

## [総説]

## 発達障害と感覚情報処理

松崎 美保子<sup>※</sup>

Key words : 発達障害, 感覚情報処理, 高次脳機能, 学習障害

## はじめに 発達障害の概念

発達障害とは、発育期に何らかの要因が加わり脳の発達が阻害され、発達の過程で明らかになる、運動・行動・コミュニケーション・学業・社会性に機能障害をきたした状態である。

発達障害は、対人関係の困難、こだわり、感覚過敏・鈍麻を伴う自閉症スペクトラム（ASD）、不注意、多動・衝動性を伴う注意欠陥多動性障害（ADHD）、読み書き、計算、推論などの学習が困難である学習障害（LD）などの広汎な発達の問題を総称する概念である。

その病態は、脳の認知機能障害、すなわち高次脳機能と呼ばれる認知、記憶、実行・行動などの障害に基づく。

小児の高次脳機能障害は脳損傷による認知障害全般を指す。先天性疾患、周産期による脳損傷、発達障害、進行性疾患を原因とするものは除外されている。高次脳機能障害と発達障害の症状は類似し、生まれつきの高次脳機能の症状を発達障害と呼び、後天性の脳損傷による高次脳機能の症状を高次脳機能障害と呼ぶ（橋本 2015）。

「発達障害」の障害 disorder とは、「疾患・病気」による「機能低下」という意味である。アメリカ精神医学会 国際的診断基準「診断と統計の為のマニュアル第5版」（DSM-5）2013年の邦訳は、「広汎性発達障害（PDD）」は「神経発達症群／神経発達障害群」の下位分類の「自閉スペクトラム症／自閉症スペクトラム障害」と「新病名／DSM-IVの旧病名」の様にスラッシュで併記するようになった。

「発達障害」の法律による定義は、発達障害者の教育、就労、雇用継続援助等を定めた発達障害者支援法（2004年に成立、2005年に施行）と改正発達障害者支援法（2016年）に基づく。「発達障害」は、自閉症、アスペルガー症候群、LD、ADHDの総称である。

---

※ 淑徳大学総合福祉学部教授

言語や社会性の発達の遅れに気づいたら、3歳前後で早期診断し、能力獲得の感受性が高い時期に感覚統合（感覚情報を交通整理する脳の働き）や対人・社会コミュニケーションを考慮した早期介入が望ましい。ADHDは、幼児期前半から痼癢、衝動性、多動を認めるが、5歳以前の診断は難しい。診断は特性を明らかにし、日常の困難さを減らすために行なう。

## I 自閉症の用語と診断基準の変遷（表1）（グランディン 2014, 栗田 2014, 神尾 2014）

自閉症は、孤独を求める、変化を避ける、変化しない世界で独りきりになる、自閉的行動が幼児期にすでに見られる11名が最初の報告（Kanner 1943）である。

1952年 DSM-I（初版）では、「自閉症」は「統合失調症性反応小児型」とされ、「子どもに見られる精神疾患的な反応、おもに自閉症が見られる」と記載され、（1968年 DSM-II（改訂第2版）では、統合失調症の症状を「自閉的な、正常でない、引きこもりの行動」「自閉的思考」と記載した。いずれも自閉症の記載はない。

1980年 DSM-IIIは、小児自閉症は精神病のカテゴリーではなくなり、初出の「全般的発達障害 pervasive developmental disorders: PDD」（DSM-III-R以降の邦訳は広汎性発達障害）の下位分類に幼児自閉症、小児期発症の全般的発達障害、非定型全般的発達障害の3つが加わった。「幼児自閉症」は、発症年齢の上限を月齢30か月未満とし、対人交流の障害、話し言葉の特異性（反響言語／オウム返し、隠喩的言語、代名詞の逆転）、周囲の状況に対して奇異な反応、対象物に特異的な興味とした。多くの自閉症の特徴を満たさない非定型全般的発達障害の概念は、「特定不能の広汎性発達障害（PDD not otherwise specified: PDD-NOS）」として、DSM-IV-TRまで継続した。

