

発達障害児の表情認知に関する神経心理学的検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-02-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 三橋, 美典, 中井, 昭夫, 川谷, 正男, 小越, 康宏, 小越, 咲子, 清水, 聡, 平谷, 美智夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2413

発達障害児の表情認知に関する神経心理学的検討^{注1)}

三橋 美典、中井 昭夫*¹、川谷 正男*¹、小越 康宏*²、
小越 咲子*³、清水 聡*⁴、平谷 美智夫*⁵

(2009年9月29日受付)

発達障害児における他者理解の特性を解明し、対人的スキル向上を支援する一貫として、表情認知の能力に焦点をあてた実験的検討を行った。高機能広汎性発達障害を中心とした発達障害児を対象に、様々な表情画像の中から特定の標的表情を検出する課題を設定して、その遂行成績や同時記録した脳電位 (ERP) から、彼らの行動の背景にある認知機能や脳機能の特性を検討した。その結果、定型発達児と比較して、発達障害児は課題遂行の正確さと速さの両面で成績が低く (正答率が低い、誤答が多い、反応時間が長い)、表情認知能力の未熟さが確認された。ERP の主要成分についても、標的検出と関連した P550成分や標的との不一致を反映する N350成分が低振幅であり、脳内処理機構の未熟さが示唆された。また、発達障害児では、定型発達児とは異なり、発達に伴う課題遂行レベルや ERP 成分の変動が見られなかったことから、表情認知やそれに関連した社会的スキルの力を訓練・支援する必要性が示唆された。

キーワード：表情認知、高機能広汎性発達障害、課題遂行成績、事象関連電位

1. はじめに

自閉症やアスペルガー障害等の自閉症スペクトラム障害 (autistic spectrum syndrome; ASD)、注意欠陥／多動性障害 (attention deficit/hyperactivity disorders; ADHD)、学習障害 (learning disabilities; LD)、発達性協調運動障害等の発達障害児に対する支援は、平成19年度から開始された特別支援教育の中核の一つとなっている。発達障害児は学業・学習面や対人・行動面で様々な問題を抱えており、その背景に認知機能と脳機能の障害がある。しかし、障害そのものが見えにくいこともあって、通常学級では対応に苦慮しているのが現状である。

*¹ 福井大学医学部、*² 福井大学工学部、*³ 附属小学校、*⁴ 福井県立大学、*⁵ 平谷こども発達クリニック

とくに、友人関係や親子関係等の対人面は学校だけでなく、卒業後の社会的自立の上で大きな問題となる。他者と円滑なコミュニケーションをはかり社会に適応して行くには、自分の意志を伝えるだけでなく、他者を認知する力が不可欠となる。いわゆる「KY」(空気が読む)と呼ばれる場面の状況や文脈の理解ができなかったり、他者の意図や心情が推理できないこと等は、人間関係の希薄さや対人的トラブルの原因となる可能性が高い。多くの発達障害児はこうした問題を抱えており、その典型が ASD である。

他者理解の基本となる心的過程として、他者の意図理解に関する心の理論や共同注意、比喩や皮肉理解等の語用論処理、感情や表情の理解等があり、近年これらは「社会的認知」とも総称されて、ASD の原因となる本質的要因と考えられている (Baron-Cohen ら, 1986; 別府, 2007; 伊藤, 2006; 神尾, 2007 等)。中でも、他者の感情を理解することは、認知・情意の両面を含む意味で対人関係改善に直結する重要な要因となる。発達障害における他者の感情理解の問題は、表情からどのように感情を読み取るのかという表情認知の研究として様々な実験的課題場面で幅広く行われており、研究の大半を占める ASD について多くの知見が報告されている。

一般に、ASD 児者の表情認知能力は定型発達児・者より低いことは以前から知られているが、これには多くの要因が関係する。顔の表情は、喜び・驚き・怒り・恐怖・悲しみ・嫌悪の 6 つの基本感情に分類されるが (Ekman, 1975)、結果は感情の種類によって異なり (Ashwin ら, 2006, 2007)、快表情の認知は不快表情より良好だが、作り笑いのような矛盾感情の認知は困難であるとの報告もある (三橋・中村, 2004; 宮本, 1999)。また、ASD では表情判断の方略が特異的で、顔の全体よりも部分に依存した判断を行うことが多く (村山・山田, 2001; 北山, 2008)、定型発達児・者が目と口等の複数の手がかりや輪郭全体から判断するとするのに対し、ASD 児者は単一の手がかりや皺等の細部の情報から判断する傾向があることが報告されている (Baron-Cohen ら, 2001; 千住ら, 2002; Deruelle ら, 2004; Spezio ら, 2007)。

多くの研究は表情刺激として線画や写真を用いているが、他の材料や付加的情報を与えた検討もある。例えば、武澤ら (2008) は、感情を表現した動画刺激を、表情のみ・音声のみ・表情+音声の 3 つの方法で呈示して感情判断させた結果、ASD 児では定型発達児と比較して、とくに表情のみ条件で成績が低いことを報告しており、他にも表情の動画と韻律のある音声を同時呈示した場合の課題成績は定型発達児と差がない (Lindner & Rosen, 2006; Loveland ら, 1997) 等の報告がある。

これらの研究は被験者に課題遂行を要求する関係上、ASD の中でも知的遅れのない高機能広汎性発達障害 (high-functioning pervasive developmental disorders; HFPDD) を対象としたものが多く、課題遂行成績という行動的指標だけでは限界も多かった。しかし、近年の脳科学研究の進展によって、行動の背景にある脳内機構の解明が進み、ASD の原因となる脳領域も明らかになりつつある (大黒, 2007; 十一, 2007)。とくに、PET、機能的 MRI、NIRS (光トポグラフィ) 等の脳機能イメージング手法の急速な進歩は、心的過程を検討する有効な指標として多く

