

# 自閉症スペクトラム障害児に対する ソーシャルスキルトレーニングの実践 —脳機能計測を利用した客観的評価法—

北 洋 輔<sup>1, 2, 3</sup>  
軍 司 敦 子<sup>2</sup>  
後 藤 隆 章<sup>4</sup>  
稲 垣 真 澄<sup>2</sup>  
細 川 徹<sup>5</sup>

自閉症スペクトラム障害(ASD)児を対象とした心理的・教育的介入効果について客観的評価法の確立が望まれている。本研究では客観的評価法として脳機能計測を導入し、有用性と問題点を検証した。2名のASD児を対象としてソーシャルスキルトレーニング(SST)を継続的に実践した。行動観察に基づく評価を行うとともに、社会性発達に關与する認知課題中の脳機能を近赤外線スペクトロスコピー(NIRS)によって毎セッション計測した。両児とも、SSTのセッションを通じて標的行動を獲得し、行動改善が認められた。脳機能計測では、一部において改善傾向が認められたものの、行動改善と対応した形での改善は乏しかった。脳機能計測を用いた客観的評価法は、行動観察で捉えにくい認知面の評価を可能とする点で期待がもてる一方、今後の導入にあたりいくつかの問題点があることが示され、その原因と改善方向が考えられた。

**キーワード:** 自閉症スペクトラム障害(ASD), ソーシャルスキルトレーニング(SST), 近赤外線スペクトロスコピー(NIRS), 客観的評価法, 脳機能

## 1. 問題と目的

自閉性障害やアスペルガー障害が報告(Kanner, 1943; Asperger, 1944)されて以来、自閉症スペクトラム障害(autism spectrum disorders: ASD)児を対象とした心理的・教育的介入が開発され、展開されている(e.g., 北ら, 2008)。介入技法は、応用行動分析(e.g., 菅野ら, 1995; 関戸, 1999)やソーシャルスキルトレーニング(social skills training: SST)(e.g., 澄井・長澤, 2003)など多岐に渡り、それぞれの有効性が示されてきた。有効性は、主に介入前のベースライン期と比較した、介入中・介入後の児に対する評価の変動から示される(バーロー・ハーセン, 1988)。評価法には、児の特定

---

1. 教育学研究科 博士研究員  
2. (独)国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所 知的障害研究部  
3. 日本学術振興会 特別研究員  
4. 常葉学園大学 教育学部  
5. 教育学研究科 教授

の行動に対する行動観察や、標準化された検査やスケールを利用した心理検査が用いられている。評価者は、指導者だけでなく、親をはじめとする保護者、または介入に関係のない第三者とすることがある。すなわち、既存の評価法は評価者の経験や観察力 (Naoi et al., 2006; Yokoyama et al., 2006) に依存することが多く、主観に陥る危険性がある (保坂, 2003)。特に、ASD 児などの発達障害児を対象とした教育的介入では、個々の児童生徒に即した指導の有効性評価が求められており、学習効果における客観的かつ信頼性の高い評価法が必要とされている (中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会, 2010)。客観的な評価法を導入することは、これまで行われてきた介入の有効性を裏付けるだけでなく、本人や保護者・関係者へ多角的なフィードバックを可能とすると考えられる (北ら, 2010; 佐久間ら, 2012)。

教育的介入における客観的な評価法として、生理指標の導入が取り組まれている。生理指標は、脳波 (水田ら, 1997) やパルスオキシメーターもしくは心電図を利用した心拍値 (雲井, 2001; 川住ら, 2008)、唾液中に含まれるアミラーゼ活性量 (荻田, 2011) などが、用いられている。例えば、心拍値を利用した研究には、一過性反応に着目し、定位・探索反応を模索したもの (雲井ら, 1998) や、持続性反応に着目したもの (川住ら, 2008) がある。アミラーゼ活性量を利用した研究では、それをストレスマーカーとして介入によるリラクゼーション効果を定量化した (荻田, 2011)。これらは、主に重症心身障害児・者を対象とした介入の中で用いられており、学習効果や継続的な介入の有効性を評価するだけでなく、外部刺激に対する応答が微弱な彼らに対する働きかけの糸口 (川住ら, 2008) をを見つけるためにも活用されている。

これらの先行研究では定位反応や期待反応など、比較的低次の心理過程や認知過程に着目している。一方で、脳活動を捉える生理指標を用いて高次の認知活動に着目し、それを介入の客観的評価に活用している研究が散見される。近年では、機能的磁気共鳴画像法 (functional magnetic resonance imaging: fMRI) や拡散テンソルイメージング法 (diffusion tensor imaging: DTI) を用いて、介入による脳賦活のパターン変化 (Bolte et al., 2006) や、神経線維走行の変化 (Keller & Just, 2009) を報告するものがある。Meyler et al. (2008) は、読み困難児に対して集中的な読み指導を行うとともに、介入前、後、介入終了1年後の三回にわたり、脳機能を用いた評価を試みた。介入前では、読み困難児が両側頭頂葉に低賦活を示していたが、介入後や1年後のフォローでは、同領域の賦活の程度が読み良好群と同等となるだけでなく、頭頂葉の一部である左半球の角回の賦活にも改善が認められた。彼らは、介入によって単語や文といった読みの認知処理に変化が現れており、それを客観的に評価しえた結論づけている。また、近赤外線スペクトロスコピー (near infrared spectroscopy: NIRS) を用いた取り組み (西田ら, 2009) もある。NIRS は fMRI 等とは異なり身体を厳密に拘束せずに、脳の血流動態を非侵襲的に測定できるため、精神的負荷が少なく (Matsuda & Hiraki, 2006; Kita et al., 2011)、介入と並行した反復的な計測に適していると期待される。特に、騒音や閉鎖環境に対して過敏な反応を示すことのある ASD 児を対象とした場合、NIRS を利用することは、安定した脳機能計測の実現可能性が高いだけでなく、児の精神的負担を軽減するとともに、より日常的な学習環境での脳機能計測に基づいた客観的評価法の開発へとつながると考えられる。

