

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^{1,2} ——

柴崎 光世* 吉田 弘司**

表情認知は、私たちが円滑な対人関係を築くうえで不可欠な社会的認知機能の1つである。一方、病気や事故によって脳に損傷を負った脳損傷者においては、表情認知が頻繁に障害されることが知られている。本研究は、重篤な表情認知障害を示す慢性期の脳血管障害患者を対象に、患者の表情認知障害の改善をねらいとした認知リハビリテーションを実施し、その訓練効果について行動データと近赤外分光法 (near-infrared spectroscopic imaging, NIRS) による脳血流データの両側面から検討することを目的とした。約1か月のコンピュータを利用した反復訓練による表情認知訓練を実施したところ、まず、行動データの結果から、はっきりとした表情が表出されている明瞭な表情刺激に対して、患者の表情認知が訓練後に改善する傾向が示された。しかし、曖昧な表情刺激に対しては訓練効果が認められなかった。他方、NIRS データでは、表情認知が改善した明瞭な表情刺激のみでなく、行動上では改善が認められなかった曖昧な表情刺激に対しても、訓練後に、前頭葉の血流が上昇する傾向が示された。さらに、訓練効果の一般化について検討するために、訓練の前後に複数の神経心理学的評価を実施した結果、いくつかの社会的認知課題において、訓練後に良好な変化が観察された。

Key Words : 脳血管障害, 表情認知, 認知リハビリテーション, NIRS, 前頭葉

他者の感情状態を理解することは、私たちが円滑な対人関係を築くうえで不可欠な社会的認知機能の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、病気や事故を原因として脳に損傷を負った脳損傷者においては、表情認知が頻繁に障害されることが知られており (Adolphs, Tranel, Damasio, & Damasio, 1994, 1995, Blair & Cipolotti, 2000, Radice-Neumann, Zupan, Babbage, & Willer, 2007, Spikman et al., 2012, 2013, Yuvaraj, Murugappan, Norlinah, Sundaraj, & Khairiyah, 2013 など), Spikman et al. (2012) によれば、こうした表情認知の障害は、遂行機能障害や記憶、注意の障害といった一般的な認知障害と独立に生じると考えられる。他方、表情認知障害を

含む社会的認知の障害が、脳損傷者においてしばしば観察される、自己本位な言動や他者への侮辱・暴言といった問題行動の発現に何らかの関係があることを指摘する研究は多い (Babbage et al. 2011, Bornhofen & McDonald, 2008a, Milders, Fuchs, & Crawford, 2003 など)。このことから、表情認知障害に対する治療的介入は、情動認知や社会的認知を促進させるのみでなく、患者の社会的行動障害の改善にも効果的に作用することが期待される。

このような背景のもと、近年、数は少ないものの、脳損傷者の表情認知障害の改善をねらいとした認知リハビリテーション (認知リハ) がいくつか試みられている。たとえば、Guercio, Podolska-Schroeder, & Rehfeldt (2004) は、表情認知障害を示す2名の外傷性脳損傷 (traumatic brain injury, TBI) 患者と1名の脳炎患者を対象に、見本合わせ訓練 (matching-to-sample training) を利用した表情認知訓練を実施した。喜び、悲しみ、驚き、怒り、嫌悪、悲しみの基本6表情 (Ekman & Friesen, 1971) を示す2セットの顔写真を特定の感情と同定させるコンピュータによる見本合わせ訓練を、1セッションにつき15分~30分で3セッションおこなったところ、3名の患者ともに、セラピストが呈示した特

* 明星大学人文学部心理学科

** 比治山大学現代文化学部社会臨床心理学科

¹ 本研究は科学研究費補助金基盤研究 (C), 課題番号: 26380959) による助成を受けた。

² 本研究の実施に際し、基礎データの収集にご協力くださいました明星大学人文学部平成24年度卒業生の寺島和也さんと平成25年度卒業生の小樽香代さん、そして、研究参加をご快諾くださいました患者様とご家族の皆様にご心より御礼申し上げます。

定の感情と同一の表情を選択したり、人物の異なる顔写真を表情によってマッチングさせたりする表情認知課題の成績が訓練前より大きく改善した。この結果を受けて、Guercio et al. (2004) は、短期間の表情認知訓練であっても、脳損傷者が表情認知にかかわるスキルを獲得できると述べている。

続いて、McDonald, Bornhofen, & Hunt (2009) は、22名の重度のTBI患者と32名の健常者を対象に、目や口といった表情認知をおこなううえで重要な手がかりとなる、特定の顔の部位に注意を向けさせる注意訓練と、特定の表情を対象者に模倣させる模倣訓練の2つの表情認知訓練の有効性について検討した。2つの訓練あわせて1時間程度の集中訓練をおこなった結果、TBI群では、健常群ほどの表情認知課題の成績の上昇が認められなかったものの、模倣訓練でやや表情認知が改善する傾向が示された。また、TBI群では、注意訓練による訓練効果が抽象的推論能力や認知的柔軟性と関係するのに対し、模倣訓練による訓練効果については他の認知能力と相関しないことが明らかとなった。

脳損傷者を対象としたこのほかの表情認知リハとしては、コンピュータによる表情認知訓練と、表情の表出訓練を実施したRadice-Neumann, Zupan, Tomita, & Willer (2009)、包括的な社会的認知訓練の1つとして表情認知リハを導入したBornhofen & McDonald (2008b)があり、どちらも訓練後に一定の訓練効果を得ている。ただ、以上の先行研究において、表情認知リハの対象となった脳損傷者は、TBI患者や脳炎患者、あるいは低酸素脳症患者で、高次脳機能障害の臨床で、もっとも遭遇することの多い脳血管障害患者を対象としたものはほとんど認められない。しかし、TBI患者や脳炎患者と同様に、脳血管障害患者の場合でも表情認知障害が生じることは、既に、1980年代から知られており (Borod, Koff, Lorch, & Nicholas, 1986, DeKosky, Heilman, Bowers, & Valenstein, 1980)、このような患者に関しても、円滑な社会活動を支援するために、表情認知障害を認知リハの標的として積極的に取り上げていく必要があるように思われる。

