

【研究報告】

日常生活上の刺激に対する意識障害者の感情反応に関する 基礎的研究

Emotional Reaction of the Unresponsive Wakefulness Syndrome Patients —the Facial Expression Analysis—

肥後 雅子, 赤澤 千春

Masako Higo, Chiharu Akazawa

キーワード：遷延性意識障害, 表情分析, 感情反応

Key Words: unresponsive wakefulness syndrome, facial expressions analysis, emotional reaction

抄録

意識障害者は脳死と違い、呼吸・循環機能の調節や意識の伝達等、生命維持に必要な働きを司る脳幹の機能が残っている。その内、遷延性意識障害者とは、覚醒しているが認知していない状態が3ヵ月以上続いている患者を指し、持続的あるいは再現性のある自発的な行動反応や言語理解の表現の有無が証明されていない。しかし、他者には伝わらない表情であっても家族には反応として感情を表出しているように見えることがある。さらに近年、遷延性意識障害者は、実際には外部からの指示を理解していることが報告されている。本研究は、表情分析により日常生活における何らかの刺激に対する遷延性意識障害者の感情反応を捉えることを目的とし、2名の遷延性意識障害者の日常生活と顔を9時間動画撮影し、表情変化と心拍数の変動について表情分析機器を用いて分析した。その結果、日常生活上の刺激に対し感情反応を示していることが示唆された。

Abstract

The persistent vegetative state is a clinical condition of complete unawareness of the self and the environment more than three months. In addition, patients in a vegetative state show no evidence of sustained, reproducible, purposeful, or voluntary behavioral responses to visual, auditory, tactile, or noxious stimuli, and show no evidence of language comprehension or expression. However, the family can read feelings from their facial expression. Lorina(2013) showed for the first time that behaviorally nonresponsive patients can use selective auditory attention to convey their ability to follow commands and communicate. It might encourage a family and the nurse who supported a person of vegetative state. A purpose of this study is to catch reaction to daily care for two Unresponsive Wakefulness Syndrome patients. We analyzed patients about emotional reaction by heart rate and facial expression analysis. As a result, We were not able to clarify the plasticity, but we suggested that they reacted for care.

I. はじめに

意識清明の定義はいまだ明確ではないが、意識が清明であることは覚醒している状態であり、自己と外界を認識し、これに身体が自発的かつ的確に反応しうる状態と解釈される。また、これが障害された状態が意識障害である(佐藤, 2008)。意識障害者は、脳死と違い、呼吸・循環機能の調節や意識の伝達等、生命維持に必要な働きを司る脳幹の機能が残っているが、大脳皮質または皮質下の広範な障害、視床下部の病変、または脳幹の上行性網様体賦活系の部分的障害により起こり、障害部位によって、植物状態、最小意識障害、閉じ込め症候群、失外套症候群、無動性無言症などに分類されている。

わが国では、意識障害と診断されたのち3ヵ月以上を経過した患者を遷延性意識障害者と呼び、2010年の調査において、全国で5万5千人いると推計されている。遷延性意識障害に関するタスクフォース(Medical aspects of the persistent vegetative state (1), 1994)によると、外傷性の場合、受傷後1年で意識回復する率はほとんどないと報告している。それに加え、遷延性意識障害者には持続的あるいは再現性のある自発的な行動反応や言語理解の表現の有無が証明されていないことにより、意識回復のための積極的な治療よりも、感染対策、誤嚥性肺炎の予防、褥瘡防止のための体位変換、関節拘縮の予防などの現状維持のための介入がなされてきた。そのため、わが国における意識障害者は、入院期間が3ヵ月を過ぎると、病院を転院するか、介護施設に入所するか在宅介護するかを決定せざるをえないという現状である。しかし、Laureys (2007)は、意識障害者について、覚醒はしているがすべての思考と感情を含む認識は停止しており、動きは反射的なもので、合目的なふるまいの結果ではないとしているが、まれに追視したり大きな音のほうを向いたりすることがあると述べている。日高(2006)は、意識障害の患者さんは周りの人が言うことを理解しているけれども返事ができない(発語ができない)、また顔の筋肉の拘縮や四肢の関節拘縮により表現できない場合もあり、意識障害患者様のご家族からは、「植物状態であっても人間は人間、明らかに感情は

