

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：32685

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26380959

研究課題名(和文) 頭部外傷者の表情認知障害の認知リハビリテーション 行動及び脳活動データによる検討

研究課題名(英文) Cognitive Rehabilitation for Facial Expression Recognition Deficits in Patients with Head Injuries: A Behavioral, NIRS and ERP study

研究代表者

柴崎 光世 (Shibasaki, Mitsuyo)

明星大学・心理学部・教授

研究者番号：00325135

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は頭部外傷者の表情認知障害の評価方法とリハビリテーション効果について行動及び脳活動指標の両側面から検討した。行動課題において、頭部外傷者は「喜び」以外の表情に対する表情認知閾値が健常群より上昇し、このような表情認知障害は、記憶、遂行機能、社会的行動の各課題の成績と有意に相関した。また、頭部外傷者では、事象関連電位(ERP)における顔特異的効果(N170効果)が認められず、初期の顔知覚に問題が生じている可能性が示された。一方、表情認知障害に対する集中的な介入の結果、行動尺度上で患者の表情認知障害の改善が生じただけでなく、顔特異的ERP成分(N170)のふるまいにおいても訓練効果が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study investigated assessment techniques and rehabilitation outcomes of facial expression recognition deficits in head-injured patients by using behavioral and brain activity measures. In behavioral assessment task the recognition threshold values for six basic facial emotions except for “happy” were significantly higher for head-injured patients than for age-matched normal participants. Correlation analysis revealed that in head-injured patients the recognition threshold values for facial emotions were significantly correlated with memory, executive function and social behavior measures. In addition, head-injured patients did not show normal face-specific N170 effect in event-related potential (ERP) assessment task, suggesting a dysfunction of early facial perceptual processing. Intensive cognitive rehabilitation of facial expression recognition influenced not only behavioral measures but also face-specific ERP component (N170) behavior in chronic head-injured patients.

研究分野：神経心理学

キーワード：頭部外傷 認知リハビリテーション 近赤外分光法(NIRS) 事象関連電位(ERP) 表情認知

### 1. 研究開始当初の背景

他者の感情状態を理解することは、社会的存在である私たちにとって不可欠な認知機能の1つであり、その基盤をなすのが他者の表情を読み取ること、すなわち表情認知である。一方、交通事故や落下などにより脳に外傷性の損傷を負った頭部外傷者では、表情認知がしばしば障害されることが知られており、中～重度の頭部外傷者の約34%～39%、また、リハビリテーションサービスを利用する軽～重度の患者の51%が表情認知障害を示すという報告もある(Babbage et al. 2011, Bizak & Babbage, 2014, Zupan et al. 2014)。さらに、このような表情認知障害は、患者の対人コミュニケーションの難しさや社会的行動障害と密接に関係することが複数の研究によって示唆されている(Watts & Douglas, 2006 など)。受傷後すぐに客観的に評価できる表情認知障害は、慢性期に明らかとなることが多い社会的機能の問題を早期に発見できるマーカーとして利用できる可能性があることから(Spikman, et al., 2013)、頭部外傷者の表情認知能力についても、記憶や注意といった他の認知機能と同様に積極的に評価し、治療的介入を試みる必要があると思われる。しかし、頭部外傷者を対象とした認知リハビリテーション(認知リハ)の領域においては、患者の表情認知障害に対する関心の高まりはみられるものの(Radice-Neumann et al. 2007 など)、それに対して直接的にアプローチした研究はきわめて少なく、オーストラリアのMcDonaldらの研究グループを中心としたわずかな実践例しか報告されていない。そのため、頭部外傷者の表情認知障害が認知リハ的な介入によって改善しうるのか否か、また、表情認知障害の改善に伴って社会的機能やその他の認知機能

にどのような影響があるのかといった問題については、十分な資料が得られておらず、議論が進んでいないのが現状である。

### 2. 研究の目的

本研究は、頭部外傷後に生じる高次脳機能障害のうち、患者の社会的機能とのかかわりが示唆される表情認知障害に着目し、その評価方法と効果的なリハビリテーション技法を開発することを目的とした。特に、本研究では、行動データと近赤外分光法(near-infrared spectroscopy, NIRS)や事象関連電位(event-related potential, ERP)による脳活動データを用いて、患者の表情認知障害の特徴や介入効果について多角的に検討をおこなった。

