” refers to the phenomenon that an unconscious prime stimulus which is presented very short time affects ones emotional or behavioral neural processing. A psychological study using this paradigm has demonstrated that the immediate and autonomic emotional face processing is impaired in individuals with ASD. In the present study, event-related potentials (ERPs) with the subliminal priming paradigm were recorded in adults with or without ASD by using a 128-ch high density EEG system. The purpose of this study was to elucidate the differences in the effect of subliminal priming and the spatio-temporal processing of emotional faces between ASD adults and typically developing adults.

【Key words】 Autism spectrum disorders (ASD), event-related potentials (ERPs), subliminal priming effect, face processing

問題と目的

自閉スペクトラム症 (autism spectrum disorder: ASD) は行動や神経生理学的な研究により、細部の視覚情報処理に優れるが、顔などの全体的処理や運動知覚が障害されていることが分かっており、この視覚認知障害が ASD の社会的コミュニケーション障害の基盤である可能性が指摘されている (Dakin & Frith, 2005)。その一つに、ASD は顔の情動刺激の判別の不得手さがある。

サブリミナル・プライミング効果 (図 1 a) と言われる、意識上で知覚されない先行刺激によって情動面や行動に変化をもたらされる現象 (Murphy & Zajonc, 1993; Tsushima et al, 2006) を用いた実験心理学的研究では、健常者は先行刺激の情動情報により直後の標的刺激の弁別に影響を受けるが、ASD ではその影響がないことが示されており (Kamio et al., 2006)、ASD は無意識下における顔の情動の特徴を捉えるのに失敗するためであると考えられている。

一方、脳波を用いた事象関連電位 (Event Related Potential: ERP) の研究では、サブリミナル情動顔刺激により 100 ~ 200 ms という短潜時で特異的な反応を示す (Mitsudo et al., 2011; Bayle et al., 2009) ことが示されている。これらの結果は、情動情報が皮質下情動回路において、自動的かつ迅速に処理されることを示唆している。

Li ら (2008) はサブリミナル顔情動刺激呈示後、標的刺激に曖昧表情を呈示することで、従来用いられてきた中立表情よりも曖昧表情の方が脳の反応・行動指標ともにサブリミナル・プライミング

効果が得られやすいことを示した。さらに Frenkel ら (2011) は、モーフィング顔刺激の恐怖合成率が強くなるほど後頭側頭部の後期陽性成分 (LPP) の振幅が増加する (図 1 b) と報告している。

以上の知見より、モーフィングした段階的な曖昧表情刺激を標的刺激とすることで、恐怖表情サブリミナル・プライミング効果による脳内の反応・行動面の変化を鋭敏に捉える事が可能であり、かつ情動表情の弁別に関連した反応も捉えることが可能であると考えた。情動刺激によるサブリミナル・プライミング効果がないとされる ASD では、健常者のような刺激呈示後 100 ~ 200 ms で P1 の振幅増加は認められない。さらに、LPP では健常者が先行刺激と標的刺激の顔の合成割合の組合せで段階的な変調を示すのに対し、無意識下の顔の情動特徴の捕捉が困難とされる ASD では曖昧な表情の弁別ができないため、中立顔か恐怖顔かのどちらか一方のみとなり段階的な変調を示さないのではないかと仮説を立てた。そこで曖昧顔恐怖刺激 (中立⇄恐怖) を用いて、サブリミナル・プライミング刺激に対する事象関連電位の反応を 128-ch 高密度脳波計で計測する。顔情動刺激処理過程のサブリミナル・プライミング効果の影響と曖昧表情を用いて顔の情動処理に関する脳基盤の時間的処理過程を明らかにする。本報告では、研究計画と健常成人 2 名を対象に実施した予備実験の結果を報告する。