1987年 DSM-III-Rは、「幼児自閉症」から幼児期に限定せず、PDDの下位分類である自閉性障害と診断名を変更し、発症年齢にかかわらず診断可能になった。

1994年 DSM-IVでは、PDDの下位分類にアスペルガー症候群が加わった。自閉症の中に知的発達障害を伴わない人がいるとした。PDDの下位分類は、自閉性障害、レット障害、小児期崩壊性障害、アスペルガー障害およびPDD-NOSの5つになった。PDD-NOSの記載は、「相互的人間関係および言語的、非言語的意思伝達能力の発達に重症で広汎な障害のある場合」となるべきところ、校正ミスで「相互的人間関係または言語的、非言語的意思伝達能力の発達に重症で広汎な障害のある場合」となり、2000年 DSM-IV-TRで訂正された。

2014年 DSM-5では、DSM-IVのPDDは、自閉症スペクトラム症／自閉症スペクトラム障害ASDに一括変更され、下位分類が撤廃された。レット（Rett）障害は、自閉症的行動が全例に認められないことからASDからははずされ、ASDの症状がレット障害に関連していることが判明した場合は、その旨を記載することになった。小児期崩壊性障害はASDから削除された。DSM-IV-TRの自閉症の中核症状と見做されていた対人、コミュニケーション、限局性反復行動

の3領域は、社会的コミュニケーション、限局性反復行動の2領域にまとめられ、必須項目になった。その結果、コミュニケーションの著しい欠陥を認めるが限局的反復行動がなく、PDD-NOSと診断されていた人の一部は、社会的コミュニケーション症として診断されるようになった。さらに、症状が幼児期を過ぎてから見出されることがあることから、ASDの発症時期の年齢の上限が撤廃され、発症年齢にかかわらず診断可能になった。視覚、聴覚、触覚などの感覚情報処理能力の低下との関連が判明してきたことから、感覚刺激に対する過敏さ／鈍感さが、診断基準に新たに加わった。

このように、自閉症や包括概念と診断基準はしばしば変更された。

表1 発達障害の用語に関するDSM-1からDSM-5までの変遷

DSM-1 1952年	DSM-II 1968年	DSM-III 1980年	DSM-III-R 1987年	DSM-IV 1994年	DSM-IV-TR 2000年	DSM-5 2013年
統合失調症 性反応小児 期型	統合失調症 小児期型	全般性発達障 害 幼児自閉症 小児期発症の 全般的発達障 害 非定型全般的 発達障害	広汎性発達障 害 自閉性障害 特定不能の広 汎性発達障害	広汎性発達障 害 自閉性障害 レット障害 小児期崩壊性 障害 アスペルガー 障害 特定不能の広 汎性発達障害	広汎性発達障 害 自閉性障害 レット障害 小児期崩壊性 障害 アスペルガー 障害 特定不能の広 汎性発達障害	自閉スペクト ラム症／自閉 症スペクトラ ム障害

## II 自験 症例提示 8歳男児

出生前、周産期に特記すべきことなし。独歩1歳2か月、有意語1歳6か月、3年保育の幼稚園に先行してプレ幼稚園に入園したが、集団行動が取れず、3歳から自治体の小グループ制の療育に参加した。自転車のタイヤをクルクル回して遊ぶことが好きだった。就学にあたり5歳10か月の初診時は食事、更衣、排泄などの日常生活動作は促せば自立。幼稚園では友達ができず、一斉指示が通らず、姿勢保持が困難で姿勢がくずれやすく、ふらふら立ち歩くことが多かった。初診時、動作模倣の課題は、途中で「もうこれで終わった」とばかりに視線をそらし、視覚注意持続が困難だった。図形模写課題は同じ大きさで模写できなかった。以上より、対人関係と集団行動が困難、多動、注意持続困難、視覚認知低下を伴う発達障害（ADHDとASD）と診断し、個別指導による療育を行った。通常学級に就学。書字が困難、時間内に課題や授業の支度を済ませられない、授業中離席する、癇癪を起こしやすいことが明らかになった。小学校2年生から支援級に移り、文字による課題提示を代読してもらう、文字をなぞる、制限時間を長く設定するなど

の学習支援を受けている。WISC-IVによる評価は、5歳11か月 全検査 FSIQ 94, 言語理解 VCI 109, 知覚統合 PRI 102, ワーキングメモリ WMI 106, 処理速度 PSI 76であり、8歳0か月には、各々 94, 115, 91, 94, 76であり、視覚認知, 注意持続や多動が学習に影響していると考えた。