しかしながら、発達障害の中でも、発達性読み書き障害児や注意欠陥多動性障害児を対象とした脳機能計測による介入・治療の客観的評価法の研究(Keller & Just, 2009; Liddle et al., 2011)は散見されるものの、ASD児を対象とした研究は極めて少ない(Bolte et al., 2006)。その一因には、ASD児の脳機能の脆弱性が特定しきれていないことが考えられる。ASD児では、上側頭溝や下前頭回、島皮質など社会脳(social brain)(Dunbar, 1998; Blakemore, 2008)を構成する脳領域やその脳領域間のネットワークに脆弱性があることが指摘されている(McPartland & Pelphrey, 2012)。だが、社会脳の脆弱性が注目されているものの、知見が先行研究間で一致しないことも多く(McPartland & Pelphrey, 2012)、社会性という極めて高次の認知活動を評価することの難しさを暗に示している。それゆえに、ASD児に対する脳機能計測を用いた介入の客観的評価法の確立には、これら神経学的な脆弱性の確固たる解明が前提であると考えられる。その一方で、神経学的な脆弱性の程度が、ASD児の行動や心理的特性を密接に反映しているのであれば、その知見をもとに客観的評価法の開発に探索的に取り組むことも可能である。

脳機能計測としてNIRSを用いる際、アーチファクトの少なさや計測の安定性・実現性を考慮すると、社会脳を構成する部位のうち、右下前頭回が評価対象の脳領域と期待される。著者らはこれまでに、社会性発達の基礎的な能力である自他識別について、NIRSを用いた顔認知の実験を実施した(Kita et al., 2011)。ASD児では、顔情報に基づいた自他識別・自己認知を行う際、定型発達児・者と比較して右下前頭回周辺の賦活が低下していた。特にASDとしての臨床症状が重篤であるほど、同領域の賦活が低下しており、神経学的な脆弱性と臨床症状が関連していることが示された。この領域は、他の研究でも脆弱性が指摘されていること(Dapretto et al., 2006; Bastiaansen et al., 2011)から、同様の認知課題と脳機能計測を応用して、教育的介入の客観的評価法を模索することができると考えられる。

そこで、本研究では教育的介入の客観的評価法として脳機能計測の導入の可能性について検討することを目的とした。評価に用いる認知課題が自他識別に焦点をあてていることを踏まえ、教育的介入ではコミュニケーションスキルの向上を目的とした上で、他者への自発的な注目行動を標的行動と設定した。自発的な注目行動は、他者との社会的な関係を築く上で重要な行動の一つである。注意を向けることで他者の外的な情報(振る舞いや表情)にアクセスすることとなり、他者の心的状態の推測につながりやすい。また、他者に注目することは、他者の特徴(外的・内的ともに)を把握する契機となるだけでなく、他者と自分の差違点や共通点を見いだすきっかけとなる。すなわち、他者に対する注目を高めることは、他者と自分の違いを明確にし、自他を識別する経験の蓄積につながると考えられる。したがって、標的行動を他者への自発的な注目行動とすることで、コミュニケーションスキルの向上と共に、自他識別という社会性発達の基礎的な能力を促すものと考えられる。また、複数の“人”が同時に存在する日常的な文脈での、自発的な注目行動を育むために、複数の対象児・指導者が関与する活動形態のSSTを展開することとした。ASD児を対象に、この目的に即したSSTを実践し、従来から用いられている行動評価を行った。そして、介入前・介入セッション時および介入後に自他識別の課題(Kita et al., 2011)を行い、NIRSによる脳機能計測を行った。

両評価法を併用した上で、ASD 児に対する教育的介入の客観的評価法として、脳機能計測を用いることの有用性と問題点を検討することとした。

## 2. 方法

### 2-1. 対象

対象は 小学校1,2年生の男児2名(6歳8ヶ月(A児)・8歳0ヶ月(B児):表1)とした。いずれも、国立精神・神経センター病院小児神経科を受診し、小児神経専門医により広汎性発達障害と診断された。両児とも PARS (広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度:PARS 委員会, 2008)の幼児期・児童期のスコアは高値を示しており、心の理論課題は、第一次誤信念課題を不通過であった。

対象児のリクルートにあたっては、主治医より SST の参加を保護者および児に説明を行い、受諾した者を参加対象とした。なお、両児は同一の SST セッションに参加することとした。リクルート対象の基準は①集団行動が強く求められがちな小学校1,2年に在籍中、②主訴の一つが同世代の子どもの集団行動および友人形成が困難、③自分の興味がある際には一方的にかかわるものの、それ以外の場面では他者に対して興味や注意が向きにくいという臨床像であることとした。保護者の事前聴取から、両者とも友人形成の困難の背景には、自分の興味がある状況では一方的にかかわるものの、それ以外の場面では他者に対して興味や注意が向きにくいと指摘されている。明確な神経学的異常所見、中・重度の知的障害および著しい多動・衝動性のある ASD 児は事前にリクルート対象外とした。

表1. 対象児プロフィール (SST 開始時)

		A児	B児
年齢		6.8	8.0
WISC-III	FIQ	81	74
	VIQ	77	84
	PIQ	89	69
PARS	幼児期	77	18
	児童期	17	18
SNAP-IV	不注意	1.2 ± 0.4	1.3 ± 1.0
	衝動性	0.9 ± 0.6	1.6 ± 0.7
	反抗挑戦性	0.4 ± 0.5	1.9 ± 0.8
	総合	0.8 ± 0.6	1.6 ± 0.1
ToM 課題	一次誤信念	不通過	不通過

WISC-III: Wechsler Intelligence Scale for children-III, FIQ: full scale intelligence Quotient, VIQ: verbal IQ, PIQ: performance IQ, PARS: 広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度 (PARS 委員会, 2008), SNAP-IV: the Swanson, Nolan, and Pelham Rating Scale-IV (Swanson et al., 2001), ToM: 心の理論

## 2-2. ソーシャルスキルトレーニング (SST)

### 2-2-1. 枠組み

1回3時間、合計12回のセッションを約1ヶ月間にて実施する短期集中型 SST とした。参加者は対象児 (A 児・B 児) 2名、各対象児の個別指導員2名、全体指導員1名、進行補助員2-5名を含めた合計7-10名とした。それぞれの対象児と担当の個別指導員1名ずつは全セッションを通じて固定ペアとした。子どもと個別指導員の間にはセッション開始前までに面識はなかった。

1回のセッションの流れは以下の通りである；①はじめの会、②ゲーム、③個別学習時間 (NIRS 計測) ④ NIRS 計測 (個別学習時間) ⑤おわりの会 (図1)。個別学習時間は各ペアで実施した。ゲームでは、ペアによるゲーム準備、ペアによるゲームの打合せ、ペア対抗での全体ゲーム、の3過程を含んだ。はじまりの会およびおわりの会は全体で実施した。③と④は一方のペアが個別学習時間に従事している際には、もう一方のペアが NIRS 計測に参加し、それぞれが終了次第、③と④を交換して課題に取り組んだ。