の知見を提供しており、「社会脳」というキーワードで、心の理論や自己・他者認知等の社会的認知に関係した脳内機構の検討が行われている（村井,2009）。感情・表情認知の脳内機構についても解明が進み（河村,2006；永井,2007）、ASDの感情認知の困難さの背景に、扁桃核、紡錘状回、下後頭回、上側頭葉など様々な領域が関与することが報告されている（Deeleyaら,2007；大久保,2006）。

山田（2000）は、表情認知の情報処理過程として、物理的視覚情報抽出、感情的意味評価、カテゴリー分類の3つをあげている。表情刺激がどのような段階を経て処理され、ASDはどの段階で問題があるのか解明することは重要である。脳機能イメージングは社会的認知に関連した脳領域の同定には非常に有効だが、時系列的な検討には限界もあり、この点で有効なのがミリ秒単位で分析可能な脳波や脳磁図等の脳電位である。中でも、刺激や特定の事象に対応して生起する事象関連電位（event-related potential: ERP）は歴史も古く、様々な認知課題場面での知見が蓄積されており、標的の検出（P300）、選択的注意（Nd、N2、NA）、言語的意味処理（N400）、刺激の新奇性や予測不一致性（mismatch negativity: MMN、P3a）、顔刺激の同定（P1、N170、P170）等、心的情報処理過程に関連した様々な成分が提唱されており、表情の処理過程を検討する上でも有効な指標と考えられる。

ASD等を対象とした社会的認知に関連するERP研究は数多く行われているが（稲垣,2008；Jeste & Nelson,2009）、近年は、顔や視線の認知に関する報告が多く、表情認知そのものの研究例数は少ない。例えば、Dawsonら（Dawsonら,2002,2004）は、定型発達児では3～4歳段階でも、顔と物の違いや表情の有無によってN300成分等に差異があるが、ASDでは見らず、発達初期における機能不全が推測されると述べている。また、O'Connorら（2005）は、4つの基本表情と中性顔を用いて成人と児童のASDを定型発達児・者と比較した結果、児童では差がなかったが、成人ASDは定型発達者に比べてN170成分が低振幅・長潜時であり、ASDの表情認知における顔の輪郭や全体的処理の不全を示唆している。

以上のように、ASD、とくにHFPDDの表情認知に関しては多数の研究があり、課題遂行等の行動的指標、脳機能イメージングやERP等の生理的指標の両面で、何らかの障害が示唆されている。しかし、定型発達児・者に比べて感情・表情の認知能力が低いのは確かとしても、どのような条件でそれが顕在化しやすいのか、その詳細は充分には解明されていない。例えば、喜び・怒り等の感情カテゴリーによる差異は研究報告間で必ずしも一致していないが、そもそも感情分類の観点からASDでは異なる可能性もある。表情には快-不快の次元があり、ASD児者が快-不快を表情から読み取れるか否かは検討の必要がある。また、ASD児・者は言葉や文章のような曖昧な情報より、数字等の記号化した情報の認知が良好と言われているため、写真や動画のような具体物に近い情報量の多い表情と、線画や漫画のような記号化した表情では異なる可能性もある。

社会的認知はヒトの根幹に関わる過程であるため、表情認知の困難は他の障害でも認められる

ところである。ASD でなくとも人間関係に問題を抱える発達障害児は非常に多いが、ASD と同様な障害機構が関係するかどうかは明らかとなっておらず、課題遂行成績等の行的指標と生理的指標を総合して、これらの点を検討する必要がある。

そこで本研究は、HFPDD を中心とした対人関係に問題を抱える発達障害児を対象として、彼らの感情認知能力の特性について、イラスト画と写真を用いた表情識別課題における課題遂行成績と ERP から検討し、今後の社会的認知を育成するための資料を得ることを目的とした。

2. 方法及び手続き

(1) 被験児

a) 発達障害群^{注2)}

小学1年生から中学3年生までの発達障害児16名(男子12名/女子4名、9.9±2.1歳)で、いずれも明らかな知的遅れは認められない(WISC-III検査の平均指数は、VIQ 90.5±19.7、PIQ 89.3±14.6、FIQ 89.7±16.1)。主たる診断名は、HFPDD(高機能自閉症、アスペルガー障害、非定型)が12名、ADHDが4名だが、多くが複数の症状を合併しており(dyslexia等のLDが7名、発達性協調運動障害が9名)、全員が円満な友人関係が築けない等の対人的スキルの未熟さを抱えている。

b) 定型発達群

小学1年生から中学3年生までの定型発達児11名(男子9名/女子2名、10.5±3.0歳)。





(2) 刺激および課題

a) 刺激の種類および呈示方法

典型的な基本感情である喜び・悲しみ・怒り等を表現した表情刺激を用い、刺激材料2×表情の種類5×人物4の計40枚を設定した(表1)。刺激材料にはイラストと写真の2種類があり、イラスト刺激は漫画「ちび丸子ちゃん」のキャラクターの顔部分、写真刺激は被験児と面識がない大学生の首から上

の顔写真を用い、それぞれ男女2名ずつ計4名の人物を選定した。表情の種類は快-不快次元から3つに大別され、喜びを表す快表情として「笑い」(口を開けた歓喜の顔)と「微笑」(口を閉じた笑みの顔)の2種類、不快表情として「悲し