存在する」といった意見もあると報告しており、実際に、他者には伝わらない表情であっても、それを見た患者に長く寄り添った看護師や家族から「うれしいと思っている」「悲しいと思っている」という証言もある。さらに、Naci ら(2013)のfMRIを使用した研究で、重篤な脳損傷により長期間無反応と考えられてきた3人の遷延性意識障害者が、実際には外部からの指示を理解していることが報告された。以上より、遷延性意識障害者は、何らかの感情を伴う反応を表出している可能性が示唆されており、もし感情反応が証明できれば、看護ケアや介入に対する評価ができ、本人の意思を把握・尊重したケア方法を確立することに貢献できる可能性があるのではないかと考えた。

II. 研究の目的

表情分析により意識障害者の日常生活における刺激に対する表情変化を捉え、感情反応の有無を検討することを目的とする。

III. 用語の定義

1. 意識障害

本研究における意識障害とは、植物状態および最小意識障害のこととする。

2. 感情反応

本研究における感情は、快と不快に限定する。一般的には表情の変化があれば感情反応があるということであるが、意識障害者の表情の変化は刺激に対する単なる反射である可能性があるため、感情反応があるということは、同一の刺激に対しその都度同様の表情の変化があること、つまり、再現性があることとする。

3. 覚醒状態

本研究における覚醒状態とは、開眼状態であることとする。

IV. 研究方法

1. 研究デザイン: 仮説探索的研究

2. 対象者およびデータ収集期間

1) 対象者: 医師により、脳損傷による意識障害と

診断され3ヵ月以上経過した2名

2) 対象者除外条件:長時間閉眼している方, 経口・経鼻より人工呼吸器装着中の方

3) データ収集期間:平成28年4月~平成28年9月

3. 調査手順

1) 対象者に関する情報収集

年齢, 現病歴, 既往歴, 撮影日のスケジュール, 看護ケアについて, 担当医師, 担当看護師, および家族から情報を収集した。

2) 意識レベルの評価

東北医療センター遷延性意識障害スコアにより意識レベルの把握をする。このスコアは意識障害の程度を測定する指標であり, 自力移動, 自力摂食, 尿失禁状態, 眼球の動きと認識度, 発声と意味のある発語, 簡単な従命と意思疎通, 表情変化の7項目からなるスコアである。各項目最高10点で, 合計点数が70点満点となり, 最重症例(完全植物症)が70~65点, 重症例(完全植物症)が64~55点, 中等症例(不完全植物症)が54~40点, 軽症例(移行型植物症)が39~25点, 24点以下は遷延性意識障害からの脱却, とした指標を用いた。

3) 生理学的評価

生理学的評価としては, 対象者に新たな刺激を加えることを避けるため, 表情分析機器から同時に情報を入手できる心拍数のみを評価した。

4) 表情分析による反応の評価

(1) 表情分析評価システム

表情の分析は, 1978年にEkmanらがFACS(Facial Action Coding System)を開発し, 人間の表情の分類と感情変化を表情筋の動きから客観的に見極めることが可能になった。その後, FACSを用いた表情の分析が積み重ねられ, 文化や人種などを超えた普遍的なものとなっている。FACSは「解剖学的に独立し, 視覚的に識別可能な表情動作の最小単位AU(Action Unit)」を組み合わせて表情を定量的に記述し, 表情の動きを変換ルールに従い44種のAUにした後, それを組み合わせて分析する手法である。これにより, 人間のあらゆる表情が記述可能とされている(AUの例; AU 1: 眉の内側を上げる AU 18: 唇をすぼめる AU 61: 眼球を左に向け

る)。

本研究は, 動画に対してフレーム単位で特徴点の抽出を行い, FACSに基づいた感情の時系列変化も記録できる表情解析ソフトウェア フェイスリーダー ver6(Noldus社)によりすべての表情の分析を実施する。