### 3. 研究の方法

(1)研究 1: 頭部外傷者の表情認知障害を行動及び脳活動指標の両側面から評価するために、行動課題、NIRS 課題、ERP 課題の3つの評価課題を開発・選定し、延べ70名の健康成人を対象に基礎データを収集した。

行動課題(研究 1a): 熊田他(2011)の表情認知課題を、臨床場面で利用しやすいよう試行数を減少させた簡易版表情認知課題を、本研究における行動課題として選定した。個々の試行では、強度の異なる6つの基本表情(喜び、悲しみ、驚き、怒り、嫌悪、恐れ)をそれぞれ呈示し、各表情に対する表情認知を極限法により定量的に測定した。

NIRS 課題(研究 1b): 強度の異なるポジティブ表情(喜び)またはネガティブ表情(嫌悪)と真顔との弁別を求める表情判断課題を開発し、課題遂行中の前頭前野の脳血行動態反応を16チャンネルNIRS装置により測定した。

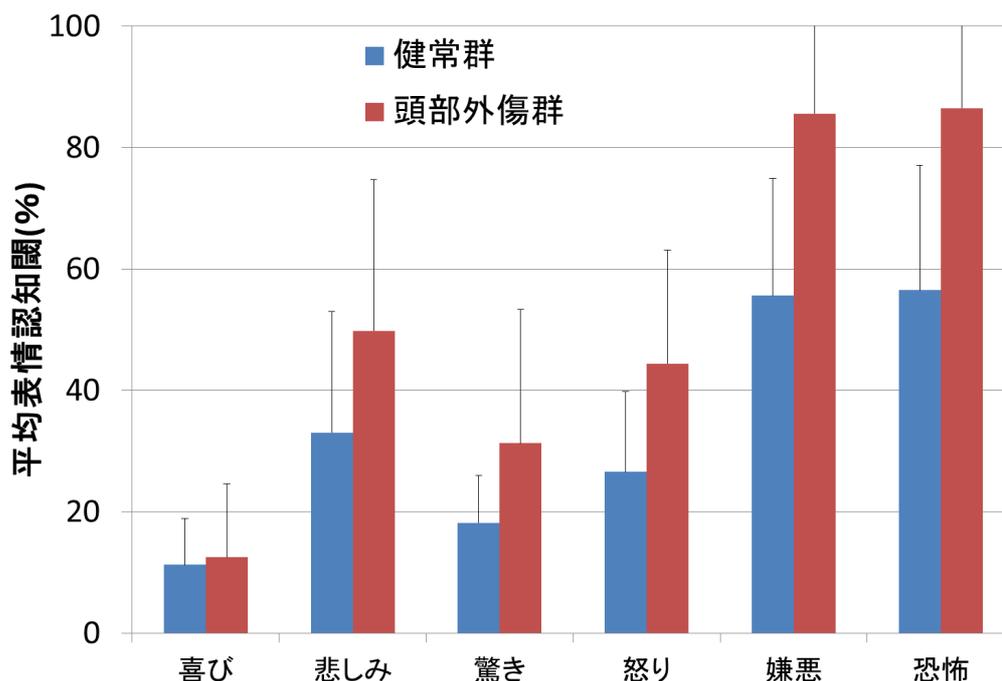


図1. 健常群と頭部外傷群の各表情に対する平均表情認知率。

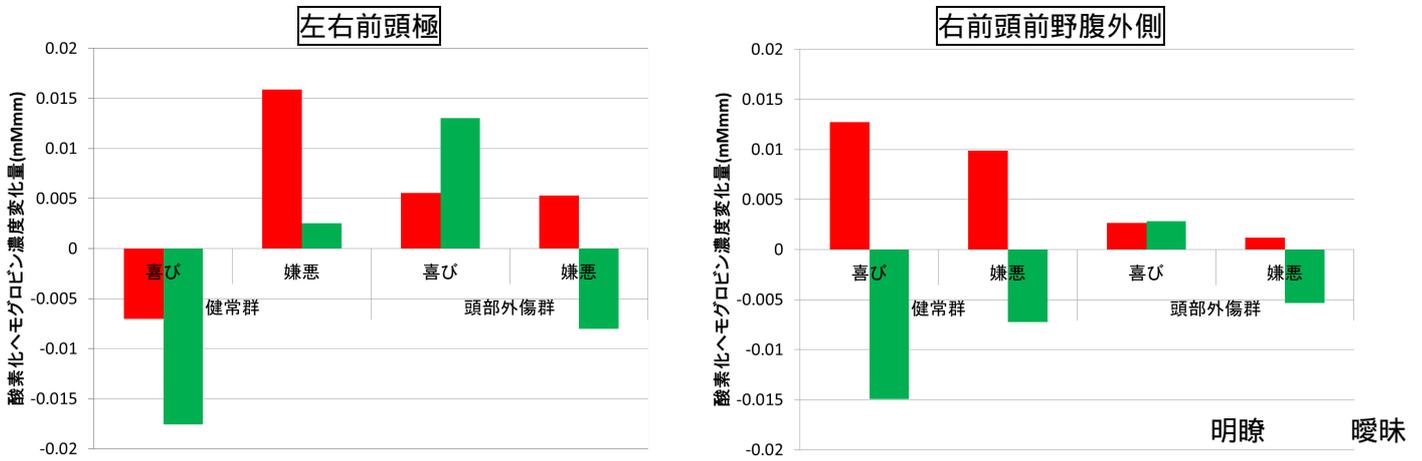


図 2. NIRS 課題遂行中の健常群と頭部外傷群の前頭前野の平均酸素化ヘモグロビン濃度変化量。

ERP 課題(研究 1c)：頭部外傷者の表情認知障害の生起過程について検討するために、表情認知過程に先立つ、顔の形態知覚過程のはたらきについて評価する ERP 課題を開発した。研究 1c では、正立または倒立の顔または時計を標的とする標的検出課題を開発し、顔刺激によって惹起される顔特異的 ERP 成分(N170：顔の形態知覚過程における処理を反映)について検討した。