そこで、本研究は、重篤な表情認知障害を示す慢性期の脳血管障害患者を対象に、約1か月のコンピュータを利用した反復訓練による表情認知リハを実施し、その訓練効果について検討することを目的とした。特に、本研究では、従来の認知リハで用いられている正答率や反応時間といった行動データに加えて、近赤外分光法 (near-infrared spectroscopic imaging, NIRS) による脳血流データを使用した訓練効果の測定を試みた。

方 法

a. 研究参加者

症例は41歳の右利き男性(専門学校卒)であった。200X年8月に職場にて前交通動脈瘤破裂によるくも膜下出血を発症。救急搬送され、A病院にて開頭クリッピング術が施行された。その後、2つの病院を経て、200X+3年10月にD病院に転院し、その1年後に同病院の神経心理部門を受診した。

D病院入院時の神経学的所見として、運動麻痺はなかったものの、上・下肢の筋力低下を認めた。神経心理初診時の神経心理学的所見としては、全般的認知機能の低下、前向き健忘、重度の前頭葉機能障害(発動性障害及び反応抑制障害)が認められた。このうち、発動性障害と反応抑制障害については、これらを標的とした認知リハを200X+5年から長期に渡って実施したところ、どちらについてもある程度の改善が得られた(柴崎・豊田, 2014, 柴崎, 2014)。さらに、表情認知障害も顕著で、特に、悲しみや嫌悪といったネガティブ表情の認知が困難であった。頭部CTでは、両側前頭葉にくも膜下出血後の脳血管攣縮に伴う脳梗塞によると思われる広範な低吸収域を認めた(Figure 1)。なお、研究の参加にあたっては、患者本人と家族に研究目的や方法について説明をおこなった後、書面にて同意を得た。

本研究で実施した表情認知リハの前後でおこなった評価課題に関する基礎データを得るため、男性8名と女性7名の15名の右利きの健常成人(平均年齢21.7歳、 $SD=1.8$)に研究参加を依頼した。

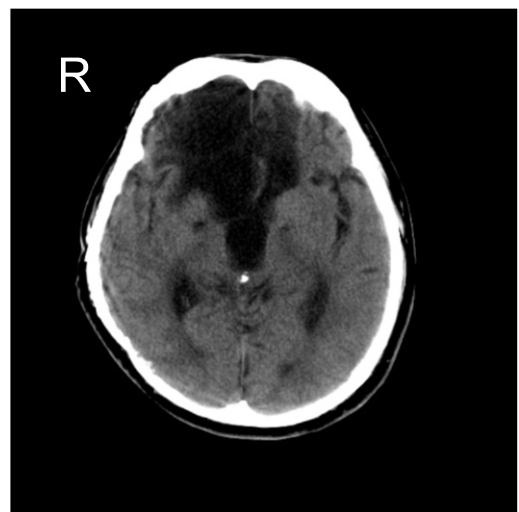


Figure 1 本症例の介入時(200X+10年)のCT画像

b. 刺激と装置

表情刺激 熊田他 (2011) が作成した 4 名の女性による平均表情画像のうち、真顔表情画像にあわせて、明瞭表情刺激として 100% の喜び表情画像と 100% の悲しみ表情画像、また、曖昧表情刺激として、8 名の大学生を対象とした予備実験の結果をもとに、真顔に喜び表情を 25% 加えた表情画像と、真顔に悲しみ表情を 35% 加えた表情画像の全部で 5 つの表情画像を選定した (すべて視角 $11.5^{\circ} \times 8.5^{\circ}$)。そして、後述の基礎課題を実施するために、これらの 5 つの表情画像のそれぞれに対し、額に視角にして直径 0.1° の大きさの黒点を付加したものと、同じ大きさの黒点を鼻の左下に付加したものの合計 10 種類の表情画像を訓練及び評価課題にて使用した (Figure 2)。

装置 刺激呈示と反応入力にノートパソコン (パナソ

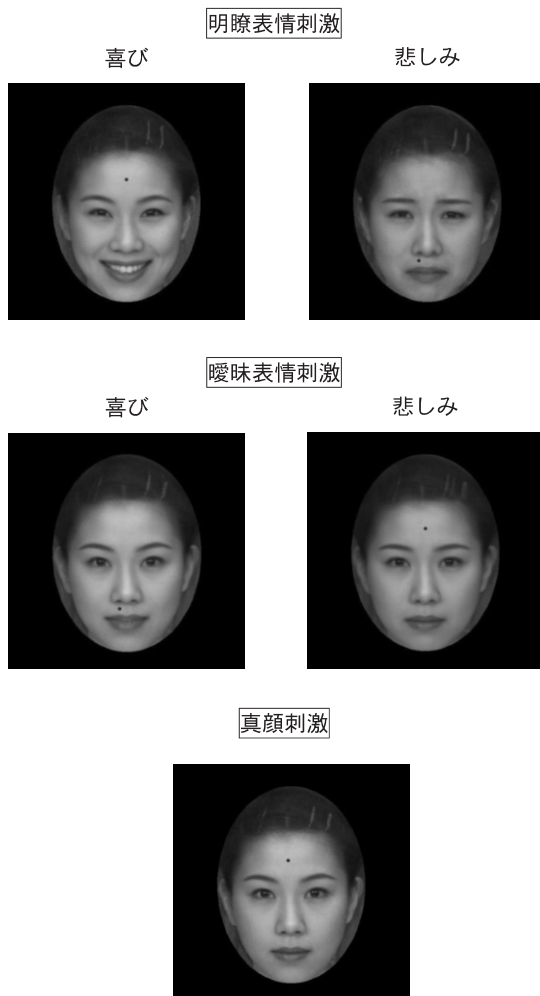


Figure 2 本研究で使用した表情刺激

ニック, CF-YB), 17 インチ・カラー液晶ディスプレイ (三菱電機, RDT17135), 外部スイッチボックス (Cedrus, RB-834), 評価課題における脳血行動態の測定・記録に 16 チャンネル型 NIRS 装置 (スペクトラテック, OEG-16) を使用した。

c. 訓練課題

本研究では、患者の表情認知障害を改善させるために、表情認知機能に直接的にはたらきかける表情認知課題と、顔刺激に対する注意の促進や顔刺激への親和性の向上をねらいとした基礎課題の 2 種類の訓練課題を用いた、全部で 7 セッションの反復訓練をおこなった (1 セッションにつき約 40 分)。各訓練課題ともに、訓練開始から最初の 3 セッションでは、患者が反応すべき刺激画面を反応入力があるまで呈示し、それ以降のセッションでは刺激画面を 2 秒間呈示した。また、訓練開始から最初の 4 セッションでは、2 つの訓練課題ともに、反応の正誤についての即時フィードバックを与え、残りのセッションでは、各課題ともに前半の試行では即時フィードバックを呈示し、後半の試行では即時フィードバックを与えなかった。各訓練セッションの終了時には、その日の遂行に関する全般的なフィードバックを患者に与えた後、自身の遂行の振り返りをおこない、問題点や今後の改善点を述べるよう求めた。

