

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：33916

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2022

課題番号：20K23145

研究課題名（和文）自己表出能力の低下した患者に対する感情の定量的評価：表情分析技術の有用性の検証

研究課題名（英文）Quantitative evaluation of emotions in patients with impaired self-expression: investigation of the usefulness of facial expression analysis techniques

研究代表者

大林 陽太（Obayashi, Yota）

藤田医科大学・医学部・研究員

研究者番号：00871120

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：意識障害や言語障害を持つ患者は他者との意思疎通を図る上で困難を伴う。一方、意思疎通能力が低下した患者においても表情変化は認める場合があり、表情分析技術を用いることで感情の定量的な評価ができ、意思疎通に役立つ可能性がある。本研究は遷延性意識障害患者数名を対象に、感情誘発刺激を提示した際の表情反応やリハビリテーション中の表情反応を表情分析により検出可能かを検証した。検証の結果、表情分析は笑顔強度の評価において有用であり、意思疎通能力の低下した遷延性意識障害患者の表情反応の定量化に対する表情分析技術の応用可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

介入中の表情反応について、表情分析による笑顔強度の評価は主観評価と同様の傾向を示した。また意識障害が重度で表情反応に乏しい患者においても、表情分析から得られる開眼率の指標は主観的評価と同様の傾向を示した。本結果から統制された感情誘発刺激だけでなく、実際の介入中の笑顔反応に対しても表情分析技術は有用である可能性が示唆された。また開眼の有無や刺激特性に応じた表情反応は意識障害の重症度を反映する指標として考えられており、本研究により表情分析を用いて表情から意識障害の重症度を定量的に評価できる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Patients with impaired consciousness and/or language disorders have difficulty communicating with others. However, even these patients may show changes in facial expressions. Facial expression analysis technology can be used to quantitatively evaluate emotions and may be useful in communicating with these patients. In this study, we investigated the feasibility of facial expression analysis to detect facial expression responses when emotion-evoking stimuli are presented and during rehabilitation in several patients with persistent disturbance of consciousness. The results showed that facial expression analysis was useful in evaluating the intensity of smiles, suggesting the applicability of facial expression analysis technology for quantifying facial expression responses in patients with persistent disturbance of consciousness who have impaired communication skills.

研究分野：作業療法

キーワード：表情 表情分析 感情 意識障害 遷延性意識障害

1. 研究開始当初の背景

- (1). 患者の尊厳の回復を目指すリハビリテーションの分野において、患者の意図・感情を尊重した介入を提供することが医療者には求められる。しかし、脳損傷や脳血管疾患などの中枢神経疾患には意識障害や言語障害を伴う場合があり、患者と医療者・家族が意思疎通を図る上で様々な困難を引き起こす。意思疎通能力の低下した患者の感情評価は、医療者の観察による主観的・経験的判断に基づいて行われることが一般的である (Seel et al., 2010)。



図1. 表情分析ソフトFaceReaderの解析例 (ソフト内説明書より引用)

- 一方、感情変化と表情変化は対応するという知見から、Facial Action Coding System (FACS, Ekman et al., 2002) に基づいて表情を分析し、その背景にある感情の変化を推定する客観的評価手法が提案されてきた (Skiendziel, 2019; 図1)。しかし、意思疎通能力の低下した患者への感情評価において、表情分析の応用可能性については未だ十分に検討されていない。
- (2). 自己表出困難な患者の代表例として遷延性意識障害患者が挙げられる。彼らに対する感情を含む意識の有無と質の評価は行動学的観察に基づいて行われる (Seel et al., 2010) が、患者の反応性の低下から誤診してしまう確率は 3-4 割と言われており、その評価の難しさが報告されている (Schnakers et al., 2009)。刺激に応じた表情変化の有無も評価項目の一つであり、患者の意識および感情の有無として解釈できるが、その定量的評価手法は確立されていない。そこで本研究では、1) 感情を誘発する刺激を提示した際の患者の表情変化を表情分析技術を用いて定量的に評価可能か否か、さらには 2) 日々の介入に対する患者の感情変化や治療効果を表情分析から評価できるか、を検討する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、意思疎通が困難となった患者への感情評価に対する表情分析技術の有用性を検証することである。具体的には、遷延性意識障害患者を対象に、1) 感情を誘発する刺激を提示した際の患者の表情変化を表情分析技術を用いて定量的に評価可能か否か、さらには 2) 日々の介入に対する患者の感情変化や治療効果を表情分析から評価できるか、を検討することである。