表1. 刺激条件

表情 材料	快		不快		中性
	笑い	微笑	悲しみ	怒り	無表情
イラスト					
写真					

み」と「怒り」の2種類を設定し、明白な感情がない中性刺激として「無表情」を加えた5種類を選定した。

これらの表情刺激は、パソコン制御によって、被験児の眼前150cmに設置した20インチモニター画面に、視角2.5度・黒色背景上に呈示した。刺激の呈示時間は500ms、刺激間隔は平均1750ms（1500～2000ms）に設定し、1セッションでは、5種類の表情を24回ずつ無作為な順序で呈示した。なお、イラスト刺激と写真刺激は別々のセッションに分けて呈示した。

b) 課題および課題条件

被験児の課題は、モニター画面上に呈示される表情刺激の中から特定の表情刺激（標的）を検出して、被験児の右手元に設置した反応キーを右手で押すことであった。標的は快表情（笑い、微笑）または不快表情（悲しみ、怒り）の2種類で、イラストと写真刺激は別々のセッションに分けたため、課題の種類は4条件（イラスト・快検出、イラスト・不快検出、写真・快検出、写真・不快検出）となる。

なお、分析に際しては、標的との関連性により、快（不快）検出課題時の不快（快）表情を「関連刺激」、無表情を「中性刺激」として、標的刺激と合わせた3条件に再分類して集計した。

(3) 記録指標および記録装置

課題遂行時の被験児の状況を、行動的指標（課題遂行成績）と生理的指標（脳電位）の両面から記録・分析した。

a) 課題遂行成績

被験児のボタン押し反応をもとに、次の3つの指標を計測し、正確さ（正答率、誤答率）と速さ（反応時間）の両面から分析した。

- ①正答率：標的刺激に対する反応について、各条件の刺激呈示数で除算した百分率を求めた。
- ②誤答率：関連刺激または中性刺激に反応した「お手つきエラー（commission error）」について、各条件の刺激呈示数で除算した百分率を求めた。
- ③反応時間：標的刺激呈示からボタン押し反応までの時間をミリ秒単位で計測した。なお、100ms以内のものは尚早反応、1500ms以上のものは無反応として分析からは除外した。

b) 脳電位

課題遂行中の脳波と眼球運動を、脳波計（日本光電製：EEG-4414）を用いて記録するとともに、データレコーダーに保存した。脳波の導出部位は、国際10-20法に基づく8部位（Fz、Cz、Pz、Oz、C3、C4、P3、P4）で、左右耳朶連結を基準として、時定数1.0s、高域除去フィルター 120Hzで増幅した。眼球運動は、水平方向については左・右外眼角の側方1cmの位置、垂直方向については、左眼眉上線と眼窩線下方1cmの位置から双極導出した。

記録した脳波および眼電図（EOG）は、医用データ処理機（日本光電製：ATAC-3700）を

用いて、サンプリング周波数500Hzで平均加算処理を行い、さらに垂直眼球運動の影響を減算してERP波形を求めた。分析区間は、刺激呈示前64msから呈示後960msまでの1024msとし、加算回数は、各刺激条件について最低40回以上とした。

(4) 実験手続き

薄明のシールド室に座らせた被験児に電極類を装着し、表情刺激を呈示しながら課題内容を説明した。課題を実施する前に数回の練習試行を行い、標的となる刺激やボタン押しのタイミング等を確認させた。

実験課題は8セッションから成り、4つの課題条件を2セッションずつ、カウンターバランスした順序で実施した。各セッションでは5種類の表情を24回ずつ計120試行を行い、セッション間には2～3分の短い休憩を適宜挿入した。全セッション終了後、課題の難易度や何を手がかりに反応したか等について、口頭または記述形式で自省報告を求めた。

(5) 結果の処理法

記録した行動的指標と生理的指標について、刺激材料2×表情4(笑い、微笑、悲しみ、怒り)の8条件または刺激材料2×表情3(快・不快・中性)の6条件ごとに全セッションの結果をまとめ、被験児間平均値等を求めて比較検討した。統計処理にはSPSS(Ver.16J)および自作の統計ソフトを用いて条件間の差異や指標間の関連性を検討した。

3. 結果

(1) 課題遂行成績

a) 正答率

図1に、刺激材料2×表情4の8条件について、発達障害児群(DD群)と定型発達児群(定型群)の平均正答率を示す。どの条件でもDD群の正答率は定型群を下回っており、表情種別では微笑や悲しみの成績が低い傾向にある。

群×材料×表情の3要因分散分析の結果、すべての主効果が有意であり(群: $F(1,199)=15.18$ 、材料: $F(1,199)=10.62$ 、表情: $F(3,199)=6.77$;いずれも $P<.01$)、定型群、イラスト条件の正答率が高かった。下位検定としての2要因分散分析

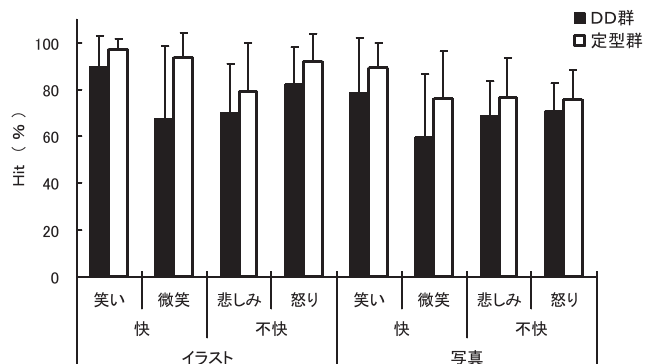


図1. 刺激材料と表情5種類の平均正答率(縦棒はSD)

および Turkey 法による多重比較の結果、笑いを除く全ての条件で DD 群は定型群より低かった。また、両群とも、悲しみを除く3つの表情で写真条件がイラストより正答率が低く、微笑と悲しみが他の2表情より低かった。

これらの結果から、発達障害児は表情識別の力が全般に低く、「笑い」のように明確な手がかりがある場合は識別可能だが、「微笑」や「悲しみ」など顔部品の動きが乏しい表情の認識は未熟であることが示唆される。

b) 誤答率

課題の標的とは逆の表情（関連刺激）や無表情（中性刺激）に対する誤反応の割合を分析した。図2に、各条件の平均誤答率の結果を示す。DD 群の誤答率が全体的に高く、快より不快表情が、また、関連刺激より中性刺激の方が高い傾向にある。