表情認知課題 患者は 57 cm の位置から液晶画面を観察した。各試行では、黒色背景の中央に楕円形のマスク画像 (視角 $11.5^{\circ} \times 8.5^{\circ}$) を 1 秒間呈示した後、喜び明瞭条件及び喜び曖昧条件では、明瞭または曖昧な喜び表情と真顔表情、悲しみ明瞭条件及び悲しみ曖昧条件では、明瞭または曖昧な悲しみ表情と真顔表情をランダムに呈示した。患者の課題は、標的刺激 (喜び表情または悲しみ表情) のときは手元のスイッチボックスの右側のボタン、そうでないときは左側のボタンをできるだけ速く正確に押すことであった。1 条件につき 24 試行、4 つの条件で計 96 試行を 1 回の訓練セッションで実施した。

基礎課題 各試行では、観察距離 57 cm で、黒色背景の中央に楕円形のマスク画像 (視角 $11.5^{\circ} \times 8.5^{\circ}$) を 1 秒間呈示した後、表情認知課題で使用したものと同一の表情画像をランダムに呈示した。患者の課題は、標的刺激 (黒点が額にある表情画像) のときは手元のスイッチボックスの右側のボタン、そうでないときは左側のボタンをできるだけ速く正確に押すことであった。1 回の訓練セッションで、24 試行おこなった。

d. 訓練期間

訓練期間は200X+10年の8月から9月の約1か月で、週に2回の頻度で計7セッション実施した。訓練期間中は、セラピストがおこなった前述の認知リハに加えて、訓練で使用した表情画像を紙媒体で呈示し、表情から読み取れる感情を口頭で述べさせる表情認知訓練をベッドサイドにて毎日実施するよう患者の両親に依頼した。

e. 評価課題

表情認知リハの前後に、訓練課題で実施した表情認知課題と基礎課題と同様の評価課題を実施した。表情認知課題と基礎課題ともに、各試行では、訓練課題と同じ手順で刺激画面を2秒間呈示した後、標的刺激のときは右側のボタン、そうでないときは左側のボタンをできるだけ速く正確に押すよう教示した。1つの課題ブロックにつきこれを12試行繰り返し、NIRSデータの測定のため、各課題ブロックの前後に30秒の安静ブロックを設けた。また、表情認知課題では、訓練課題と同様に、喜び明瞭条件、悲しみ明瞭条件、喜び曖昧条件、悲しみ曖昧条件の4条件を設定した。そして、各表情認知条件及び基礎課題ともに、安静ブロック—課題ブロック—安静ブロックを1セッションとして、3セッションずつ、計36試行ずつ実施した。なお、反応の正誤に関するフィードバックは与えなかった。各課題では、測定に先立ち、4試行からなる練習試行をおこなった。

f. NIRSデータの測定

実験参加者の前額部に、近赤外光の照射部と受光部が3cm間隔で交互に格子状に配置されたヘッドモジュールを国際10-20法におけるFpzを中心に装着し、全部で16チャンネルの同時計測をおこなった。サンプリングタイムは0.65秒で、測定データについては、5秒の移動平均処理をおこなった後、課題ブロック開始直前の5秒と、課題ブロック終了後に3秒の時間間隔を置いた後の5秒をベースラインとし、これらの値を元に、課題ブロック中の酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)濃度変化量、脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)濃度変化量、総ヘモグロビン(total-Hb)濃度変化量の3つの血中ヘモグロビン濃度変化量のベースライン補正をおこなった。そして、個々の参加者ごとに、各表情認知条件及び基礎課題の3つの課題ブロックの各ヘモグロビン濃度変化量をそれぞれ加算平均した。さらに、Nakato et al. (2009)の手続きに倣い、加算平均後の個々の参加者の課題ブロック中の各平均ヘモグロビン濃度変化量を、課題ブロック開始直前の5秒のデータの平均値と標準偏差を用いて標準得点(z得点)

に変換した。

NIRSデータのうち、oxy-Hb濃度変化量が脳血流の変化をもっとも反映すると考えられるため(Hoshi, Kobayashi, & Tamura, 2001)、本研究ではこれを分析対象とした。また、NIRSにおいては、神経細胞活動の亢進がoxy-Hb値の増加に反映されるまでに時間的な遅延が生じると考えられるので(福田・青山・竹井・成田, 2009)、本研究では、探索的であるが、課題ブロックの最初の10秒間のoxy-Hb値を除外して分析をおこなうこととした。

g. 神経心理学的評価

訓練効果の般化について検討するために、訓練期間の前後に、次の神経心理学的評価を実施した。①遂行機能：語想起(WAB失語症検査)、慶應版Wisconsin Card Sorting Test(KWCST, 鹿島, 1995)、Trail Making Test(TMT, 鹿島他, 1986)、修正ストループテスト(加藤, 1988)、遂行機能障害質問表(The Dysexecutive Questionnaire, DEX, BADS 遂行機能障害症候群の行動評価)。②社会的認知：一次の誤信念課題(TOM心の理論課題検査)、二次の誤信念課題(吉澤, 2009)、失言課題(吉澤, 2009)、表情認知課題(熊田他, 2011)。③全般的認知機能：ミニメンタルステート検査(Mini Mental State Examination, MMSE)。

結 果

a. 行動データ

本研究では、表情認知課題と基礎課題の2つの評価課題に対する反応精度の指標として、 A' (Snodgrass, Levy-Berger, & Haydon, 1985)、標的刺激に対するヒット率、非標的刺激に対するfalse alarm(FA)率、また、反応の速さの指標として正反応時の反応時間を使用した。各課題における健常群と症例の行動データの結果をTable 1, 2に示した。