### Ⅲ ASDの症状

症状は多彩で、言語を含めた発達の遅れ、集団行動が取れない、落ち着きがないことが医療機関受診につながることが多い。

#### 1. 中核症状

(1) **対人コミュニケーション**：あまり泣かない、視線が合いにくい、両親の後追いをしない、人見知りしない、指差しをしない、共同注意（子どもと大人が同時に対象物を見る）が見られない、クレーン現象（大人の腕をつかんで取って欲しい物、して欲しいことを伝える）による要求伝達、関わられる事を嫌がる、ごっこ遊びをしない、一人遊びが多い、他者が一緒に遊ぶとうとすると嫌がる／逃げ出す、相手の表情や場の雰囲気を感じ取って振る舞うのが難しい、幼稚園／保育園で集団行動できない

(2)－1 **行動・興味・活動の限局性反復様式**（常同運動症／常同運動障害、頭や手、全身の律動的な（リズムをつけて）動きの症状と部分的に重複、知的な遅れが重いほど起こりやすい）：両足ジャンプ、手をヒラヒラさせる、玩具や椅子などをクルクル回転させる、玩具の車のタイヤを回転して遊ぶ、扇風機や換気扇の羽を回転するのを見ている、両手を拍手、玩具を床や壁に叩きつけて音を楽しむ、体幹を前後に揺らす、ドアの開閉や電気のスイッチをつけたり消したりを繰り返す、特定の玩具に興味を示す、日常と異なる場所・家具などの配置・道順にこだわる、外出から帰宅すると1番先に自宅に入る事にこだわる、予定変更でパニックになる、鉄道・恐竜・記号・ロゴなどマニアックな世界に没頭する、見通しが立てられず活動や行動を中止するよう切り替えられない、規則的なものや順序だった一貫性のあるものに興味を示す、興味のある事柄の記憶力が優れている

#### (2)－2 **感覚過敏や鈍麻**：

**視覚認知**：注視が持続しない、動作を模倣しない、光がキラキラ反射するのを眺めることを喜ぶ  
**視空間認知**：線からはみ出して塗り絵を塗る、ハサミで紙を切れない、折り紙をきちんと角を合わせて折れない、円や三角など図形の模写がうまくできない、マス目の中にバランスよく字を書けない、黒板の文字をノートに書き写せない、パンチで左右対称の位置に紙に穴を開けられない、見た物に正確に手を伸ばせない、パソコンの文字入力でキーボードを正確に打てない、車の運転が苦手、車の車庫入れが苦手

**聴覚認知**：喃語が少ない，名前を呼んでも振り向かない，集中して遊んでいる時に声をかけても反応しない，聞こえているのにわからない／気づかない，掃除機・ドライヤー・エアタオル・トイレの水が流れる音を嫌がる，他人の奇声や甲高い声でイライラする，混雑した場所の音楽が耳に突き刺さる

**味覚認知，口腔内触覚認知**：口当たりを気にする，ぬるぬる／どろどろした舌触りの食事は吐き気をもよおす，極端な偏食，特定のメーカーの味にこだわる

**触覚認知**：抱っこされるのを嫌がる，触られるとくすぐったい・ゾクゾクする，手や衣服の袖に水がかかると嫌がる，衣服の背中のタッグや丸首の襟やチクチクした素材の衣服を嫌がる，ベタベタしている握り飯を手で食べるのを嫌がる，工作の糊・粘度・絵の具が手に付くのを嫌がる，ハンバーグを料理する際，生肉と野菜を混ぜ合わせるのを嫌がる

**嗅覚認知**：特定の食材の調理の臭いを嗅ぐと頭痛がする，人ごみの蒸れたような臭いが苦手

## 2. 関連症状

**言語発達遅滞**：喃語が少ない，発語が遅い，黙々と遊んでいることが多い，1～2語発していた単語が消失する，二語文が出ない，自分の名前を言えない，曖昧な表現が理解できない，一斉指示が通りにくい，言葉を字義通りに解釈する，比喩や慣用句がわからない

### 精神遅滞（知的能力障害）

**発達性協調運動症／発達性協調運動障害**：不器用 ボタンがうまくはめられない，はさみで紙を切れない，簡単な図形を模写できない，軽やかに両足跳びができない，一人縄跳びが跳べない，自転車に乗れない，室内で畳やフローリングの上でゴロゴロ寝転がって遊ぶことが多い，椅子に座っていると姿勢がくずれやすい，遊んでいる時物を落とす，物にぶつかる，楽器演奏が苦手