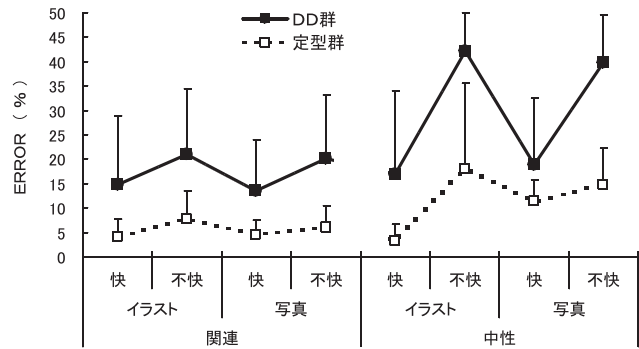


図2. 各刺激条件の平均誤答率(縦棒はSD)

群×材料×表情×刺激（関連、中性）の4要因分散分析の結果、材料の効果は見られなかったが、群、表情および刺激の主効果が有意であり（群： $F=50.52$ 、材料： $F=22.97$ 、刺激： $F=29.90$ ；いずれも、 $df=(1,200)$ 、 $P<.001$ ）、群×表情 ($F(1,200)=4.64$ 、 $P<.05$) と刺激×表情 ($F(1,200)=9.52$ 、 $P<.01$) の交互作用が認められた。下位検定を行ったところ、DD 群の誤答率は、すべての条件で定型群より高く、快より不快表情が、また、快・イラストを除いて関連より中性刺激が高かった。定型群では、快・イラストを除く他の条件で、中性刺激の誤答率が高い結果となった。

これらのことから、発達障害児は全般にお手つきエラーが多く、とくに、感情が明らかではない顔（無表情）の判断に困難を示すことが示唆される。

c) 反応時間

図3に、刺激8条件における両群の平均反応時間を示す。全体的に DD 群の反応時間が定型群より長く、材料では写真条件が、表情では不快刺激の方が長い傾向にある。

正答率と同様な分散分析の結果、群の主効果が有意であり ($F(1,192)=4.66$ 、 $P<.05$)、下

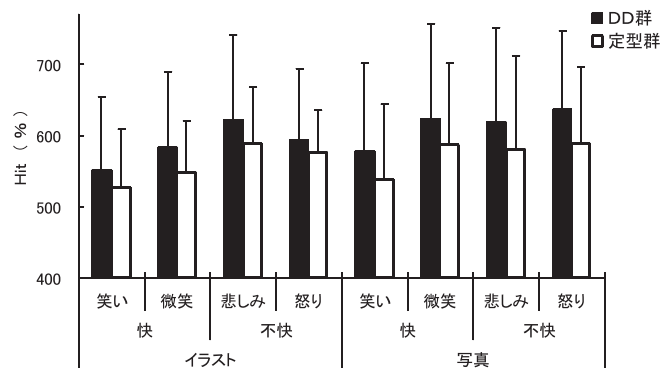


図3. 刺激材料と表情5種類の平均反応時間(縦棒はSD)

位検定を行ったところ、すべての刺激条件において DD 群と定型群の間の有意差が見られた。しかし、刺激材料や表情による差異は、両群ともに認められなかった。

よって、発達障害児は、表情の識別に処理時間を要することが示唆される。

(2) 事象関連電位 (ERP)

a) 波形の概要

図4は、イラスト条件における各課題条件について、正中線上4部位のERPおよび眼電図(EOG)の加算波形を、3つの刺激条件(標的、関連、中性)で重ね描きしたものである。左列がDD群、右列が定型群で、いずれも被験児間総加算波形である。

刺激呈示後100~200ms近傍の初期成分に続いて、ピーク潜時350ms近傍の陰性電位(N350)とピーク潜時550ms近傍の大きな陽性電位(P550)が認められる。両群とも、N350成分は前頭部(Fz)・中心部(Cz)優勢、P550成分は頭頂部(Pz)優勢だが、条件間の差異は群間で異なっている。定型群では、N350成分は関連刺激や中性刺激で大きく、P550成分は標的刺激で大きい。DD群でも同様な傾向があるが、両成分とも定型群に比べて振幅は小さく、刺激間の差も明瞭ではない。

