

神経発達障害における行動特性・感覚処理と認知機能の多様性に関する検討

石川 仁美*¹⁾ 牧野 日和*^{1)*2)} 町田 祐子*³⁾ 早川 統子*^{1)*2)*4)}
古川 博雄*^{1)*2)} 辰巳 寛*^{1)*2)} 山本 正彦*^{1)*2)}

要旨

目的：早期からの障害特性に応じたハビリテーション計画を立案するため,DSM-5で新設された感覚的側面について検討した.

対象と方法：神経発達障害群及び神経発達障害群疑いと診断された2～5歳の幼児12名に対して,K式,PVT-R,S-S,CARS,JSI-Rを実施した.評価点をASD群と非ASD群で比較検討した.JSI-Rでは各感覚別にDunnの提唱する4つの象限別(感覚探求・感覚過敏・低登録・感覚回避)について解析した.

結果：CARSでは15項目中10項目に,JSI-Rでは感覚別では視覚と味覚に有意差が見られた.象限別での有意差はなかったが,感覚探求で差が大きい傾向があった.

結論：診断が可能となる3歳前後の時期から両群で視覚,味覚,前庭覚,触覚に行動特性が現れた.非ASD群は年齢とともに特性が目立たなくなり,賞賛の働きかけで改善する傾向があるのに対し,ASD群では特性が持続し,日常生活に影響を及ぼす状態である.各種の感覚処理および認知機能の多様性が示唆された.

キーワード：ASD, CARS, JSI-R, 行動特性, 感覚処理, 認知機能, 多様性

1. はじめに

神経発達障害群とは,発達期に発症する一群の疾患である.この障害は個人的・社会的に,学業または職業における機能の障がいを引き起こす発達の歪みにより特徴づけられる.これらの障害の範囲は,学習機能の制御といった非常に限定的なものから社会生活技能または知能の全般的な障害まで多岐に及ぶ.そのため,診断までに時間を要するケースや心身の発達と共に診断名が変わるケースも少なくない.

今日,日本では1歳半と3歳において検診が実施されており,発達に特性のある児が就学前に発見されるケースが増えている.その際,診断の一助として用いられるものに発達および認知に関する検査がある.我々言語聴覚士(ST)がハビリテーション案立

案のために実施する検査は,スクリーニング検査を含めると30以上の検査バッテリーがあり,簡便に実施できるものから操作が複雑なものまでさまざまである.さらに,検査実施において,レポートが形成できていないことや数回の来院が必要となることは,被験者とその家族に多くの負担をかける要因となる.

また,2013年に改訂されたDSM-5では¹⁾,自閉症の中核症状とみなされていた対人・コミュニケーション・限局的反復行動の3領域が,対人コミュニケーション・限局的反復行動の2領域に統合された.限局的反復行動の中に感覚刺激に対する過敏さまたは鈍感さ(Hyper- or hyporeactivity to sensory input)の項目が加わったが,どの感覚領域にどのような反応が確認されるのかについての論文は少なく,発達障害当事者の著書によって言語化され始めているに留まっている²⁾.一方,いわゆる神経学における感覚障害

* 1) 愛知学院大学大学院心身科学研究科健康科学専攻

* 2) 愛知学院大学心身科学部健康科学科

* 3) 四日市羽津医療センター小児科

* 4) Section of Plastic and Reconstructive Surgery, Nationwide Children's Hospital

(連絡先) 山本正彦 〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池12 E-mail:yamamoto.masahiko@gmail.com

には感覚鈍麻・感覚過敏・異常感覚があるが、基本的にはそれぞれの感覚の第1次感覚野あるいはそこに至る経路の損傷に由来する³⁾。神経発達障害の範疇では、感覚過敏・感覚鈍麻はこの概念とは異なり、第1次感覚野が正常に発達し、さらなる連合野(第2次感覚野, 感覚連合野)における高次の感覚認知から行動への異常と捉えることができる。すなわち、脳の発達段階において、第1次野の発達を終え、連合野の発達において何らかの支障が惹起され、感覚認知を含む認知機能に歪みが生じた状態である。以上より、診断に関わる専門家がASD (Autistic Spectrum Disorders) 児の感覚の問題点、さらには認知機能全体の問題点について把握することが重要な観点となってくる。

今回我々は、障害特性に応じたハピリテーション計画を早期に作成するために、DSM-5で新設された感覚的側面に着目した。幼児期に現れる行動・感覚処理・認知機能の特性を評価し、さらに下位項目分析を行い、これらの高次脳機能の臨床的多様性を検討した。

II. 対象および方法

1. 対象 (表1)

小児科外来において、神経発達障害群および神経発達障害群疑いと診断された2~5歳幼児12名(男児8名, 女児4名)を対象とした。内訳は、ASD 6名, ASD + 脳性麻痺 (CP) 2名, 特異的言語発達障害 (SLI)

1名, 先天性サイトメガロウイルス感染症1名, 不明2名である。各種検査の下位項目の特徴について分析した。被験者の各種検査および個人情報管理は、検査実施病院の倫理委員会の指針に従った。

2. 方法

新版K式発達検査 (K式), 絵画語彙発達検査 (PVT-R), 国リハ式<S-S法>言語発達遅滞検査 (S-S), 小児自閉症評定尺度 (CARS) については、個別に患児に対して実施した。日本感覚インベントリー改訂版 (JSI-R) に関しては、保護者への質問紙形式を採用した。K式, PVT-R, S-Sは机上にて検査者と対象児が向かい合わせとなる状況で実施した。CARSは、自由遊びの様子や検査者との課題において評価を行った。

CARS⁴⁾は自閉症児と自閉症以外の発達障害児とを鑑別するために開発されたもので、(a) カナーの最初の自閉症の特徴, (b) クリークによって言及されたその他の特徴, (c) 幼児の症状の特徴を診るのに役立つと追加された尺度, これらの3つが組み込まれた15項目からなる行動を通して評定する尺度である。項目ごとに1点(正常範囲内)から4点(重度の異常)で判断し、総点を算出し、自閉症ではない(15-29.5点)と軽・中度(30-36.5点)・重度(37-60点)自閉症児に分類する。

JSI-Rについては、母親に記入を依頼した。JSI-R⁵⁾は太田ら(2002)が開発した評価用紙であり、日本感覚統合学会のサイトから入手可能であり臨床現場での

表1 対象児のプロフィール

	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4	症例 5	症例 6	症例 7	症例 8	症例 9	症例 10	症例 11	症例 12
年齢	3:11	5:02	2:11	3:07	5:01	5:03	5:01	3:10	3:05	3:05	2:09	2:03
性別	男児	男児	男児	男児	女児	女児	女児	女児	男児	男児	男児	男児
診断名	ASD	ASD	不明	ASD+CP	ASD	ASD	ASD	ASD+CP	ASD	SLI	CMV	不明
所属集団	NS	KG	NS	NS	KG	KG	KG	KG		KG	NS	
新版K式												
P-M	3:01	3:06	1:05	-	3:01	3:01	2:04	3:01	-	3:01	1:05	2:01
C-A	1:08	3:01	2:07	-	2:00	3:08	2:01	3:04	-	2:11	1:10	1:07
L-S	1:05	3:04	2:07	-	1:05	2:10	1:05	2:09	-	2:02	1:01	1:01
全領域	1:08	3:10	2:06	-	1:11	3:02	1:11	3:01	-	2:06	1:08	1:06
PVT-R												
語彙年齢	3:00 ↓	4:05	4:00	3:06	-	3:00 ↓	-	3:00	3:00	3:00 ↓	-	-
S-S												
受信	2:10	4:02	2:01	2:04	1:07	2:04	1:07	2:04	2:01	2:04	段階2-3	段階3-1
発信	1:03	3:01	2:03	2:03	1:07 ↓	3:01	1:07 ↓	3:01	3:02	1:07	1:07 ↓	1:07 ↓
動作性	2:00	4:06	2:06	2:00	1:06	2:06	2:06	2:00	2:00	2:05	1:06	1:09
CARS												
TOTAL	32	31.5	16.5	18.5	45	26.5	45.5	28	34.5	15.5	18.5	24.5

