

# 自閉症スペクトラム障害における感覚過敏の生理・病理学的背景

－聴覚情報処理に着目して－

## Physiologic and pathological background of hypersensibility in autistic spectrum disorder

－focusing on the auditory processing－

川崎 聡大・荻布 優子

Akihiro Kawasaki, Yuko Ogino

### 要旨 (Abstract)

本稿では、まず自閉症スペクトラム障害の定義、症候について概説するとともに、DSM-5定義の改定とともに診断基準に明記された感覚過敏について、特に最も頻度の高い聴覚過敏をとりあげてレビューを行うとともに、その機序を生理学・病理学的観点から検討を加えた。その結果、聴覚過敏が一次聴覚皮質から聴覚連合野由来の要因と辺縁系由来の要因に起因し、症候の程度や予後は知的障害の程度の影響を受けることを示唆した。聴覚過敏の機所は一様ではなく、複数の要因に起因し、環境要因をはじめ、多くの要因がその後の経過に交絡している可能性を示した。よって、過敏に対する効果的な対処方法を検討する際には背景要因を見極め、機序に応じた対処が必要となる。

キーワード：(自閉症スペクトラム障害) (知的障害) (感覚過敏) (大脳機能局在) (多因子遺伝)

### I. 自閉症スペクトラム障害 (Autism Spectrum Disorder : ASD) とは

ASDは発達障害の一つであり対人交渉場面やコミュニケーション場面での障害を持つために発達期早期からその兆候を見出すことが出来る。ASDの症候は社会的相互作用及びコミュニケーションの障害と、限定的・反復的行動の二つである。対人関係の独特な理解や過度のこだわりのためにトラブルが発生することがあるが、「スペクトラム」の言葉が示すとおり、症候の強弱は多様で幅広い状態像を示すため、発達早期に診断されることも多いが、個々の生活する文化的基盤 (求められる社会性) によっては検出が遅れる場合も存在する。

「アメリカ精神医学界編疾病分類 (精神疾患の分類と診断の手引き)」の第5版である DSM-5 では発達障害全体の位置づけが大きく変化した。自閉性障害に関しても DSM- IV-TR までは広汎性発達障害の中のひとつとして位置づけられていたものがアスペルガー症候群を包括し自閉症スペクトラム障害 (自閉スペクトラム症) となった。なお、この「スペクトラム」の考え方はローナ・ウィングが「3つ組」として提唱し、カナー (1943) 以降の自閉症、高機能自閉症やASも背景は同質であり「3症候 (イマジネーションの障害、コミュニケーションの質的障害、社会的相互作用の質的障害)」の濃さ (程度) の違い = スペクトラムによって症状の差の説明を試みたものであり、典型発達とASDとの間の「連続体」を想定したものではない。この「スペクトラム」の考え方は現在の診断基準の原

型となっている。DSM-5ではコミュニケーションの質的障害と社会的相互作用（対人相互作用）の質的障害の一元化され「3つ組」から「2つ組」へと移行し、「重症度（重篤度）」の概念が導入されたこと、発症時期が現状に合わせて弾力的な表現となり、イマジネーションの障害に関連する中で「感覚過敏」に関する内容が明確化された。概要を表1に示す。本稿ではこのASDにおける「感覚過敏」の背景について検討を加える。

社会的コミュニケーション及び相互関係における持続的障害	限局された反復する様式の行動、興味、活動	
<ul style="list-style-type: none"> <li>社会的、情緒的な相互関係の障害</li> <li>他者と交流に用いられる言葉を介さないコミュニケーションの障害</li> <li>(年齢相応の対人)関係性の発達・維持の障害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情動的で反復的な運動動作への融通のいかない執着、言語・非言語上の儀式的な行動パターン</li> <li>集中度や焦点付けが以上に強く限定、固定された興味</li> <li>感覚入力に対する敏感性あるいは鈍感性、あるいは感覚に関する環境に対する普通以上の関心</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>症状は発達早期の段階で出現するが後になって明らかになるものもある。</li> <li>症状は社会や職業その他の重要な機能に重大な障害を引き起こしている。</li> </ul>

表1 DSM-5におけるASD診断基準（抜粋）

## II. ASDをめぐる近年の動向

### 1. ASDの障害機序と出現率

まずASDは多因子遺伝モデルによって生じる神経発達障害である。近年のASD症候に及ぼす遺伝と環境の寄与率に関する検討では、環境因子の寄与度は決して低くないことが明らかになっている（Hallmayer, J. et. al 2011）。ASDの出現率は時代によって大きく変動し、近年では1～2%と考えられている。ASD出現率は①定義の変化および医学の進歩②発達障害に関する理解の進展と障害検出閾値の低下といった要因だけでなく、地域社会における「気になる子ども」をどこまで受け入れることが出来るかといった社会的基盤に関する要因に至るまで、多岐に渡る世代間コホートの影響を受ける。なお男女比は約4：1で大きな変動はない。女性に比して男性に多いのはASDに限らず発達障害全般の傾向である。