(2)研究 2：研究 1 で開発した行動課題(研究 2a)、NIRS 課題(研究 2b)、ERP 課題(研究 2c)の 3 つを用いて、延べ 40 名の頭部外傷者を対象に、患者の表情認知障害について多角的に評価した。また、研究 2d において、年齢、損傷領域、受傷後年数などの諸変数や、他の認知機能(記憶、遂行機能)及び社会的行動障害と表情認知障害とのかわりについて検討した。

(3)研究 3：表情認知障害をもつ 8 名の慢性期頭部外傷者を対象に、当該障害の改善をめざした集中的な認知リハを実施し、その訓練効果について研究 1 の 3 つの課題を用いて、行動及び脳活動指標の両側面から検討した。本研究では、認知神経心理学的アプローチに基づく表情認知リハを実施した。具体的には、表情認知に至る視覚情報処理過程のうち、顔

の形態知覚、表情の知覚的・意味的照合、表情の同定の 3 つをとりあげ、各過程の機能促進を標的とした訓練課題を対象者の習熟度を確認しつつ段階的に実施した。あわせて、反復訓練、即時フィードバック、表情刺激の模倣、各表情に特徴的な顔の構成要素(目・鼻・口など)に注意を向けさせる注意方略といった訓練技法も使用した。訓練期間は 6 名が約 7 か月、2 名が約 5 か月であった。

(4)研究 4：研究 3 の治療的介入の前後に次の神経心理学検査を実施し、研究 3 の表情認知リハによる訓練効果の般化について検討した。遂行機能：語流暢性検査(WAB 失語症検査)、慶應版 Wisconsin Card Sorting Test(KWCST)、Trail Making Test (TMT)。心の理論：二次の誤信念課題(吉澤, 2009)、失言課題(吉澤, 2009)、共感性尺度(加藤・高木, 1980 をもとに作成)。顔の形態知覚：未知顔の同時・継時弁別課題。社会的行動：遂行機能障害質問表(DEX)。

#### 4. 研究成果

(1)表情認知障害に対する評価課題の開発(研究 1)

行動課題(研究 1a)：行動課題として選定した簡易版表情認知閾課題の特徴について検討するため、34 名の健常成人(平均 30.9 歳)