ASD: 自閉症スペクトラム障害, CP: 脳性麻痺, SLI: 特異的言語障害, CMV: 先天性サイトメガロウイルス感染, P-M: 姿勢-運動領域, C-A: 認知-適応領域, L-S: 言語-社会領域, PVT-R: 絵画語彙発達検査, S-S: 国リハ式<S-S法>言語発達遅滞検査, CARS: 小児自閉症評定尺度, NS: 保育園, KG: 幼稚園, 空欄: 在宅

使用頻度が高い。JSI-Rは前庭感覚(30項目)、触覚(44項目)、固有受容覚(11項目)、聴覚(15項目)、視覚(20項目)、嗅覚(5項目)、味覚(6項目)、その他(16項目)の異常さの程度に関して、全147項目を保護者が0点から4点の5段階評価を行うものであり、各感覚の総得点についてGreen・Yellow・Redの3段階で判断する。Greenは典型的な状態で健常児の約75%に見られる状態・Yellowは若干感覚刺激の受け取りに偏りの傾向が推測される状態で健常児の約20%に見られる状態・Redは感覚刺激の受け取り方に偏りの傾向が推測される状態で健常児の約5%に見られる状態と判断する。

さらに、症例2と症例10については、認知機能の評価のために設計されたデジタルパズルソフト「こども脳機能バランスー(アプリ)」を9か月間実施した。

3. 統計処理

解析は統計処理ソフトSPSS, Ver. 24を使用し、Mann-Whitney U検定を行った。なお、有意水準は5%未満とした。

III. 結果

1. CARSにおける検討

1) ASD群8名と非ASD群4名に分けて比較検討した。全15項目中10項目に有意差が認められた(図1A, B)。

- ①人との関係 (p=0.037)
- ②模倣 (p=0.013)
- ③情緒反応 (p=0.005)
- ④身体の使い方 (p=0.013)
- ⑤物の扱い方 (p=0.028)
- ⑥変化への対応 (p=0.055)
- ⑦視覚による反応 (p=0.037)
- ⑧聴覚による反応 (p=0.013)
- ⑨味覚・嗅覚・触覚反応とその使い方 (p=0.027)
- ⑩恐れや不安 (p=0.143)
- ⑪言語性のコミュニケーション (p=0.094)
- ⑫非言語性のコミュニケーション (p=0.068)
- ⑬活動水準 (p=0.045)
- ⑭知的機能の水準とバランス (p=0.104)
- ⑮全体的な印象 (p=0.027)

最も顕著な差が認められた項目は情緒反応である。非ASD児は称賛や不快な刺激・出来事に対し、ほほえみなどの表情変化や身を乗り出しての期待、不快な刺激に対しては称賛が得られる行動に切り替えること

ができたり自己を納得させる言動があるが、ASD児は無反応であったり予測のつかない気分の変化や表情の乏しさがあり、不快刺激に対しては自己の要求が満たされるまで泣き叫ぶ姿も見られた。物の扱い方に関しては、非ASD児は玩具を用途通りに操作したり見立て遊びができたのが、ASD児は口に入れる、またはかざして眺めるなど、玩具の用途とは違う扱い方をする場面が多く、興味の持続が短いのも特徴的であった。聴覚については、ASD児は呼名に対しての反応が得られない、特定の音に対して耳塞ぎをするなどの反応が観察された。視覚は、ASD児では視線が合いにくい、目を細めて光や玩具の部品を見つめるなどの特徴があり、パズル構成の場面では、非ASD児は絵が繋がるかどうかを確認しながらピースを探すのに対し、ASD児はピースの凸の一部分にしか注目ができないシングルフォーカスという結果になった。

2) 症例別特徴

①症例5 ASD児 (CARS:45)

人や外界に対しての興味が非常に薄く検査者からの関わりにはほとんど応じないなど、エネルギーが非常に低い。常に覚醒が低い状態であり興味を持っていても視線を動かす程度で、行動に移すほどには至らない。音声や身振りの模倣、物品を使用しても動作の模倣は見られない。検査者からの身体接触には敏感で、触れた箇所に自己刺激を入れる姿が目立つのに対し、課題や自由遊びの際には検査者にもたれかかって取り組む、蛍光灯や外部からの光に手をかざしては変化させることに没頭する、頻回な耳塞ぎが見られるなど、触覚、視覚および聴覚に対する特徴が認められた。その他、新奇場面に対する気づきは見られるものの、軽微な変化への気づきは薄い。表情変化が乏しく、表情は全体的にフラットであり、有意味語の発信はない。発声もほとんど聞かれなかった。

②症例7 ASD児 (CARS:45.5)

飛び跳ねて膝から着地する、腕を噛む、皮膚のささくれ部分をめくる等の自傷行為に似た行動が多く観察された。行動を制止するのに大人二人の力が必要になる程、エネルギーが非常に高い。物を扱う際は力加減の調整ができずに力尽くまで操作し、壊してしまうなど物や身体に対しての刺激への反応が逸脱している場面が多い。お気に入りの玩具を手放すことができずにカバンに入れて常に持ち歩き、見えなくなるとパニックになるという行動や風景に同一性を求める行動が多く観察された。訓練者の表情より服装や髪型の変化に対するこだわりをみせる事もあった。新奇場面や通常と