### 2. ASD症候と大脳機能局在

近年のASDを対象とした脳機能に関連する研究では、対人関係能力の基盤的部位である、傍帯状回を含む内側前頭前野や、情動に関連する扁桃体、共感性の基盤となるミラーニューロンの局在の一部と目される左下前頭回から前運動野にかかる領域、社会脳領域とされる左上側頭回・傍帯状回を含む内側前頭前野・紡錘上回に関する報告が多い。前頭皮質下から側頭後頭領域にかけて、また優位半球に限らず劣位半球に関する報告も存在する。近年、特定の大脳皮質領域を対象とした局在研究から脳体積比較や「デフォルトモード・ネットワーク」に関する研究にシフトしつつあり、特定の領域の機能低下にフォーカスを当てるのではなく、脳の領域間における機能的結合性「ファンクショナルコネクティビティー」の問題として捉える傾向にある。

### 3. ASDにおける聴覚過敏の出現頻度およびアセスメント

感覚過敏ならびに鈍磨はASDに特化したものではなく、またASDであれば必ず過敏や鈍磨が出現するわけでもな

い。他の発達障害を渉猟すると、例えばAD/HDでは20%程度に感覚過敏を認めると報告されている。ASDの約40%に感覚過敏を認め、その中でも聴覚過敏が最も多く児童期後半に減少傾向を示すとされている (Attwood, 1998)。本邦でも特別支援学校児童を対象とした調査で45%、中高等部においても20%程度、聴覚過敏を認めた報告がある (中川ら2012)。また、高橋ら (2007) はAS大学生を対象とした調査で16.4%であると報告している。これらの結果を総合的に勘案すると、①ASDの約40~50%に過敏を認め、②幼児期から学齢期初期にその頻度が最も高く、③加齢に従って減少傾向を見せ青年期では20%程度となる。なお、難聴児でのASD合併率は4% (Jure et al 1991) と報告されており、人工内耳装用で聴覚過敏を示した児の背景にASD傾向の存在を示唆する研究もある (田中ら2011)。

現在、聴覚過敏に対するアセスメントでは定量的かつ標準化されたものは存在しない。汎用的に使用可能なものに「JSI-R (Japanese sensory inventory-revised)」感覚過敏に対するアセスメントがある (<http://jsi-assessment.info/>)。ダウンロードし活用することができる。これは感覚過敏全般について質問紙法による0 (全くない) ~ 4 (いつもある) までの5段階評定で領域毎に総合得点を算出し判断するものであり、記録者は保護者となっている。あくまで診断用ツールではなく行動チェックリストである。

### Ⅲ. ASDにおける聴覚過敏の背景

聴覚過敏の生じる背景を①末梢の感覚受容器②聴覚情報処理に関する中枢性聴覚情報処理③その処理された刺激に対して情動をどのようにコード化するか (結果として生じる情動反応としての過敏)、の三点から検討を加える。まず聴覚過敏が末梢由来であるか否かについては、蝸牛由来の過敏性を示す報告は少なく、蝸牛由来ではなく中枢性由来と考える知見が圧倒的である。ASDにおいて脳幹聴覚誘発電位 (BAEP) など初期成分で聴覚過敏の有無での特異性は認めていない。いわば聴覚過敏は後迷路性のなんらかの要因によって生じると考えられる。そこで、末梢聴力以降の聴覚情報処理過程のどの段階での特異性由来なのか検討を深める。前述した知見を踏まえ、さらに中・後期成分 (ERPやMMN) での特異性を示す報告 (渡辺ら, 2011) が散見されることから一次聴覚皮質に近い領域から一次聴覚皮質、さらに聴覚連合野を含めた皮質領域での特異性によって生じていることが可能性のひとつとして示唆されている。この可能性が妥当であるなら、すなわちASDの聴覚過敏の背景に聴覚情報処理の特異性が反映されるのであれば、ASD特異的なピッチパターンや音響特性の弁別に関する知見が存在することになる。Bonnel (2003) はASD12名 (HFPDD) と定型12名との症例対照研究で、ASDはピッチ識別や絵とピッチの分類課題に優れており音楽サヴァンは特異なピッチ識別感度の亢進に拠るとしている。さらに、Stewartら (2009) は周波数弁別感度も高いと報告している。ASDを対象とした研究で不快閾値と音量変化の知覚の鋭敏さを示す知見や、音量変化や大音量への過敏性がIQとは無関係であるという報告も存在する。また、Matsuzakiら (2012) は脳磁図 (M50, M100) を用いて過敏の有無でASD9組をペアリングし症例対象研究を行った結果、過敏例で上記指標の遅延を認め、遅延時間が重篤度と相関することから、ASDの聴覚過敏が一次聴覚皮質の特異性から生じている可能性を示唆している。これらの知見は聴覚過敏がASDの聴覚情報処理の「鋭敏さ」いわば典型発達に比して「過剰亢進」の状態が背景にあると考えているものである。