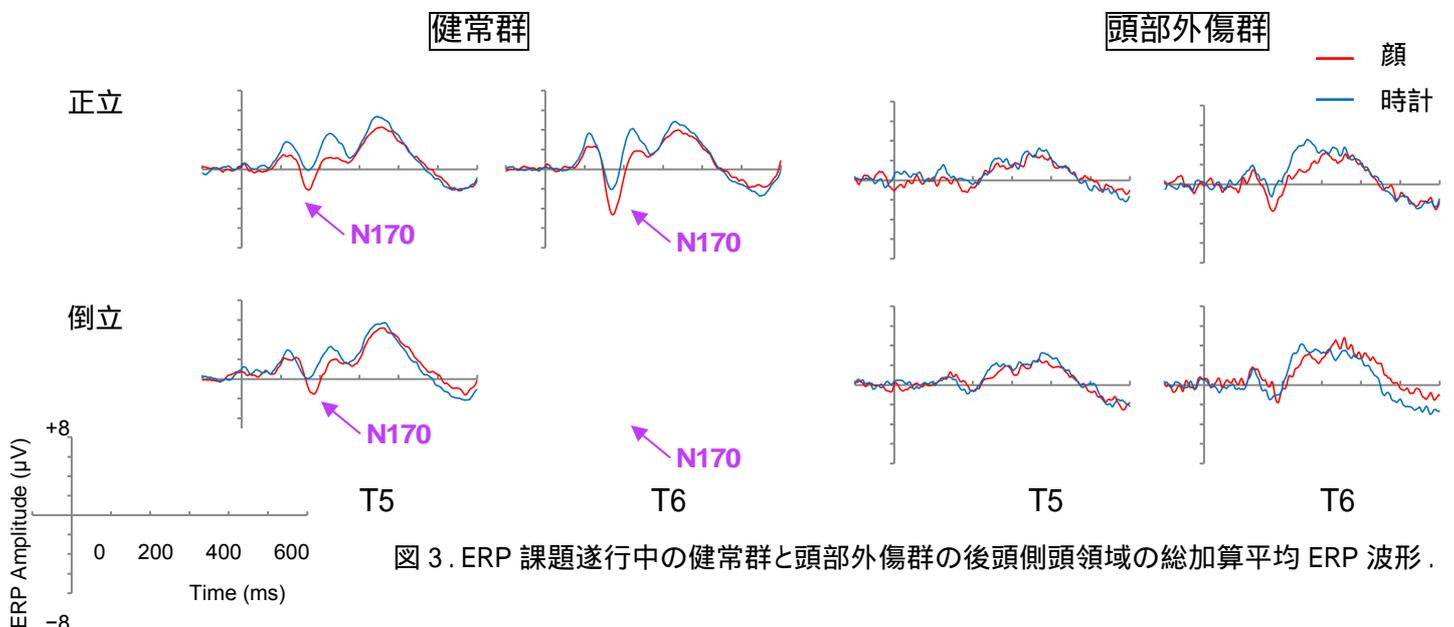


図 3. ERP 課題遂行中の健常群と頭部外傷群の後頭側頭領域の総加算平均 ERP 波形。

表 1. 各表情に対する表情認知閾と諸変数との関係

	喜び	悲しみ	驚き	怒り	嫌悪	恐怖
年齢	0.02	0.17	-0.10	0.25	0.15	0.05
受傷後年数	-0.30	0.48	-0.06	-0.18	0.28	-0.12
教育年数	-0.04	0.22	0.20	-0.17	-0.02	-0.23
BADS 年齢補正点	-0.55	-0.17	-0.55	-0.44	-0.01	-0.37
DEX(本人)	0.34	-0.12	0.11	0.47	-0.34	-0.17
DEX(他者)	0.70	0.10	0.05	0.00	0.32	0.25
DEX(他者-本人)	0.33	0.15	-0.02	-0.27	0.52	0.37
RBMT 標準プロフィール合計	-0.28	-0.53	-0.49	-0.28	-0.21	-0.36

注)ハイライトの数値は有意な相関係数であることを示す。

を対象に基礎データを収集した。その結果、6つの基本表情に対する参加者の表情認知閾は、「喜び」<「驚き」<「怒り」<「悲しみ」<「嫌悪」<「恐怖」の順に高く、オリジナル版の表情認知閾課題を用いた熊田他(2011)の大学生の結果と類似していた。このことから、本課題がオリジナル版とほぼ同様の精度で、各表情に対する表情認知能力を定量的に測定できることが示唆された。また、参加者の年齢によって健常若年群(平均 21.6 歳, N=18)と健常中年群(平均 40.2 歳, N=16)の2群に分け、各表情に対する表情認知閾の群間差について確認したところ、いずれの表情に対しても有意な群間差は認められなかった。