は異なる行動に対して拒否を示すが、事前に視覚的情報を用いて予告をすることで行動を切り換えることができ、視覚情報処理能力は高い。

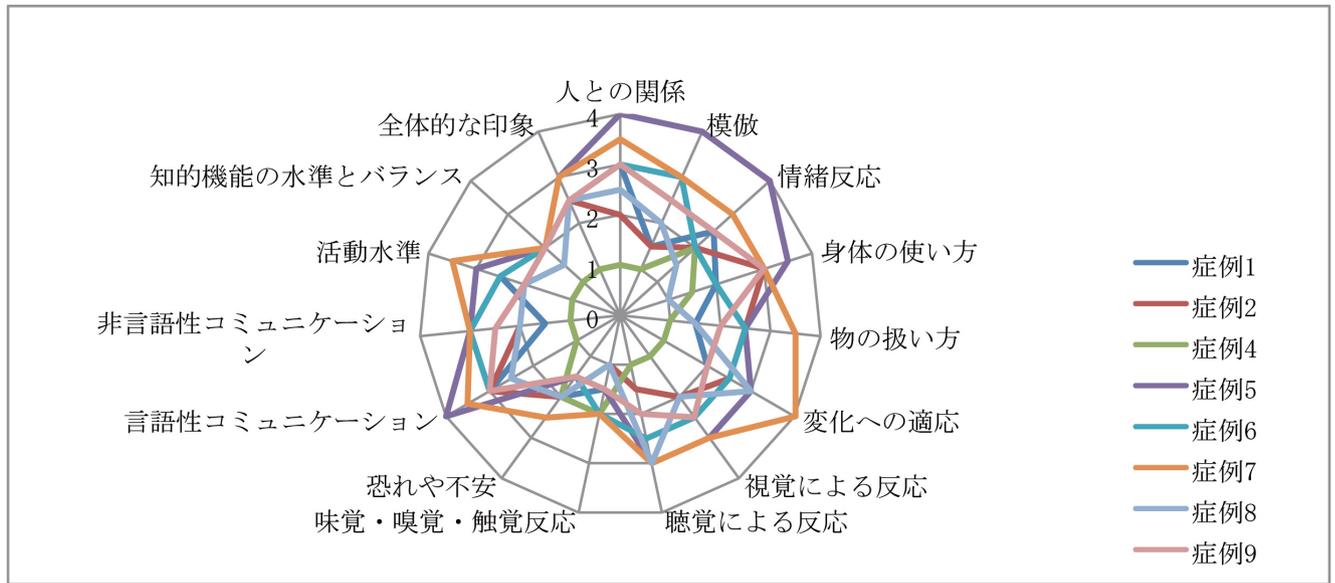
2. JSI-Rにおける検討

JSI-Rは、7つの感覚領域と感覚以外の「その他」の項目を含む全8項目から構成されている。今回は、感覚以外の「その他」を除く7つの感覚領域と、Dunnの提唱する4象限モデル^{6) 7)}に当てはめることのできた前庭覚、触覚、聴覚において、評価結果の

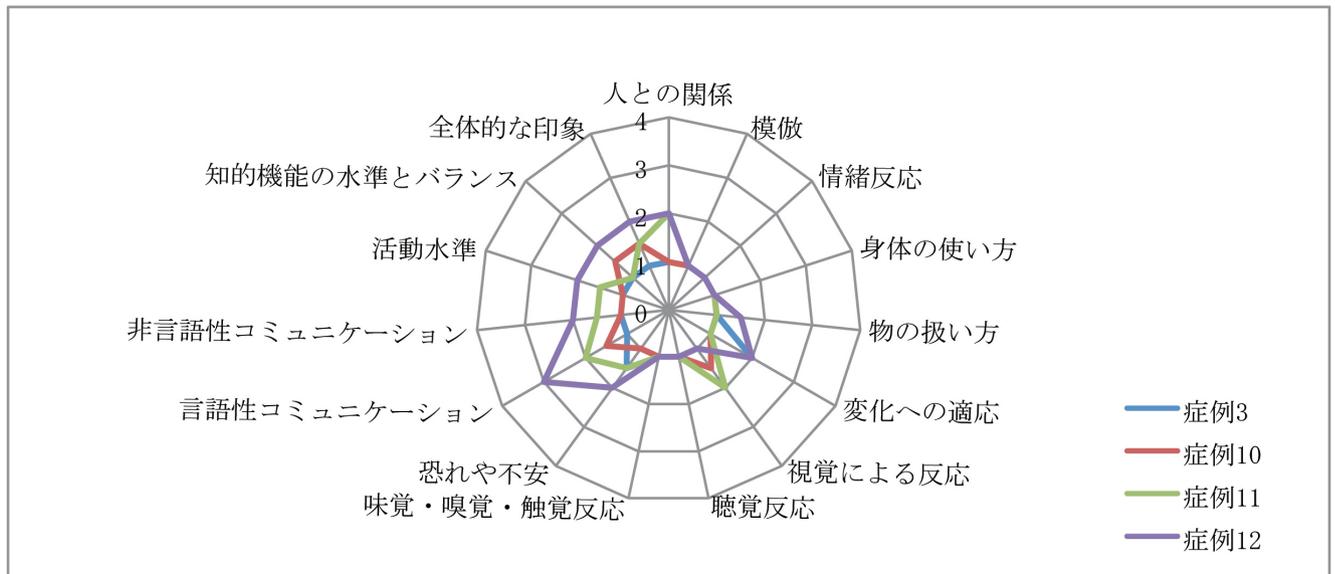
得られたASD群7名、非ASD群3名で比較検討した。
1) 感覚別(表2)

感覚別では、視覚と味覚の項目で有意差が認められた(前庭覚 $p=0.138$, 触覚 $p=0.819$, 固有受容覚 $p=0.568$, 聴覚 $p=0.134$, 視覚 $p=0.022$, 嗅覚 $p=0.207$, 味覚 $p=0.022$)。視覚において、ASD児は、「色や形にこだわる」「物を置く位置・場所にこだわる」と言った同一性を問う項目や「人の目をよく見ない」という社会性を問う項目の得点が高得点となる傾向に

図1 CARS
(A) ASD群



(B) 非ASD群



あり、味覚については「偏食がある」の項目に点数が高く付いた。ASD 児は励ましや称賛の社会的関わりを行っても食べない、または特定の食品しか口にしないなどの状況であるのに対し、非 ASD 児は励ますことで結果的には食べることができるという結果であった。

2) 象限別

4 象限別では、4 つの象限全てにおいて有意差は認められなかったが、感覚探究は他の低登録、感覚過敏、感覚回避に比べると差が大きいという結果であった（低登録 $p=0.253$, 感覚探究 $p=0.170$, 感覚過敏 $p=0.646$, 感覚回避 $p=0.729$) (表 3)。Dunn の 4 象限モデル^{6) 7)}を用いた理由は、感覚反応を 4 象限に分けて考えることがハビリテーションの立案に役立つためである。感覚処理能力は神経学における感覚閾値（馴化、感作）と行動神経学における反応（受動的、能動的）の 4 つに細分できる。

3) 象限別分類における特徴的症例 (図 2A, B, C, D)

① 症例 10 SLI 児

全感覚が Green の判定となった。触覚に関して過敏さの傾向が出ているが、正常の範囲内であった。お気に入りの持ち物としてタオルケットがあるが、使用するのは室内のみであり、洗濯で手元に無い状態であってもパニックになるなどのこだわりや固執行動にはならず、他の感覚においても問題視される行動は確認されていない。

② 症例 4 ASD 児

前庭覚、聴覚と味覚の項目で Red 判定となっており、総合得点においても Red であった。

前庭覚の探究が高値となっており、臨床場面でも高い所や不安定な場所を好み、得点と合致した。触覚は過敏さもあるが、「いや」と言って避ける、近づこうとしないなどの行動があることから回避の得点が高くなった。全体像としては、新奇の場面や事柄に対して拒否し、視覚情報を元に行動を起こしている。