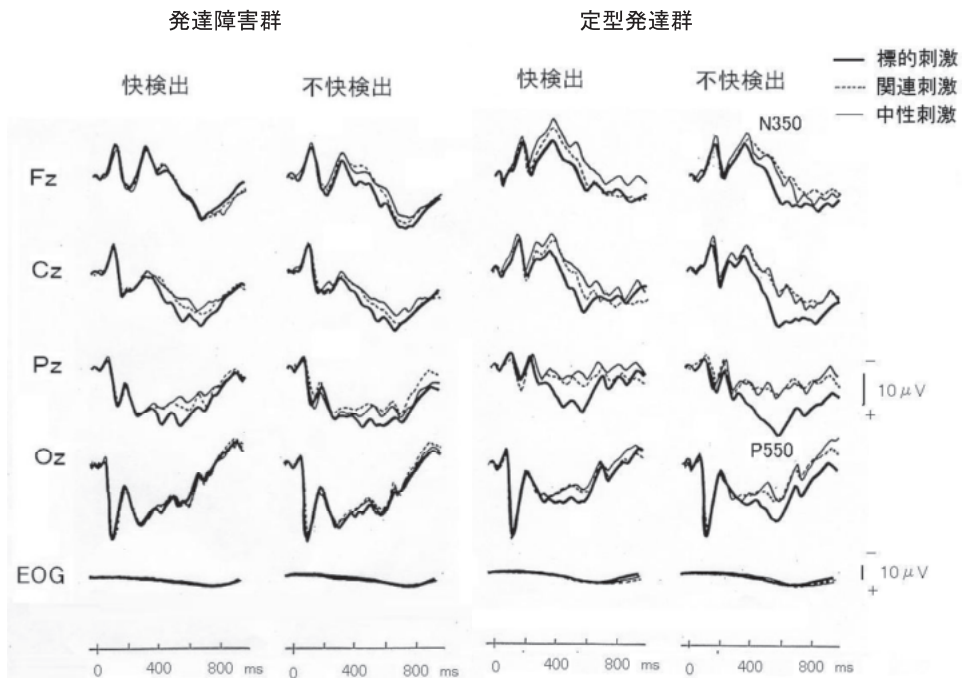


図4. イラスト条件における正中線上4部位のERPと眼電図(EOG)の加算波形

発達障害群は16名、定型発達群は11名の平均波形。上方陰性。

加算回数は、標的刺激と関連刺激が96回、中性刺激が48回。

P550成分は、ボタン押し反応のある標的刺激で大きく、頭頂部優勢であることから、標的検出を反映する「P300成分」と考えられる。一方、N350成分は前頭-中心部優勢で、標的とは逆の意味を持つ関連刺激や感情が曖昧な無表情刺激で大きいことから、感情判断の処理過程を反映する電位、または刺激の新奇性や予測の不一致を反映するミスマッチ電位と考えられる。そこで、これら2成分の振幅や潜時を計測し、群間や条件間で比較検討した。

b) P550成分の振幅・潜時

標的刺激に対するP550成分は、最も顕著に出現している頭頂部(Pz)の振幅・潜時を計測した。なお、多峰性の波形を示す等で計測が困難な場合は集計から除外した。

図5に、4つの課題条件における両群の平均振幅を示す。全体にDD群の方が定型群より振幅は小さく、快条件より不快条件の方が高振幅の傾向にある。

群×材料×表情の3要因分散分析の結果、群および表情の主効果が有意であった(それぞれ、 $F(1, 99) = 10.78, P < .01, F(1, 99) = 4.46, P < .05$)。正答率等と同様な下位検定の結果、すべての条件でDD群と定型群の間に有意差が見られた。また、両群とも、快条件より不快条件の振幅が大きかったが、イラストと写真条件間には差はなかった。

図6に、平均潜時の結果を示す。振幅と同様、DD群の潜時が全体的に長い傾向にある。振幅と同様な分散分析を行ったところ、群の主効果が有意であった($F(1, 62) = 57.41, P < .001$)。材料や表情の効果は交互作用も含めて見られなかった。DD群の約三分の一で成分が見られないか同定困難であったため、信頼度はやや低いだが、発達障害児では反応時間と同様、P550成分の潜時が延長していることが示唆される。

c) N350成分の振幅

関連刺激と中性刺激に対するN350成分は、前頭部の波形に垂直眼球運動の影響が見られたため、中心部(Cz)を計測対象とした。また、必ずしもピークが明瞭ではなく持続的な電位

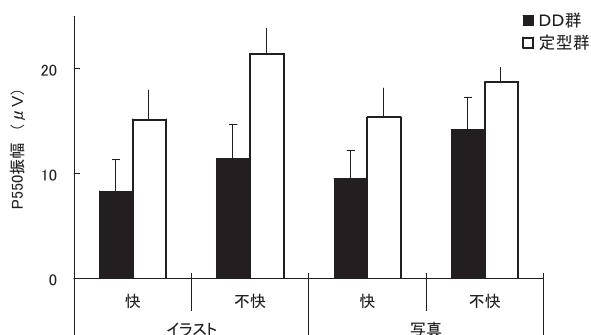


図5. 各課題条件のP550平均振幅(縦棒はSE)

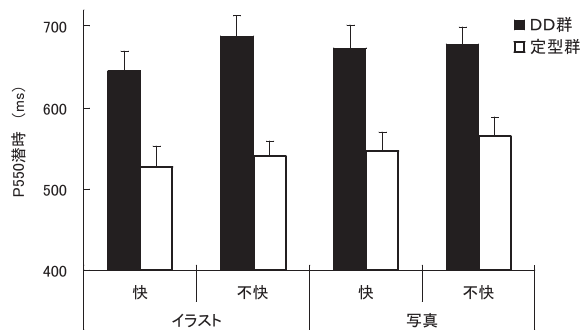


図6. 各課題条件のP550平均潜時(縦棒はSD)

を示す例も多いため、潜時は計測せず、刺激呈示後300~400msの平均振幅を求め、各条件それぞれについて、条件間で比較した。

図7と図8に、それぞれ関連刺激と中性刺激に分けて、各条件の結果を示す。P550成分と同様、全体的にDD群の方が定型群より振幅は小さい傾向にあるが、課題条件による差異は、両群とも必ずしも明瞭ではない。

P550成分と同様な3要因分散分析と下位検定の結果、関連刺激では有意な主効果はなかったが、イラスト条件で群間に有意差が見られた。一方、中性刺激では群の主効果が有意であり($F(1, 100) = 8.52, P < .05$)、DD群の振幅がすべての条件で小さかった。群以外の材料、表情および刺激(関連、中性)間の差異については有意差は見られず、4要因分散分析でも確認された。

これらの結果から、発達障害児のN350成分は定型発達児に比べて低振幅の傾向にあり、とくに、感情状態が曖昧な無表情(中性刺激)で顕著であることが示唆される。

(3) 指標間の関連

被験児の年齢や主要な行動的・生理的指標(正答率、誤答率、反応時間、P550成分、N350成分)について、Pearsonの積率相関係数を求めた。係数の算出に際しては、誤答率は関連刺激と中性刺激、P550成分は標的刺激に対する振幅と潜時、N350成分は関連刺激と中性刺激の振幅に分け、計9個の測度について各条件や群ごとに検討したが、被験児数が少ないため、条件や群を込みにしたデータを中心に分析した。