健常群の結果 健常群の表情認知課題の結果に関して、曖昧条件のときに、明瞭条件と比べて A' やヒット率がやや低下し、反応時間が長くなる傾向がみられた。特に、悲しみ曖昧条件のときに、反応時間の遅延が目立った。反応精度に関する3つの指標(A' 、ヒット率、FA率)それぞれについて、明瞭度(明瞭、曖昧)と表情(喜び、悲しみ)を要因とする2要因の実験参加者内分散分析をおこなったところ、 A' とヒット率において明瞭度の主効果が有意であり(A' : $F(1,14)=17.41, p<.01$, ヒット率: $F(1,14)=9.85, p<.01$)、曖昧条件のときに明瞭条件より有意に値が低くなることがわかった。次に、反応時間に関して、明瞭度(明瞭、曖昧)、表情(喜び、悲しみ)、試行

Table 1 各評価課題におけるヒット率, FA 率, A'

	表情認知課題												基礎課題		
	明瞭						曖昧						ヒット率	FA 率	A'
	喜び			悲しみ			喜び			悲しみ					
	ヒット率	FA 率	A'	ヒット率	FA 率	A'	ヒット率	FA 率	A'	ヒット率	FA 率	A'			
健常群	0.99 (0.02)	0.01 (0.02)	0.99 (0.01)	0.98 (0.03)	0.01 (0.02)	0.99 (0.01)	0.97 (0.05)	0.01 (0.02)	0.99 (0.01)	0.93 (0.08)	0.03 (0.03)	0.97 (0.02)	1.00 (0.00)	0.00 (0.01)	1.00 (0.00)
症例															
訓練前	0.89	0.06	0.95	0.11	0.00	0.78	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.61	0.28	0.75
訓練後	0.94	0.11	0.95	0.44	0.00	0.86	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	0.28	0.93

注) 括弧内の値は標準偏差。

Table 2 各評価課題における平均反応時間 (ms)

	表情認知課題								基礎課題	
	明瞭				曖昧				肯定試行	否定試行
	喜び		悲しみ		喜び		悲しみ			
	肯定試行	否定試行	肯定試行	否定試行	肯定試行	否定試行	肯定試行	否定試行		
健常群	536 (92)	544 (93)	528 (118)	547 (95)	629 (120)	626 (101)	787 (213)	795 (158)	486 (96)	525 (101)
症例										
訓練前	1551 (289)	1397 (174)	2052 (74)	1408 (264)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1482 (322)	1589 (223)
訓練後	1007 (161)	1227 (242)	1641 (131)	1188 (343)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1159 (233)	1406 (232)

注) 括弧内の値は標準偏差。症例では、訓練前と訓練後の両方において、曖昧条件の A' が 0.5 で、標的刺激と非標的刺激の弁別が不可能であったため、この条件では平均反応時間の算出をおこなわなかった。

タイプ(肯定試行, 否定試行)を要因とする 3 要因の実験参加者内分散分析を実施したところ、明瞭度の主効果と表情の主効果がそれぞれ有意であった (明瞭度 : $F(1, 14)=30.37, p < .01$, 表情 : $F(1, 14)=19.92, p < .01$), さらに、明瞭度と表情の交互作用が有意であり ($F(1, 14)=13.36, p < .01$), 単純主効果検定の結果、喜び条件と悲しみ条件のいずれにおいても明瞭度の主効果が有意であること、そして、曖昧条件のときに、表情の主効果が有意であり、悲しみ条件の反応時間が喜び条件より有意に長くなることが示された ($p < .05$)。

基礎課題では、反応精度及び反応時間の両方において表情認知課題より全般に遂行が向上した。

症例の結果 訓練前の表情認知課題では、喜び明瞭条件のときに比較的高い精度で表情の検出が可能であったものの、同じ明瞭条件であっても、悲しみ表情に対しては、ヒット率が 11% と、表情の検出が難しかった。また、曖昧条件では表情にかかわらず、標的表情を検出することができなかった。一方、訓練後には、喜び明瞭条件では反応時間の短縮、悲しみ明瞭条

件では A' 及びヒット率の上昇と反応時間の短縮が認められ、明瞭条件に関しては患者の遂行が改善傾向にあることがわかる。しかし、曖昧条件については、訓練後も標的表情の検出が困難なままであった。

基礎課題に関しては、反応精度及び反応時間ともに訓練後に改善がみられた。

b. NIRS データ

表情認知課題と基礎課題を遂行しているときの個々の参加者の前額部の平均 oxy-Hb 濃度変化量 (z 得点) を Table 3 と Figure 3 に示した。

健常群の結果 健常群の表情認知課題の結果では、悲しみ曖昧条件のときに、左右半球の背側奇りのチャンネルで z 得点が高くなる傾向がみられた。各参加者の z 得点に関して、対応のある片側 t 検定を用いてチャンスレベル ($z=0$) との比較を条件ごとチャンネルごとにおこなったところ (Nakato et al. 2009), 喜び明瞭条件では ch 16, 喜び曖昧条件では ch 12, 悲しみ曖昧条件では ch 2, ch 3, ch 4, ch 6, ch 11, ch 13, ch 14, ch 15 で、z 得点の有意な上昇が示された。ま

Table 3 各評価課題に対する前額部の平均 oxy-Hb 濃度変化量 (z 得点)