③ 症例 8 ASD 児

症例 4 と同じく CP を伴う ASD 児である。前庭覚・固有受容覚・視覚が Red 判定であり総合得点も Red であった。臨床的特徴としては、ブランコや滑り台が好きで際限なく遊ぼうとするなど、前庭覚と固有受容覚においては探究行動が目立った。触覚は刺激の入力と出力において差が見られた。行動観察からは予測できる刺激入力に対しては受け入れができるが、不意の刺激は払いのけたり、刺激された場所に自己刺激を加えて改善させようとする姿が確認された。

④ 症例 9 ASD 児

視覚と味覚の項目が Red であり、総合得点も Red と判定された。臨床的には、物の場所や道具については同一性を好みこだわる傾向にあり、訓練者の服装や髪型が変わると認識までに時間を要するなど、図と地の弁別が上手くできなかった。また、馴染みの無い物は触って確認する、玩具や手に収まる位の小さな物は何でも口に入れる、という触覚での確認行動が多く見

表 2 JSI-R 各項目の素点

	症例 1	症例 2	症例 4	症例 5	症例 7	症例 8	症例 9	症例 10	症例 11	症例 12
前庭覚	5	19	45	23	26	54	29	8	20	13
触覚	3	9	43	16	48	42	37	9	27	12
固有覚	0	3	14	6	10	18	10	4	11	2
聴覚	7	11	19	4	4	15	18	4	8	0
視覚	8	16	17	6	21	33	29	6	3	1
嗅覚	0	0	6	1	0	0	2	0	0	0
味覚	2	4	15	6	5	9	13	2	0	0
その他	9	15	35	11	20	24	27	6	13	2

表 3 JSI-R における 4 象限別得点

	症例 1	症例 2	症例 4	症例 5	症例 7	症例 8	症例 9	症例 10	症例 11	症例 12
低登録	1	16	39	5	13	41	26	3	12	3
感覚探究	6	15	53	25	41	50	51	5	19	11
感覚過敏	12	15	31	16	31	39	30	15	25	8
感覚回避	3	9	32	12	17	18	18	8	12	5

られた。

4) 感覚別の項目総点割合 (図 3A, B)

JSI-R の結果を感覚別に % に変換し, 7 つの感覚の特性を考察した。ASD 群ではその他, 味覚, 視覚, 前庭覚の順に, 非 ASD 群では固有受容覚, その他, 前庭覚, 触覚の順に割合が低くなった。その他は感覚以外の項目であり, 項目としては「おもらしをすることがある」などの得点が高かった。味覚と視覚の項目は, 感覚別で有意差が出ており, 結果が一致する。非 ASD 群は固有受容覚の得点が高い傾向であった。点数が付いた項目は歯ぎしりや爪かみの癖があるというものであった。固有受容覚は固いものを好む, 爪かみといった他者視点から分かりやすい項目には点数が付いたが, 前庭覚は他者が気付きにくい行動が多く, 「わからない」の回答も他の感覚に比べると多く見られた。両群の母親に詳しい状況を聞いたところ, ASD 群では行動特徴が原因で外出に制限が出たりなどの影響があるのに対し, 非 ASD 群ではこだわり行動には発展

しておらず, 声掛けや人と関わる時間を設けることで解消された。

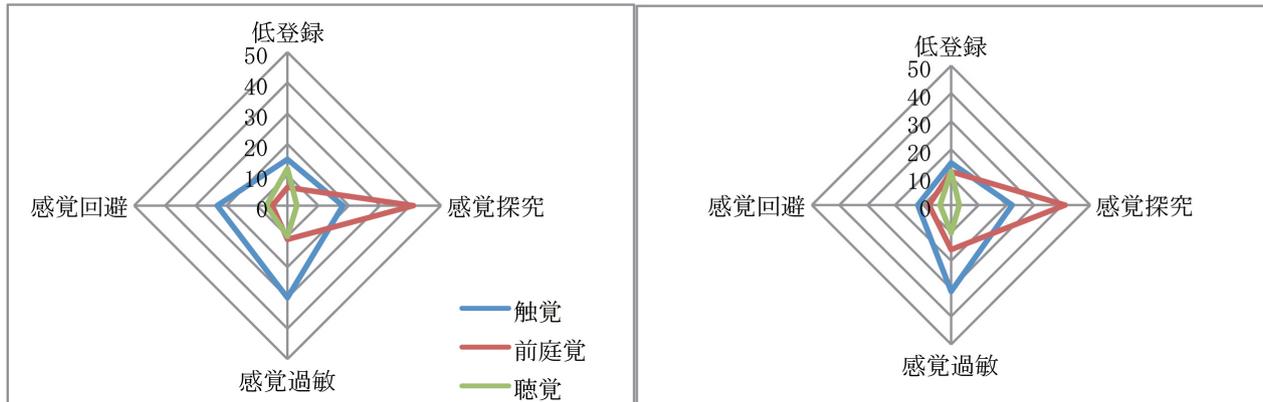
3. こども脳機能バランサーにおける経時的検討 (表 4, 表 5, 図 4A, B)

1) 使用機器と利用期間

レディックス(株)の iPad 用アプリであり, 「注意力」「言語力」「空間認識力」の 3 つの機能に分類された 13 個のタスクを収録している。楽しみながら取り組むことができ, 発達年齢や発達指数を測定することが可能である。操作はタッチパネル方式とし, iPad 画面上で行った。訓練プログラムの一環として, アプリ使用時は訓練者からの助言はなしとし, 1 回の訓練が終了する度に目標達成のための助言をした。毎回 10 分程度使用し, 訓練開始日から利用を始め, 訓練日毎に実施, 9 か月間の経過を追った。10 個の改善率は, 最終回 ÷ 初回 × 100 で算出した。各タスクの実施回数に違いはあるものの, 改善率は実施回数に依存しない⁸⁾とされているため, 今回はこのデータを使用する。