表2に、9個の測度間の相関行列を示す。全体的に相関係数は必ずしも高くないが、関連刺激と中性刺激の間には明瞭な相関関係が認められる。行動的指標と生理的指標間の関連については、N350成分はどの測度とも関連が見られないが、P550成分には有意な相関関係が認められ、P550振幅は正答率が高いほど大きく、P550潜時は、誤答率が低く反応時間が早いほど短い。

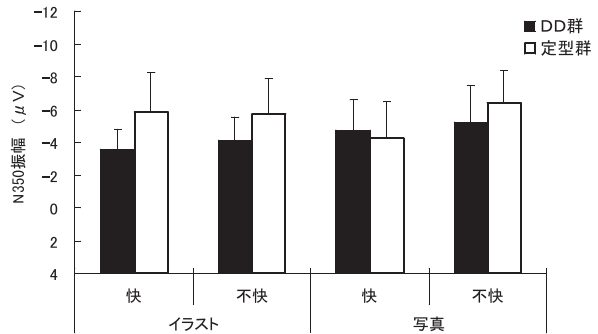


図7. 関連刺激に対するN350平均振幅(縦棒はSE)

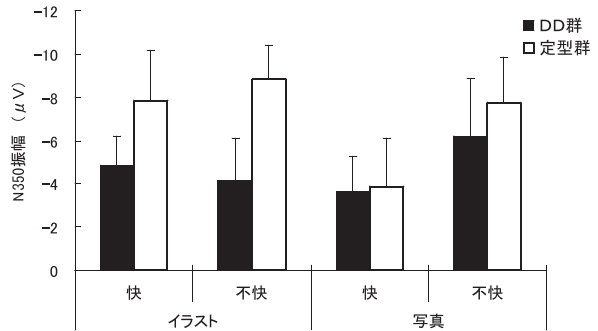


図8. 中性刺激に対するN350平均振幅(縦棒はSE)

表 2. 各指標間の Pearson 積率相関係数

	N350 (中性)	M350 (関連)	P550 (振幅)	P550 (潜時)	反応 時間	誤答 (中性)	誤答 (関連)	正答
年齢	0.19	0.26	-0.10	-0.31	-0.43	-0.36	-0.31	0.25
正答	-0.16	-0.15	0.69	-0.55	-0.20	-0.18	-0.53	
誤答 (関連)	-0.10	-0.15	-0.24	0.56	0.12	0.75		
誤答 (中性)	-0.03	-0.05	0.08	0.54	0.18			
反応時間	-0.12	-0.22	-0.33	0.67				
P550 (潜時)	0.11	0.00	-0.33					
P550 (振幅)	-0.10	-0.10			** P<.01,	* P<.05,	+ P<.10	
N350 (関連)	0.96							

これらの結果は、両群ともほぼ同様に認められ、P550成分の振幅・潜時は正答率や反応時間との関連性が認められることから、標的検出に対応した脳内過程を反映すると推測される。一方、N350成分は課題成績や年齢との関連が認められないことから、課題の処理には直接関係しない電位かもしれない。しかし、N350成分は両群で結果が異なっており、定型群では誤答率との相関はないが、DD群ではデータ数が少ないものの、負の相関傾向が認められた。

また、年齢と他の測度の間には有意な相関が認められなかったが、これについても、両群で結果が異なっており、定型群では正答率、P550振幅と正の相関傾向が、反応時間や誤答率とは負の相関傾向があるのに対し、DD群では一貫した傾向は見られなかった。よって、データ数が少ないため信頼度は高くないが、発達障害児では、加齢に伴う課題成績の向上やERP成分の変動がない可能性が示唆される。

4. 考察

(1) 課題遂行成績からみた特徴

課題遂行成績からみると、定型発達児に比べて、発達障害児の表情識別能力は正確さ・速さとも劣る（正答率が低い、誤答率が多い、反応時間が遅い）結果となった。表情カテゴリーの差は統計的には必ずしも明確でないが、快より不快表情の成績が低い傾向にあり、とくに、「口が開いている」等の明確な手がかりがある表情（笑い）は比較的良好でも、顔部品の動きが乏しい表情（微笑、悲しみ）の認知能力は低いことが示唆される。また、中性刺激（無表情）を快・不快の両方に判断する誤答が多く、ADHDを合併する児が多いことから衝動性の影響も考えられるが、反応時間が遅いことを考慮すると、感情が同定しにくい曖昧な刺激に対する情報処理の未熟さを示唆するものと考えられる。

これらの結果は過去の知見とも一致し (Ashwin ら, 2006; 武澤ら, 2008)、発達障害児は、顔の部品等から機械的に判断し、顔の全体像を統合して感情判断を行っていないことが示唆される。このことは、実験終了後の年長対象児の内省報告からも確認されている。

(2) ERP 成分と行動的指標との関連性からみた特徴

ERP の 2 つの成分からみると、発達障害児は、P550成分や N350成分の振幅が小さく、P550潜時が延長する傾向にあった。P550成分は標的刺激に対して頭頂部優勢に出現し、課題成績と関連が見られたことから、標的検出を反映する「P300成分」と判定され、表情を識別する課題遂行の背景にある脳内機構の未熟さを示唆するものと考えられる。ただし、P550成分は課題成績と正の相関関係が見られたが、表情カテゴリーの効果については必ずしも一致していない。正答率や誤答率では不快より快表情の方が好成績であるが、P550成分は逆の傾向（不快表情の方が振幅が大きく潜時が短い）にあり、その理由は明らかではない。誤答率は潜時との相関はあるが振幅とは関連しないこと、相関は定型発達児でも同様な結果であることを考慮すると、より潜時の早い N350成分が影響している可能性がある。