NIRS 課題(研究 1b): 強度の異なる喜び表情または嫌悪表情と真顔との弁別を求める表情判断課題を開発し、17名の健常成人(平均 21.8 歳)の課題遂行中の前頭前野の NIRS データを測定した。その結果、左右前頭極では表情の違い、右前頭前野腹外側部では表情

の明瞭度の違いによって酸素化ヘモグロビン濃度がそれぞれ有意に変化し、本 NIRS 課題によって表情認知と関連する脳活性化状態を適切に評価できることが確認された。

ERP 課題(研究 1c): 表情認知過程に先立つ、顔の形態知覚過程の機能状態を ERP により検討するために、顔と時計を標的とした標的検出課題を開発した。19名の健常成人(21.6 歳)を対象に基礎データの収集をおこなったところ、すべての標的刺激に対して後頭側頭領域(T5, T6)に N170 成分が認められ、先行研究と同様に、顔のときに時計と比べて N170 の振幅が増大する N170 効果が右半球優位に認められた。また、顔を倒立呈示すると N170 の潜時が遅延することもわかった。これらの結果から、本 ERP 課題が N170 のふるまいを評価するための指標として適切であると考えられた。

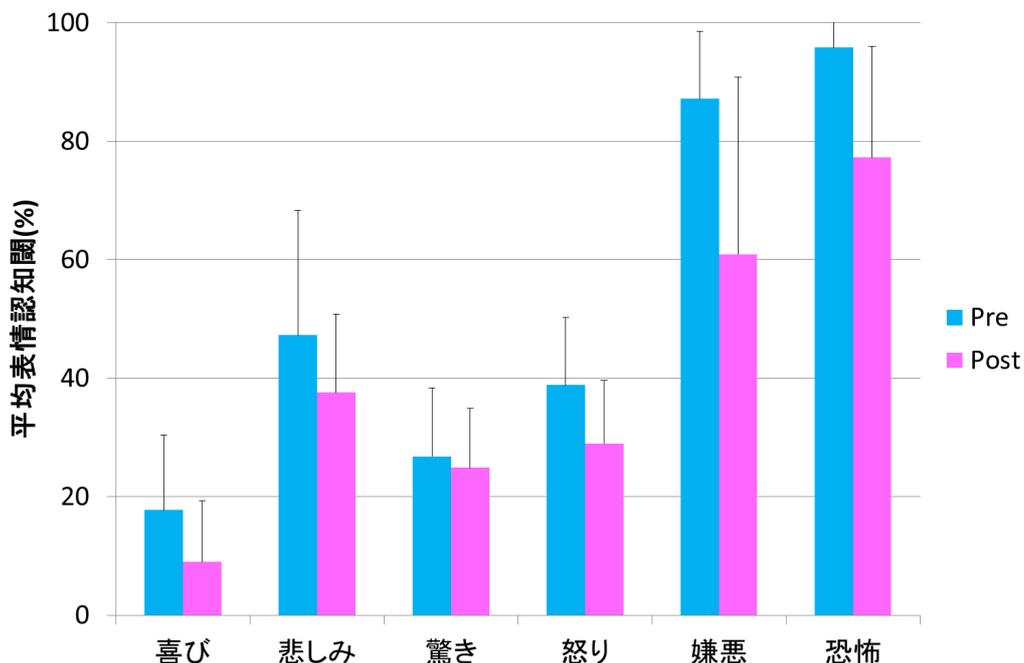


図 4. 表情認知リハの実施に伴う各表情に対する平均表情認知閾の変化。

(2) 頭部外傷者の表情認知障害の評価(研究2)

行動課題による評価(研究2a): 19名の頭部外傷者(平均42.1歳)の表情認知能力を簡易版表情認知課題により評価した(図1)。その結果、頭部外傷群では、喜び以外のすべての表情に対する表情認知閾が同年齢の健常群より有意に上昇し、患者の各表情に対する感受性が低下していることがわかった。また、Bizak & Babbage (2014)や Zupan et al. (2014)に倣い、カットオフ値を健常群の平均表情認知閾から1.5 SD以上に設定したところ、19名中16名(84.2%)の頭部外傷者において、1つ以上の表情に対し表情認知障害が示されることがわかった。

