

表情知覚におけるヒトの無意識下の反応 Unconscious reactions of human in perceiving facial expression

キーワード: 表情認知、情動、顔、EMG、LPP、MNS

人間生活工学研究室 12TM1135 高橋 佳佑

■Abstract: In this study, I made a hypothesis that the autonomic facial expressions follow after perceiving facial expressions from others in human consist of 2 phases. The early phase takes a role as inputting facial form of others. And the late phase takes a role as outputting own stance for others. Therefore, the aim of this study was demonstrating its phases and revealing that cerebral mechanism. The EMG, EEG, ECG and subjective assessment were recorded from subjects during experimental tasks. The EMG results demonstrated the existence of 2 phases. But EEG data or ECG data could not reveal its mechanism. I expect that mechanism of 2 phases which demonstrated in this study will reveal by future study.

■背景

人は生まれたときからコミュニティに属し、社会で人と関わることが生存に有利に働くため、対人コミュニケーションが宿命づけられている。ヒトの非言語コミュニケーションにおいて表情が情報伝達量の55%を占めていると言われており(Mehrabian & Ferris, 1967)。そのため表情の情報伝達は社会コミュニケーションにおいて重要な位置を占め、表情認知のメカニズムを知ることは重要である。表情認知の脳内での処理経路は網膜から第一視覚野を経由し、上側頭溝に伝わる。この部位が扁桃周辺領域と双方向に連絡し、社会認知の重要な処理を行い、これに前頭領域を加えた領域にて表情認知の役割を担っていると考えられている(「顔」研究の最前線, 2004)。しかし、Dimberg et al. (2000)の研究において、提示された表情に被験者が無自覚だった場合にも表情模倣が起こったと報告された。つまり、無意識下の処理の中に表情の表出までが含まれることが示唆された。この報告が模倣反応だったことも含め、この反応がミラーニューロンシステム(MNS)によって引き起こされたのではないかと、そして、その模倣によって発生した全身の情動反応を(内受容感覚の参照に関連する)島皮質が参照し、喚起された情動の理解から相手の表情認知に繋がるのではないかと仮説を立てた。

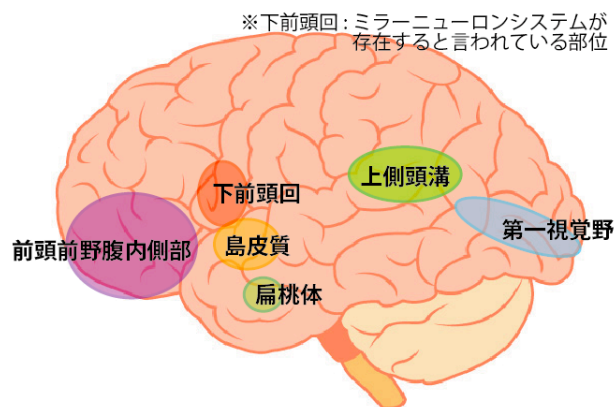


図1 脳内の関連部位

■目的

先行研究での模倣による表情表出の潜時の違いや、相手の表情に相応しい表出であるかの違いに対し、仮説の MNS による微小な表出段階と相手に対する同調反応という2段階の表情表出があると仮説を立てた。そして、Dimberg et al. (2000)の用いた意識されずに表情を提示する方法と普通に提示する方法を比較した際の無意識下の生理

応答を条件毎に比較することで、表情認知のメカニズムに迫ることを目的とした。

■方法

被験者は健康な日本人男子学生 10 名 (23 ± 1 歳, 左利き 2 名) だった。

測定項目は左大頬筋筋の筋電図、脳波 7 点 (Cz、C3、C4、T3、T4、T5、T6; 解析に用いたのは Cz、C3、C4)、心電図、主観評価 VAS 法で 5 項目 (ポジティブ感、ネガティブ感、覚醒度、落ち着き度、疲労感)、STAI の特性不安スコアだった。

被験者には 3 種類の情動表情画像 (neutral, sad, smile) の組合せで 5 条件の画像提示タスクを課した。タスクは 2 枚の画像で構成された提示がインターバルを挟んで続き、それぞれ neutral-neutral (n-n)、sad-neutral (sa-n)、sad-sad (sa-sa)、smile-neutral (sm-n)、smile-smile (sm-sm) の 5 条件があった。1 枚目が 35 ms、2 枚目が 580 ms だった。被験者はタスクへの注意を保つ目的で 1/7 の確率で提示される「注意！」の画面を見たら、ボタン押すというタスクを行った。