3. 研究の方法

遷延性意識障害患者を対象とする。

- (1). 感情誘発刺激を提示した際の患者の表情変化の定量的評価手法の検討  
笑顔誘発刺激 (聴覚・視覚など) を 1 名の患者に提示しその間の表情を正面から撮影する。刺激には患者が病前によく見聞きしていた音声や動画の他、観察上笑顔を誘発すると思われる声掛けや画像を用いる。さらに表情が刺激に対し反射的に (感情変化を伴わずに) 変化している可能性を排除するため、感情的にニュートラルな刺激も提示する。撮影された表情を表情分析ソフト (FaceReader, Noldus) を用いて解析し、笑顔に対応する感情 (楽しさ) の強度を 0 (最弱) ~ 1 (最強) の連続値として経時的に算出する (図2)。本実験では刺激条件間または安静時との表情表出の差を、感情

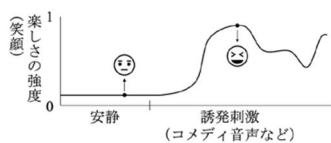


図2. 解析例: 楽しさの強度の経時変化  
刺激提示により笑顔の表出が促され、表情分析により楽しさの強度を推定する。

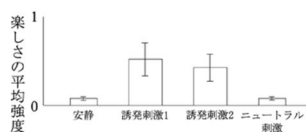


図3. 予想される結果例  
複数回の測定における平均強度を比較する。誘発刺激条件で有意に増加するか、各感情について検討する。

強度の差として検出できるかを検討する (図3)。

- (2). 日々の介入に対する患者の表情変化の定量的評価手法の検討  
新規の患者数名を対象に、介入 (リハビリやケア) 中の表情を撮影し表情分析ソフトを用いて楽しさの強度を推定する。介入によって笑顔強度 (楽しさの感情強度) に変化が生じるかを検討する。また長期間 (数ヶ月以上) の継続した測定を行い、意識状態と表情分析結果との関連の有無を検討する。また表情分析に基づくその他の指標 (開眼率など) との関連も併せて検討する。

4. 研究成果

- (1). 感情誘発刺激を提示した際の患者の表情変化の定量的評価手法の検討の結果  
安静時や小説の朗読条件では、楽しさ (happy) の強度の上昇を認めないが、コメディ音声条件と看護師の声かけ条件では、楽しさの強度の上昇を認めた (図4左)。複数回の測定結果をもとに楽しさの平均強度の中央値の条件間比較を行い、コメディ音声条件と看護師の声かけ条件の楽しさの強度は他 3 つの条件の楽しさの強度よりも有意に大きいことが明らかとなった (図4右)。また、表情分析による楽しさの強度の推定は、主観的な評価結果と類似することが明らかとなった (図5)。これらの結果から、表情分析は笑顔強度の評価に

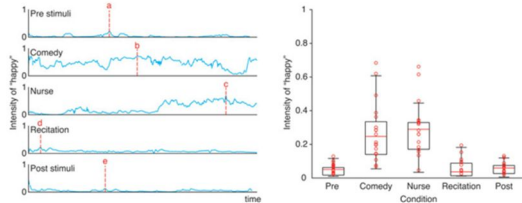


図4. 楽しさ (happy) の強度  
 左: 代表的な1試行の解析結果。条件は上から介入前安静、コメディ音声提示、看護師の声かけ提示、小説の朗読提示、介入後安静。  
 右: 各条件の全試行 (13~19試行) の結果。