(2) 表情分析評価の算出方法

フェイスリーダー(人物の表情を読み取り数値化するソフトウェア)により, 撮影開始前に人物の顔を含む静止画・動画からFACSに基づき表情を規定した顔面の特徴点を抽出し, 491の顔面動作(口の開閉, 左右の眼の開閉, 左右の眉の上下)ポイントを検出し, 三次元形状のモデリングを行い, キャリブレーションする。その後, 既存のデータベース(約1万人の表情)との比較により感情要素(中立, ハッピー, 悲しい, 怒り, 驚き, 怖れ, 嫌悪)と, ポイントの変動幅により感情の強さの特定を, -1~1の範囲で数値化した推定値で算出する。本研究における感情反応は, Bridges(1932)による情緒の分化に基づき, Valence(快-不快)の反応に着目する。Valence値はhappyをプラス方向, それ以外(surprisedを除く)をマイナス方向として合算し, プラス方向が快, マイナス方向が不快を示す指標である。フェイスリーダーを使用することで, 心拍数の測定と, 表情の1/15秒単位での分析が可能であり, 肉眼では捉えられない微細な変化まで読み取ることが可能である。フェイスリーダーは, FACSの専門家により, 有効性が高いと評価されており(Den Uyl, 2005; Terzis V, 2012), 心理学研究における使用が増加してきている(Chentsova-Dutton, 2010; Fujiwara, 2015)。

5) 対象者の表情収集

(1) 撮影場所

対象者自宅のベッドサイド

(2) 撮影方法

録画記録には2台のビデオカメラ(panasonic HC-W570M)を使用し, 撮影した。1台は順光で対象者の顔がはっきりとわかる位置に3脚固定せず, 研究者がビデオカメラを手を持ち録画した。もう1台は全身が映るように3脚固定し, 対象者に関連し

た刺激がノートに記録できなかった場合のサブデータとして撮影した。撮影条件はとくに規定せず、ありのままの状態では撮影した。対象者の安全と十分なケアの実施を優先し、撮影場所の確保ができなかった時は撮影を中断した。

(3) 撮影時間

午前9時～午後6時までの9時間

6) 環境因子

対象者のベッドサイドに、照度計（佐藤計量器製作所（株）SK-10LX）、騒度計（（株）マザーツールTM-102）、温湿度計（（株）佐藤計量器製作所SK-110TRH II シリーズtype1）を設置させてもらい、撮影中、温度、湿度、騒度、照度に大きな変化があれば刺激として記録した。

4. 分析方法

まず、全動画の表情を1/15秒ごとに感情値に変換した。刺激内容の詳細と感情値の経時的な変化を検討するため、全データから1分ごとのValence値と心拍数の平均値を算出した値を抽出し、刺激内容とValence値および心拍数の変動とを経時的に照らし合わせた。次に、各刺激のValence平均値と、心拍数平均値を算出し、対象者にとって、各刺激中に快－不快のどちらを示す刺激であったのかを分析した。

5. 倫理的配慮

研究の同意は対象者の家族に得た。撮影を開始した後、家族が対象者の負担になると判断した場合、家族自身が負担を感じた場合、対象者の状態が不安定な場合は家族の判断でビデオを止めることや、いったん研究の同意をされた後でも、いつでも研究を取りやめることができることを説明した。本研究で得た情報はすべてポータブルハードディスクに保存し、鍵のかかったロッカーに保管した。データ処理および分析はインターネット非接続状態のパソコンで実施した。本研究は、研究者が所属する大学の倫理委員会の承諾を得てから実施した。