	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6	ch7	ch8	ch9	ch10	ch11	ch12	ch13	ch14	ch15	ch16
健常群																
表情認知課題																
明瞭																
喜び	-1.53 (7.89)	0.25 (7.89)	-1.14 (7.76)	-0.43 (7.12)	1.02 (7.88)	-0.96 (3.67)	-0.27 (4.90)	1.65 (7.51)	-1.54 (8.22)	-0.48 (5.42)	3.29 (13.63)	-0.05 (4.35)	-1.28 (5.75)	0.06 (3.97)	-1.37 (6.29)	2.92* (6.14)
悲しみ	-3.35* (9.29)	3.67 (11.76)	-0.36 (6.91)	-0.28 (5.76)	-2.63* (7.09)	1.04 (10.63)	-3.49** (4.22)	0.26 (3.76)	0.10 (11.80)	-1.14 (3.16)	0.49 (1.76)	-0.67 (5.25)	-2.46* (4.38)	-1.11 (3.53)	-0.30 (5.77)	2.30 (15.01)
曖昧																
喜び	1.27 (5.42)	2.29* (4.00)	0.40 (7.56)	1.21 (3.51)	1.94 (6.67)	0.88 (5.73)	0.14 (4.69)	-0.09 (6.92)	1.84 (4.78)	0.93 (4.54)	1.23 (8.65)	3.40* (6.31)	-1.56 (8.16)	-0.36 (2.83)	0.25 (4.97)	0.99 (3.32)
悲しみ	2.00* (4.63)	3.30** (4.69)	4.03** (4.42)	2.17** (3.64)	0.29 (3.96)	3.50** (3.27)	1.58 (4.70)	0.51 (3.64)	1.00 (7.71)	1.47 (4.68)	1.80** (3.28)	4.86* (11.78)	2.98** (3.81)	1.65** (2.80)	2.42** (4.65)	2.90 (6.84)
基礎課題																
	-0.80 (4.76)	1.23 (6.30)	0.76 (9.32)	-0.25 (8.44)	3.47 (10.39)	0.63 (3.34)	-2.95 (9.11)	1.63 (7.05)	0.01 (4.08)	-0.27 (4.11)	0.99 (5.56)	-0.53 (4.09)	-2.10 (7.41)	0.90 (4.66)	1.19 (5.98)	0.81 (4.41)
症例																
訓練前																
表情認知課題																
明瞭																
喜び	7.52	3.63	3.82	4.71	10.97	3.93	2.25	1.33	2.10	0.57	6.01	1.40	10.88	6.84	3.20	2.02
悲しみ	0.03	-0.10	-1.07	-0.57	-1.74	-1.07	-1.89	-0.53	-1.00	0.27	-0.84	-1.63	-1.98	-2.35	-1.62	-3.06
曖昧																
喜び	-0.83	-0.39	-0.71	-1.09	-0.17	-0.74	-0.31	-0.18	-3.25	-0.32	0.08	-4.94	-0.43	-0.11	-2.13	-1.47
悲しみ	2.18	0.90	4.64	5.21	1.89	8.51	0.22	0.09	-0.08	0.27	0.72	-0.07	0.65	0.13	0.38	-1.03
基礎課題																
	1.04	2.15	1.08	1.34	0.83	1.26	0.09	-1.05	1.45	1.77	0.40	3.39	2.54	-0.31	3.62	-0.15
訓練後																
表情認知課題																
明瞭																
喜び	5.29	6.82	8.16	4.10	-0.10	9.35	3.14	-0.11	3.60	6.12	4.70	23.56	4.12	3.64	-1.14	4.06
悲しみ	4.18	3.52	4.59	10.19	7.09	4.71	5.59	3.34	2.27	2.31	1.70	2.08	3.34	3.10	-5.10	-0.74
曖昧																
喜び	0.54	5.20	12.81	1.32	-0.24	5.09	-5.87	0.01	-0.01	0.52	2.23	-0.36	2.51	2.21	-4.66	-10.76
悲しみ	3.36	3.90	2.19	8.97	1.22	3.67	0.02	0.71	1.99	2.67	2.45	3.74	5.71	0.55	0.11	0.13
基礎課題																
	-1.67	-0.59	0.67	-3.45	-0.57	2.33	-5.66	0.37	4.93	-1.62	1.26	-2.72	-1.11	-5.22	6.79	-8.47

(注) 括弧内の値は標準偏差。また、数値の右上の記号はチャンスレベル ($z=0$) と比較して有意な上昇または低下が確認されたことを示す。†: $p < .10$, *: $p < .05$, **: $p < .01$.

た、悲しみ明瞭条件では、ch 7 と ch 13 で、z 得点があり低くなった (Table 3)。さらに、明瞭度と表情を要因とする実験参加者内 2 要因分散分析をチャンネル別に実施したところ、ch 1, ch 7, ch 12 において、明瞭度の主効果が有意となった (ch 1: $F(1,14)=5.75, p < .05$, ch 7: $F(1,14)=5.22, p < .05$, ch 12: $F(1,14)=5.77, p < .05$)。これに加えて、ch 13 では、明瞭度と表情の交互作用が有意となり ($F(1,14)=5.15, p < .05$)、単純主効果検定の結果、悲しみ条件のときに曖昧条件の z 得点が明瞭条件より有意に高くなること、また、曖昧条件のときに悲しみ条件の z 得点が喜び条件より有意に高くなることわかった ($p < .05$)。

基礎課題では、チャンスレベルと比較して z 得点の有意な上昇または下降を示すチャンネルが認められなかった。

症例の結果 訓練前の表情認知課題では、喜び明瞭条件のときに前額面のほとんどのチャンネルで z 得

点が増加し、悲しみ曖昧条件では右半球のチャンネルで z 得点の上昇が観察された。これに対し、悲しみ明瞭条件と喜び曖昧条件では、左半球のチャンネルを中心として z 得点の低下が示された。一方、訓練後には、喜び明瞭条件で訓練前と同様に多数のチャンネルで z 得点の上昇が観察されたほか、それ以外の 3 つの条件において、z 得点の上昇を示したチャンネルが訓練前より増加した。とりわけ、この傾向は、悲しみ明瞭条件のときに顕著で、複数のチャンネルで z 得点の低下が観察された訓練前とは対照的に、訓練後には、ほとんどのチャンネルで z 得点が増加する傾向が示された。

