

事例報告

動物介在療法への応用を視野に入れた動物介在活動中の 自閉症スペクトラム障がい児の笑顔を定量的に解析する試み

舟橋 厚^{1)*}・Anna Gruebler²⁾・青木 健³⁾・門根秀樹⁴⁾・鈴木健嗣^{4,5)}

- 1) 愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所
- 2) エセックス大学コンピューターサイエンス・電子工学学部 (イギリス)
- 3) 中部アニマルセラピー協会
- 4) 筑波大学サイバニクス研究センター
- 5) 日本科学技術振興機構

(平成 26 年 11 月 27 日受付 / 平成 27 年 3 月 6 日受理)

Quantitative analysis of the smiles of a child with autism spectrum disorder during an animal-assisted activity -Towards practical application of an animal-assisted therapy-

FUNAHASHI Atsushi^{1)*}, GRUEBLER Anna²⁾, AOKI Takeshi³⁾, KADONE Hideki⁴⁾, SUZUKI Kenji^{4,5)}

- 1) Dept Educ and Social Service, Institute Devel Res, Aichi Human Service Center, Aichi, Japan
- 2) Sch Computer Science and Electronic Engineering, Univ, Essex, Colchester, UK
- 3) Chubu Animal-assisted Therapy Association, Aichi, Japan
- 4) Center for Cybernetics Res, Univ Tsukuba, Ibaraki, Japan
- 5) Japan Science and Technology Agency, Tokyo, Japan

(Received November 27, 2014/Accepted March 6, 2015)

Abstract : In this study, we quantitatively measured the smiles of a child with autism spectrum disorder (ASD) with a wearable interface device during an animal-assisted activity designed for practical application of the animal-assisted activity (AAA) for 7 months and compared the behavior with that of a control of the same age. The subjects were a 10 year-old boy with ASD and a normal healthy boy of the same age as the control. They voluntarily participated in this study. They comfortably kept wearing the device during the whole experiment (duration of a session is about 30-40 min). The sessions were carried out individually one time every 2 months. This study was approved by the Ethical Committee based on the rules established by the Institute for Developmental Research, Aichi Human Service Center. The behaviors of the subjects during the AAA were video-recorded and coded by the medical examiner (ME). In both subjects, the smiles recognized by the ME during the AAA corresponded with the computer-detected smiles. The positive social behaviors during the AAA increased when the smiles increased in both groups. However, the negative social behaviors during the AAA first increased and then decreased when the smiles increased in the child with ASD. These findings may suggest that by leading children with ASD into a social environment that may cause smiling, their positive social behaviors may be facilitated and their negative social behaviors may be decreased.

Key words : Autism spectrum disorder, smile detecting interface, animal-assisted activity

J. Anim. Edu. Ther. 6: 8-17, 2015

* 連絡先 : atsushi@inst-hsc.jp (〒 480-0392 愛知県春日井市神屋町 713-8 愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所)

I. はじめに

現在では自閉症スペクトラム障がい (ASD) は脳の発達障害の一病態であると考えられ、ASDのある子ども (ASD児) は社会的な相互作用や他者とのコミュニケーション行動における遅延や困難さ、ステレオタイプ行動や反復行動などを主とした特徴的な行動様式を示す (Sutton and Barto 1994)。ASD児は他者と日常生活うまくやっていくことや地域生活での活動に参加するのが難しかったり、学校生活に困難をきたしたりする場合がある。このようなことからASD児がより健康に生活し、彼らの生きがいをよりよく実現するために、馬 (Keino et al. 2009; Van den Hout 2010) や、犬 (Solomon 2010; Silva et al. 2011) を介在させた動物介在療法 (AAT)、動物介在教育 (AAE)、動物介在活動 (AAA) が行われ、そうした活動からASD児の笑顔や親和的な身体的接触が増加し、「逃避や不安を示す」行動あるいは問題行動が低減することが報告されている。しかし、AATやAAAの効果を評価することには困難が伴う場合が多い。たとえば、AATについての研究は研究対象者の動物との接触経験を正確にコントロールできていない場合が多く、故に被験者母集団の均質性が担保されていない点が問題となる場合が多い (Cowling 2010)。さらに、ASD児は自分の考えや感情、特にポジティブな感情や楽しい感情などを、他者との社会的な関係の中で言語的、あるいは非言語的コミュニケーション行動 (会話やジェスチャー) により表現することが苦手な場合が多く、ASD児がこうした対人的コミュニケーション行動が苦手なこともAATやAAAの評価を困難にしている一要因と考えられる。このような問題を解決するためにはASD児のAATやAAAに対する情動的 (感情的) 反応を客観的かつ定量的に測定し把握することが何よりも大切である。ビデオ録画による行動解析は反復して行動を観察できる点と、場合によってはビデオをスロー再生して解析できる点が優れた手法であり (van der Vlugt et al. 1992)、たとえば、母と乳児の情動的相互作用をビデオ解析することで自閉症状の初期リスクを検討できる (Baker et al. 2010) などの利点がある。しかしながら、ビデオ録画による研究方法は参加者の顔の表情を一定の角度以内 (20度以内) で撮影しないと表情が正確に識別できないという限界があり (Cohen et al. 2003; Whitehill et al. 2009)、その点では生理学的な信号を解析する方法の方が、より参加者の感情状態を正確に把握するには良い方法であると考えられる (Niedenthal et al. 2009; De Wied et al. 2009)。ただ、ASD児の場合には、実際に喜んでいる際でも表情の変化が他者から観察しにくいほど微弱である場合も多い (Welch et al. 2010;