V. 結果

1. 対象者属性

1) A氏39歳女性 東北医療センター遷延性意識障害スコア 60点

平成5年に脳腫瘍による意識障害と診断された。主な介護者は母である。

2) B氏83歳女性 東北医療センター遷延性意識障害スコア 66点

平成13年に喘息発作による低酸素脳症後意識障害と診断された。主な介護者は次女である。

2. 対象者に対する刺激

A氏の動画撮影中の刺激としては、リハビリテーション、端座位、おむつ交換、清拭、聴覚刺激（ヘルパー声掛け、看護者声掛け、家族声掛け、PT声掛け）、体位変換、経管栄養などが挙げられた。B氏に対しては、触覚刺激（家族肩さすり、家族足さすり、看護師肩さすり）、清拭、洗髪、聴覚刺激（家族声掛け、ヘルパー声掛け、看護師声掛け、PT声掛け、急な騒音、音楽）、肺理学療法、バイタルサイン測定、車いす移乗、気管切開部ガーゼ交換、ネブライザー吸入、気管吸引、部分浴（手浴、足浴）、おむつ交換、リハビリテーション、端座位、経管栄養などが挙げられた。

3. 経時的なValence値および心拍数の変動

A氏の撮影時環境の平均値は、照度2860Lx、騒度48dB、温度24.2度、湿度56.6%であり、大きな変動はなかった。すべての動画記録とValence値を照らし合わせると（図1）、値が大きく変動していたのは、リハビリテーション中、端座位時、聴覚刺激時、おむつ交換時であった。

B氏の撮影時の環境の平均値は、照度2000Lx、騒度60dB、温度24.4度、湿度74.9%であり、撮影中4回急な騒音があったが、ベッドサイドの騒度計では値が大きく変動することはなかった。すべての動画記録とValence値を照らし合わせると（図2）、値が大きく変動していたのは触覚刺激、聴覚刺激、ネブライザー吸入時、気管吸引時、部分浴、清拭、おむつ交換、リハビリテーション中、端座位時であった。