**パニック**：予想外や，いつもと違う状況に強い緊張や不安が高まると，混乱し泣き叫ぶ

**睡眠障害**：入眠障害，早朝覚醒

## 3. 発症機序

ASDにおいて，遺伝子と発達障害の関連が研究されてきた．二卵性双胎児より一卵性双胎児においてASD発症が高く，遺伝子がASD発症に影響を与えると報告された．(Folstein 1977)

自閉症を合併しやすい疾患において，どの遺伝子が影響を与えるか判明している遺伝子変異は，脆弱X症候群（男児の精神遅滞：X染色体長腕に存在する*FMRI*遺伝子），結節性硬化症（けいれん，知的障害，血管線維腫：9番染色体長腕*TSC1-hamartin*と16番短腕の*TSC2-tuberin*），アンジェルマン（Angelman）症候群（筋緊張低下，失調性歩行，発達遅滞：15番長腕*UBE3A*遺伝子），レット障害（発達退行：*MECP2*遺伝子），ジュベール（Joubert）症候群（精神運動遅滞，腎障害：*NPH1*遺伝子と*AHII*遺伝子）で報告がある．

自閉症発症の関連遺伝子の研究が行なわれた結果，発達障害は単独の遺伝子変異だけで発症す

る遺伝病ではなく、発症しやすさを決める関連遺伝子と、発達神経毒性をもつ薬、農薬、排気ガス、放射線、環境ホルモンなどの環境要因が関連していた。数百もの関連遺伝子がコードするタンパク質は、2つの神経細胞間のシナプス形成をコントロールするもの、神経伝達物質が働くのに必要なものなど、発達障害の病態がシナプスの機能にあることが明らかになった。

神経細胞間のシナプス形成とシナプス接続維持の異常により自閉症が発症することが示唆されている（黒田 2014a）。高次脳機能を担う神経回路は、シナプス接続と、不要なシナプスを削減し神経細胞を除去し（アポトーシス）、神経ネットワークが確立されていく（黒田 2014c）。シナプス形成と維持が異常をきたすと、このシナプスが関与する特定の神経回路が機能せず、高次脳機能に影響する（黒田 2014b）。

### Ⅲ 感覚情報処理

発達障害は欠陥と捉えられてきた。一個人の能力に得意／不得意の際立った差があり、苦手なことに対して脳は他の機能を発展させ、突出して優れた能力を発揮するようになる。

先天性高度視覚障害児が、幼児期から学童期にかけて、手持ち無沙汰の時に、自ら感覚を刺激し感覚遊びを楽しむことがある。指で眼球や眼の周囲を圧迫する（指眼現象、眼押し）、体幹を前後に揺らしたり、手をヒラヒラさせる、ピョンピョン跳びはねる常同行動で（今野 2011）、発達性協調運動症／発達性協調運動障害と類似した行動をすることがある。療育では感覚を訓練し、手で触って耳で聴いて体全体で感じることを早くから教える。視覚だけが障害されているだけで、手で触る、耳で聴く、舌で味わうといった訓練を積み重ねると、五感の内、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の感覚は研ぎすまされる。就学後に指先で点字に触れて読むのに役立つようトレーニングする。重度聴覚障害児は、手話や指文字を使用する手指法（手話法）を修得して、視覚を活用したコミュニケーションを発達させる。このように、苦手な感覚があれば、それをカバーするため他の感覚が発達する。

### Ⅳ 感覚情報処理と高次脳機能

感覚鈍麻は情報過多によって反応できなくなっているだけで、感覚過敏と同じであるという。視覚器や聴覚器は正常なのに、感覚情報の解釈が定型発達児とは異なるようだ。感覚過敏は、危険な刺激から身体を守るよう行動することにつながる。

私達は、目や耳で見聞するのではなく、視覚や聴覚などの感覚情報は伝達と解析により脳で認識している。視覚情報は、まず、左右の大脳半球の後頭葉にある一次視覚野に送られると、一次視覚野は、視覚情報から位置と動き、色や形などの特徴を分析・抽出する。

脳の視覚の経路は2つある。1つは位置と動きの情報を、背側視覚路を経て、頭頂連合野に送り、「見ている物がどこにあるか」を判断する。視覚情報に基づいて眼球運動によって探索することと関連している。もう1つは、色や形に関する情報が、腹側視覚路を経て側頭連合野に送られ「見えているものが何か」を判断する。見ている対象や形を意識し、長期記憶と関連していると考えられている(所 2015)。視覚情報から空間の位置を分析し、前頭葉の前頭前野と共に思考・判断、行動実行に関与している。