Welch 2012)。

最近、我々は顔面筋電図の生理学的シグナルから顔面表情 (笑顔) を識別できるポータブルで携帯可能なデバイスを開発した (Gruebler and Suzuki 2014)。そして動物介在療法への応用を目指した基礎研究として犬による動物介在活動 (DAA) を実施した。具体的には上記のデバイスをASD児と定常発達児、各1名に装着してもらい、DAAを体験している際の参加児童の笑顔デバイスをより自動的に識別し、評定者による笑顔評定と比較し、両者の結果がよく一致することを確かめた。さらにDAA中の参加者の行動からASD児の笑顔と「親和的な」社会的行動との間の関連性を解析し、AATを視野に入れたAAA中に笑顔が増えると「親和的な」社会的行動が増加し、逆に笑顔が増加すると「逃避や不安を示す」社会的行動は減少することを、ASD児と定常発達児の両者について例証した (Funahashi et al. 2014)。

前回の結果は、ASD児1例だけについてのものであったので、今回の研究では、先行研究で観察されたようなAATを視野に入れたAAAを体験しているASD児に生起する笑顔と社会的行動の関係が、別のASD児についても同様に観察されるかどうかを検討した。

II. 方法

1. DAA参加者

参加者は実施時 (2011年4月現在) で10歳のASD男児1名と10歳の定常発達男児1名である。彼らはデバイスを装着する際に拒否的な行動は特に示さず、30分から40分程度のドッグセッションの間、快適にデバイスを装着し続けることができた。今回のDAAは愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所のヒト研究のための倫理審査委員会により承認されて実施した。

2. 装着デバイスとシグナル処理

今回使用したデバイスは、顔面のこめかみ部分に装着して顔の側面にある筋肉群から筋電図 (EMG) 信号を取得する。このデバイスの電極は顔の前面ではなく側面 (こめかみの下の部分) に装着されるので、このデバイスを装着した参加者は自由に動き回ることができ、また装着の不快感もほとんどない。ASD児の場合には、よく動き回り、予期せぬ動きをし、顔、首、頭などと接触する何らかの覆い (帽子とかバンドとかカバー状のもの) をすぐに排除しようとする傾向があるので (Tager-Flusberg et al. 2001)、ASD児が今回のデバイスを受け入れたことは画期的である (Funahashi et al. 2014)。

EMG信号は周波数フィルタを用いてノイズを除去

し、独立成分分析により独立成分を分離・修正処理をしてから平均化したものを用いる。さらに、信号解析の手法であるニューラル・ネットワーク学習器を用い、各々の参加者に独自の笑顔表出パターンを学習させることで、最終的に、各々の参加者独自の笑顔を識別することが可能になった (Gruebler and Suzuki 2014)。

3. DAA に参加したセラピー犬

6頭の犬 (ポメラニアン3頭, チワワ2頭, ダックスフント1頭) がセラピードッグとしてDAAに参加した (通常はこの6頭のうち2ないし3頭を1回のセッションに用いた)。犬は飼い主のもとで動物の福祉に配慮して適正に飼育され、介入活動のための訓練を受けていた。今回用いたセラピー犬は、咬まない、吠えない、不測の事態でパニックを起こさず、従順で、小さな子どもを含めた人間に極めて友好的であり、また、人に触られたり抱っこされたりすることが好きである等という介入犬としての適性をもった犬である。

4. ダートフィッシュ ソフトウエアによる行動解析

ビデオで録画したDAA参加児童の笑顔、「親和的な」社会的行動、「逃避や不安を示す」社会的行動がダートフィッシュ ソフトウエアを用いて評定者によりタグ付けされ、コード化された。

「親和的な」社会的行動としてあらかじめ設定された項目は、1) 犬を見つめている、2) 自発的に犬に触る (なでる)、3) 犬がお膝にくるのを受け入れる、4) 犬を抱っこする、5) 犬と言語的コミュニケーションを行う、6) 他者 (ドッグセッション中のサークル内にいるセラピストや母親) との言語的コミュニケーションを行う、などであった。一方、「逃避や不安を示す」社会的行動としてあらかじめ設定された項目は1) 逃げる、2) サークルから外にでる、3) 不安、4) 怒り、5) 母親の背中に隠れる、などの項目であった。

5. デバイス装着とDAAの手続き

デバイス装着とDAAは4つの部分、1) デバイス装着、2) プリ・セッション (フォトセッションとプリ・ウオークセッション)、3) ドッグセッション (DAAセッション)、そして4) ポスト・ウオークセッ

ションから構成された (表1)。各セッションは個別セッションとし、2か月間隔で実施された。ASD児、定常発達児とも5セッション実施した。参加児童へのドッグセラピストからの積極的な介入は控えて、あくまでも参加児童の自発的・主体的な行動や意図を尊重した。参加児童はまず、母親とともに最初に電極装着をする部屋に招きいれられ、ここで電極を顔側面 (こめかみの下辺り) の適切な部位に装着してから、カチューシャ様のプラスチックのカバーを電極に装着した。このプラスチックカバーにより参加児童がドッグセッション中、自由意思で動き回った際にデバイス電極が顔面の正しい測定部位から脱落するのを防ぐことができた。採取されたEMG信号はEMGテレメーター (原田電子工業) を経由し、無線でデータ収集用のパソコンに送られた。EMGテレメーターは小型のポーチに入れて、参加児童の体側 (脇腹周辺) に肩から下げる (水筒をさげるように) 方式で固定した。