両者とも、動画内容詳細のValence値の変動が大きいく所と同様に心拍数の変動もみられていた。

4. 各刺激中と平常時のValence平均値（×100）および心拍数の平均値（表1, 2）

A氏の全体のValence平均値（×100）は -16.0 ± 32.6 、心拍数の平均値は 69.7 ± 7.8 回/分であっ

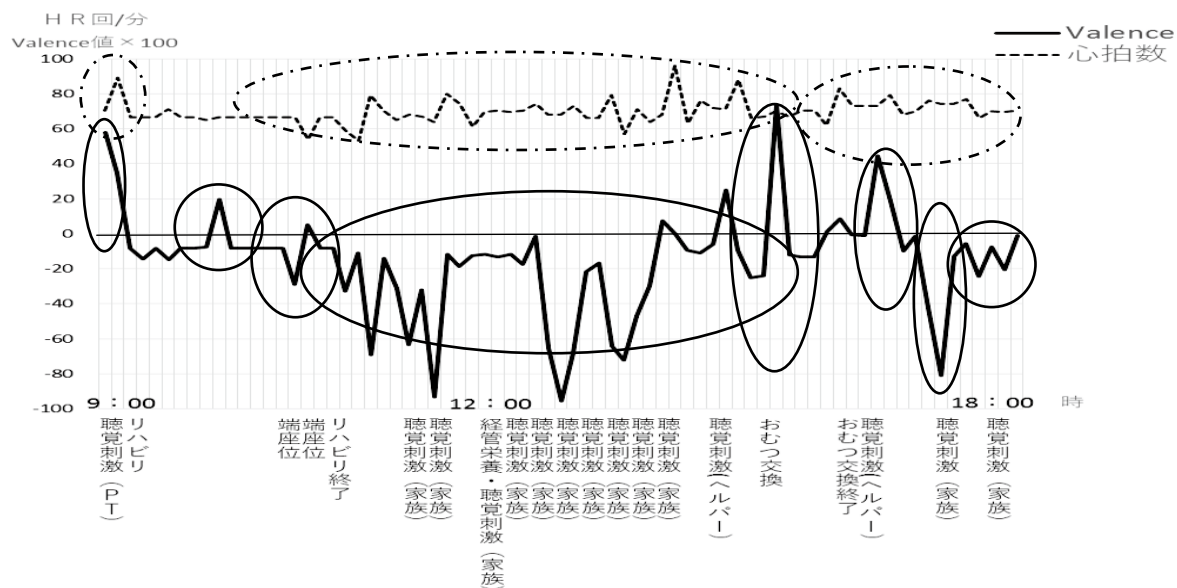


図1 A氏の動画撮影中の Valence 値 (×100) の1分間の平均値および心拍数の変動

注 ○ および は変動していた部分を示す

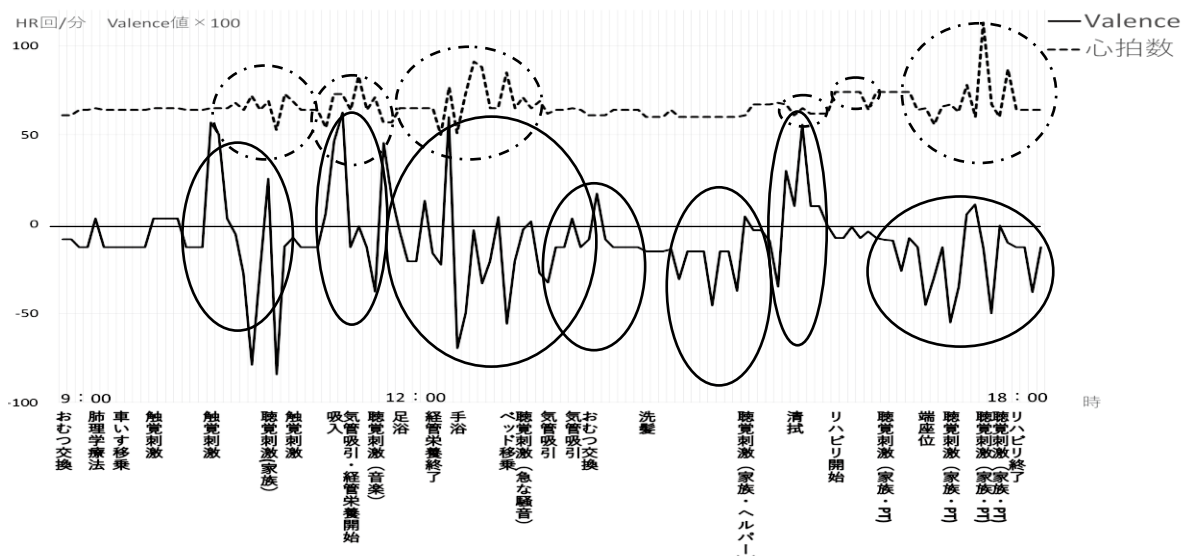


図2 B氏の動画撮影中の Valence 値 (×100) の1分間の平均値および心拍数の変動

注 ○および○は変動していた部分を示す

表1 A氏の各刺激中の Valence 値 (×100) および心拍数の平均値

		全体	平常時	各刺激中			
				聴覚刺激	リハビリ	端座位	おもむつ交換
Valence平均値(×100)		-16.0	-14.0	-11.6	-8.5	-10.2	-13.4
	SD	32.6	21.9	18.5	20.7	14.0	18.0
心拍数平均値		69.7	70.5	69.5	66.6	63.5	70.5
	SD	7.8	5.6	3.7	6.1	6.3	3.2

表2 B氏の各刺激中のValence値(×100)および心拍数の平均値

	全体	平常時	各刺激中									
			触覚刺激	清拭	洗髪	聴覚刺激	吸入	気管吸引	部分浴	おむつ交換	リハビリ	端座位
Valence平均値(×100)	-9.0	-12.8	3.3	10.3	-15.2	-3.4	46.4	-27.0	-20.9	-8.6	-7.7	-4.5
SD	35.1	4.0	34.3	27.5	33.0	35.7	38.4	21.9	33.9	23.6	25.7	32.1
心拍数平均値	65.6	64.0	64.7	61.6	60.8	67.2	73.2	73.1	65.7	61.0	73.8	65.2
SD	9.2	8.0	4.4	4.7	2.9	8.5	0.7	4.2	8.1	0.0	8.8	9.9

た。また、平常時の Valence 平均値 ($\times 100$) は -14.0 ± 21.9 、心拍数の平均値は 70.5 ± 5.6 回/分であった。A 氏に関してはどの状態であっても不快を示していたが、聴覚刺激中、リハビリテーション中、端座位中、おむつ交換中は心拍数平均値が平常時以下であり、不快値が減少していた。