基礎課題では、訓練後に、z 得点の低下を示したチャンネルが増加した。

c. 神経心理学的評価

本研究で実施した神経心理学的評価のうち、熊田他 (2011) の表情認知課題については、患者の表情認知障

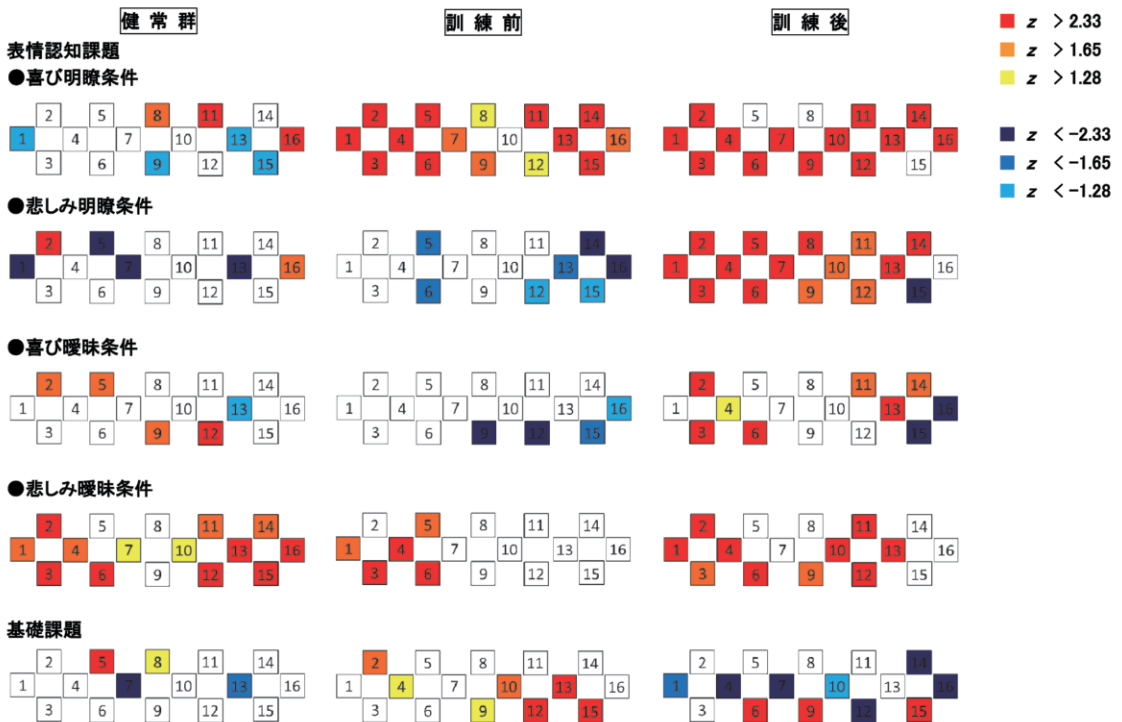


Figure 3 各評価課題に対する前額部の平均 oxy-Hb 濃度変化量 (z 得点)。Ch1 がもっとも右半球の背側寄りとなる。

害が強く、基本 6 表情のそれぞれに対する表情認知閾を測定する本試行の実施が困難であった。そのため、本研究では、熊田他 (2011) が練習試行としておこなった、明瞭に表情が表出されている 6 種類の表情画像を参加者に呈示し、それらに対応する感情ラベルを選択させる表情同定課題を代わりに実施することとした。

訓練の前後におこなった各神経心理学的評価の結果を Table 4 に示した。このうち、二次の誤信念課題を除く、すべての社会的認知課題で訓練後に成績が上昇する傾向が認められた。特に、熊田他 (2011) の表情認知課題では、恐怖表情以外のすべての表情で、訓練後の正答率が高くなった。他方、遂行機能を測定する各課題と MMSE においては訓練後の成績上昇が認められなかった。

考 察

a. 行動データの結果について

本症例は、訓練前の表情認知課題で、健常群でも認知成績が低下した曖昧条件だけでなく、はっきりとした表情表出がなされ、表情認知が容易と考えられる明瞭条件においても、悲しみ表情の検出が求められた際

に強い遂行障害を示した。Yuvaraj et al. (2013) によれば、脳血管障害者では、右半球損傷者において表情認知障害が強く、とりわけ、この傾向は右半球の前方領域に損傷を持つ患者において顕著となる (Harciaiek & Heilman, 2009)。本症例は、両側前頭葉の広範な損傷を有しているが、先行研究の結果と照らし合わせて考えると、患者の表情認知障害には、患者の損傷領域のなかでも、特に、右前頭葉の損傷が影響しているように思われる。また、本症例では、評価課題として実施した先の表情認知課題の結果に加えて、熊田他 (2011) の表情認知課題の結果からも示されているように、ネガティブ表情の認知が特に難しかった。Harciaiek & Heilman (2009) によると、このようなネガティブ表情の認知の困難さは、右前頭部に損傷をもつ脳血管障害者の表情認知障害に特徴的にみられる傾向のようである。

他方、訓練後の表情認知課題では、喜び明瞭条件では反応時間の短縮、悲しみ明瞭条件では、困難さは残るものの、訓練前と比べて、表情検出の精度が向上し、反応時間も短くなった。このことから、明瞭条件においては、本研究で実施した反復訓練による表情認知リ

Table 4 訓練期間の前後に実施した神経心理学的評価の結果

		訓練前	訓練後
語想起			
産出語数 (保続反応除外)		28	24
KWCST			
達成カテゴリー数		6	4
TMT			
所要時間 (min)	Part A	3.3	4.2
	Part B	2.3	5.4
修正ストループ			
所要時間 (min)	Part I	15.6	17.6
	Part II	17.9	17.9
	Part III	18.2	18.2
DEX			
自己評価得点		32	35
第三者評価得点 (リハビリスタッフ)		42	45
誤信念課題			
正答率 (%)	一次の誤信念	66.7	100
	二次の誤信念	0	0
失言課題			
正答率 (%)		16.7	66.7
表情認知課題			
正答率 (%)	喜び	80.0	100
	悲しみ	0	20.0
	驚き	66.7	100
	怒り	0	80.0
	嫌悪	0	60.0
	恐怖	40.0	20.0
	計	32.3	63.3
MMSE			
得点		21	20

注) DEX については得点が高いほど遂行機能障害が強いことを示す。

ハが患者の表情認知にある程度効果的に作用したと考えられる。しかし、曖昧な表情が呈示される曖昧条件では、訓練後も表情の検出が全くできず、行動データ上では訓練効果が認められなかった。そのため、本症例においては曖昧条件のように、表情認知の難易度が増した状況下では、反復訓練による表情認知リハのみでは行動上の改善が生じにくかったと考えられる。こうしたケースでは、反復訓練に、感情があらわれやすい特定の顔の部位に注意を向けさせる注意訓練を組み合わせるなど、複数の認知リハの技法を用いた複合的なアプローチが必要に思われる。

b. NIRS データの結果について

表情認知課題における NIRS データの結果では、健常群では、行動データの結果から、表情認知の負荷がもっとも高かったと考えられる悲しみ曖昧条件で、前

額部の背側部を中心とする両側性の血流上昇が観察されたのに対し、訓練前の患者では、もっとも認知成績が良好であった喜び明瞭条件のときに、前額部の血流上昇が顕著となった。そして、訓練後には、喜び明瞭条件の広範囲の血流上昇に加えて、認知成績が改善した悲しみ明瞭条件でも、同条件では、訓練前に複数のチャンネルで血流低下がみられたのとは対照的に、前額部の広範な血流上昇が観察された。したがって、健常群では、表情認知に対する負荷の高さが前額部の血流上昇と関係していると考えられるのに対し、患者の場合には、表情認知課題に対する認知成績の高さや、訓練後の成績の上昇率が前額部の血流上昇にかかわっているように思われる。