デバイスの装着が完了してから、テレメーターとデータ採取用コンピューターの間の無線接続を確認した後、EMG信号の測定を開始した。まず、参加児童は小型パソコンのモニター上に2秒間隔で連続表示された風景画20枚を見るように教示された (フォト・セッション)。それから参加児童は母親に付き添われて、他の部屋に徒歩で移動し (プリ・セッション 移動距離は20m)、セラピー犬が待っているドッグセッション用の部屋 (ドッグルーム) に入った。プリ・セッションはフォト・セッションとプリ・ウオークセッションの2つから構成された。動物介入療法を視野に入れた動物介入活動 (今回の動物介入活動) がおこなわれた部屋 (ドッグルーム) では、小型の長方形犬用柵をつなぎ合わせて丸いサークル (80cm x 56cmの柵12枚をつなげる) を作り、カーペット上に設置した。参加児童と母親はこのサークル内に入るように促され、そのサークル内には通常2-3頭のセラピー犬とドッグセラピストがあらかじめ入って待っているという設定であった。

ドッグセッションは最低30分間サークルの中で実施された。参加児童のうち、コントロール用の定常発達児は犬と遊ぶことに不安や恐れは全く示さず、母親に付き添われずにサークル内に自分だけで入りたいと希望したので、本人の意向を尊重して、母親はサーク

表1 ドッグセッションの概要

| デバイス装着 | プリ・セッション | | ドッグセッション | ポスト・ウオークセッション |
|--------|----------|--------------|----------|---------------|
| | フォトセッション | プリ・ウオークセッション | | |
| ~15分 | ~1分 | ~1分 | ~40分 | ~1分 |

ルの外（ドッグルーム内）で座ってドッグセッションを見守った。ドッグセッションが終了した後は、参加児童と母親は最初のデバイスを装着した部屋に徒歩で戻り（ポスト・セッション）、そこで測定者が電極を外し、測定を終了した。筋電図のEMG信号はフォトセッション、プリ・ウオークセッション、ドッグセッション、ポスト・ウオークセッションの間、連続して測定された。測定時間の平均は約35分であった。DAAの開始から終了までの参加児童の行動は詳細にビデオ録画された。DAA終了後、その参加児童の典型的な笑顔を決め、その児童の行動のビデオ録画か

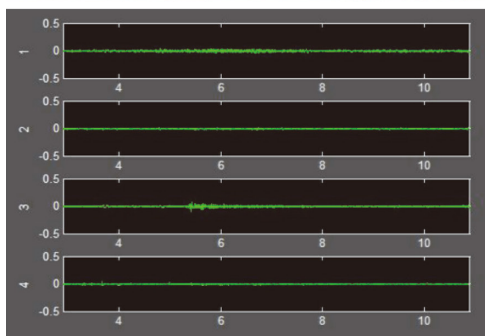
ら評定者が選択した（図2b）。これら5つの典型的な笑顔を使ってコンピューターに学習訓練を実施して、コンピューターがその子どものセッション中のEMG信号からその子に独自の笑顔を識別できるようにした。笑っていない状態（非笑顔フェーズ）でのベースラインEMG信号として、フォト・セッション時のEMG信号を採用した。（図2a）

III. 結果

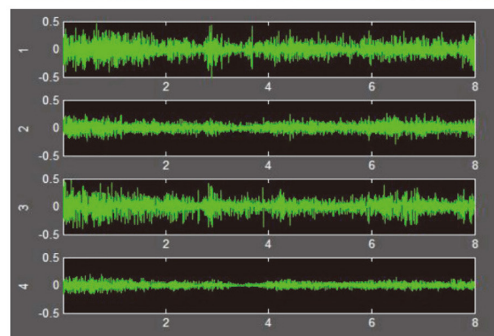
ダートフィッシュ行動解析ソフトを用いて、各セッションの開始から終了までの参加児童の行動を解析する際に、まず、行動データとEMGデータを時間軸上で同期させる必要があった。このため、各セッションの録画されたビデオデータ上にスタート点と終了点を定めた。そしてコンピューターがEMG信号から笑顔を検出できるように訓練するために、5つの典型的な笑顔の区間と笑顔のないベースライン区間を参加児童の各セッションについて同定した。さらに、録画ビデオ上の参加児童の行動のうち、笑顔が明確に観察される区間をすべて「笑顔区間」としてコード化し、一方、参加児童の顔を観察することができない区間（顔を伏せているとか、ビデオカメラのレンズと反対側を向いているなどの場合）を詳細に同定した。デバイスでEMG信号を識別する方式ではASD児、定常発達児どちらについても、参加児童の顔が観察できない区間でも上記のシステムにより参加児童の笑顔を明瞭に認識することができた（図3b）。評定者が録画ビデオ



図1 動物介在療法を視野に入れた動物介在活動の基本イメージ（定常発達児）



非笑顔期のEMG信号



笑顔期のEMG信号

図2a, b 装着可能デバイスと非笑顔期 (a), 笑顔期 (b) の典型例および各期に対応するEMG信号（定常発達児）

により評定した笑顔の生起時間と生起区間は、デバイスを用いてEMG信号からコンピューターが自動的に識別した笑顔の生起時間と生起区間とよく一致した。(図3a)

DAAに参加したASD児と定常発達児の間では、セッション1からセッション4の段階で笑顔量に明確な違いが観察された。図4aに示されるように、セッション1ではASD児は定常発達児(1077.8秒)のセッション1での笑顔量の約41%程度(443.8秒)しか示さなかった。ASD児はその後、笑顔量は増加し最終的には自らの笑顔量の約2倍(897.8秒)に増加した。一方の定常発達児はセッション1(1077.8秒)から比較的安定した笑顔量の増加(1571秒)を示した。