(A) 症例 4

(B) 症例 8



(C) 症例 9

(D) 症例 10

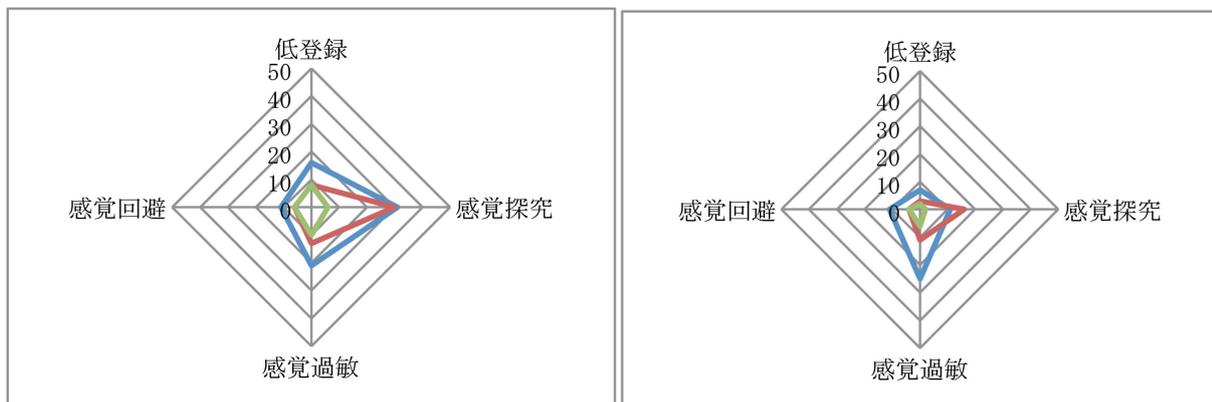


図 2 4 象限別における各症例のグラフ

2) 使用経過

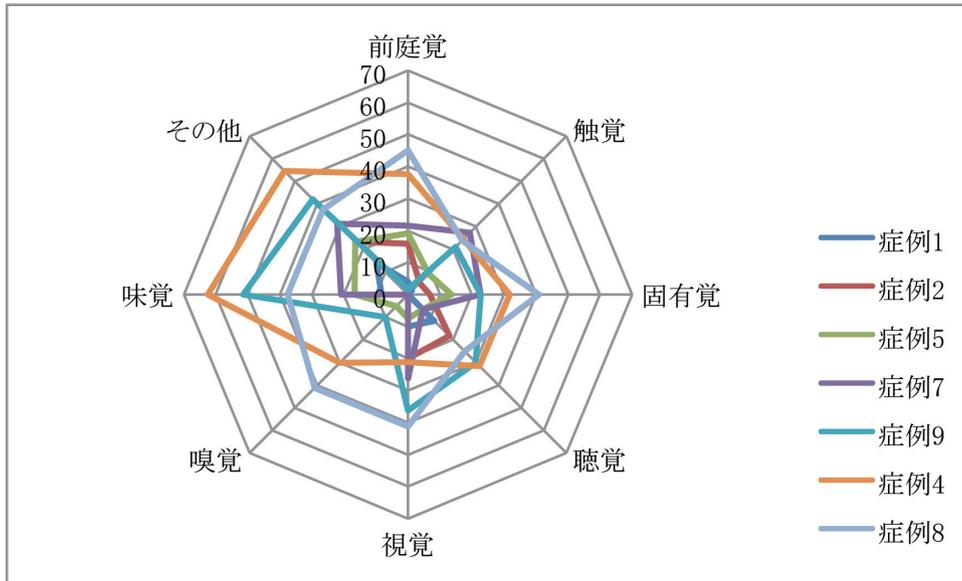
①症例2 ASD児

最も改善率が高かったのは「くるま」であり、逆に低かったのは「もぐら」であった。

「くるま」「もぐら」共に施行回数に大きな違いはなく安定して取り組んだタスクである。取り組みの姿勢としては、「くるま」は取り組み当初は車が壁にぶつかり、揺れる反応を楽しんでいたが、風船を割ってゴ

ールするという方向に意識が向き始めた頃から壁に当てずにゴールさせることができるようになった。「もぐら」では、初期は1度もサボテンに触らないように気を付けて実施できていたが、1度触れてしまったことがきっかけとなり、以降は実施を促すが意図的にサボテンに触れ、すぐに終了させるという様子となった。取り組み初めの段階から平仮名の読み書きが可能であったこともあり、言語理解や語彙力に関するタス

(A) ASD 群



(B) 非 ASD 群

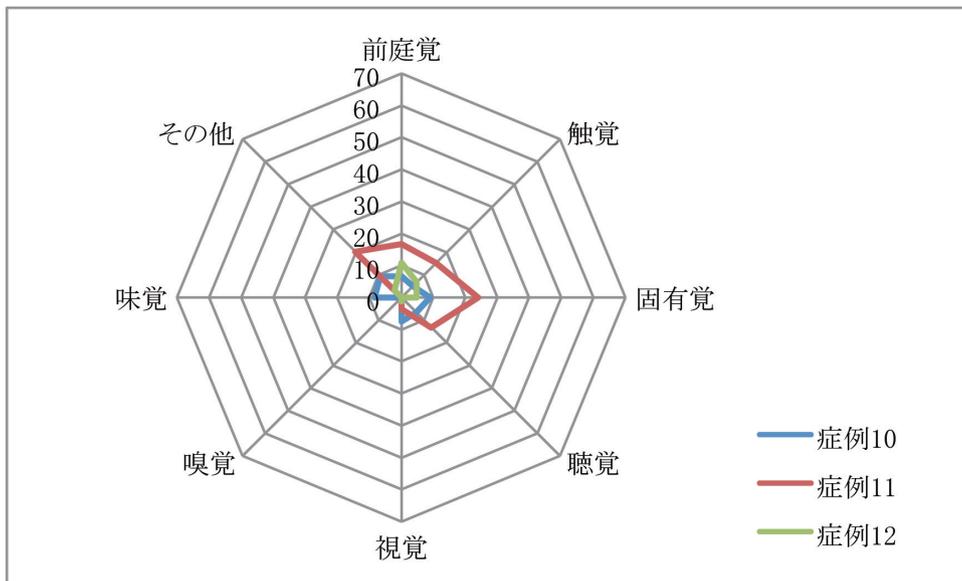


図3 JSI-R 感覚別項目総点割合

クは改善率が上昇している。「フラッシュライト」はワーキングメモリに関わるタスクであるが、初回は4施行覚えておくことが可能であったが最終回では2施行に留まっている。一度苦手だと感じたタスクは訓練者が何度促しても応じるまでに時間を要するなど、失敗経験を試行錯誤に置き換えることが困難な状況が多く観察された。

②症例10 SLI児

改善率が高かったのは「ジャストフィット」であり、逆に低かったのは「立体フィット」であった。「ジャストフィット」の初回は要領が分からず、適当に押す姿が見られたが、失敗を知らせるサインが点灯する度、悔しそうな表情を見せ、回を重ねるごとに慎重に取り組む姿が見られるようになった。「立体フィット」は、初回の得点が最も高い結果となり、改善率としては低くなっているが、2回目から継時的に見ると得点は右肩上がりとなっていた。初回の時点では平仮名の読み書きが難しく、音声のみの判断で実施していたが、7ヶ月経過した頃から読みが可能となる文字が増え、同時に数字の理解も進んだ。言語理解や語彙力に関しては、提示される平仮名によって得点に差が出ており、横ばいまたは低くなる状態となった。一番特徴的であ

ったのは、回答する前に訓練者を見て正答かどうかを確認する姿があったことである。また、ご褒美のスタンプが最高枚数の5枚に届かないと再度チャレンジしたりスタンプが溜まったことを母親に伝えるなど、報告し褒められることが次回の意欲につながっていた。苦手なタスクも促せば応じ、試行に関してもスムーズに行うことができた。

IV. 考察

DSM-5では、知的能力障害群、コミュニケーション障害群、自閉症スペクトラム障害、注意欠如・多動性障害、限局性学習障害、運動障害群、チック障害群、他の神経発達障害群を神経発達障害群としている。今回は、この中でも自閉症スペクトラム障害に焦点を当てて比較検討した。近年、発達障害当事者の著書が多く出版されるようになり、感覚情報処理・感覚統合の困難やそれに伴う身体症状などの身体問題の重要性について徐々に注目され始めている。DSM-IVまでは自閉症スペクトラム障害を含む広汎性発達障害(PDD)の診断の際には、Lorna Wing⁹⁾が提唱した①社会性の障害、②コミュニケーションの障害、③想像力