12回のセッションは、プレ期、1～10回の指導期およびポスト期とした。プレ期およびポスト期には個別学習時間を除いた活動構成とし、A-B-A デザイン (バーロー・ハーセン, 1988) でのセッション構成とした。

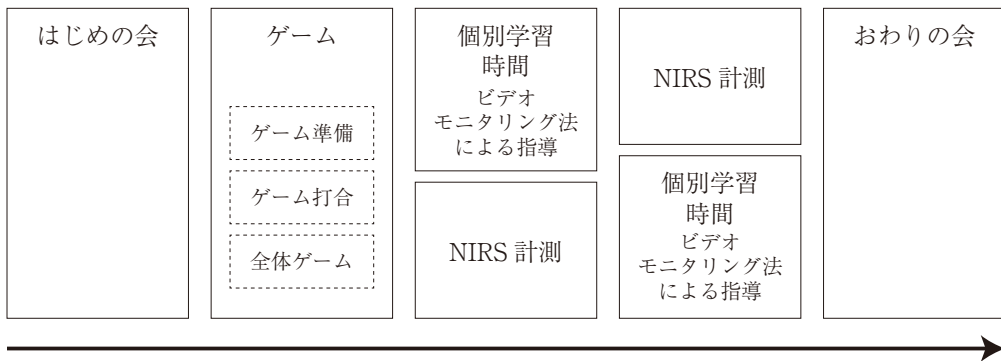


図1. SSTにおける1セッションの構成内容

はじめの会およびおわりの会は全体による活動。その他は児と個別指導員の各ペアによる活動。個別学習時間と NIRS 計測は、各ペアで順序を逆転している。ゲームの「ゲーム準備」において注目行動の生起を評価した。

### 2-2-2. 実践手続き

SST の活動目的をコミュニケーションスキルの向上としたうえで、介入における標的行動を、他者への自発的な注目行動とした。特に、本研究では、他者への注目が強制されていない場面下での、自発的な注目行動の獲得に焦点を当てた。

標的行動の獲得には、コミュニケーション場面のビデオ映像を使用した課題学習・モデリングビデオの観察・評価場面での社会的賞賛によるフィードバックを用いた SST を行った。課題学習およびモデリングビデオの観察は、セッション中の個別学習時間で行われた。課題学習およびモデリ

ングビデオで使ったビデオは以下の構成である

2名の成人がある活動にむけて共同で準備を行っている場面が映されている。そのうち1名(X)は道具が全てそろっており、もう1名(Y)は道具が不足しており準備が行えない状況とされている。ここでビデオを静止し、指導員が各児に対して課題質問を行う。質問では場面状況(今どんな状況ですか?)、登場人物の状況(この人は今何をしていますか?)、登場人物の心境(この人は今どう思っていますか?)を問う。この際に、指導員は「Yのことをよく見てね」「今Yはどんなことしていますか」と、Yに注目することを促す。そして「Yがこのようなことを(ビデオの登場人物を指し)しているときに、Yはどんな気持ちなのかな」のように、Yの行動に注目した上で、さらに心情に注目を促す質問を行う。各質問に適切な回答が得られるように再質問や追教示を実施した。回答が得られた後、Xの行動に関する質問(この人はどうすればよいですか?)を行った。この課題に対して、児が直接的な回答を導いてしまった場合(例えば「道具を貸せばいいじゃん」)、指導員は「でもXはYのこと気付いてないみたいだよ?」と気づきの部分に関する再質問を行う。また指導員は「道具を貸す前に、まずXは何をすればよい?」のように注目行動に関する質問を行う。注目行動に関する回答(XがYの方を向く、XがYに声をかける等)が得られた段階で課題は終了した。この課題学習を終了したのちに、正しい行動が示されたモデリングビデオの観察を求めた。モデリングビデオでは、XがYに対して注目する様子が強調して示されており、指導員が「やっぱりXがYのことを見てるね」など、児の回答の正しかったことを賞賛した。

賞賛によるフィードバックを用いた行動の強化は、各回に設定されたゲームの準備時間(評価場面:後述)で行われた。そこでは、課題学習で使ったビデオと類似した状況を操作的に作り出した。例えば、ペア対抗のゲームに向けて、各児と指導員がゲームの準備をしている。それぞれに準備のための道具を渡すが、ペアの指導員の道具が不足している状況を操作的に設定する。準備を開始した後に、各児がペアの指導員の状況や行動に注目し、声をかけるなどの行動を生じた場合には、ペアの指導員から返礼や賞賛のフィードバックを行い、行動の強化を図った(例えば、「よく気づいてくれたね」「ありがとう。実は困ってたんだ」)。操作的な状況設定に対する馴化効果を軽減するために、道具が不足した状況(気づきが必要な状況)と、不足していない状況(気づきがいらない状況)をセッションごとにランダムに設定した。また、個別学習直後の単純な模倣行動を軽減するために、活動の流れを、「個別学習時間→ゲーム」とせず、ゲームは各セッションの最初に行うこととした。

## 2-3. 評価

### 2-3-1. 行動評価

自発的な注目行動の獲得を評価するために、行動評価の観点を、注目行動の生起のために必要とした他者に関する情報量とした。すなわち、どのような他者の行動に対して自発的な注目行動を生じたかについて、指導員の行動を操作的に設定して評価した。この評価は、指導員のソーシャルキュー(social cue:SC)の段階によって4段階を設定した(図2)。SCは指導員による行動刺激と言語刺激の複合刺激とした。第一段階では、指導員が不足した道具を無言で探し回るSCとした(言

語刺激：無)。第二段階では、道具を探し回る際に「おかしいなあ」「あれ」という言葉を発する SC とした(言語刺激：低)。第三段階では、同じく探し回る際に「〇〇(不足した道具名)がないなあ」と道具名に言及する SC とした(言語刺激：中)。第四段階では、児に向かって「〇〇がないんだけど」と直接、注目行動を喚起する SC とした。第一段階から第四段階にあがるにつれ、SC がより明示的になる。各 SC に対して反応(指導員に声をかける・全体指導者に助けを求める等)することが出来た場合、その反応を注目行動の生起に基づいたものとして捉え、評価した。

