



医療 up-to-date

自閉スペクトラム症の脳機能を「見える化」

金沢大学附属病院 神経科精神科 教授 三邊 義雄

自閉症研究の第一人者であり、我々と共同研究者であるモントリオール大学のモトロン教授が、科学雑誌ネイチャーで以下のように語っています。

—自閉症者の約10人に1人は、言語に問題があり、約10人に9人は安定した仕事に就けず、約5人に4人は大人になっても親の支援をうけている。そもそも、この世の中の仕組みは、自閉症者の立場を想定しておらず、彼らにとって苦しい社会である—

モトロン教授は、偶然知り合った高機能自閉症者であるドーソン博士を迎え入れ、自閉スペクトラム症の認知特性について、すばらしい成果をあげ続けています。そして次のようなことを語っています。「自閉症患者のすべてがうまくいくわけではないが、よきサポーターがいることが重要です。不安な時や、予想外のことが起きた時、批判にさらされた時などに、助言してくれる人の存在が重要です」。日本人でも、近年は発達障害をカミングアウトしている芸能人などが増えてきましたが、うまく行っている方々の特徴は、「良きサポーターに恵まれていた」という背景が、共通点があるようにも思います。

さて、本題に入ります。自閉スペクトラム症の認知様式と社会的コミュニケーションについて、少し解説したいと思います。私たちが物事を認知するときの脳の処理のしかた（認知様式）には、トップダウン処理とボトムアップ処理の2つがあります。「曖昧で膨大な情報から、行動の目的に応じた情報の選択を行う」認知様式がトップダウン処理で、前頭前野が関与していると言われていました。ボトムアップ処理は「一つ一つの全ての情報を綿密に組み合わせて全体を理解する」認知様式で、主に脳の後方部に位置する後頭葉や側頭葉、頭頂葉が関与していると考えられています。脳の役割を大きく2つに分けると、外部からの情報を受け入れて情報処理する「入力」の役割と、自らが判断し行動するための「出力」の役割があります。このバランスの問題があって、自閉スペクトラム症者は、定型発達児がパッとわかることが、わからなかったり、その逆の場合も生じると考えられます。

自閉スペクトラム症者の認知様式はボトムアップ処理であると言われていました。このことに関して、認知科学的には語彙判断課題を用いた言語プライミング効果で確かめられています。言語プライミング効果とは、簡単に言うと、事前に、その後に見せる言葉と関連のある言葉を見せておくと、その後に見た別の言葉の情報処理が早くなる現象で、トップダウン効果が反映される現象です。例えば、一瞬だけでも「タイヤ」という文字を見せておくと、後で見せられる文字の中でも、意味の近い「じてんしゃ」という文字については認識にかかる時間が短縮されます。一方で、「タイヤ」のかわりに「タイコ」という文字を見せた場合には、まったく関連のない「じてんしゃ」という文字の認識にかかる時間は短縮されません。こうした言語プライミング効果は、定型発達の人には明確に認められます。その一方で、自閉スペクトラム症者には、このプライミング効果があ

まりはつきりしません。つまり、定型発達の方は、日常生活の中で取り入れる膨大な情報をトップダウン処理して、一連の関連した情報を自動的に取捨選択して、文脈に応じて早い速度で処理できるのです。その一方で、自閉スペクトラム症者はそれが自然にできない事が多いのです。普段、我々が自然に行っているコミュニケーションには、実は曖昧で膨大な情報で成り立っています。これだけ人工知能が発達した2018年の現在ですら、生のコミュニケーションにおいて人工知能が人間の「なりすまし」を達成できていないことから支持されるように、定型発達の人たちが行っている普通のコミュニケーションというのは、なかなか大変な作業なのです。社会的コミュニケーションには、「曖昧で膨大な情報から、行動の目的に応じた情報を取捨選択する処理」が不可欠なのです。しかし、自閉スペクトラム症者はトップダウン式の処理が苦手で、「一つ一つの全ての情報を綿密に組み合わせて全体を理解しようとする、ボトムアップ式の認知」が得意なため、自然な社会的コミュニケーションが困難なのです。