NIRS課題による評価(研究2b): 11名の頭部外傷者(平均44.2歳)を対象にNIRS課題を実施し、課題遂行中の前頭前野の活性化状態を評価した(図2)。頭部外傷群では、健常群とは対照的に、左右前頭極や右前頭前野腹外側部の各部位で、表情の違いや明瞭度の違いによる有意な賦活が認められず、頭部外傷者では表情認知に対する前頭前野のかかわりが健常者と異なっている可能性が示された。

ERP課題による評価(研究2c): 10名の頭部外傷者(平均45.9歳)を対象に、顔の形態知覚過程の機能状態をERP課題により評価した(図3)。その結果、頭部外傷群においては、顔刺激に対するN170の振幅が全般に小さく、健常群と対照的に、顔に特異的なN170の振幅増大も認められなかった。このことから、頭部外傷者では、N170によって反映される初期の顔知覚過程での処理(顔の構造的符号化, Eimer, 2000)に何らかの問題が生じていることが示唆された。

表情認知障害と諸変数との関係(研究2d): 研究2aの行動課題によって評価された頭部外傷者の表情認知障害と諸変数との関連性について検討した。まず、重症度との関係について、研究2aに参加した17名の重度頭部外傷者(外傷後健忘が1週間以上)のうち15名(88.2%)において、1つ以上の表情に対して表情認知障害が生じることが確認され

た。次に、年齢、受傷後年数、教育年数、BADs遂行機能障害症候群の行動評価(BADs年齢補正点)、DEX(本人評価、他者評価、他者-本人評価)、リバーミード行動記憶検査(RBMT標準プロフィール合計)と、各表情に対する表情認知閾との関連性について検討したところ、受傷後年数、BADs年齢補正点、DEX(他者評価)、DEX(他者-本人評価)、RBMT標準プロフィール合計と特定の表情との間に有意な相関が認められた(表1)。

(3) 頭部外傷者の表情認知障害への介入とその効果に関する検討(研究3, 研究4)

表情認知障害を示す8名の慢性期の頭部外傷者(平均44.3歳)を対象に、表情認知と関係する3つの視覚情報処理過程(顔の形態知覚、表情の知覚的・意味的照合、表情の同定)に個別にはたらきかける表情認知リハを実施し、その訓練効果について行動、NIRS、ERPの各指標により検討した(研究3)。まず、行動指標に関して、6つの基本表情に対する平均表情認知閾が訓練前と比べて訓練後に有意に低下し、特に、怒り、嫌悪、恐怖の3つのネガティブ表情に対して感受性の有意な向上が認められた(図4)。他方、NIRSとERPの各指標では、個人間のばらつきが大きく、一定の傾向を見出しにくかったものの、正立及び倒立顔に対する左後頭側頭領域のN170潜時が訓練前と比べて訓練後に短縮する傾向が認められた(図5)。これらの結果は、本研究で実施した認知神経心理学的アプローチに基づく集中的な表情認知リハが、表情認知に関する行動指標上の改善を導くだけでなく、顔の形態知覚と関連する脳内の処理効率の促進といった脳の可塑的变化をもたらす可能性を示している。さらに、研究3の表情認知リハの前後に実施した各認知課題の成績変化について確認したところ(研究4)、顔知覚(未知顔同時弁別課題: 反応時間)、遂行機能(TMT-Part2)、DEXの他者評価(特に、行動情動自己調節尺度)の各指標において、訓練後に認知成績が改善する傾向が認められ、本研究でおこなった表情認知リハが他の