第一段階から第三段階の SC はそれぞれ4試行繰り返された。4試行繰り返された後、注目行動の生起に基づいた反応(声かけ等)が見られなかった場合は、次の段階へと進むこととした。反応が生じた場合は、その段階でSCの提示を中止し、指導員も準備を続行することとした。第四段階のSCは、注目行動が生起するまで繰り返された。

反応が生起されたSCの段階および試行数を指導員がその場で記録した。また同時にデジタルビデオで撮影した動画を確認し、第三者による再確認を後日行った。SCの評価はプレ期からポスト期まで継続して実施した。

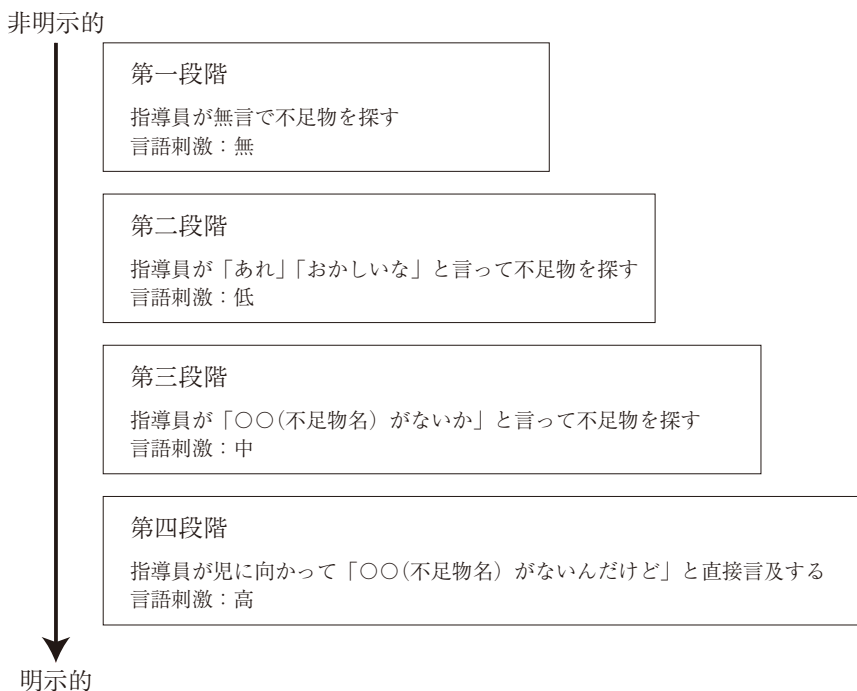


図2. ソーシャルキュー (SC)の構成段階

各段階において4試行繰り返す。4試行繰り返しても注目行動が生起されなければ次の段階へとすすむ。第四段階では、注目行動が生起されるまで試行を繰り返す。段階があがるにつれ、ソーシャルキューがより明示的になる。

### 2-3-2. 脳機能計測を用いた評価

両対象児に対して自己顔認知課題(Kita et al., 2011)を実施し、自己顔認知中の脳血流動態について

てNIRSを用いて計測した。この認知課題では、自分の顔(自己顔)または知っている人の顔(既知顔)から知らない人の顔(未知顔)へ変化するモーフィング動画を用いて、自己顔条件と既知顔条件の二つの条件を設定した。既知顔条件に対する脳血流動態の反応をベースラインとして、自己顔条件に対する反応を評価した(図3)。このことで、自己顔に対する反応のうち、既知の要因(「顔」を知っているという要因)をキャンセルアウトすることができ、自己顔に対する反応を評価することが可能である。

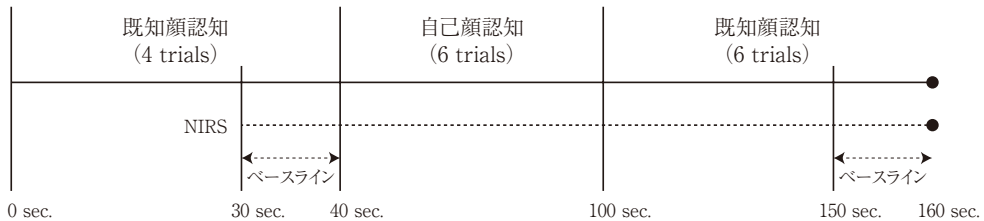


図3. 自己顔認知課題のタイムコース

既知顔認知に関して4試行を行った後に、自己顔認知について6試行を行う。その後、再度既知顔認知の6試行を行う。自己顔認知の課題開始前10秒間と、後半の既知顔認知の課題終了10秒間における反応を用いて、ベースライン補正を行った。

計測はOEG-16(スペクトラテック社, 横浜)を用いて、16部位(ch)にて計測した(サンプリング: 0.65Hz)。計測部位は国際10/20法のFp1とFp2の中間点(Fpz)を中心として、プローブの左下端・右下端がF7・F8となるように配置した(図4)。この計測部位からは、前頭極から両側下前頭回周辺の脳血流動態を測定することが可能である。

計測した脳血流動態反応から微細な体動の影響を取り除くために、高速フーリエ変換を用いたローパスフィルター(0.05Hz)を行った上で、既知顔に対する反応を用いて最小二乗法によるベースライン補正を行った(図3)。フィルタリングおよび補正を行った反応から、両側下前頭回周辺における酸素化ヘモグロビン濃度(oxy-Hb)を算出するために、関心領域(region of interest: ROI)を右下前頭回(R-IFG: ch 1, 2, 3, 4)および左下前頭回(L-IFG: ch 13, 14, 15, 16)に設定した。各ROIにおける積分値を算出し、それらを自己顔認知に対する脳血流動態の反応とした。

脳機能計測はSSTのプレ・ポスト期を含めた全12回全てで実施した。介入前から介入終了に至るまでの各ROIにおけるoxy-Hbの時系列変動を対象児ごとに算出し、SST期間中における変化を検討した。先行研究(Kita et al., 2011)において、定型発達児・者ではR-IFGにおける反応がL-IFGにおける反応よりも増加するという右優位性の活動が見出されており、ASDの臨床症状が重篤であるほどR-IFGに賦活低下が認められている。本研究では、SSTの中で標的行動を獲得し、臨床症状が改善することと並行して、脳血流動態における右優位性の活動の出現や、R-IFGにおける賦活が増加することを仮説として検証した。解析には、Matlab7.8(The Mathworks Inc., MA, USA)およびfNIRS Data Viewer 1.0(B. R. Systems Inc., 東京)を用いた。