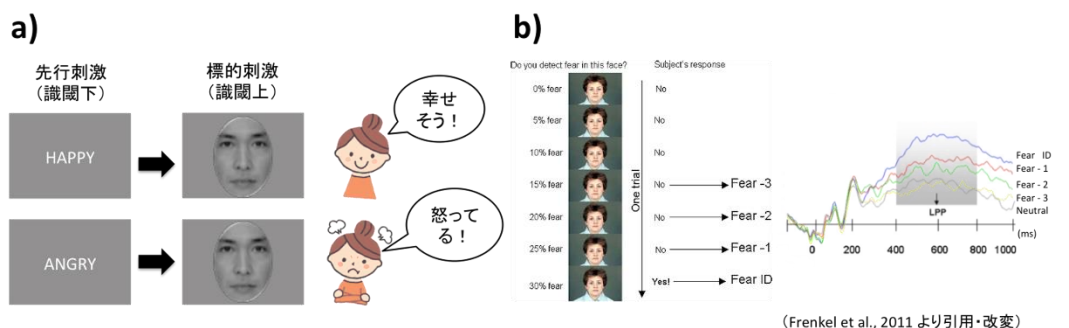


図 1 a) サブリミナル・プライミング効果の概念図, b) 曖昧顔を用いた実験の後期陽性成分 (LPP)

研究計画・方法

対象者: ASD 成人群は、九州大学病院、福岡大学、および関連施設にて確定診断を受けた者で、DSM-IV-TR 診断基準を満たし、知能検査にて高機能 ASD と診断された者を対象とする。健常コントロール成人 (TD) 群は、ASD 群と年齢、性、知能レベルがマッチした者とする。両群とも視覚機能の異常がない者を対象とする。

刺激: 顔刺激は同一人物の中立表情と恐怖表情と、双方をモーフィングソフトで合成した曖昧恐怖顔刺激画像 (50%恐怖) を用いる (図 2)。

手順: 図 2 のように画面中央に男女各 2 名の先行顔刺激 (恐怖/中立, 全 8 種) を 17 ms ランダムに出現させた後、刺激間隔 283 ms で標的顔刺激を 800 ms 呈示する。顔に対する注意のコントロールと行動指標の評価を兼ね、被験者には標的顔刺激の表情について恐怖か中立かをボタン押しで判定す

るよう指示する。

ERP 記録・解析： EGI 社製 128-ch チャンネルの高密度脳波計を使用し、上記課題を遂行中の脳波を記録する。サブリミナル・プライミング効果は、先行研究を参考とし標的刺激呈示後の 100 ~ 200 ms の後頭葉視覚野の P1, 右紡錘状回を発生源とし顔特異的な反応とされる N170 を先行刺激と標的刺激的組合せ毎に解析し、組合せ間の相違について検討する。モーフィング曖昧恐怖顔に対する反応は、表情弁別に鋭敏とされる後頭・側頭葉の 300 ms 以降の LPP を解析対象とし、行動指標であるボタン押しの結果と LPP の平均振幅の相関を検討する。

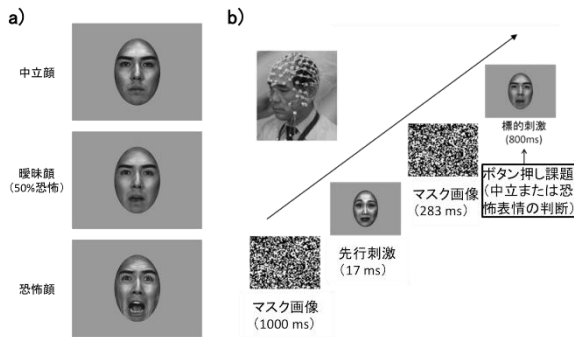


図 2 a) 視覚刺激の例, b) 128ch のセンサーネットと実験手順

予備実験の結果

TD 2 名にて予備実験を実施したところ、先行刺激が情動恐怖顔の時は標的刺激の顔の種類に関わらず後頭葉視覚野で P1 の振幅増加 (図 3) が確認された。頭皮上の分布も、先行刺激が恐怖顔の時は後頭葉視覚野の反応が広く伝播しているのが確認できた。