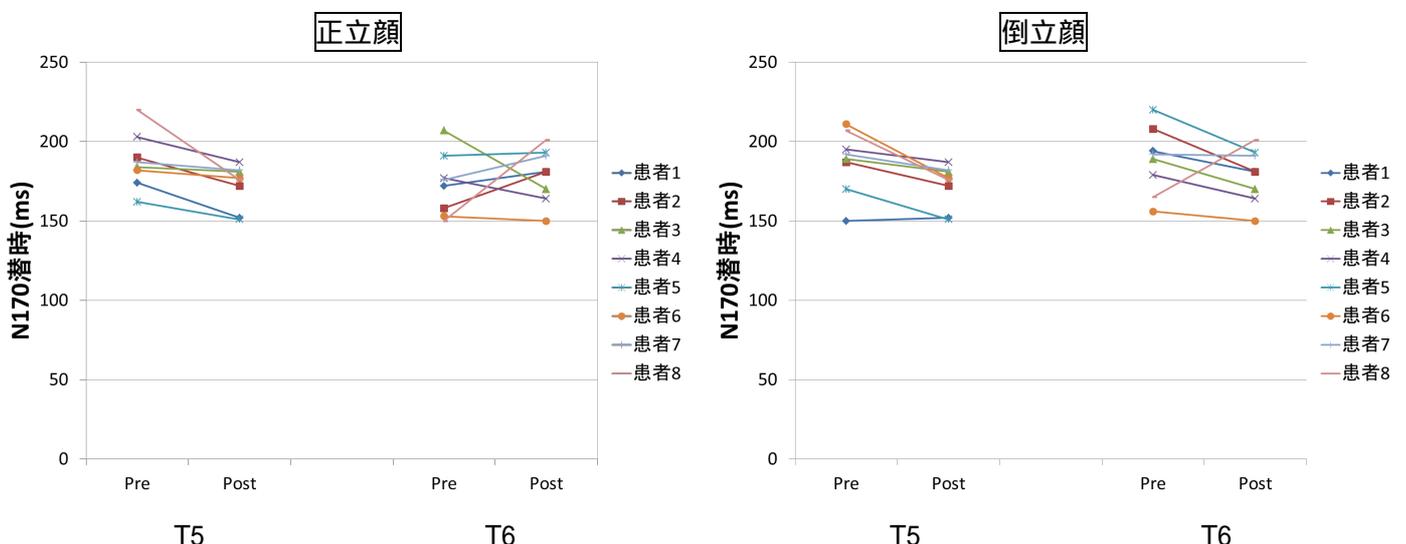


図5. 表情認知リハの実施に伴う顔刺激に対するN170潜時の変化。

認知機能に促進的に影響する可能性が示唆された。

<謝辞>

本研究の実施に際し、表情認知課題をご提供くださいました比治山大学の吉田弘司教授、臨床データの収集にご協力くださいましたNPO法人TBIリハビリテーションセンターの藤井正子先生、山本佐代子先生、安崎文子先生、並びに障害当事者様とご家族様に心より感謝申し上げます。

#### 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 4件)

柴崎光世 (2017). 外傷性脳損傷者の表情認知障害 明星大学心理学年報, 35, 1-10. 査読無

柴崎光世・吉田弘司 (2016). 脳血管障害患者を対象とした表情認知障害に対する認知リハビリテーションの試み 近赤外分光法を用いた検討 明星大学心理学年報, 34, 29-39. 査読無

柴崎光世 (2015). 顔を読むところ 表情認知の神経心理学 明星大学心理学年報, 33, 27-35. 査読無

柴崎光世 (2014). 反応抑制障害の認知リハビリテーション 近赤外分光法による検討 認知リハビリテーション, 19, 50-61. 査読有

[学会発表](計 6件)

柴崎光世・山本佐代子・安崎文子・藤井正子 (2018). 外傷性脳損傷者の表情認知障害の発現機序に関する研究: 事象関連電位による検討 日本心理学会第82回大会.

柴崎光世・山本佐代子・安崎文子・藤井正子 (2018). 外傷性脳損傷者の初期の顔知覚過程 事象関連電位による検討 高次脳機能研究, 38, 43.

Shibasaki, M., Yamamoto, S., Anzaki, F., & Fujii, M. (2017). Early-stage Face Processing Dysfunction in Patients with Traumatic Brain Injury: an ERP Study. Abstracts of the 20th Conference of the European Society for Cognitive Psychology, 172-173.

Shibasaki, M., Yamamoto, S., Anzaki, F., Yoshida, H., & Fujii, M. (2016). Discrimination thresholds for recognizing facial emotions in patients with traumatic brain injury. Journal of the International Neuropsychological Society, 22, S2, 88.

Shibasaki, M., Yamamoto, S., Anzaki, A., Takashita, A., & Fujii, M. (2015). Early perceptual processing of faces in patients with traumatic brain injury:

An Event-related potentials study. Journal of the International Neuropsychological Society, 21, S2, 98. Shibasaki, M., & Yoshida, H. (2014). Cognitive Rehabilitation for Facial Expression Recognition Deficits in a Patient with Prefrontal Lesions: A NIRS Study. 1st World Congress on Facial Expression of Emotion, Portugal.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

柴崎 光世 (SHIBASAKI MITSUYO)

明星大学・心理学部・教授

研究者番号: 00325135