さらに、「親和的な」社会的行動(犬を見つめる、自発的に犬に触る、犬が膝に近づいても逃げないで受け入れる、犬を抱っこするなど)および「逃避や不安を示す」社会的行動(犬から逃げる、不安や怒りを示すなど)についてダートフィッシュ行動解析ソフトを用いて解析し、1)笑顔と「親和的な」社会的行動の関連性、2)笑顔と「逃避や不安を示す」社会的行動の関連性の2点について検討した。笑顔の発生時あるいは笑顔の終了時の前後1秒以内に「親和的な」社会的行動が生起した場合には、笑顔と「親和的な」社会的行動はお互いに関連があると判定した。同じ基準で笑顔と「逃避や不安を示す」社会的行動の関連性も判定した。

図4aに示されるように、定常発達児の場合は、笑

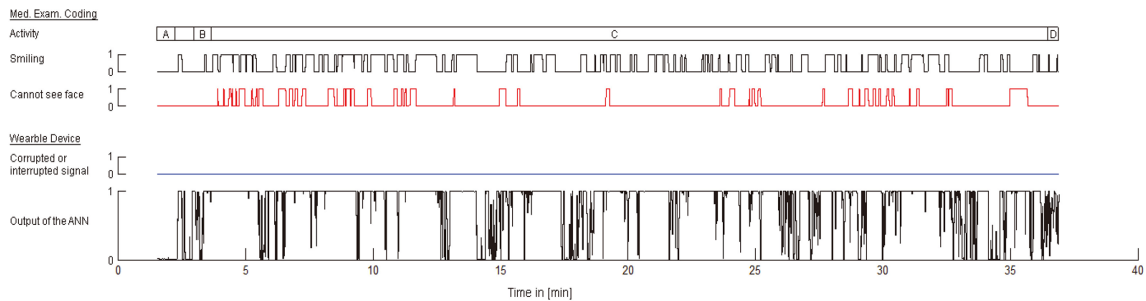


図3a 評定者が識別した笑顔とインタフェイスによる自動識別した笑顔のセッション全体を通しての表示
 図中、上段のMed. Exam. Coding(評定者による評定)欄のActivity(セッション内容)はA:プリセッション、B:フォトセッション、C:ドッグセッション、D:ポストセッションを示す。また、Smilingの欄の黒い短冊状の線は笑顔の区間、Cannot see faceの欄の赤い短冊状の区間は評定者が参加児童の顔を見る事が出来なかった区間をそれぞれ示す。一方、下段のWearable Device欄のCorrupted or Interrupted signal(青線)は電気信号ノイズを意味し、最下段のOutput of the ANNはArtificial Neural Network(コンピューターの学習装置)から出力されたsmileに関連した筋電図信号を示している。

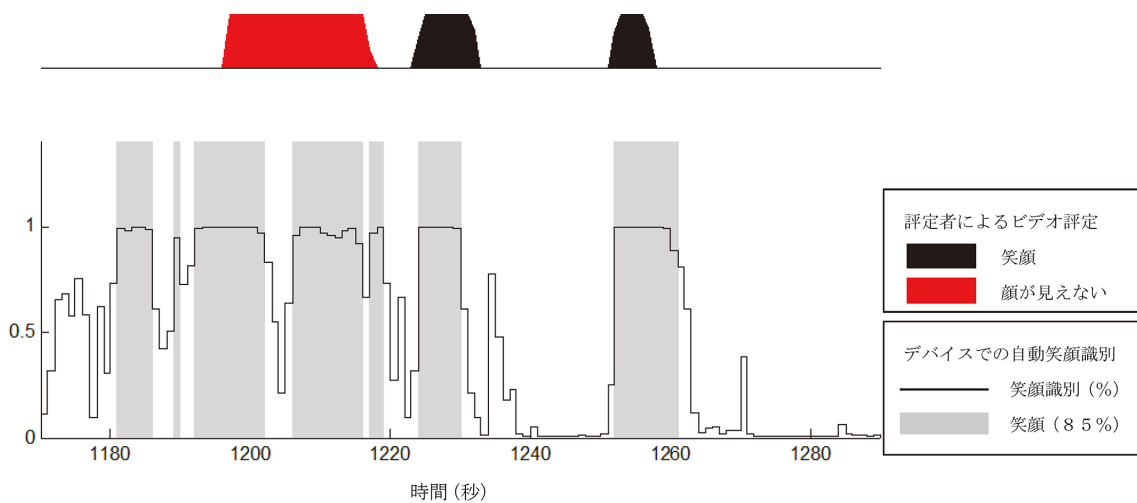


図3b 評定者による笑顔識別とデバイスによる自動笑顔識別の比較
 上部の図が評定者によるビデオ判定の結果で、黒が笑顔と判定された部位を、また赤は顔が見えないと判定された部位を示す。下部の図はデバイスが自動識別した笑顔を示す。ねずみ色の部位が85%以上の識別率で「笑顔」と識別された部位である。デバイスは評定者が「顔が見えない」から笑顔があるかどうか分からないと判定した箇所でも笑顔をしっかりと識別しているのが分かる。

顔の増加と「親和的な」社会的行動の増加の間には、笑顔が増えるにつれて「親和的な」社会的行動は一次関数的に増加しその後、社会的行動の増加はプラトーに達し、さらに笑顔が増加しても「親和的な」社会的行動はややする減少する傾向が観察された。