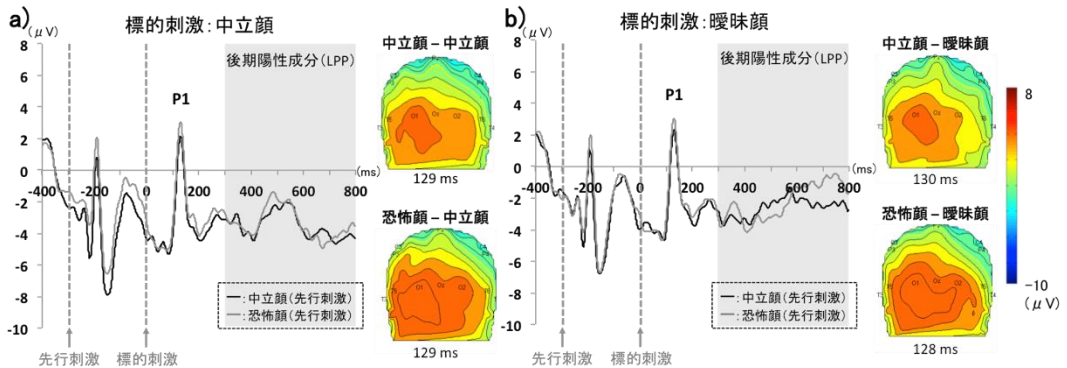


図 3 後頭葉視覚野で記録された ERP と P1 潜時に合わせたトポマップ

a) 標的刺激が中立顔, b) 標的刺激が曖昧顔

表情弁別に鋭敏とされる後頭・側頭葉の LPP (300 ~ 800 ms) の平均振幅 (図 4) は、先行刺激の種類に関わらず標的刺激が曖昧顔の時に大きくなる傾向が認められた。

本実験手順 (図 2 b) でも先行研究と同様に先行刺激が情動刺激の時に P1 の振幅増加、及び LPP の標的刺激の種類の違いが確認でき、本実験手順の妥当性は確認できた。このため、今後はこの実験手順で被験者数を増やし、統計学的手法を用いた詳細な検討を行う予定である。

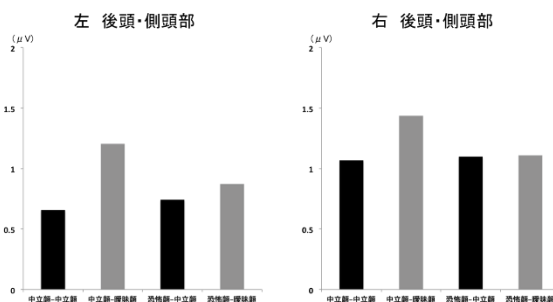


図 4 後頭・側頭部の LPP (300 ~ 800 ms) の平均振幅

引用文献

- Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron*, 48, 497-507.
- Murphy, T., & Zajonc, B. (1993). Affect, cognition, and awareness: Affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(5), 723-739.
- Tsushima, Y., Sasaki, Y., & Watanabe, T. (2006). Greater Disruption Due to Failure of Inhibitory Control on an Ambiguous Distractor. *Science*, 314, 1786-1788.
- Kamio, T., Wolf, J., & Fein, D. (2006). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(2), 155-167.
- Mitsudo, T., Kamio, Y., Goto, Y., Nakashima, T., & Tobimatsu, S. (2011). Neural responses in the occipital cortex to unrecognizable faces. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 122, 708-718.
- Bayle, D., Henaff, M., & Krolak-Salmon, P. (2009). Unconsciously Perceived Fear in Peripheral Vision Alerts the Limbic System: A MEG Study. *PLoS One*, 4(12), e8207.
- Li, W., Zinbarg, R., Boehm, S., & Paller, K. (2008). Neural and Behavioral Evidence for Affective Priming from Unconsciously Perceived Emotional Facial Expressions and the Influence of Trait Anxiety. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(1), 95-107.
- Frenkel, T., & Bar-Haim, Y. (2011). Neural activation during the processing of ambiguous fearful facial expressions: An ERP study in anxious and nonanxious individuals. *Biological Psychology*, 88, 188-195.