B 氏の全体の Valence 平均値 ($\times 100$) は -9.0 ± 35.1 、心拍数の平均値は 65.6 ± 9.2 回/分であった。そのうち、平常時のみの Valence 平均値 ($\times 100$) は -12.8 ± 4.0 、心拍数の平均値は 64.0 ± 8 回/分であった。B 氏に関して、平常時と比較して心拍数平均値が増加したのは、触覚刺激、聴覚刺激、気管吸引、気管吸引、部分浴、リハビリテーション、端座位であり、心拍数平均値が低下したのは、清拭、洗髪、おむつ交換であった。平常時よりも Valence 平均値 ($\times 100$) が低下したのは、洗髪中・気管吸引中・部分浴中であり、Valence 平均値 ($\times 100$) は増加したのは、触覚刺激中、清拭中、聴覚刺激中、ネブライザー吸入中、おむつ交換中、リハビリテーション中、端座位中であった。心拍数が低下しており、快を示したのは清拭であり、おむつ交換も不快値が減少していた。次に、心拍数が増加しており不快を示したのは気管吸引と部分浴であった。心拍数が増加しており快を示したのは触覚刺激中、ネブライザー吸入中であり、聴覚刺激中、リハビリテーション中、端座位中も不快値が減少していた。

VI. 考察

1. 経時的な Valence 値および心拍数の変動からみた各刺激に対する感情反応

今回得たデータは、医師から意識障害と診断され3ヵ月以上経過している2名の日常生活を9時間撮影した動画を1/15秒単位で解析したものである。遷延性意識障害者は外部刺激に対する意図的な反応がないとされているが、本研究の対象者の Valence 値と心拍数を経時的に分析すると、すべてではないが刺激ごとに同様の変動がみられた。これは、表情分析による快・不快の変動は、生理学的な変動と同様の指標として使用できる可能性を示唆している。動画を詳細にみると、A 氏が快を示したのは、リハ

ビリテーション中の1部、PTやヘルパーによる聴覚刺激、おむつ交換開始時であり、その他は全般的に不快を示していた(図1)。すべてではないが、刺激に対し Valence 値や心拍数が同様に変動していることから、刺激に対する何らかの反応が得られていると考えられる。B 氏は原疾患として喘息があり、訪問看護師による肺理学療法やネブライザーはとも楽に呼吸ができていた可能性も考えられ、さらに、車いす移乗後に快を示していたことから、仰臥位時よりもやや角度をつけて座っている時のほうが呼吸が楽であったことから快を示したのではないかと考えられる。また、端座位時と部分浴は Valence 値が大きく変動しており、心拍数も同様に大きく変動していた。端座位や部分浴がB氏にとって大きな刺激になっているということを示しているのではないかと考える。

すべてではないが、感情反応がないといわれている遷延性意識障害者の表情が快あるいは不快と予測される刺激に対し、予測同様の Valence 値および心拍数の変動がみられていた。これは、刺激に対する反射だけではなく、感情反応として表出されたことを示唆しており、今回得られた最大の成果である。

2. 各刺激中の Valence 値および心拍数からみた感情反応の傾向

各刺激中の Valence 値 ($\times 100$) の平均値によると、A 氏にとって聴覚刺激、リハビリテーション、おむつ交換は不快を示す刺激であった。また、B 氏にとって触覚刺激、清拭、吸入が対象者にとって快を示す刺激であり、聴覚刺激、洗髪、気管吸引、部分浴、おむつ交換、リハビリテーション、端座位は不快を示す刺激であった。聴覚に関しては、大きな音や、家族、看護師、介護師、PT、研究者の声掛けなど、あらゆる刺激が混在しており、快・不快にかかわらず値が大きく変動していたが、聴覚刺激の内容ごとに反応の強度や反応速度やパターンが違っていた。Boly (2004) は、意識障害者の聴性脳幹反応は脳死に至るまでは完全に消失せず、重度の脳損傷による意識障害者に対する画像診断の結果、音の刺激によって大脳の聴覚野にかなりの活動が観察されていることを報告している。今回の結果から、