一方、ASD児については、最初、笑顔量の微増に対して「親和的な」社会的行動は微減した。その後、笑顔の増加に従って「親和的な」社会的行動もややゆっくりと増加し、さらに途中からは笑顔の急激な増加に応じて「親和的な」社会的行動も急激に増加するのが観察された。その結果、ASD児のセッション1では228.6秒だった「親和的な」社会的行動が、セッション5では2789.1（約12倍）となり、セッション1ではASD児と定常発達児の「親和的な」社会的行動には、両者間で大きな差異（228.6秒/2496秒）があったのに対して、5回のセッションを終わった段階では定常発達児の「親和的な」社会的行動の変化エリア（2496～3519.5秒）にASD児の「親和的な」社会的行動の変化値（2789.1）が入り込む結果となった。

次に、ASD児の「逃避や不安を示す」社会的行動はセッション1からセッション4にかけては、笑顔量が増加するにつれて増加をしたが、セッション4からセッション5にかけては笑顔量が増加するほど減少した。（図4b）一方、定常発達児については、セッション1からセッション5に至るまで「逃避や

不安を示す」社会的行動は全く示さなかったので、「逃避や不安を示す」社会的行動に関するグラフは得られなかった。

定常発達児では「親和的な」社会的行動のうち、例えば、「犬にキスする」、「犬の後を四つ這いになって、嬉しそうについて回る。」などのASD児には観察されなかった独自の行動を示した。定常発達児とASD児に共通する「親和的な」社会的行動は、「自主的に犬に触る」、「犬を抱っこする」、「犬がお膝のそばに来て逃げずに受け入れる」、「犬と言語的なコミュニケーションをする」、「他者と言語的なコミュニケーションをする」であった。

ASD児においてはこれらの「親和的な」社会的行動はセッションが進むにつれて散発的に観察されるようになり、セッション5以降では急に多く観察されるようになった。一方、定常発達児ではセッション1から上記の「親和的な」社会的行動は多数観察された。

今回のDAAに参加したASD児はセッション5になって生まれて初めて犬を自分の膝に乗せて自分の意思により犬を「抱っこする」ことができた。彼の「犬を抱っこする」行動は笑顔量がセッション4からセッション5にかけて急増したことと同期して生じていた。このASD児は初回から両親やセラピストの温かな支援のもと、果敢に犬に触ろうとトライする意思を示してはいたが、犬が自分の方に顔を向けると直ちに犬から逃げる行動をとったため、逃避や不安等の「逃避や不安を示す」社会的行動もセッションを進めるとともに増加した（図4b）。しかし、セッション4以降、この「逃避や不安を示す」社会的行動は著しく減少するようになり、この「逃避や不安を示す」社会的

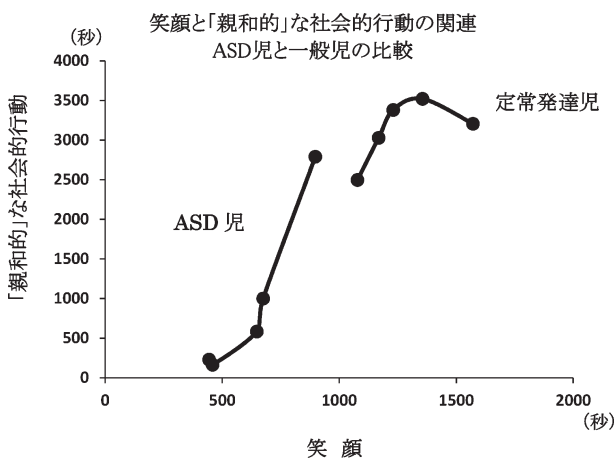


図 4a 笑顔と「親和的な」社会的行動の関係 -ASD児と定常発達児の比較

ASD児の結果と定常発達児の結果を同じグラフに記載した。最初は定常発達児に比較して著しく少ない「親和的な」社会的行動を示したASD児であったが、笑顔の増加に連動して、「親和的な」社会的行動を増加させ、最終的には定常発達児のレベルにまで「親和的な」社会的行動が増加していることがわかる。

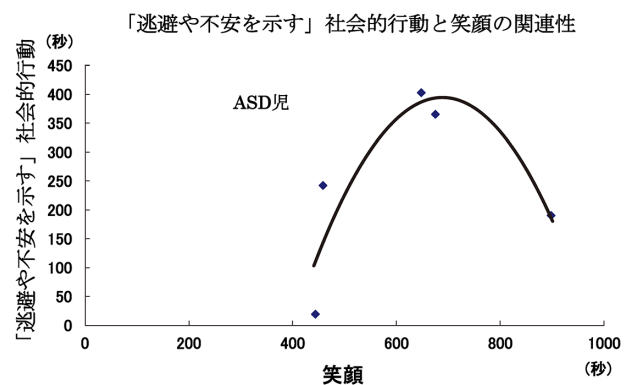


図 4b ASD児の笑顔と「逃避や不安を示す」社会的行動の関係

最初、笑顔の増加に応じて「逃避や不安を示す」社会的行動も増加するが、途中でプラトーに達した。その後、笑顔がさらに増加を続けると、「逃避や不安を示す」社会的行動は減少する。

行動の急激な減少と「親和的な」社会的行動（笑顔と喜びを示して自主的に犬にアプローチする）の急激な増加および笑顔量の増加が ASD 児のセッション 5 において同期して観察された。また同時にこのセッション 5 において、ASD 児は他者との言語的、非言語的コミュニケーションをドッグセッション中に活発に展開し始め、これらのコミュニケーションの内容はすべて彼が触りたい、あるいは抱っこしたいと望む「特定の犬」に関するものであった。