筋電図や脳波から画像提示をトリガーとした事象に関連した電位変化を(筋電図はさらに提示開始からの時間で前期と後期に分けた、脳波はこれを LPP と呼ぶ)、さらに脳波、心電図から安静時とタスク終盤の変化量(脳波は MNS の活動指標である μ 波、心電図からは心拍数)を、主観評価からタスク前後の変化量を指標として用いた。全てのデータは z-score に変換された。統計解析として、筋電図では時間経過 2 水準と条件 5 水準の 2 元配置反復測定分散分析を行い、主効果の検定を行った。その後、時間経過の前後期は両側 T 検定を行い、条件は 1 元配置反復測定分散分析後、Bonferroni の多重比較検定を行った。その他の指標は 1 元配置反復測定分散分析後、Bonferroni の多重比較検定を行った。あわせて、特性不安のスコアと各指標の相関分析を行った。



図2 実験風景

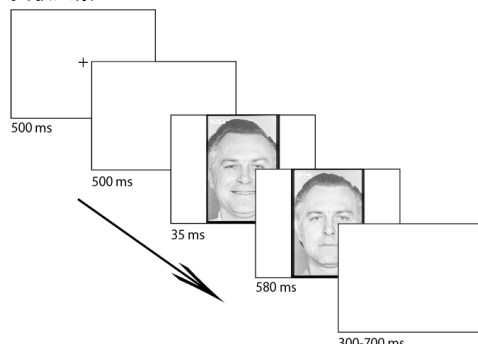


図3 タスク内 1 試行の刺激提示順

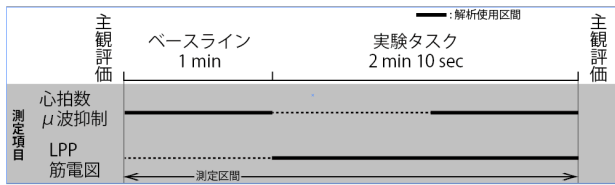


図 4 1タスクの流れと測定・解析指標

■ 結果・考察

筋電図の2元配置反復測定分散分析で、時間経過と条件の両方に主効果が認められたが、交互作用は認められなかった。前後期での両側T検定では、sm-sm条件で前期から後期への有意な増加が認められた。条件の多重比較において、前期ではsm-sm > sa-nの有意傾向、sm-sm > sa-saの有意差が、後期ではsm-sm > n-nの有意傾向、sm-sm > sa-nの強い有意差が認められた。以上から、前期から後期への時間経過に伴い、sm-sm条件で筋電位の増加はもちろん、相対的にsa-sa条件で増加したと言えるだろう(有意差の消滅)。大頬骨筋の筋活動が高いとポジティブな表情の出、低いとネガティブな表情の出を表すため、sa-sa条件では表出抑制、sm-sm条件では表出さらに表出と変化したと言えるだろう。模倣表出が2段階に分かれるという仮説を支持する結果となった。

情動的注意量を反映すると言われるLPP(後期陽性電位: Late positive potential)では、Czにおいてsm-sm > sm-n、C3においてsm-sm > sa-sa、C4においてsm-sm > sm-nという有意な差が認められた。いずれにおいても、sm-smがsa-sa、sm-nの両条件より情動的注意量を喚起した結果を示した。悲しみという情動表情は一般的に喚起する覚醒度が低いと言われている。sa-sa条件での結果はそのままそれを反映していると言える。しかし、sm-n条件での結果は解釈が難しい。

MNSの活動指標と言われているμ波に関して、条件間に有意な差は認められなかった。本研究のタスクに対してμ波の測定が不向きだったためと考えられる。

心拍数も条件間に有意差は認められなかった。心拍数は条件毎に変化の分布を見ると、ベースラインと比較して増加させた被験者と、減少させた被験者にはっきりと分かれて見えた。被験者毎の表情認知時の情動反応における戦略の違いが結果に表れたことを示唆した。

主観評価では覚醒度でn-n > sm-n、sm-sm > sm-nの有意傾向が、落ち着き度でsa-n > sm-nの有意差と、sm-sm > sm-nの有意傾向が認められた。主観評価はLPPでの傾向と似たものとなり、脳内での処理がそのまま主観評価に表れた結果となった。落ち着き度におけるsa-n > sm-nの差は興味深い結果だった。