表4 新版K式発達検査結果

領域	ASD児 (CA 5:02)		SLI児 (CA 3:05)	
	DA	DQ	DA	DQ
姿勢・運動	3:06	56	3:01	88
認知・適応	3:01	61	2:11	83
言語・社会	3:04	70	2:02	62
全領域	3:10	64	2:06	71

表5 子ども脳機能バルンサー実施タスクの経過

	ASD児				SLI児			
	初回	3ヶ月後	最終回	改善率	初回	3ヶ月後	最終回	改善率
くるま	53	113	130	245.2	101	110	108	107
立体フィット	92	89	94	104.3	260	177	177	68.1
ききことば	90	100	122	135.5	125	103	98	78.4
はじめのもじ	92	109	115	125	70	92	82	117.1
ことば	97	137	138	142.2	98	97	97	99
わたしはだれ	43	77	85	197.7	101	98	109	106.8
フラッシュライト	110	90	90	81.8	68	100	118	168.6
もぐら	132	102	110	66	70	84	92	131.4
しかくたんさく	144	99	95	83.3	66	66	66	100
ジャストフィット	98	89	90	91.8	50	68	97	194

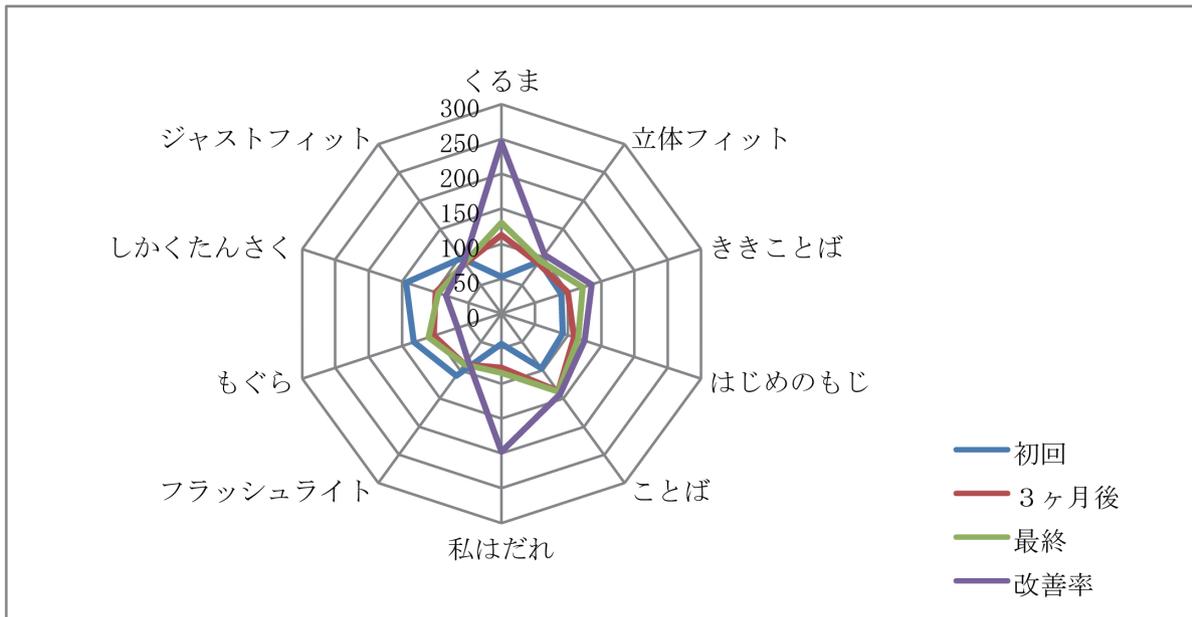
ASD児：症例2. SLI児：症例10

の障害とこだわり行動・情動行動の3つの特徴を同定する「ウイングの三つ組」が取り上げられていた。DSM-5を用いて診断するには①対人コミュニケーション、②限局的反復行動の2領域で判断される。限局的反復行動の領域には、常同反復的な言語・運動・物の使用、儀式的行動様式、限局的で固執した興味の他に感覚異常の項目が新設された。感覚異常は、ASDにしばしば感覚刺激に対する過敏さ、または鈍感さの存在が知られていたものの、客観的に捉えることが困

難であるとの理由からこれまでは診断基準に含まれていなかった。儀式的行動様式がしばしば感覚刺激への異常反応と関連することが明るみになってきたことに加え、当事者の著書で言語化され始めたことなどが新たに診断基準に含まれることにつながった。感覚の問題については、感覚を測るアプリの開発も進んできており¹⁰⁾、今後は感覚認知特性に応じた行動特性がより明確化するのではないかと考えられる。

CARSにおいて、最も有意性の高かった情緒反応は、

(A) ASD児(症例2)



(B) SLI児(症例10)

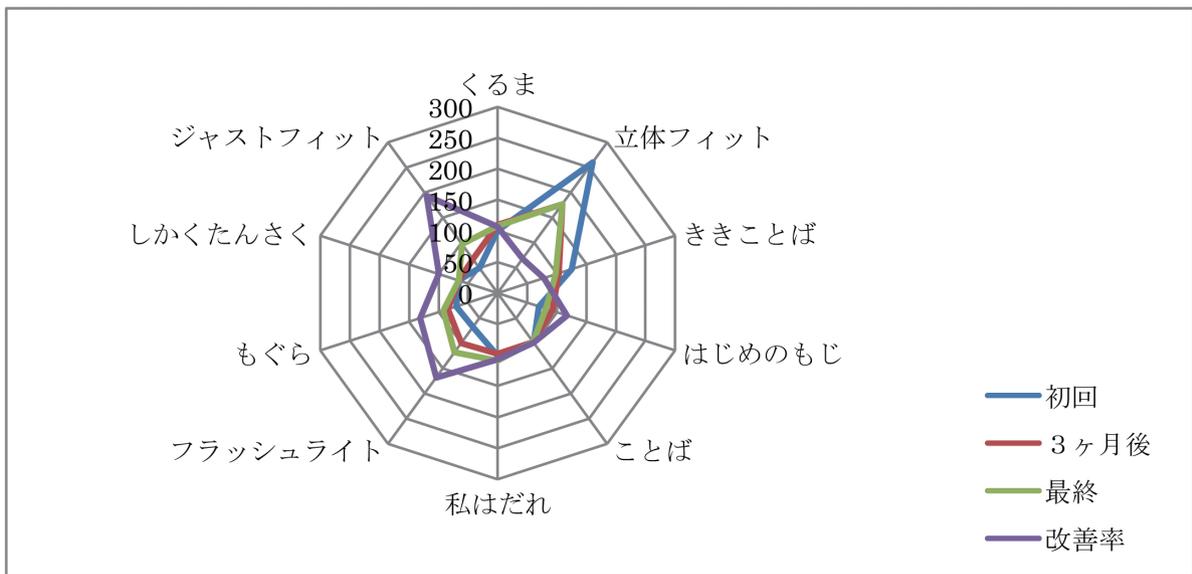


図4 子ども脳機能バランサーにおける経過および改善率

検査者からの称賛や好きな食べ物を隠す・難しい課題を与えるなどの罰に対する反応である。非 ASD 群では称賛に対して微笑返しや身体を使った表現が認められた。一方、ASD 群では訓練者の表情を見たり言動に対して行動を変える姿は少なく、訓練者の声掛けよりもおやつを貰えない、好きな玩具で遊べない状況を元に行動していると考えられる動きが多く見られた。ASD の障害特性の 1 つに対人コミュニケーションが挙げられているが、訓練者の言動から状況を理解、判断するよりも物のあるなしや場所の差異などの物理的状況を判断して行動していると思われた。恐れや不安には有意差は出なかったが感覚過敏となる背景には不安があると言われており¹¹⁾、不安と感覚過敏には関連があることが示唆されている。不安を適切に解消することができないため、平常心を取り戻す、または安心感を得るための行動として常同反復的な言語表出や運動が表面化すると推測される。