IV. 考察

今回、我々は装着可能なインターフェイスデバイスを用いて ASD 児が自由に動き回れる状況で DAA に参加している際の笑顔を定量的に測定した。一般的に、動物介在の結果を評価する場合には AAT と定義されているが、その評価が研究者や実践家の間で科学的・定量的に実施されているかという点、必ずしもそうでないのが現状である。今回、AAT を研究のパラダイムとして採用しなかった第一の理由は、定量的に動物介在の結果を評価するためには、AAA と AAT の共通項である「動物と児童が相互作用をする」ことを定量的に測定することが重要であり、そうした基礎データを取得するためには、「療法」を題材として取り上げる必要は特にないと判断したからである。第二の理由は、ヒトに対する実験研究の倫理審査規定を考慮して、なんらかの療法的なアプローチを必要としない児童（定常発達児）を被験児として AAT を適用することは倫理的に問題があると判断したからである。

一般に ASD 児は社会的な他者との相互作用や言語的・非言語的コミュニケーション行動により自分の考えや感情、特にポジティブな感情や快感情を示すことが苦手であるので ASD 児が幸せに感じているか、楽しいかということ了他者から観察可能な行動により判断するのは大変難しい。ところが、我々が開発したインターフェイスデバイスを用いると、ASD 児が今、まさに喜んでいるか、楽しいかをリアルタイムで定量的かつ客観的に示すことが可能であることが今回の実験でも示すことができた。また、今回の DAA 中に ASD 児に生起する笑顔量が増加すると、それと同期して「親和的な」社会的行動が増加し、一方、「逃避や不安を示す」社会的行動は減少することが観察された。これらの結果は我々が先に実施した研究結果と基本的に一致するものである (Funahashi et al. 2014)。

今回の結果を ASD 児と定常発達児の結果を比較することで詳しく検討してみると、ASD 児はセッション 1 で初めて犬に遭遇した際の笑顔量は極めて限定的であり (443.8 秒)、定常発達児の同じセッションのもの (1077.8 秒) の 40% しかなかったが、セッ

ションを重ねるにつれて笑顔量は増加し、セッション 5 では ASD 児本人のセッション 1 の笑顔量のおよそ 2 倍、さらに定常発達児のセッション 5 の笑顔量のおよそ 57% までに増加した。この現象を今回の DAA 中に生じた可能性のある「新奇刺激に対する精神身体的な慣れ」という生理学的な概念だけで単純に説明することは難しいと考えられる。ASD 児の笑顔がなぜ今回の DAA 中に増加したのかを説明する一つの解釈は ASD 児が犬、母親、セラピストとの相互作用を通じて自分を取り巻く世界が彼にとって、より友好的でより楽しいものであると認識したのではないかということである。つまり、今回の DAA 中の社会的な環境に対する ASD 児の認知的および感情的な意味付けがネガティブなものからポジティブで楽しいものへと変化した可能性が考えられる。興味深いことに、Dawson らによると、ASD 児は他者と気持ちを通じ合おうとする際に笑顔と自分が気持ちを伝えたいと思う他者とのアイコンタクトを同期させることが定常発達児に比較すると少なく、母親の笑顔に反応して自分も笑顔で応ずることが定常発達児よりはるかに少ないとされた (Dawson et al. 1990)。

今回の DAA 中の ASD 児の行動観察をダートフィッシュ行動解析ソフトで詳細に検討すると、ASD 児の示すアイコンタクトの質と社会的な意味が改善されていることが示された。例えば、参加した ASD 児が犬に初めて触ることができたのはセッション 1 の途中からであったが、それは彼の父親がサークル内に入り、犬を抱っこして犬が勝手に ASD 児のそばに来ないことを保障してくれたため、この ASD 児が安心してきたからであった。この ASD 児が犬に触れるのは犬のボディ、特に腰から下やおしりやしっぽなどの顔から遠い部分にある犬の身体のパーツであり、顔を触ることはセッションが 5 回目あたりに進むまでは無理であった。また、自発的に犬に触りたいという気持ちはあり、笑顔も見せているが、犬の顔が ASD 児の方を向くと、たちまち犬を回避する行動をとった。これらの行動から、この ASD 児は犬に対して感情のダブルスタンダード（快感情とネガティブな感情の両者の共存）を持っていることが示唆される。しかし、DAA 中にサークル内で触れ合う犬は決して吠えず、咬まず、また彼に対して敵意や有害なことをしないことをこの ASD 児は徐々に理解するようになってくる。さらに、母親やセラピストが犬と触れ合っているときに、とても穏やかで幸せにふるまっているし、サークルにいる犬もとても穏やかでサークル内の誰にでも、とても従順温和であることを ASD 児が自分自身でよく観察することができたのである。

つまり、この ASD 児の場合は、セッション 5 に

なって初めて、サークル内にいる犬を心理学的および感情的に受け入れることができ、その結果、犬の顔を直接自分からみる事ができ、同時に、自分の膝に犬の足が触れた時、セッション4までは、それをくすぐったがって犬を避けていたが、セッション5では犬を受け入れることができた。これにより、彼は、セッション5になって生まれて初めて犬を自分の両手で抱っこすることができ、犬の顔にも直接自分の意思で触れるようになった。そして、「犬をもっと抱かせろ」と、母親の目にしっかりとアイコンタクトをして自分が次にしたい行動を支援するように母親に要求することが可能となったのである。この場合、犬は子どもと母親の間、あるいは子どもとセラピストの間の社会的および感情的な相互作用のモジュレーター（調節役）として機能していると考えられる。

環境に対するASD児の社会的な認知と感情的な状態をASD児に対して「敵意に満ちた」ものではなく「楽しい」ものにすることはASD児を支援する際の大変重要な要因であると考えられる。