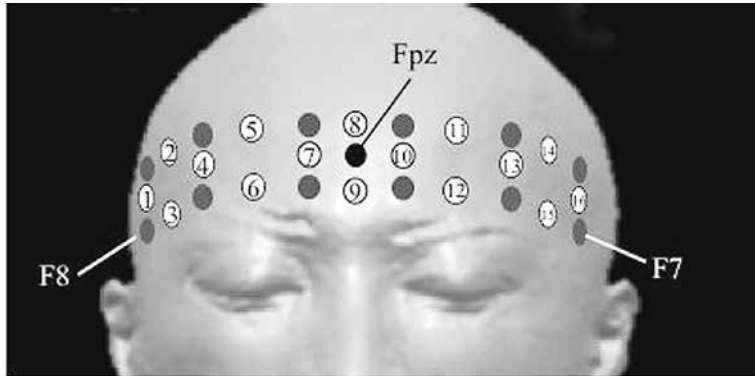


図4. 近赤外線スペクトロスコピーの測定部位

白丸印は測定部位(計16ch)を示す。白丸印内の黒数字はそれぞれのch番号を示す。灰色丸印は照射・受光プローブを示す。Fpz F7, F8の位置はそれぞれ国際10/20法に基づく。

### 3. 結果

#### 3-1. 行動評価(図5)

A児は、介入初期において第三段階から第四段階のSCが与えられて初めて、標的行動を発現しており、多くの言語刺激を含んだ明示的なSCを必要としていた(総試行数9~17)。この傾向は第1セッションから第8セッションまで続いた。第9セッション以降では、第一段階のSCで標的行動を発現しており、言語刺激を含まない非明示的なSCのみを必要とした(総試行数1)。

B児は、第1・2セッションでは、第三段階や第四段階のSCで標的行動を発現した(総試行数10・13)。第3セッションにおいて第一段階のSCで標的行動を発現した以後、常に非明示的なSCのみを必要としており(総試行数1~3)、良好な状態が維持されていた。

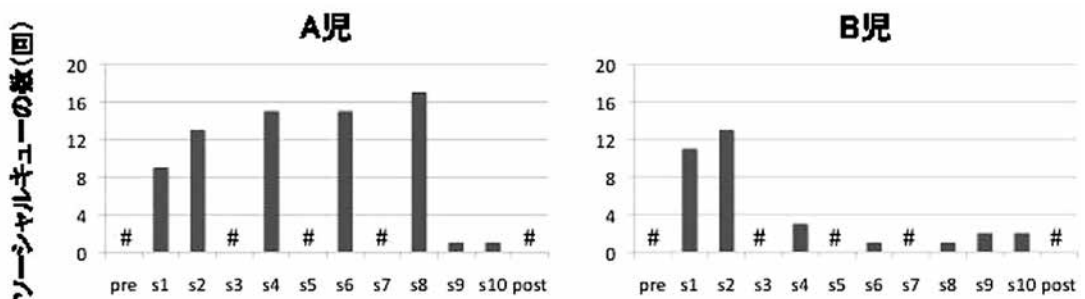


図5. 標的行動の発現までに必要とされたソーシャルキュー(SC)の試行数

指導員が最初のソーシャルキュー(SC)を出してから、児が標的行動を発現するまでのSCの試行数をカウント。横軸はセッション数を示す(例:s1は第1セッションを示す。pre:プレ期, post:ポスト期)。SCは、各段階につき4試行実施するために、各段階と試行数は次の通り。第一段階:1~4回, 第二段階:5~8回, 第三段階:9~12回, 第四段階:13回以上。SCが少ないほど良好な状態と考える。#は評価がなかったセッションを示す。

#### 3-2. 脳機能計測を用いた評価

A児は、プレ期から、第3セッションにおいてまで、明確な左右の優位性を認めなかった。第4セッ

セッションから第6セッションの間では、R-IFGの賦活が増加し、R-IFGのoxy-Hbの積分値がL-IFGに比較して $0.04\text{mM}\cdot\text{mm}$ 以上高く、右の優位性を認めた。第7セッション以降は、右の優位性が消失しており、ポスト期に至るまで優位性が認められることはなかった。

B児は、第1セッションにおいて、R-IFGの活動が著しく減衰したためにL-IFGの活動がR-IFGに比較して $0.04\text{mM}\cdot\text{mm}$ 以上高くなり、左優位性の活動が認められた。第2セッションから第10セッションまで、両側の活動ともほぼ $-0.01\sim 0.01\text{mM}\cdot\text{mm}$ 内に収まっており、左右いずれにも優位性が認められないだけでなく、全体的な低賦活となっていた。ポスト期では、両側とも賦活増加を認めたものの、著明な側性は認められなかった。

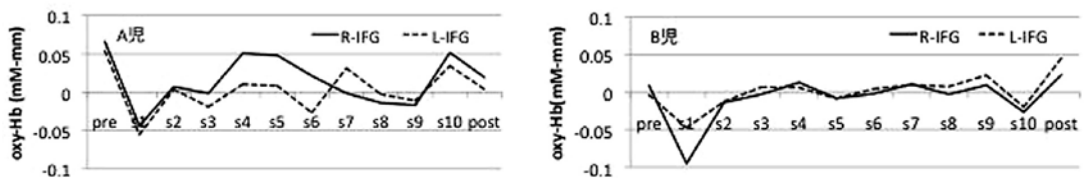


図6. 各セッションにおける自己顔認知課題中の酸素化ヘモグロビン濃度 (oxy-Hb)

横軸はセッション数を示す(例:s1は第1セッションを示す。pre:プレ期, post:ポスト期)。関心領域(R-IFG, L-IFG)ごとにoxy-Hbを示している。

#### 4. 考察

本研究では、教育的介入の客観的評価法として、脳機能計測の有用性と問題点を検証することを目的とした。2名のASD児を対象に、集中型のSSTを実施し、行動観察に基づく評価を行うとともに、社会性発達に関与する認知課題中の脳機能計測を毎セッション実施した。2名のASD児とも、SSTのセッションを通じて標的行動を獲得し、行動改善が認められた。脳機能は、1名ではASDに特異的な脳血流動態がSSTのセッション前半には一時的に改善したものの、セッション後半ではその傾向が認められなくなった。もう1名では、全体的に賦活が認められず、改善の傾向が見られなかった。