聴覚情報処理は、言語獲得に関連し、出生後の環境で話されている母語を話せるようになる。

言語は、コミュニケーションに先立つ認知・思考手段でもある。

言語は、単語の音韻や語彙意味、文および文章の文法分析・意味理解(読解)などから成り立っている。言語中枢は、右利きの95%以上、左利きの70%前後の人で左大脳半球にある(日本小児神経学会 2017)。

言語処理の主要な脳領域は、一次聴覚野からの聴覚情報を脳内の言語情報と照合するなどして、音声言語の意味を理解する感覚性言語野をウェルニッケ野(左半球 上側頭回, ブロードマンの分類による脳領域の22野 以下同様)、発語・書字など運動性言語野をブローカ野(左半球 下前頭回後部, 44野と45野)と呼ぶ。言語機能の脳部位(局在)に関して、語彙の意味処理の言語野は諸家の一定した結論が出ていないものの、山田らによれば左半球 角回・縁上回(39野と40野)を、さらに読解は左半球の下前頭回眼窩部(47野)の関与を想定している(山田 2017)。これらの言語野は神経ネットワークにより相互連絡し、言語情報を同時処理している。

文字の修得は、文字形態を正しくとらえ(視覚認知)、文字の形態を記銘保持、再生し(視覚記憶)する。文字を読むには、文字を音韻要素に分解し、音読に変換する必要がある。一文字ずつ逐次読みでは、意味を理解し流暢に音読することが難しい。

発達性読み書き障害は、文字の視覚認知が困難であったり、文字の視覚認知には問題がなくても、文字を音韻要素に分解して単語を操作するのが困難である。

漢字は数が多く、形が複雑、類似した形の文字が複数あり、アルファベットより視覚情報処理の負担が大きい。漢字書字は、漢字を覚えてすぐの漢字テストは正解できても、視覚情報を長期間正しく記憶し再生できず、定着せずに忘れてしまうことが起こりうる。

単語形態の視覚認知に関連するとされる左後頭-側頭回(紡錘状回 36野)や、文字や数字などの一次視覚野の視覚情報を、左側頭~頭頂移行部(左半球 角回, 縁上回 39野と40野)で音韻に変換する活動が弱い(Shaywitz(大石訳) 2008)(関 2010)(狐塚 2016)。このように視覚と聴覚の情報処理困難は、学習効果に影響する。

機能的磁気共鳴画像(fMRI: functional magnetic resonance image)は、視覚、聴覚などの感覚

情報課題に取り組んでいる時に、脳のどの部位が活発に活動しているか、さらに、脳の皮質間を接続する神経線維の束（神経ネットワーク）を検出する（Maximo 2014）。この診断装置を用いた顔や表情の視覚情報認識課題において、定型発達者とは異なり、ASDは顔認知に関わる側頭葉の下部の紡錘上回（Schultz 2005）と、表情を読み取る扁桃体の活動が低下していた（Dalton 2005）と報告されている。

1つの神経細胞は、多数の神経細胞と互いにシナプスと呼ばれる接続部でつながり、ネットワークになっている。高次脳機能は、局所神経ネットワークと多数の大脳皮質領野間をシナプスで接続し、一方で不要なシナプスを削減し、神経細胞は細胞死（アポトーシス）に至り除去されネットワークを構築する（黒田 2014c）。ASDのfMRIにおいて、皮質間の神経ネットワークの接続が不足しているとする報告（Just 2014）、広汎な接続過小と局所の接続過多が共存し、神経細胞の接続が乏しいという報告（Maximo 2014）がある。

このような皮質間の神経ネットワークの接続不備や偏りが、情報統合に問題を起こし、感覚過敏と鈍麻になっている可能性がある。感覚情報を分析、伝達、統合、判断するまでの神経ネットワークに偏りがあり、ある情報は伝わりやすく別の情報は伝わりにくい。ASDは、シナプスの接続と可塑性の異常であり、優位な感覚の神経ネットワークをバイパスし発展させる。感覚情報処理能力に凹凸がある脳を代償させて、優れた機能を発展させると考えられる。