自閉スペクトラム症者の認知特性を象徴する、有名な日常生活のエピソードがあります。自閉スペクトラム症児童が、母親に「お風呂のお湯を見てきて」と言われました。子どもは、お風呂のお湯を観察して戻ってきました。母親は「お湯加減を見て、調節してほしい」という意味で言ったのですが、子どもは文字通り「お湯」を「見て」きたのです。定型発達者からみると的外れですが、自閉スペクトラム症者の脳の特徴から考えればごく自然な反応なのです。「お風呂」「お湯」「見る」という一つ一つの言葉に対してボトムアップ処理の認知を脳が優先して実行し、その背景にある「湯加減を調節する」という真意は理解できないのです。

しかし、悪い事ばかりでもありません。彼らが得意とするボトムアップ処理の認知様式が、文字や算数への興味を促進し、それを学習する機会を増やす可能性もあります。彼らは、因果関係に明確な規則性のある構造（例えば、2つの歯車をかみ合わせたときの回転速度の変化）においては、時として、飽くなき関心と優れた力を発揮します。その特性こそが、自閉スペクトラム症者の中から有能で孤高なる科学者が生まれる一因なのかもしれないのです。

我々が進めてきた、自閉スペクトラム症の早期診断支援システムの開発について、少し紹介させていただきます。自閉スペクトラム症は、3歳児健診でその特徴が明らかになることが多く、最近是有病率が1%以上に達するとの報告もあります。この数字で明らかのように、自閉スペクトラム症が決して希ではないことから、その病態生理の解明が社会的に急務と考えられています。そのような状況のなか、我々が幼児の脳の研究用として着目したのがMEG（脳磁図計）です。日本の誇る超伝導センサー技術を使って、大脳の神経の活動を磁場の変化として直接測定する装置です。平成20年度より私が代表として、文科省が推進する企業との産学官の連携事業で、幼児用に特別に幼児用MEGを開発しました（図1）。ハーフフェイスのヘルメットのような形のセンサーに頭部を入れるだけで、簡単に検査できます。精神的ストレスが少なく、放射線被爆の心配もない、頭に直接センサーを設置しなくてもいい装置です。幼児でも不愉快にならず、覚醒している自然な状態で脳活動の記録ができます。そして、頭部以外は普通のベッドのように空間が確保されていますから、母親がそばにつき添っての検査も可能です。この装置なら、母子の分離不安が強く、自制が長時間保てない幼児でも、脳機能の検査が容易に実施できます。現在でも世界に3台しか存在しないのですが、この装置を用いた我々の研究の一部を紹介しておきます。3～7歳の計100人の定型発達児童と自閉スペクトラム症児童



図1

を対象に、長距離間の脳内機能結合について幼児用 MEG を使って調べました。厳密な統計処理の結果、自閉スペクトラム症児は、脳の左前方部と右後方部のつながりが低下していることがわかりました。そして、このネットワークの低下は、社会性の乏しさと関連し、同時に、トップダウン式の認知様式を必要とする言葉の課題の正解への到達度の低さとも関連していました。自閉スペクトラム症における社会的コミュニケーションの困難さのメカニズムが、脳科学的にも見えてきたのです。現在我々は、世界に一つしかない、親子同時脳磁図測定システム(図2)を開発し、親子のリアルなコミュニケーションについて「見える化」を進めています。この事業には私が代表を務めてきた、国家プロジェクト・センターオブイノベーションサテライト事業のなかで「脳の個性を生かした子どもの健やかなこころの育成：特異から得意へのパラダイムシフト」として研究開発を加速しています。



図2

この10年くらいで、自閉スペクトラム症が、我々が思っている以上に一般的な障害であることがわかってきました。最近では早期に介入して、親の混乱を最低限に抑えるためのカウンセリングがなされるようになり、幼児のときから社会性獲得のための練習もされるようになってきています。そして、療育の現場では、試行錯誤がくり返されています。こうした努力の中から、自閉スペクトラム障害の彼らが普通に仕事して穏やかな生活をするための最善の方法が見つげ出され、発展していくと考えています。教育者、療育者、医療従事者、当事者、家族が悩みを共有し、協力して活動することと活動の過程そのものが未来につながると考えています。より多くの人々が脳機能測定の発展にともない、自閉スペクトラム症者の豊かな個性に気づくことによって、やがては、老子の言う「その長ずる所を尊び、その短なる所を忘る」社会、すなわち、いろいろな多様性のある人にとって住みやすい社会が訪れることを信じています。