自分を取り巻く環境に対する認知や感情が「快」であれば、ASD児は勇気づけられ、楽しさや興味や成功を両親と分かち合うことが可能となり、いずれは本研究で観察されたように、例えばセラピストのような自分を支援してくれる人との間でもそうした「快」に基づく交流を促進することが可能であると考えられる。同時にASD児は自分の感情を自発的に表現しても何も危害を加えられることもなく安全であることを今回のDAAを通じて学び、さらに母親と犬を介在することを通じて、快感情に包まれたままで母親、さらにはセラピストとの感情交流を持続できることも学ぶのである。このようなASD児の心の認知的および情動的なシフトが可能となるのはFunahashiら(Funahashi and Carterette, 1985)の提案した心理学的な「快情動場」(positive field of emotion)が形成されたからであると考えられる。一旦、快情動場が形成されるとASD児は新しい認知的な戦略で彼を取り巻く世界をみるようになり、自分を取り巻く環境刺激に対する自分の認知的そして情動的(感情的)な評価を、よりポジティブな評価に変化させることができるようになると考えられる。これにより、ASD児は以前には自分を脅かすものと認識していた刺激を無害で怖くないものとしてとらえることができるようになると考えられる。

多種の感覚システムからの信号を正しく統合することが、正常な感覚—知覚機能の発現に必要であり、この多種の感覚の統合がASD児では障害を受けていることが最近報告されている(Russo et al. 2010)。本研究は我々の先駆的な報告(Funahashi et al. 2014)

を支持する2例目の事例報告であり、これらの報告により、今回のDAAにより笑顔の増加に同期して「逃避や不安を示す」社会的行動が減少し、「親和的な」社会的行動が促進されることがASD児で可能ことが示唆された。このことから、快情動場の形成はASD児における多種感覚の統合にみられる障害を回復あるいは促進し、調整する機能に貢献する可能性があることを示唆している。今回は動物介在活動を取り上げた研究であるが、快情動場形成がASD児でも可能であるという結果は、動物介在療法にも十分応用可能であると考えられる。

実際、今回の研究結果、ASD児の笑顔と「親和的な」社会的行動の関係グラフ(図4a)で示されたように、ASD児は自身の笑顔量の増加はセッション1とセッション5を比較すると2倍以上に増加しているものの、笑顔量の絶対値(897.8秒)は定常発達児のセッション5のもの(1571)の約半分ではない。ただ、興味深い点は、ASD児の「親和的な」社会的行動量が定常発達児の「親和的な」社会的行動量の変化エリアに十分に達している点である。

これらの結果は、DAAによりASD児の「親和的な」社会的行動は定常発達児の変化範囲内まで十分に促進されることを示唆している。故に、DAAをASD児の地域社会での日常生活にうまく組み入れることにより、ASD児の他者とのコミュニケーション行動を一般者との社会的なコミュニケーションを楽しめる水準にまで促進できる可能性が十分であることを示唆している。このことから、動物を介在させることによりASD児と地域社会の住人(他者)の両者間で、社会的なそしてポジティブな感情的な相互交流を、笑顔という快感情を基軸として育むことが可能であると考えられる。また、今回の結果では、DAAを体験中のASD児の笑顔が増加するにつれて、「逃避や不安を示す」社会的行動は減少したが、ゼロにはならなかった。先行研究に参加した別のASD児の場合にはこの「逃避や不安を示す」社会的行動はセッション2で急激に増加したあと、セッション3以降で急激に減少し最終的にはゼロになった(Funahashi et al. 2014)。今回参加したASD児が5回のセッションを経験して、なぜ「逃避や不安を示す」社会的行動がゼロにならなかったのかについて考えられる要因としては、今回のASD児は積極的に犬と仲良くなろうという意思が強く、そのため、様々な方法で犬との接触を試みたが、犬に対する恐怖や不安感が完全になくなったわけではなかったため、犬に自分の意思で接近して、快感情を得ようとする反面、同時に、不快感情も生起してしまった、つまり「逃避や不安を示す」社会的行動も笑顔が増えると同時に増えてしまったという結果となっ

たことが推察される。ただ、セッション4以降は「逃避や不安を示す」社会的行動はプラトーを示して、セッション5ではかなり減少を示しているの、このまま今回のDAAのセッションを継続すれば、「逃避や不安を示す」社会的行動は限りなくゼロに収束するのではないかと推定される。

将来の研究課題としてはDAAを継続して、より多くの自閉症児の参加を得て事例を重ねて、定量的な解析を行い、DAAが自閉症児に「親和的な」社会的行動の促進効果を示し、日常生活の場で彼らの社会的および対人関係上の行動を長期的かつ持続的に促進できるかどうか、また「逃避や不安を示す」社会的行動を最終的にゼロに収束させうるかどうかについて検討したいと計画している。