CARS における感覚面では、JSI-R では有意差がなかった聴覚、嗅覚・触覚における反応に有意差が出る結果となった。CARS は対象児の行動観察を元に、訓練者が評価しているのに対し、JSI-R は保護者による評価である。また、JSI-R では評価が「ごくたまに」「時々ある」「頻回にある」という問い方であり、言葉の捉え方で点数に差が生じることが想定される。本検討により、評価者によって対象児の行動特性の捉え方にも多様性が現れると言える。

JSI-R では、視覚と味覚の項目に有意差が見られた。感覚受容の容易さに関しては、前庭覚、固有受容覚、触覚の順に受容しやすく次いで聴覚、視覚となる¹²⁾。視覚は高度な感覚処理が必要な感覚であり、「目を細める」「視線が合わない」など、他者から観察しやすいと言える。人間は80%を視覚から、聴覚から10%、嗅覚、触覚、味覚を合わせて10%の割合で情報入力する¹³⁾。人に最も近いとされるアカゲザルの脳機能研究¹⁴⁾からは、視覚に関連した大脳皮質の領域面積は大脳新皮質全体の約55%であり、聴覚領域の約3.4%を大きく上回る。視覚優位の人間においては聴覚よりも視覚からの入力が入り易く¹³⁾、高次の処理機能の不具合の状態が、ASD の感覚特徴として現れていると考えられる。質問紙の項目の中でも、視覚の設定は物を置く位置や場所にこだわるなど、ASD の診断基準における同一性の保持に関わるものが多く設けられているが、聴覚に関しては言語理解が伴うか否かによって行動特徴に違いが出る可能性がある。今回対象とした児の言語理解の平均年齢は2歳5カ月(±

11~22カ月)であり、聴覚に関しては言語理解の年齢も結果に影響を与えたと考えられる。視覚に関して、ASD 児では「人とすれ違おうとしてぶつかることがある」「人の顔を識別するのが苦手である」という調査結果¹⁵⁾が出ている。また、「車窓の動くものを全部目が拾うため車に酔いやすい」という項目があるが、定型発達者のチェック率は0%である。これらの報告より、視覚情報の取捨選択も苦手であることが示唆された。

味覚の発達には3歳までにほぼ決まり、8歳ごろに確定すると言われている¹⁶⁾。五つの基本味(甘味・塩味・酸味・旨味・苦味)のうち、甘味、塩味、旨味は本能的に好むとされているが、苦味、酸味は経験により好んでいく。離乳期の食経験によって、味覚領域の神経回路が発達し、味覚の感受性が変化する可能性が示唆されている¹⁷⁾が、立山らは、定型発達児は5・6歳になれば絶対食べない食品は46品中多くても5品以下になるのに対し、ASD 児では21品以上食べない児が10%前後と報告している¹⁸⁾。今回対象とした児の間においても、味覚に関しては、ASD 群では「偏食がある」の項目が高得点となっており、どんな工夫をしても食べない、特定のメーカーの食品しか口にしないなどの回答が得られた。ASD 群は結果の得られた7名全員が偏食の問題を抱えていたのに対し、非 ASD 群では3名中1名のみであった。非 ASD 群は励まして食べることができる、または調理方法を工夫することで食べることのできる状態であった。固有受容覚は関節で感じる力や重力の働きに抗う力、さらには情緒を安定させるために必要な感覚であり、位置覚・運動覚・振動覚・深部痛覚(圧痛)を総じて表現される。身体内部での感覚による反応行動となるため、固有受容覚における違和感について言葉で適切に表現することは難しい感覚と言える^{19) 20)}。評価者の捉え方が評価点数の差となって現れたと考えられる。

JSI-R の象限別では有意差は見られなかったが、4象限の中でも感覚探究の差が大きい結果となった。感覚探究は、高閾値かつ能動的な状態であり入力を増やそうとする傾向にある。頻繁に物に触るような行動が見られ、見掛け上興奮しやすいように見える。物の扱いも雑になる傾向にあり、物をすぐに壊す。また、服や自身の身体を噛むといった自傷他害の行動として表面化しやすく、他者からも確認されやすい行動として表面化する。感覚回避は低閾値かつ能動的な状態を指す。今回の検討においては、聞き取りより、児自身が「いや」という意志表示が可能な子どもは回避項目の

点数が高い傾向にあったが、言語発信の難しい子どもでは回避行動の得点は低い傾向にあった。これは、嫌悪感を言葉で表現できるようになったことで母親が嫌いな感覚として認知しており、行動を見ての判断より言動によって判断したことが影響していると考えられる。また、母親が回避行動として捉えている行動特徴としては払いのける、顔を背けるなどが挙げられた。回避行動は刺激に圧倒されるために能動的な行動を取るが、児にとって刺激の閾値によっては圧倒されて無気力に見えたり攻撃的な行動をとる場合もある。刺激に対する行動の特徴にも多様性があると言える。特定の行動をしたがらないその行動の根幹である低登録は刺激に対して高閾値かつ受動的な状態であるが、感覚探究に次いで差が大きい傾向にあった。低登録、感覚探究、感覚過敏、感覚回避の4つの象限の中で、低登録と感覚探究は最も近い状態である。

偏食は、触覚や嗅覚などの感覚過敏の現れとして頻繁に認められる。食べ物の食感や匂いを耐え難く感じる。それに加えて、少し温かい食べ物を火傷しそうなどの熱く感じるなど、口腔感覚過敏を持ち合わせている場合もある²¹⁾。感覚過敏は低閾値かつ受動的な状態を指す。過敏児に現れやすい行動として、目を細める、耳塞ぎをする、特定の感覚のものを触りたがらない、過剰に払いのけるなどが挙げられる。対象とした児の中にも、これらの行動を取る児はASD群と非ASD群の両者に見られたが、過敏よりも高閾値かつ受動的な状態の低登録の状態にある児の方が多くいる。低登録の項目が高得点となっていた児は物の扱いが雑、探し物を上手く見つけられないなどの項目の得点が高い傾向にあった。高閾値の状態が、非定型発達の上、低登録から感覚探究に移行するのかもしれない。