また、行動データ上では訓練効果が認められなかった曖昧条件について、喜びや悲しみといった表情にかかわらず、訓練前と比べて、訓練後に血流上昇を示すチャンネルが増加する傾向が示された。この結果は、認知リハの訓練効果を測定するうえで、NIRS データが行動データにはあらわれにくい対象者の内的な変化を捉えられる可能性を示唆している。NIRS 装置は、対象者への負担の低さや設備投資費の低さから、臨床場面に導入しやすい脳機能測定装置の 1 つと考えられる。しかし、NIRS 装置を認知リハに適用した研究は、鈴木・辻尾・小淵・中村・今井 (2011) や柴崎 (2014) などがあるものの、現時点ではその数が非常に限られている。今後は、高次脳機能障害の臨床においても NIRS 装置を積極的に取り入れていき、認知リハの効果測定をおこなうための測度としての NIRS の適用可能性について、さらに検討を進めていく必要がある。

なお、表情認知課題と同一の表情画像を呈示しつつ、表情判断を参加者に求めない基礎課題では、健常群で有意な血流変化が認められなかったのとは対照的に、本症例では、訓練前に、複数のチャンネルで血流上昇が示された。このことは、患者にとって、この課題が前頭葉機能のある程度必要とする課題であったことを示唆している。他方、訓練後には、訓練前とは逆に、血流低下を示すチャンネルが多くみられるようになり、前額部の全般的な血流減少が窺えた。本症例では、基礎課題の認知成績が訓練後に大きく改善したが、訓練中の患者の様子を振り返ってみると、基礎課題に関しては、表情認知課題の場合と比較して、課題遂行に必要なスキルの獲得がスムーズで、訓練後半にはかなり習熟が進んでいたような印象を受けた。福島・久保 (川合)・正高 (2008) は、行動の学習と脳血流量との関係について、未習熟の行動が獲得される学習過程では、成

績が低い状態から上がっていくにつれ、血流量は正の方向に変化していくが、行動が熟練するにつれて、逆に血流量の抑制が生じると述べている。こうした考え方に基づくと、基礎課題でみられた本症例の訓練後の前額部の血流低下は、福島他 (2008) が述べるような行動の習熟に伴う脳血流量の抑制を反映した現象といえるのかもしれない。

c. 神経心理学的評価の結果について

訓練の前後に実施した神経心理学的評価の結果では、二次の誤信念課題を除く、社会的認知課題で訓練後の認知成績の上昇が観察された。このうち、熊田他 (2011) の表情認知課題では、本研究で実施した表情認知リハでは訓練対象としなかった驚き、怒り、嫌悪といった表情に対しても訓練後の認知が改善したことから、本研究のように、特定の表情のみを対象とした表情認知リハであっても、場合によっては、訓練効果が訓練の対象としていない別の表情の認知に対しても及ぶことが期待できそうである。また、訓練後の誤信念課題や失言課題の認知成績の上昇は、表情認知、すなわち、表情を通して他者の内的状態を推測する認知機能の改善をねらいとした認知リハ的な介入が、表情以外の情報 (たとえば文脈情報) を手掛かりとした他者理解が求められる事態にも効果的にはたらくことを示唆しているように思われる。

一方、各種遂行機能検査では、表情認知リハの前後でポジティブな変化が認められなかった。この結果は、表情認知と遂行機能が機能的に独立しているという Spikman et al. (2012) の主張を支持するものと思われる。ただ、DEX については、表情認知障害が第三者評価における行動障害や、自己評価と第三者評価との隔たりによって示される気づきの障害と有意に相関するという報告があり (Spikman et al., 2012)、この点を考慮すると、表情認知障害の改善が DEX によって示される行動障害や気づきの障害の改善をもたらすことが予測される。しかし、本研究で対象とした症例においては、前述のように明瞭な表情に対する認知が訓練後に促進されたものの、DEX における行動障害や気づきの障害については、訓練後の改善が示されなかった。私たちが円滑な対人コミュニケーションをとるためには、はっきりとした表情の理解はもちろんのこと、曖昧な表情から他者の内的状態を適切に読み取ることが重要に思われる。患者の日常生活上でみられる行動障害や気づきの障害を改善させるには、明瞭な表情に対する理解の促進だけでなく、微妙な表情の変化から他者の情動の変化を瞬時に読み取る認知機能の改善が必要と

なってくるのかもしれない。

引用文献

- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, **372**, 669-672.
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. R. (1995). Fear and the human amygdala. *The Journal of Neuroscience*, **15**, 5879-5891.
- Babbage, D. R., Yim, J., Zupan, B., Neumann, D., Tomita, M. R., & Willer, B. (2011). Meta-analysis of facial affect recognition difficulties after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, **25**, 277-285.
- Blair, R. J. R., & Cipolotti, L. (2000). Impaired social response reversal: A case of 'acquired sociopathy.' *Brain*, **123**, 1122-1141.
- Bornhofen, C., & McDonald, S. (2008a). Emotion perception deficits following traumatic brain injury: A review of the evidence and rationale for intervention. *Journal of the International Neuropsychological Society*, **14**, 511-525.
- Bornhofen, C., & McDonald, S. (2008b). Treating deficits in emotion perception following traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, **18**, 22-44.
- Borod, J. C., Koff, E., Lorch, M. P., & Nicholas, M. (1986). The expression and perception of facial emotion in brain-damaged patients. *Neuropsychologia*, **24**, 169-180.
- DeKosky, S. T., Heilman, K. M., Bowers, D., & Valenstein, E. (1980). Recognition and discrimination of emotional faces and pictures. *Brain and Language*, **9**, 206-214.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, **17**, 124-129.
- 福田正人・青山義之・武井雄一・成田耕介 (2009). NIRSの神経生理学的基礎 福田正人(編) 精神疾患とNIRS—光トポグラフィー検査による脳機能イメージング (pp. 52-65) 中山書店
- 福島美和・久保 (川合) 南海子・正高信男 (2008). 学習に困難を伴う子どもの言語学習支援プログラムとそれに伴う認知機能・脳機能の変化について 発達