一方、N350成分は発達障害・定型発達児とも前頭-中心部優勢で、標的ではない表情（関連刺激、中性刺激）に対して顕著であり、課題成績との相関は見られなかった。また、表情カテゴリーや材料による一貫した差異は見られず、これらのことから、表情の処理というより、逸脱刺激や刺激の新奇性を反映する「ミスマッチ電位 (MMN)」の可能性が高い。N350振幅は、定型発達児では中性刺激で大きいのに対し、発達障害児では標的刺激に誤認する傾向のある中性刺激に対して小振幅であることは、このことを裏付けている。MMN は、無意識的で自動的な処理過程を反映すると考えられており、発達障害群で N350成分が低振幅であったことは、ASD 児における初期段階での情報処理の特異性 (O'Connor ら, 2005; 神尾, 2007) を示唆するものと思われる。本研究では、顔処理に特異的な P170成分等、ERP の初期成分には条件や群間の差異は見られなかったが、今後は、これらの初期成分との関連を含めて検討する必要がある。

(3) 診断類型や年齢との関連

本研究の対象児の多くは高機能タイプの自閉症スペクトラム障害 (HFPDD) と診断されており、本研究結果は、基本的には HFPDD 児の表情認知の特徴の反映と思われる。HFPDD の診断のない 4 名の ADHD 児については、人数が少ないため直接比較は難しいが、行動的・生理的指標とも他の HFPDD 児との相違は見られなかった。対象児の半数以上は、LD や発達性協調運動障害を含めて複数の症状を併せ持っており、全員に共通するのが、友人関係の希薄さやトラブル等の社会性の問題である。PDD (ASD)、ADHD、LD (Dyslexia) の 3 障害の関連については、その共通性や鑑別をめぐって論議があるが (平谷, 2005)、社会的認知は様々な心的要素を統合した複雑な機能と考えられ、今後、ASD だけでなく、他の発達障害児における社会的認知との関

連性を検討する必要がある。

また、対象児は6歳から14歳と年齢幅が大きく、このことが結果に影響している可能性があるが、相関分析結果では、処理時間（反応時間やP550潜時）を除けば明確な関連は見られなかった。課題成績やERP成分について、各群半数ずつ、低年齢群（小学3年生以下）と高年齢群（小学4年生以上）の下位群に分けて比較したところ、定型群では誤答率とP350振幅以外の測度は高年齢群の方が好成绩・高振幅の傾向があるのに対し、DD群では反応時間以外の測度は年齢群間に差はなく、DD群と定型群の差は高年齢群で拡大する傾向が見られた。この結果は相関分析の傾向とも一致し、表情認知以外にも含めたいいくつかの研究でも指摘されている（O'Connorら, 2005；三橋ら, 2008）。したがって、発達障害児の表情認知能力は成長に伴って必ずしも発達するとは限らず、認知能力向上のための訓練・支援が必要であることが示唆される。幸いにも、感情認知向上のための支援についてはソーシャルスキルトレーニングの一環として、種々の教材や訓練法が提案されており（越川, 2004；宮地ら, 2008）、対人的コミュニケーションの改善が期待される。

（4）ASDの感情・表情認知：今後の課題

Behrmannら（2006）は、ASD者における表情認知の困難さを説明する仮説として2つあげている。一つは、表情のような社会的刺激は報酬価が低く、動機づけ要因が関与するというもの、もう一つは、表情に対する知覚処理の仕方が定型発達者とは異なると考えるものである。冒頭にも紹介した研究の多くは後者に関するものであり、社会的認知には、感情という一種本能的な過程を意識化することが要求されることから、山田（2000）の述べた3つの過程のうち、発達障害児では感情の意味評価やカテゴリー分類の不全が想定される。閾下プライミング課題等を用いた検討（神尾ら, 2003；吉田, 2006）から、ASD児では閾下での表情の無意識的認識は定型発達児と差がなく、感情を言語化する段階で困難さが生じるとの報告もこれを支持している。

一方、感情にはメタ認知が明らかではない無意識的側面があるのも事実であり、表情刺激処理の初期段階での問題がASD児者にはないとは断言できないかもしれない。例えば、ASDでは、顔の認知や視線の動きの検出に困難があることはよく知られており（千住ら, 2002）、ERP研究でも、顔の同定に関連したN170成分等の異常が指摘されている（O'Connorら, 2005）。ASDの原因として、Baron-Cohenらに代表される認知論とHobsonらに代表される情動論の論争があったように、表情から感情を判断するどの過程に問題があるのか、より詳細な検討が今後必要と考えられる。

注1）本研究は、平成21年度文部科学省科学研究費（基盤研究（B）：課題番号21330151）、平成21年度文部科学省特別教育研究経費「脳機能ネットワークの形成・発達の解明とその活用」、平成21年度福井大学学長裁量経費（学部間共同研究）の補助を受けて実施したものである。

注2）本研究の対象児は広義にはHFPDDの範疇に属すると考えられるが、複数の症状を併せ持つ児が多いため、

あえて発達障害児群とした。なお、DSM-IV-TR 基準では PDD と ADHD や LD との合併は認めていないが、明らかに複数の障害が合併している事例も少なからず存在するため、近年は併記診断が一般的となっている。