行動面では、両児とも標的行動を獲得しており、SSTによる教育的介入には一定の効果があったと考えられる。すなわち、介入を経るなかで、両児とも他者からの非明示的な手がかりを基に、注目行動を生起し、他者に対して反応することができた。A児は介入期中盤においてでも、強い言語刺激を伴った極めて明示的なSCを必要としていたが、介入期後半では非明示的なSCで注目行動を生起した。B児は介入の早期から非明示的なSCによって注目行動を生起し、介入終了まで良好な状態が維持された。介入前では反応することが出来なかった非明示的なSCに対して、介入後期において反応することができた要因の一つとして、課題学習を通して、注目行動の重要性について理解が促進されたことが考えられる。両児とも、指導期の当初は課題学習のビデオを見た上で、取るべき行動を質問されたときに、「ないんだったら貸せばいいじゃん」と最終的な答えを一番最初に導き出していた。しかし、指導員から「じゃあどうしたら貸せるようになるかな」「なんでX(ビデオ

オの登場人物)は貸せないのかな」と注目行動に関する質問を行ったところ、両児ともなかなか正答することが出来なかった。指導員が各児に「(ビデオを指して) XはYが困っていること何故わからないのかな」と再質問してみると、いずれも注目行動がないことを指摘することができた。このようなやり取りを踏まえた上で、注目行動の重要性に対する理解を促した。

更に評価場面でも反応が生じた場合に、指導員は「よく気付いてくれたね」と注目行動を発現したことに対して重点的に賞賛によるフィードバックを行った。これら標的行動の獲得の強化子とした社会的賞賛に対しては、両児とも好意的な反応をみせており、行動の獲得のみならず、個別指導員との関係性の構築に有用(Strain et al., 1976)であった。注目行動の重要性についての理解は、指導回数を追うごとに深化しており、特定の課題活動の中だけでなく、自由遊び場面においても個別指導員への注目行動が認められた。このように課題学習やモデリングビデオによる具体的な行動の呈示、社会的賞賛によるフィードバックによって、注目行動の重要性と、注目行動の方法を理解したことが改善の一因であったと推測できる。

一方で、脳機能計測を用いた評価では、行動面の改善に完全に対応する形での脳機能の改善は認められなかった。A児では行動面の改善が認められる前に脳機能も定型発達児・者と同様の右下前頭回における反応の優位性(Kita et al., 2011)を認めた。しかし、行動の改善が進んだ介入後半から介入後にかけては、右側の優位性は徐々に消失した。B児は全セッションを通じて賦活は全体的に低調である上に、左右いずれかにおける活動の優位性が認められず、行動面の改善とは乖離した活動を示した。A児の行動改善前のセッションで認められた安定的な脳機能の改善は、認知面での改善傾向を示している可能性がある。すなわち、認知面での変容が行動改善につながっており、その変容を脳機能計測によって早期に評価しえたと思われる。これは、従来の行動評価のみでは捉えることの難しい認知面の評価であり、脳機能計測を用いることの長所の一つとも考えられる。

しかしながら、A児の介入後半期やB児の全セッション通じた脳機能と行動の評価には、乖離が大きく、脳機能計測を用いた客観的評価法には問題点も存在すると考えられる。乖離が生じた原因には大きく三点が考えられる。第一に、介入での標的行動と脳機能に反映される臨床症状に乖離があった可能性である。先行研究(Kita et al., 2011)での知見を基にすると、自己顔認知の認知プロセスに関わる脳機能は、ASDの臨床症状と密接な関係があった。すなわち、臨床症状が重篤であるほど、脳機能の賦活が低下することである。この知見に基づくと、臨床症状が改善したのであれば、脳機能も改善傾向(右下前頭回での賦活上昇・右側優位の賦活)を示すと推測される。だが、介入で対象とした行動は、臨床症状の一側面を示す行動であり、臨床症状の全体像を示したものではない。すなわち、標的とした行動とASDとしての臨床症状の間に乖離があった可能性が考えられる。PARSは全部で34項目から臨床症状を評定する。それらの項目のうち、本研究で標的行動として扱った行動に該当すると思われる項目は3項目である(質問項目1/2/3)。そのために、これらの部分が改善しても、残りの31項目において臨床症状が悪化した可能性は十分にある。本研究では、短期間実施の教育的介入と保護者評定の恣意性の排除を理由に、介入後にPARSに基づいた評定を行わなかった。そのために、介入後の臨床症状については不明であり、この可能性を検証することは難しい。

したがって、教育的介入で改善が生じた臨床症状の一側面と、脳機能で評価しうる全般的な臨床症状の乖離があったために、行動の改善と脳機能の不変という一致しない結果が導き出されたことが考えられる。この問題点を改善するためには、介入の中で取り上げる標的行動に対して影響をもたらす認知過程を特定し、それを反映する課題を用いて脳機能計測を行うことが考えられる。脳機能の改善と行動面の改善を示した先行研究(Bolte et al., 2006)では、ある特定の認知処理に限局して集中的なトレーニングを行うとともに、その認知過程を捉える課題を用いて脳機能計測を行い、トレーニングの有効性を示している。Bolte et al. (2006)は主に認知トレーニングを主眼としており、本研究のSSTのように行動改善を主たる目的としていない点で、直接的な比較はできない。しかし、教育的介入における標的行動と認知過程をマッチングさせることで、行動評価と脳機能による評価の乖離が小さくなり、問題点が解消されると期待される。

第二の原因として考えられるのが馴化効果である。本研究では、セッション間における脳血流動態の時系列変動を評価するために、離散的なデータサンプリング(すなわち、連続的に脳機能計測を行うのではなく、異なる日にまたがって脳機能計測を行うこと)の影響を小さくすることを目的として、同一課題を使用した脳機能計測を行った。また集中的な測定を実施したこともあり、「課題」そのものに対して馴化効果が生じた可能性が考えられる。この現れとして、A児の介入後半における賦活の低下や、B児における全般的な低賦活が挙げられる。先行研究(Sakai et al., 2005; 西田ら, 2009)においても、同一課題に対して習熟ないし馴化効果が現れることで、特定の脳領域の活動が沈静化するとされる。しかし、A児が介入前半から中盤にかけて脳活動の変化を示しており、脳活動が沈静化していない点から、単純な馴化効果のみが影響したとは言い切れない。今後の改善点として、馴化効果を解消するために、課題構成と測定時期を考慮する必要があるだろう。課題構成では、同一課題を継続実施するとともに、同一の認知過程を扱った課題を異なる刺激を用いて行う課題群を併用することなどが考えられる。課題を併用することで、馴化効果と新規効果を分離することが可能と思われる。また、測定時期については、集中的トレーニングではなく、長期的なトレーニングを実施し、脳機能計測をある程度の期間をあけて行うことで、課題に対する馴化効果を軽減することができると思われる。