## おわりに

PDDの概念、DSMにおけるPDDとASDの疾患概念の変遷、認知特性、感覚情報処理について解説した。感覚過敏・鈍感は、脳機能の局在とASDの病因を示唆していると考えられる。一個人の能力に得意／不得意があり、優れた能力を見出して伸ばし、社会貢献できるよう支援するのが教育である。

## 【文献】

- Dalton KM, Nacewicz BM, Johnstone T, et al. (2005) Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nat Neurosci* 8(4), 519-526.
- Folstein S, Ritter M. (1977) Infantile autism: A genetic study of 21 twin pairs. *J Child Psycho Psych* 18, 297-321.
- グランディン T・パネク R. (2014) 「1章 診断の問題点」中尾ゆかり（訳）『自閉症の脳を読み解く どのように考え、感じているのか』NHK出版, 14-37.
- (Grandin, T, Panek, R. 2013 *The autistic brain: thinking across the spectrum*. New York: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Co.)
- 橋本圭司 (2015) 「小児高次脳機能障害に対する評価」*J Clin Rehabil*, 24(9), 864-868.

- Just MA, Cherkassky VL, Keller TA, et al. (2014) Cortical activation and synchronization during sentence comprehension in high-functioning autism: evidence of underconnectivity. *Brain* 127 (Pt 8), 1811-1821.
- 神尾陽子 (2014) 「自閉スペクトラム症／自閉症スペクトラム障害」神尾陽子 (編) 『DSM-5を読み解く 1. 神経発達症群, 食行動障害および摂食障害群, 排泄症群, 秩序破壊的・衝動制御・素行症群, 自殺関連』中山書店, 68-74.
- Kanner L (1943) Autistic disturbances of affective contact. *Nerv Child*, 2, 217-250.
- 今野正良 (2011) 「4. 高度視覚障害児の療育」『視覚・聴覚・言語障害児の医療・療育・教育』改訂 2 版 篠田達明 (監) 金芳堂, 18-23.
- 狐塚順子 (2016) 「学習障害——第 6 章 発達性読み書き障害を中心に」『図解 やさしくわかる言語聴覚障害』小嶋知幸 (編) ナツメ社, 192-201.
- 栗田 広 (2014) 「児童精神医学の診断概念の歴史の変遷 (DSM-IV 導入まで)」
- 神尾陽子 (編) 『DSM-5を読み解く 1. 神経発達症群, 食行動障害および摂食障害群, 排泄症群, 秩序破壊的・衝動制御・素行症群, 自殺関連』中山書店, 34-49.
- 黒田洋一郎, 木村一黒田純子 (2014a) 「第 4 章 原因は遺伝要因より環境要因が強い」『発達障害の原因と発症メカニズム 神経科学からみた予防, 治療・療育の可能性』河出書房新社 95-123.
- 黒田洋一郎, 木村一黒田純子 (2014b) 「第 5 章 発症メカニズムは特定の神経回路のシナプス形成・維持の異常」発達障害の原因と発症メカニズム 脳神経科学からみた予防, 治療・療育の可能性 河出書房新社 124-168.
- 黒田洋一郎, 木村一黒田純子 (2014c) 「第 7 章 発達障害の毒性学と発症の分子メカニズム」『発達障害の原因と発症メカニズム 神経科学からみた予防, 治療・療育の可能性』河出書房新社 200-240.
- Maximo JO, Cadena EJ, Kana RK. (2014) The implications of brain connectivity in the neuropsychology of autism. *Neuropsychol Rev* 24, 16-31.
- 日本小児神経学会 (2017) 「1 神経発達」『小児神経専門医テキスト』診断と治療社, 2-10.
- 所 和彦, 佐藤博信, 山本真裕美ら (2015) 視床と注意 *Brain Nerve* 67, 1471-1480.
- 関あゆみ, 小枝達也 (2010) 「3 機能障害部位」『特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドライン』, 特異的発達障害の臨床診断と治療指針作成に関する研究チーム (編) 診断と治療社 29-32.
- Shwitz SE, Shwitz BA. (大石敬子訳) 2008 読みの科学とディスレクシア. *LD 研究* 17, 218-230.
- Schultz RT. (2005) Developmental deficits in social perception in autism: the role of the amygdala and fusiform face area. *Int J Dev Neurosci* 23, 125-141.
- 山田亜虎, 酒井邦嘉 (2017) ブローカ野における文法処理. *Brain Nerve* 69, 479-487.