LPPと主観評価の結果においてsa-n条件とsm-n条件では予想したものは異なる結果を示した。ここから、これらの2条件は動画のように知覚されていたことが予想される。先行研究(Yoshikawa & Sato, 2008)においても表情変化の動的提示中に変化の最終地点として認知された表情が実際のものより変化先寄りだったことが報告されている。また、井上(2013)は最後に提示された表情の示す情動が曖昧な場合であればシフトが生じやすいと報告しており、今回のsm-n条件での表情認知がよりネガティブな情動として、sa-n条件ではよりポジティブとして捉えられた可能性を支持すると考えられる。ゆえに、結果が一見不可解なものとなったのであろう。実験後の聞き取り調査によって被験者がsa-n、sm-n条件において先に提示される情動画像を認識していなかったことを確認しているにも関わらず、明らかに知覚している結果を示した。無意識レベルで起こる反応が直感的に主観評価として現れたのも興味深い。

筋電図におけるsa-n、sm-n条件の結果の挙動と、LPPや主観評価における結果の挙動では異なった。上記の通り、LPPはこれらの条件を動的に捉え、その変化の経時方向を予測したような傾向の結果を示し、主観評価はその判断が反映されたと考えられる。しかし、筋電

図では、あくまで無意識下であろうと知覚した表情の種類に忠実な反応の傾向を示していると考えられる。この違いがなぜ起こるのかは非常に興味深い。

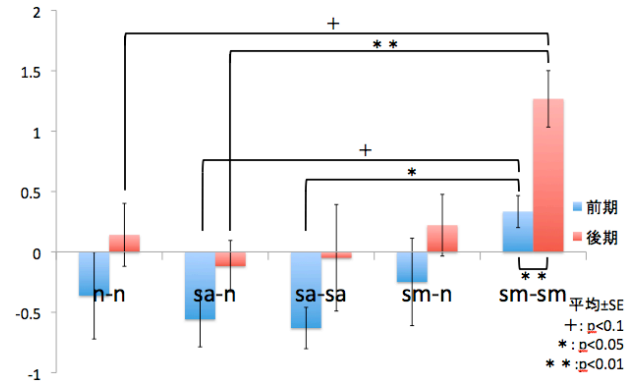


図 5 大頬骨筋筋電図振幅 z-score グラフ

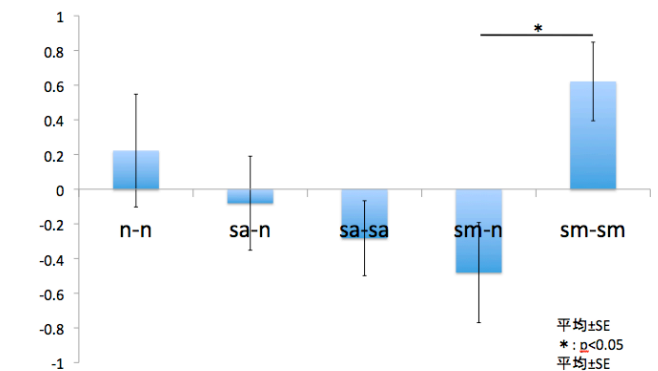


図 6 Cz の LPP 振幅 z-score グラフ

■ まとめ

今回示された2段階の表情表出は仮説通りであったが、メカニズムまで仮説に言及することはできなかった。そして、μ波に条件間の差が認められなかったことで本研究ではMNSの表情認知への関与を明確に示すことができなかった。しかし、1段階目と2段階目の反応の違いの示唆により、それぞれの段階の意味を考察していかなければならない。本研究は表情表出が相手への同調アウトプット反応だけでなく、自己へのインプットの役割をも担い、相手の表情理解に関与している可能性の提起ができた。

今回はヒトの意識にのぼらない処理について主に焦点をあてた。意識にのぼる部分では同一であるはずの刺激(n-n、sa-n、sm-n)においても意識にのぼらない処理(LPP)で差が生じ、そのまま主観評価にも差が生じたことは面白い。筋電図における時間経過でのネガティブ情動に対する抑制反応も含めて、無意識に行われる反応と意識される主観評価のような反応を関連づけることで、メカニズムに言及することができるかもしれない。

今後、表情認知時の筋電位の変化や主観評価などと関連づけた経時的なMNSの活動を観測するfMRIなどの研究が行われ、表情筋の稼働によるインプットの役割が実証されることを期待する。