第三の原因として、脳機能評価が相対量を利用している点があげられる。本研究では、ブロックデザインを使用して統制課題に対する相対的な賦活量を評価した。すなわち、既知顔認知をベースラインとして自己顔認知に対する反応を評価した。本課題において既知顔認知は、各児の母親の顔を利用した課題であるため、SSTによる効果が及びにくい統制課題と考えられるが、介入期間を通して既知顔に対する脳機能の反応が一定であると厳密に定義することは難しい。それゆえに、統制課題に対する賦活の増加が、本実験課題(自己顔認知課題)に対する活動を相対的に低下させた可能性が考えられる。この問題点は、脳機能計測を用いて学習効果を検証した先行研究に共通する問題点(Bolte et al., 2006; Meyler et al. 2008)であり、脳機能計測を用いる上では解消することが望まれる点である。この点については、離散的データを補正する解析法の導入や、介入期間中に変化が少ないと考えられる統制課題を別の実験デザインとして取り込み、その反応データを利用して評価課

題を解析する方法が考えられる。また、純粋な賦活量ではなく、時系列分析を使用した変数を導入することで、賦活量に依存しない評価方法を取り入れることが望まれる。更には、構造的画像やDTIを用いた神経線維走行の評価(Keller & Just, 2009)など構造面に着目した神経基盤の評価などを併用することが、この問題点を解消することにつながるであろう。

以上より、教育的介入における脳機能計測を用いた客観的評価法には、認知面の変容を評価する長所が示されると同時に、行動と脳機能の変容が乖離するという一定の問題点が検出された。今後は、従来の行動評価に脳機能計測を用いた客観的な評価を加え、本人・保護者および関係者に対して多角的なフィードバックを可能にするために、本研究で示された問題点と改善方法を検証することが望まれる。

### 【謝辞】

本研究の一部は厚生労働科学研究費補助金(H20—障害—一般—009:小児行動の二次元尺度化に基づく発達支援策の有効性定量評価に関する研究:稲垣真澄)、文部科学省科学研究費補助金(新学術領域研究4002:学際的研究による顔認知メカニズムの解明:柿木隆介・稲垣真澄)および日本学術振興会科学研究費補助金(特別研究員奨励費23・10284:北洋輔)による助成をうけた。本研究の遂行にあたり御協力を頂いた指導員の方々に厚く御礼を申し上げます。

### 【文献】

- Asperger, H (1944). Die 'Autistischen Psychopathen' im Kindesalter. *Archiv fur Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 117, 76-136. (詫摩武元(1993). 小児期の自閉的精神病質—前—. 児童青年精神医学とその近接領域, 34(2), p180-197; 詫摩武元・栗田広(1993). 小児期の自閉的精神病質—後—. 児童青年精神医学とその近接領域, 34(3), p282-301.)
- バーロー, D. H., ・ハーセン, H. (1988) 高木俊一郎・佐久間徹(訳) 一事例の実験デザイン—ケーススタディの基本と応用—, 二瓶社, 大阪.
- Bastiaansen, J. A., Thioux, M., Nanetti, L., van der Gaag, C., Ketelaars, C., Minderaa, R., & Keyzers, C. (2011). Age-related increase in inferior frontal gyrus activity and social functioning in autism spectrum disorder. *Biological Psychiatry*, 69(9), 832-838.
- Blakemore, S. J. (2008). The social brain in adolescence. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(4), 267-277.
- Bolte, S., Hubl, D., Feineis-Matthews, S., Prvulovic, D., Dierks, T., & Poustka, F. (2006). Facial affect recognition training in autism: can we animate the fusiform gyrus? *Behavioral Neuroscience*, 120(1), 211-216.
- Bookheimer, S. Y., Wang, A. T., Scott, A., Sigman, M., & Dapretto, M. (2008). Frontal contributions to face processing differences in autism: evidence from fMRI of inverted face processing. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(6), 922-932.
- 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2010). 児童生徒の学習評価の在り方について(報告). [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/index.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/index.html) (2012年9月1日閲覧)
- Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H., Scott, A. A., Sigman, M., Bookheimer, S. Y., & Iacoboni, M. (2006).

- Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, 9 (1), 28-30.
- Dunbar, R.I. (1998). The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6 (5), 178-190.
- 保坂俊行 (2003). 学校場面におけるパルスオキシメーターを使用した心拍反応パタンにもとづく学習評価の検討. *特殊教育学研究*, 41 (4), 387-393.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250.
- 菅野千晶・羽鳥裕子・井上雅彦・小林重雄 (1995). 自閉症生徒の買物指導と日常生活における般化および維持に関する検討. *特殊教育学研究*, 33 (3), 33-38.
- 菊田知則 (2011). 重症心身障害児はリラックス空間を認識しているか?: 能動的表出行動を促進する支援技術利用に関する基礎的研究. *教育情報研究: 日本教育情報学会学会誌*, 27 (4), 3-15.
- 川住隆一・佐藤彩子・岡澤慎一・中村保和・笹原未来 (2008). 応答的環境下における超重症児の不随意的微小運動と心拍数の変化について. *特殊教育学研究*, 46 (2), 81-92.
- Keller, T. A., & Just, M. A. (2009). Altering cortical connectivity: remediation-induced changes in the white matter of poor readers. *Neuron*, 64 (5), 624-631.
- Kita, Y., Gunji, A., Inoue, Y., Goto, T., Sakihara, K., Kaga, M., Inagaki, M., & Hosokawa, T. (2011). Self-face recognition in children with autism spectrum disorders: a near-infrared spectroscopy study. *Brain and Development*, 33 (6), 494-503.
- 北洋輔・軍司敦子・佐久間隆介・後藤隆章・稲垣真澄・加我牧子・小池敏英・細川徹 (2010). 自閉症スペクトラム障害のある児に対する Social Skill Training の客観的評価: 顔認知時の眼球運動の解析法の可能性. *精神保健研究*, 56, 81-87.
- 北洋輔・横田晋務・東海林渉・田中真理 (2008). 我が国における自閉症児・者に対する「関わり」の検討—「関わり」の「選択モデル」の提唱と見立て—. *教育ネットワークセンター年報*, 8, 59-75.
- 雲井未敏 (2001). 重症心身障害者における S1-S2パラダイムへの援助的介入による心拍期待反応の検討: S1の開始介助に基づく期待反応の促進. *特殊教育学研究*, 39 (2), 31-40.
- 雲井未敏・小池敏英・竹形理佳・坂井和子・平塚純子・井上優子 (1998). 重症心身障害者における名前の呼びかけに対する応答特徴: 種々の人働きかけ条件での心拍反応分析による検討. *発達障害研究*, 19 (4), 294-302.
- Liddle, E. B., Hollis, C., Batty, M. J., Groom, M. J., Totman, J. J., Liotti, M., Scerif, G., & Liddle, P. F. (2011). Task-related default mode network modulation and inhibitory control in ADHD: effects of motivation and methylphenidate. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 52 (7), 761-771.
- Matsuda, G., & Hiraki, K. (2006). Sustained decrease in oxygenated hemoglobin during video games in the dorsal prefrontal cortex: a NIRS study of children. *Neuroimage*, 29 (3), 706-711.
- McPartland, J. C., & Pelphrey, K. A. (2012). The implications of social neuroscience for social disability. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42 (6), 1256-1262.
- Meyler, A., Keller, T. A., Cherkassky, V. L., Gabrieli, J. D., & Just, M. A. (2008). Modifying the brain activation of poor readers during sentence comprehension with extended remedial instruction: a longitudinal study of neuroplasticity. *Neuropsychologia*, 46 (10), 2580-2592.
- Naoi, N., Yokoyama, K., & Yamamoto, J. (2006). Matrix Training for Expressive and Receptive Two-Word Utterances in Children With Autism. *The Japanese journal of special education*, 43 (6), 505-518.

- 水田敏郎・片桐和雄・梶原荘平・石川克巳(1997). 重症心身障害者における期待反応の実験的形成の試み. 小児の精神と神経, 37(4), 293-300.
- 西田史子・岩坂正和・下茂円(2009). 楽曲演奏習得における習熟度の客観的評価—NIRS計測による脳血流パターンを指標として. 千葉大学教育学部研究紀要, 57, 319-324.
- PARS委員会(2008) 広汎性発達障害日本自閉症協会評定尺度. スペクトラム出版, 東京.
- Sakai, K. L. (2005). Language acquisition and brain development. *Science*, 310(5749), 815-819.
- 佐久間隆介・軍司教子・後藤隆章・北洋輔・小池敏英・加我牧子・稲垣真澄(2012) 二次元尺度化による行動解析を用いた発達障害児におけるソーシャルスキルトレーニングの有効性評価, 脳と発達, 44(4), 320-326.
- 澄井友香・長澤, 正樹(2003). 自閉症の児童の清掃スキル獲得に対するセルフマネージメントの効果. 特殊教育学研究, 41(4), 425-432.
- 関戸英紀(1999). 自閉症児におけるジャンケン技能の習得: VA3歳の自閉症児の指導を通して. 特殊教育学研究, 37(2), 71-80.
- Strain, P. S., Shores, R. E., & Kerr, M. M. (1976). An experimental analysis of spillover effects on the social interaction of behaviorally handicapped preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 9(1), 31-40.
- Swanson, J. M., Kraemer, H. C., Hinshaw, S. P., Arnold, L. E., Conners, C. K., Abikoff, H. B., Clevenger, W., Davies, M., Elliott, G. R., Greenhill, L. L., Hechtman, L., Hoza, B., Jensen, P. S., March, J. S., Newcorn, J. H., Owens, E. B., Pelham, W. E., Schiller, E., Severe, J. B., Simpson, S., Vitiello, B., Wells, K., Wigal, T., & Wu, M. (2001). Clinical relevance of the primary findings of the MTA: success rates based on severity of ADHD and ODD symptoms at the end of treatment. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40(2), 168-179.
- Yokoyama, K., Naoi, N., & Yamamoto, J. (2006). Teaching Verbal Behavior Using the Picture Exchange Communication System (PECS) With Children With Autistic Spectrum Disorders. *The Japanese journal of special education*, 43(6), 485-503.

# Social Skills Training for Children with Autism Spectrum Disorders :

Developing Objective Assessments using Brain Function Measurement.

Yosuke KITA

(Post Doctoral Researcher, Graduate School of Education, Tohoku University / Department of Developmental Disorders, National Institute of Mental Health, National Center of Neurology and Psychiatry (NCNP) / Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science)

Atsuko GUNJI

(Department of Developmental Disorders, National Institute of Mental Health,  
National Center of Neurology and Psychiatry (NCNP))

Takaaki GOTO

(Faculty of Education, Tokoha Gakuen University)

Masumi INAGAKI

(Department of Developmental Disorders, National Institute of Mental Health,  
National Center of Neurology and Psychiatry (NCNP))

Toru HOSOKAWA

(Professor, Graduate School of Education, Tohoku University)

Introduction of objective assessments has been one of the significant challenges for psychological and/or educational intervention on children with autism spectrum disorders (ASDs), which are neither based on subjective impressions nor personal experiences of intervention graders. The present study aimed to develop the objective assessments using brain function measurement and to examine its efficiency and problem. A social skills training (SST) was conducted on two boys with ASD in the form of intensive intervention. We measured their brain function during social cognitive tasks using near infrared spectroscopy (NIRS) in each intervention session while standard assessment was also performed based on behavioural observation. Both participants acquired target behaviour of the intervention and showed improvement in behaviour through the SST. Though the improvement in brain function was partially identified, their brain function did not perfectly remedied in association with the improvement in behaviour. These results suggested that the objective assessments with brain function measurement has efficiency to reveal neurobiological condition on cognitive process in ASD children, which is difficult to be assessed just by behavioural observation. We also presented several critical issues for developing



the assessments and discussed possible causes underlying the issues and future direction for the introduction of objective assessments.

Keywords : autism spectrum disorder (ASD), social skills training (SST), near infrared spectroscopy (NIRS), objective assessment, brain function