聴覚に関する何らかの刺激が、今後さらに対象者の感情表出の有無を解明していくにあたり、低侵襲で結果を得るための良い刺激方法の1つではないかと考えられた。次に、おむつ交換中は、両者ともに交換開始時は快を示し、その後 Valence 値は低下している。おむつ交換に関しては、おむつ交換前後の変化、つまりおむつが汚れてきたら不快を示し、交換することによって快を示すことが予測されるが、そういった予測を根拠づけていく必要があると考えられる。端座位中に関しても Valence 値が大きく変動していた。これまでも背面開放端座位を実施した研究で、脳幹を中枢とした瞬目反射が安静仰臥位より背面開放端座位のほうが有意に増大することが明らかになっており（雨宮，2001），今回の研究でも同様の結果を示しているのではないかと考えられる。

本研究は、日常生活上の刺激に対する対象者の感情反応を捉えることを目的とし表情分析を行った。その結果、刺激に対し何らかの感情反応を示している可能性があると考えられた。しかし、刺激に対する表情筋の変化が反射である可能性もあり、今後、同一の刺激に対する同一の反応の有無を検討する必要がある。

VII. 結論

対象者2名の日常生活上の刺激に対する感情反応について分析するために、表情分析機器を用いて9時間の顔の表情を解析した。動画内容を経時的にみると、心拍数の変動と Valence 値の変動が大きい部分と同様に心拍数の変動もみられていた。刺激ごとにみると、A氏に関してはどの状態であっても不快を示していたが、各刺激中は心拍数平均値が平常時以下であり、不快値も減少していた。B氏に関しては心拍数が低下しており快を示した刺激は清拭で、心拍数が増加しており快を示した刺激は触覚刺激、ネブライザー吸入であった。不快値が平常時よりも高かったのは、洗髪、気管吸引、部分浴であった。今回得られた結果は、刺激に対する表情筋の変化が反射である可能性もあり、同一の刺激に対し同一の反応が得られるかを明らかにすることが今後の課題である。

文献

- 雨宮聡子，菱沼典子（2001）：意識障害のある患者における背面開放端座位と瞬目回数の関連，聖路加看護学会誌，5（1），17-22.
- Boly M (2004): Auditory processing in severely brain injured patients: differences between the minimally conscious state and the persistent vegetative state. Archives of Neurology, 61, 233-238.
- Bridges KMB (1932): Emotional Development in Early Infancy, Child Development, 3(4), 324-341.
- Chentsova-Dutton YE, Tsai JL (2010): Self-focused attention and emotional reactivity the role of culture, J Pers Soc Psychol, 98, 507-519.
- Den Uyl MJ, Van KuilenburgH (2005): "The facereader: online facial expression recognition" in Proceedings of Measuring Behavior 5th International Conference on methods and Techniques in Behavioural Research, Wageningen, 589-590.
- Ekman P, Friesen WV (1978): Manual for the Facial Action Coding System. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Fujiwara T, Mizuki R, Miki T, et al. (2015): Association between facial expression and PTSD symptoms among young children exposed to the Great East Japan Earthquake: a pilot study, Frontiers in Psychology, 6, 1-6.
- 日高紀久江（2006）：植物状態といわれる患者さん—遷延性意識障害患者の実態と医療者の使命—，デンタルハイジーン，26(12)，1250-1253.
- Laureys S (2007): Eyes open, brain shut. Scientific American, 296, 84-89.
- Medical aspects of the persistent vegetative state (1)(1994): The Multi-Society Task Force on PVS. N Engl J Med, 330 (21), 1499-1508.
- Naci L, Owen AM (2013): Every Word Count for Nonresponsive Patients, JAMA Neurology, 70(10), 1235-1241.
- 佐藤一史（2008）：脳神経外科アドバンス9版，診断と治療社，東京。
- Terzis V, Moridis CN, Economides AA(2012): The effect of emotional feedback on behavioral intention to use computer based assessment, Comput Educ, 59, 710-721.