引用文献

- 1) Baron-Cohen, S., Leslie, A.M., & Frith, U. 1985 Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21, 37-46.
- 2) Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., et al. 2001 The "Reading the Mind in the Eyes" test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 42, 241-251.
- 3) Behrmann, M., Thomas, C. & Humphreys, K. 2006 Seeing it differently: Visual processing in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 258-264.
- 4) 別府哲 2007 自閉症における他者理解の機能連関と形成プロセスの特異性 障害者問題研究, 34(4), 259-266.
- 5) 大黒成夫 2007 自閉症スペクトラムと大脳皮質 自閉症スペクトラム研究, 6, 19-26.
- 6) Dawson, G., Carver, L., Meltzoff, A. N., Panagiotides, H., McPartland, J. & Webb, S. J. 2002 Neural Correlates of Face and Object Recognition in Young Children with Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Typical Development.
- 7) Dawson, G., Webb, S. J., Carver, L., et al. 2004 Young children with autism show atypical brain responses to fearful versus neutral facial expressions of emotion. *Developmental Science*, 7, 340-359.
- 8) Deeleya, Q., Dalya, E. W., Surguladzeb, S., et al. 2007 An Event Related Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Facial Emotion Processing in Asperger Syndrome. *Biological Psychiatry*, 62, 207-217.
- 9) Deruelle, C., Rondan, C., Gepner, B., et al. 2004 Spatial frequency and face processing in children with autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 199-210.
- 10) Ekman, P. & Friesen, W.V. 1975 *Unmasking the face*. Prentice-Hall.
- 11) 平谷美智夫 2005 AD/HD・HFPDD(高機能広汎性発達障害)・LDの関連性に関する臨床的考察 LD研究, 14, 253-260.
- 12) 稲垣真澄 2008 支援に役立つ医学診断の進歩：脳波検査で測る認知機能 発達障害研究, 30, 19-29.
- 13) 伊藤英夫 2006 自閉症における共同注意の研究 小児の精神と神経, 46(3), 170-172.
- 14) 神尾陽子 2007 自閉症スペクトラム障害における顔処理の発達 自閉症スペクトラム研究, 6, 11-17.
- 15) 神尾陽子, Wolf, J., Fein, D. 2003 自閉症スペクトラム児童青年における無意識的な情動反応：表情顔処理の困難に関する検討 自閉症スペクトラム研究, 2, 1-10.
- 16) 河村満、鈴木敦命 2006 表情認知の神経機構 神経研究の進歩, 50, 116-126.
- 17) Jeste, S. S., & Nelson, C. A. 2009 Event Related Potentials in the Understanding of Autism Spectrum Disorders: An Analytical Review. *J. Autism and Developmental Disorders*, 39, 495-510.
- 18) 北山淳 2008 特別支援教育における発達障害の理解：自閉症児の表情認識について 四條畷学園大学リハビリテーション学部紀要, 4, 29-34.
- 19) 越川房子 2004 発達障害者の表情識別訓練 発達障害研究, 26, 15-22.
- 20) Lindner, J. L., & Rosen, L. A. 2006 Decoding of emotion through facial expression, prosody and verbal content in children and adolescents with Asperger's syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 769-777.

- 21) Loveland, K. A., Tunali-Kotoski, B., Chen, Y. et al. 1997 Emotion recognition in autism: Verbal and nonverbal information. *Development and Psychopathology*, 9, 579-593.
- 22) 三橋美典、中村圭佐 2004 軽度発達障害児の他者認知に関する検討：感情認知課題と間接発話課題からみた特性 福井大学教育地域学部紀要（第IV部教育科学）, 60, 41-52.
- 23) 三橋美典、中井昭夫、川谷正男、清水聡、平谷美智夫 2008 比喩理解に関する神経心理学的検討：高機能広汎性発達障害児の認知特性 福井大学教育地域学部紀要（第IV部教育科学）, 64, 41-52.
- 24) 宮本淳 1999 高機能広汎性発達障害の感情認知（II）：状況と矛盾する表情の理解と推測についての検討 小児の精神と神経, 39, 239-247.
- 25) 宮地泰士、神谷美里、吉橋由香ら 2008 高機能広汎性発達障害児を対象とした感情理解プログラム作成の試み 小児の精神と神経, 48, 367-372.
- 26) 村井俊哉 2009 社会脳の研究動向 精神医学, 51, 217-222.
- 27) 村山憲男、山田寛 2001 広汎性発達障害児の表情認知の特徴 電子情報通信学会技術研究報告, 101, 1-8.
- 28) 永井知代子 2007 顔認知の脳内機構 *Brain and Nerve*, 59, 45-51.
- 29) 大久保修、淵上達夫、藤田之彦ら 2007 発達障害児の表情認知 臨床脳波, 49, 287-291.
- 30) O'Connor, K., Hamm, J. P., & Kirk, I. J. 2005 The neurophysiological correlates of face processing in adults and children with Asperger's syndrome. *Brain and Cognition*, 59, 82-95.
- 31) 千住淳 2009 社会脳の発達と自閉症 精神医学, 51, 233-241.
- 32) 千住淳・東條吉邦・紺野道子ら 2002 自閉症児におけるまなざしからの心の読み取り：心の理論と言語能力・一般的知能・障害程度との関連 心理学研究, 73, 64-70.
- 33) Spezio, M. L., Adolphs, R., Hurley, R. S. E., et al. 2007 Abnormal use of facial information in high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 929-939.
- 34) 武澤友広、三橋美典、清水聡、平谷美智夫 2008 高機能広汎性発達障害児の表情ならびに音声からの感情推測能力の評価 LD 研究, 17, 152-160.
- 35) 十一元三 2007 広汎性発達障害と扁桃体 臨床精神医学, 36, 861-867.
- 36) 山田寛 2000 顔面表情の知覚的判断過程に関する説明モデル 心理学評論, 43, 245-255.
- 37) 吉橋由香 2006 高機能広汎性発達障害児の感情認知処理の自動性に関する研究：閾下感情プライミング課題を用いた実験的検討 小児の精神と神経, 46, 265-274.