参考文献

- Baker, J. K, Haltigan, J. D, Brewster, R, Jaccard, J. and Messinger D. 2010. Non-expert ratings of infant and parent emotion: Concordance with expert coding and relevance to early autism risk. *International Journal of Behavioral Development*, 34 (1), 88-95.
- Cohen, I., Sebe, N., Garg, A., Chen, L. and Huang T. 2003. Facial expression recognition from video sequences: temporal and static modeling. *Computer Vision and Image Understanding*, 91, 160-187.
- Cowling, A. 2010. The benefits and limitations of pet therapy for people with dementia. *Oshkosh Scholar*, 5, 82-92. http://minds.wisconsin.edu/bitstream/handle/1793/47690/scholaordoc_2010_Cowling.pdf?sequence=1 (最終アクセス December 2010)
- Dawson, G., Hill, D., Spencer, A., Galpert, L. and Watson, L. 1990. Affective exchanges between young autistic children and their mothers. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18 (3), 335-345.
- De Wied, M., Boxtel, A. V., Posthumus, J. A., Goudena, P. P. and Matthys, W. 2009. Facial emg and heart rate responses to emotion-inducing film clips in boys with disruptive behavior disorders. *Psychophysiology*, 46 (5), 996-1004.
- Funahashi, A. and Carterette, E. 1985. Musical Empathy (Einfühlung). *Journal of Auditory Research*, 25, 47-65.
- Funahashi, A., Gruebler, A., Aoki, T., Kadone, H. and Suzuki, K. 2014. The smiles of a child with autism spectrum disorder during an animal-assisted activity may facilitate social positive behaviors -Quantitative analysis with smile-detecting interface. *Journal of Developmental Disorders*, 44, 685-693.
- Gruebler, A. and Suzuki, K. 2014. Design of a wearable device for reading positive expressions from facial EMG signals. *IEEE Transaction on Affective Computing*, 5 (3), 227-237.
- Keino, H., Funahashi, A., Keino, H., Miwa, C., Hosokawa, M., Hayashi, Y. and Kawakita, K. 2009. Psycho-educational horseback riding to facilitate communication ability of children with pervasive developmental disorders. *Journal of Equine Science*, 20 (4), 79-88.
- Niedenthal, P. M., Winkielman, P., Mondillon, L. and Vermeulen, N. 2009. Embodiment of emotion concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96 (6), 1120-1136.
- Russo, N., Foxe, J. J., Brandwein, A. B., Altschuler, A., Gomes, H. and Molholm, S. 2010. Multisensory processing in children with autism: High-density electrical mapping of auditory-somatosensory integration. *Autism Research*, 3, 1-15.
- Silva, K., Correia, R., Lima, M., Magalhaes, A. and de Sousa, L. 2011. Can dogs prime autistic children for therapy? Evidence from a single case study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17 (7), 655-659.
- Solomon, O. 2010. What a dog can do: Children with autism and therapy dogs in social interaction. *Ethos*, 38 (1), 143-166.
- Sutton, R. and Barto, A. 1994. *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, IV*. Washington, D. C: American Psychiatric Association.
- Tager-Flusberg, H., Joseph, R. and Folstein, S. 2001. Current directions in research on autism. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 7 (1), 21-29.
- Van den Hout, C. M. A. and Bragonje, S. 2010. The effect of equine assisted therapy in children with autism spectrum disorders. *Human Movement Sciences: psychomotor therapy*. <http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/documents/AutismCommunityReport.pdf>, (最終アクセス 20 May 2010)
- Van der Vlugt, M., Kruk, M. R. and Van Erp, A. M. M. 1992. CAMERA: a system for fast and reliable acquisition of multiple ethological records. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24 (2), 147-149.
- Welch, K. C. 2012. Physiological signals of autistic children can be useful. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, 28-32. <http://lifescience.ieee.org/images/pdf/042012-autistic.pdf>, (最終アクセス February 2012)
- Welch, K. C., Lahiri, U., Warren, Z. and Sarkar, N. 2010. An approach to the design of socially acceptable robots for children with autism spectrum disorders. *International Journal of Social Robotics*, 391-403.
- Whitehill, J., Littleworth, G., Fasel, I., Bartlett, M. and Movellan, J. 2009. Towards practical smile detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 31 (11), 2106-2111.

動物介在療法への応用を視野に入れた動物介在活動中の自閉症スペクトラム障がい児の笑顔を定量的に解析する試み

舟橋 厚¹⁾・Anna Gruebler²⁾・青木 健³⁾・門根秀樹⁴⁾・鈴木健嗣^{4,5)}

- 1) 愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所
- 2) エセックス大学コンピューターサイエンス・電子工学学部 (イギリス)
- 3) 中部アニマルセラピー協会
- 4) 筑波大学サイバニクス研究センター
- 5) 日本科学技術振興機構

(平成 26 年 11 月 27 日受付 / 平成 27 年 3 月 6 日受理)

要約：本研究では自閉症スペクトラム障がい児 (ASD 児) のこめかみ部分に装着型笑顔識別インタフェイスを装着してもらい、動物介在療法を視野に入れた動物介在活動を体験させ、その間に生起する笑顔を定量的に測定・解析した。活動は個別に、9 か月にわたり、約 2 か月に 1 回のペースで 10 歳の ASD 児 1 名、および対照として同じく 10 歳の定常発達児 1 名が参加した。この研究を伴った活動は愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所のヒト研究のための倫理審査委員会により承認されて実施した。参加児童は自発的に活動に参加し、活動中インタフェイスを快適に装着し、活動が終了するまで (30 分から 40 分程度) 装置を装着し続けることができた。今回の動物介在活動中の参加児童の行動はビデオ録画し、笑顔等を評定者が識別した。評定者により識別された ASD 児と定常発達児の笑顔は、デバイスが自動識別した各々の笑顔とよく一致した。ASD 児も定常発達児も今回の動物介在活動中の笑顔が増加すると「親和的な」社会的行動も増加した。一方、ASD 児の逃避や不安を示す社会的行動に関しては最初、笑顔が増加すると「逃避や不安を示す」社会的行動も増加したが、笑顔がさらに増加すると、「逃避や不安を示す」社会的行動は逆に減少した。これらの知見から ASD 児を笑顔が生起するような社会的な環境に導くと彼らの「親和的な」社会的行動は促進され、逆に「逃避や不安を示す」社会的行動は減少することが示唆される。

キーワード：自閉症スペクトラム障がい、笑顔識別インタフェイス、動物介在活動

J. Anim. Edu. Ther. 6: 8-17, 2015