これら一次聴覚皮質に関連する報告が散見される一方、ASDの聴覚過敏が聴覚伝導路 (脳幹までの) の過敏性ではなく、辺縁系などの機能低下と関与する報告も多く存在する。Gomotら (2002) は15人のASDに対して周波数変動に対するP3a波 (外部刺激に対する気づき) の遅延を報告し、本症候に関する左前頭葉皮質の関与を示唆している。また、Gomes (2004) は46人のASDを対象とし、典型発達統制群との間に聴覚・音響学的検査に差を認めず、聴覚過敏が「辺縁系由来で生じる行動」と考察している。この扁桃体を含む辺縁系は感覚過敏だけでなく様々な情

動行動に関与しASD症候とも密接に関連するとされている。辺縁系では不安障害をはじめとする神経機能障害とも関連するが、不安障害と感覚過敏は合併する頻度は高いが神経機能障害によって感覚過敏が出現するわけではなく独立へ依存する障害であることが明らかになっている。また、視点を変えれば中枢性統合の障害でもあるASDにとって喚起された情動の向社会的な処理は決してたやすいことではなく、また新規場面ではさらに閾値も低下し結果として過度の反応を引き起こすことは用意に想像出来る事態である。すなわち環境要因や知的障害の程度といった個人内要因は感覚過敏の直接的な要因とならないが、介入方法を検討する上でも交絡因子として過敏の状態に影響すると考えられる。

聴覚過敏の機序を聴覚情報処理のプロセスにそって検討すると、まず①聴覚情報処理：内耳～皮質に至るまで②聴覚情報処理：一次聴覚皮質から聴覚連合野に至るまで③刺激によって喚起される情動のコード化のうち、②および③、あるいはその合併で過敏が生じている可能性が示唆される。さらにASD症候との関連を鑑みれば③のあとの喚起された情動に対する制御方法も含めて検討を行う必要がある。聴覚過敏が学齢初期でもっとも出現率が高く、その後低下し、青年期では概ね半減することも「喚起された情動に対する制御方法」が生活経験を経て学習されることによって、徐々に大きな問題として行動面に現れなくなった結果であると考えられる。

#### IV. ASDの聴覚過敏に対する対処法

ASDの聴覚過敏は日常生活場面において様々な行動制約となり大きな影響を及ぼす。教育や療育の場面においては過敏に対してのみ直接的に介入することは少なく、過敏が生じることで影響を受ける行動とセットで介入することが多い。現在の主な介入方法は、認知行動療法の一つであり対象となる刺激に対して徐々に暴露を行い、同時にリラックスできる状況を設定することで馴化を促す系統的脱感作法、刺激の再コーディング化を図る作業療法（感覚統合療法）的アプローチ、刺激配置を含めた環境調整と刺激に対する対処行動を強化随伴性のパラダイムの中で学習する応用行動分析的アプローチ、刺激を外的遮断するイヤーマフ装用等の外的補助手段の利用などに分けることができる。イヤーマフ装用などの外的補助手段は対処療法的な手段であるが、認知行動療法的なアプローチと組み合わせて自分で状況や場面に合わせて使用をコントロールすることが最終的には望ましい。応用行動分析的アプローチは①環境調整で刺激をコントロールすることによって閾値改善に寄与すること、喚起された情動に関する制御を向上（対処法略の習得）させることが可能であり、残りのアプローチは感覚情報処理の様式や閾値に働きかけるアプローチであるといえる。

#### 文献 (References)

- Bonnel A., et al. Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 2003, 226- 235.
- Erissandra Gomes et al. Auditory hypersensitivity in children and teenagers with autistic spectrum disorder. *Arq Neuropsiquiatr*, 62(3-B), 2004, 797-801.
- Gomot et al. Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology*, 39(5), 2002. 577-584.
- Hallmayer, J et al. Genetic heritability and shared environmental factors among twin pairs with autism. *Arch Gen Psychiatry*, 68(11), 2011. 1095-1102.
- Matsuzaki et al. Differential responses of primary auditory cortex in autistic spectrum disorder with auditory

hypersensitivity. Neuroreport, 23(2), 2012. 113-118.

Stewart H., et al. Decreased connectivity and cerebellar activity in autism during motor task performance.

Brain, 132(9), 2009, 2413-2425

田中美郷ら「人工内耳装用児に見られた聴覚過敏症について」『音声言語医学』52巻 4号 2011 360-365

渡辺隼人「広汎性発達障害における聴覚情報処理過程の特異性に関する検討」『北海道大学大学院教育学研究院』

114号 2011 151-165

本稿作成に当たりご助言いただきました国際医療福祉大学医学部耳鼻咽喉科の中川雅文先生に心より御礼申し上げます