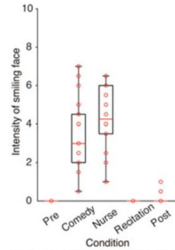


図5. 笑顔強度の主観的評価

において有用であり、意思疎通能力の低下した遷延性意識障害患者の表情(感情)反応の定量化に対する表情分析技術の応用可能性が示唆された。

(2). 日々の介入に対する患者の表情変化の定量的評価手法の検討の結果

介入中の表情反応について、表情分析による笑顔強度の評価は主観評価と同様の傾向を示した(図6; 1名の患者での検討)。ただし、(1)で示した実験環境における笑顔強度評価ほどの一致には至らなかった。これは、介入下では患者の表情を正面から撮影することが困難である場合があることと、介入に併せて患者の表情を十分に観察し評価する余裕がない場合があることが要因として考えられた。今後は測定精度の向上と、介入時ではなく撮影した動画から表情強度を主観評価するなど対策を講じ、表情分析の有用性についてさらに検討を進めていく予定である。また、本患者は7ヶ月間にわたり計測を行ったが、意識障害

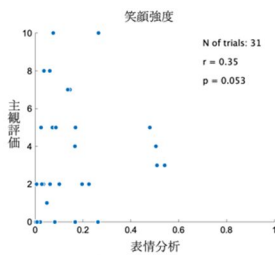


図6. 介入時の笑顔強度の表情分析結果と主観評価の一致度

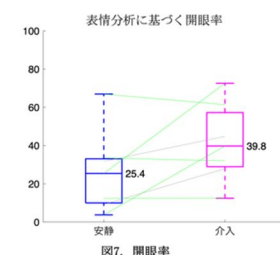


図7. 開眼率  
 緑線は主観評価において介入時に開眼の頻度が増加したと回答のあった試行を示す

害の重症度を表す拡大NASVAスコアは開始時43点(中等症例)から7ヶ月後31点(軽症例)まで改善を認めた。また認知機能評価であるFIMcognitiveは開始時6点から25点と改善を認めた。一方、笑顔強度においては経過に伴う明らかな傾向は認めなかった。このことから、意識障害が中等症から軽症へ改善するに伴い、

単純に笑顔の表出量が増えるわけではないことが示唆された。そのため、意識障害が中等症または軽症の患者における表情反応は、量よりもむしろ刺激に応じて適切か否か、その文脈依存性を考慮することが重要である可能性が考えられた。また、意識障害が重度で表情反応に乏しい患者においても、表情分析から得られる開眼率の指標は主観的評価と同様の傾向を示した(図7; 図6の患者とは別の1名の患者での検討)。これらの結果から、統制された感情誘発刺激だけでなく、実際の介入中の笑顔反応や開眼の有無(覚醒度)に対しても表情分析技術は有用である可能性が示唆された。開眼の有無や刺激特性に応じた表情反応は意識障害の重症度を反映する指標として考えられており、本研究により表情分析を用いて表情から意識障害の重症度を定量的に評価できる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Obayashi Yota, Uehara Shintaro, Kokuwa Ryu, Otaka Yohei	4. 巻 Publish Ahead of Print
2. 論文標題 Quantitative Evaluation of Facial Expression in a Patient With Minimally Conscious State After Severe Traumatic Brain Injury	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Head Trauma Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/HTR.0000000000000666	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 大林陽太、上原信太郎、大高洋平
2. 発表標題 会話中の他者の表情が自己の表情に及ぼす影響：笑顔強度に基づく検討
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yota Obayashi, Shintaro Uehara, Ryu Kokuwa, Yohei Otaka
2. 発表標題 Quantitative evaluation for facial expression in a patient with minimally conscious state after severe traumatic brain injury- Single case report-
3. 学会等名 The 7th Asia-Oceanian Conference of Physical & Rehabilitation Medicine (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大林陽太、上原信太郎、大高洋平
2. 発表標題 会話中の他者の表情が自己の表情に及ぼす影響：笑顔強度に基づく検討
3. 学会等名 第58回 日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大林陽太、上原信太郎、杉浦健太、林和弥、横井有貴、大高洋平
2. 発表標題 遷延性意識障害患者に対する介入時の表情変化の評価：表情分析技術の有用性の検討
3. 学会等名 第21回東海北陸作業療法学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関