- 障害研究, **30**, 185-194.
- Guercio, J. M., Podolska-Schroeder, H., & Rehfeldt, R. A. (2004). Using stimulus equivalence technology to teach emotion recognition to adults with acquired brain injury. *Brain Injury*, **18**, 593-601.
- Harciarek, M., & Heilman, K. M. (2009). The contribution of anterior and posterior regions of the right hemisphere to the recognition of emotional faces. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **31**, 322-330.
- Hoshi, Y., Kobayashi, N., & Tamura, M. (2001). Interpretation of near-infrared spectroscopy signals: A study with a newly developed perfused rat brain model. *Journal of Applied Physiology*, **90**, 1657-1662.
- 鹿島晴雄 (1995). 遂行機能障害の評価法—前頭葉機能検査法を中心に— *Journal of Clinical Rehabilitation*, 別冊, 162-167.
- 鹿島晴雄・半田貴士・加藤元一郎・本田哲三・佐久間啓・村松太郎・吉野相英・斎藤寿昭・大江康雄 (1986). 注意障害と前頭葉損傷 神経研究の進歩, **30**, 847-858.
- 加藤元一郎 (1988). 前頭葉損傷における概念の形成と変換について—新修正 Wisconsin Card Sorting Test を用いた検討— *慶應医学*, **65**, 861-885.
- 熊田真宙・吉田弘司・橋本優花里・澤田 梢・丸石正治・宮谷真人 (2011). 表情認識における加齢の影響について—表情識別域の測定による検討— *心理学研究*, **82**, 56-62.
- McDonald, S., Bornhofen, C., & Hunt, C. (2009). Addressing deficits in emotion recognition after severe traumatic brain injury: The role of focused attention and mimicry. *Neuropsychological Rehabilitation*, **19**, 321-339.
- Milders, M., Fuchs, S., & Crawford, J. R. (2003). Neuropsychological impairments and changes in emotional and social behaviour following severe traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **25**, 157-172.
- Nakato, E., Otsuka, Y., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., Watanabe, S., & Kakigi, R. (2009). When do infants differentiate profile face from frontal face? A near-infrared spectroscopic study. *Human Brain Mapping*, **30**, 462-472.
- Radice-Neumann, D., Zupan, B., Babbage, D. R., & Willer, B. (2007). Overview of impaired facial affect recognition in persons with traumatic brain injury. *Brain Injury*, **21**, 807-816.
- 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.
- 柴崎光世・豊田元子 (2014). 慢性期前頭葉損傷者を対象とした発動性障害の認知リハビリテーション—実験心理学的課題を用いた反復訓練によるアプローチ— *言語聴覚研究*, **11**, 36-47.
- Snodgrass, J. G., Levy-Berger, G., & Haydon, M. (1985). *Human experimental psychology*. New York: Oxford University Press.
- Spikman, J. M., Milders, M. V., Visser-Keizer, A. C., Westerhof-Evers, H. J., Herben-Dekker, M., & van der Naalt, J. (2013). Deficits in facial emotion recognition indicate behavioral changes and impaired self-awareness after moderate to severe traumatic brain injury. *Plos One*, **8**, 1-7.
- Spikman, J. M., Timmerman, M. E., Milders, M. V., Veenstra, W. S., & van der Naalt, J. (2012). Social cognition impairments in relation to general cognitive deficits, injury severity, and prefrontal lesions in traumatic brain injury patients. *Journal of Neurotrauma*, **29**, 101-111.
- 鈴木公洋・辻尾厚司・小淵恭輔・中村昌司・今井智弘 (2011). 脳活動計測機器を用いた意識障害患者の認知リハビリテーション(2例) *認知リハビリテーション*, **16**, 25-34.
- 吉澤未来 (2009). 高機能の自閉症における心の理論課題(誤信念課題および失言課題)の遂行結果と両課題遂行時の前頭葉機能の特徴について 明星大学大学院人文学研究科修士論文(未公開)
- Yuvaraj, R., Murugappan, M., Norlinah, M. I., Sundaraj, K., & Khairiyah, M. (2013). Review of emotion recognition in stroke patients. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, **36**, 179-196.

Cognitive Rehabilitation for Facial Expression Recognition Deficits in a Stroke Patient: A Near-Infrared Spectroscopy Study

MITSUYO SHIBASAKI (DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY, FACULTY OF HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES, MEISEI UNIVERSITY) AND
HIROSHI YOSHIDA (DEPARTMENT OF SOCIAL AND CLINICAL PSYCHOLOGY, FACULTY OF CONTEMPORARY CULTURE, HIJYAMA UNIVERSITY)
MEISEI UNIVERSITY ANNUAL REPORT ON PSYCHOLOGICAL RESEARCH, 2016, 34, 29–39

Facial expression recognition, an important element of social cognition, is frequently impaired in patients with acquired brain injury. This study used near-infrared spectroscopy (NIRS) and behavioral measures to investigate the effectiveness of cognitive rehabilitation for improving facial expression recognition deficits in a chronic stroke patient with bilateral prefrontal lesions. The patient, a 41-year-old right-handed man, underwent a 1-month intensive cognitive rehabilitation program to improve his recognition of facial expressions. The intervention consisted of repeated computerized facial expression identification tasks using clear and ambiguous facial expression stimuli. A 16-channel NIRS device was used to measure prefrontal activation during the tasks before and after training. The patient's behavioral performances improved in the clear facial expression conditions, but there was no clear training effect in the ambiguous facial expression conditions. NIRS revealed increased prefrontal activation in both—the clear and ambiguous facial expression conditions—following training. In addition, generalization of the training effect was observed for several social cognition tasks.

Key Words : stroke, facial expression recognition, cognitive rehabilitation, NIRS, frontal lobe