各感覚について、点数が付いた割合で見るとASD群と非ASD群では高得点になる割合が異なった。その他の項目には夜尿やアレルギーの有無を問う項目があり、両群で高い結果となったが、ASD群では「落ち着きがなく、注意集中が難しい」「新しい場面になかなかじめない」などの注意機能や対人コミュニケーションに関する項目の得点が高かった。ASD群では味覚と視覚が高い割合となったが、視覚と味覚に関しては各項目の点数自体が高いものが多くあった。これは、問題行動が持続している状態であり、DSM-5の診断で使用される症状の持続に関わる。触覚の項目は特定の人や物を執拗に触るなどの探究行動が見られる半面、回避行動も多く認められるなど、感覚の閾値

に対する能動的反応が正反対という結果となった。非ASD群では固有受容覚より前庭覚にチェック項目が多く付いていたが、ASD群と比較すると点数自体はとて低く、全員GREENであったことより、定型発達児にも一定の割合で認められると言える。

こども脳機能バランサーに関しては、以下の様に考察できる。ASD児とSLI児を比較すると、言語力を測る「ききことば」に比べ、注意力・空間認識力を測る「フラッシュライト・ジャストフィット」で差が開いた。レディックス認知研究所の結果ではASD群は「もぐら」「フラッシュライト」「ことば」の順に改善率が高いと報告がある。本症例は「ことば」の改善率は伸びたが、「もぐら」「立体フィット」「フラッシュライト」は他のタスクに比べると改善率はそれほど高くない結果となった。「もぐら」は集中力を高めることと感情抑制力をつけること、「フラッシュライト」はワーキングメモリを鍛えることを目的として作成されている。「もぐら」はランダムに提示されるサボテンともぐらのうち、もぐらにのみ触れるというタスクであるが、児の場合、一度触れてしまったことを失敗と捉えてしまったことが次からは慎重に取り組むという意欲に繋がらなかったと考えられる。児は普段よりABA (Applied Behavior Analysis, 応用行動分析) 療育を受けており、特に学習場面では誤答する経験を積まない方法で取り組んでいる。使用したアプリの中のタスクは失敗時の反応音がそれぞれ違っており、「もぐら」のタスクは一般的に失敗した際に使われる効果音と酷似している。「もぐら」に関しては、効果音による反応も関与したと推測する。注意力や空間認識力においては視覚の影響を強く受けると言われており、視覚には腹側皮質視覚路と背側皮質視覚路がある^{22) 23)}。腹側皮質視覚路はワーキングメモリや注意機能、情動を司る大脳辺縁系と強く関連しており、背側皮質視覚路は空間認識や立体的な関係の把握と理解やボディーイメージと関係が深い。本児の場合、相対的に腹側皮質視覚路の機能が上手く働かなかったため、このような結果になったと考える。一方、SLIの先行研究⁸⁾はないが、アプリ使用の結果、ワーキングメモリや注意力、空間認識力に関わるタスクにおいて改善率が高い結果となった。「立体フィット」においては、2回目以降を継続的に見ると徐々に改善率が上がってきている。このことより、SLI児は腹側と背側両方の回路において機能の向上が見られたと推測する。言語力では、SLI児は開始当初は平仮名の読み書き、個数理解は未獲得の状態であったが、経過と共に

平仮名の読み, 個数理解が可能となった. 言語力を測るタスクには「ききことば」「はじめのもじ」「ことば」があるが, この中で最も改善率が高かったのは「はじめのもじ」である. 「ことば」は, 提示された絵と関連のある文字単語を結ぶタスクであるが, 鉛筆であれば文房具, カラスであれば鳥など, 文字単語がカテゴリー名で表示されることがある. その物の名称は理解していても, カテゴリー理解は曖昧なものが多く, 類概念課題もクリアしなかったことから考えると, 今後は概念理解の向上と共に改善率が上昇すると思われる. なお, 視覚の背側・腹側経路と発達障害における機能異常の詳細は研究途上である²³⁾.

V. まとめ

神経発達障害群に分類される ASD は, DSM-5 の導入に伴い感覚の項目が加わったが, 詳細な記載はなされていない. Ayres²⁴⁾ が提唱した感覚統合理論によると, 感覚刺激を組織化する脳内処理過程の問題は, 学習障害児や ASD 児などの環境への不適応の背景となると述べている. 12名の検討では, ASD の特性が明らかになる一方で, 行動・感覚処理・認知を含む高次脳機能に障害別, さらに同じ障害名の患児間の臨床的多様性の存在も強く指摘された. 現在, 神経発達障害群の診断は 3 歳頃に行われることが多いが, 行動の特徴を細かく分析することで, これより以前に特性の有無に気付き対応できる可能性があると考えられる. また, 普段からの療育環境が結果に影響を与えることも示唆された. 今後, 年齢や障害特性, 療育環境など, 対象児の幅を広げることにより, 信頼性の高い結果が得られると思われる. ハビリテーションでは, これらの特性・多様性に対応した, iPad アプリによる療育支援の可能性が推測された. 神経画像解析, デフォルトモードネットワーク解析²⁵⁾ のさらなる進歩が個々の発達障害児の個別化療育の介入に繋がることを期待したい.

文献

- 1) 日本精神神経学会 (監): DSM-5 精神疾患の診断・統計マニュアル. 医学書院, 2014
- 2) ニキ・リンコ, 藤家寛子: 自閉っ子, こういう風にできてます! 花風社, 2004
- 3) 後藤淳: 感覚入力における姿勢変化. 関西理学 (10) ;5-14, 2010
- 4) Schopler, E et al.: CARS. 岩崎学術出版社, 2015
- 5) 太田篤志, 土田玲子, 宮島奈美子: 感覚発達チェックリスト改訂版 (JSI-R) 標準化に関する研究. 感覚統合研究 9; 45-56, 2002
- 6) Brown NB, Dunn W: Relationship between context and sensory processing in children with autism. Am J Occup Ther. 64 (3) ; 474-83, 2010
- 7) Dunn W: Performance of typical children on the sensory profile; an item analysis. Am J Occup Ther. 48 (11) ;967-74, 1994
- 8) 後藤博義: デジタルパズルによる認知機能の発達支援の可能性. レディックス研究所, 2014
- 9) Wing L, Gould J: Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: epidemiology and classification. J Autism Dev Disord 9 (1) ; 11-29, 1979
- 10) 田沢奈緒, 他: 発達障害者の感覚過敏要因収集のためのスマートフォンアプリケーションの開発. 人工知能学会全国大会論文集28; 1-4, 2014
- 11) Green SA et al.: Anxiety disorders and sensory over-responsivity in children with autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord. 40 (12) ; 1495-504, 2010
- 12) 宇佐川浩: 感覚と運動の高次化からみた子供理解. 学苑社, 2007
- 13) 大山正, 他: 新編感覚・知覚心理学ハンドブック. 誠信書房, 1994
- 14) 佐藤多加之: サル下側頭葉視覚連合野における機能構造の階層性. 日本神経回路学会誌, 20 (2) ; 73-83, 2013
- 15) 信吉真璃奈, 他: 感覚過敏に困り感を持つ発達障害児・者への支援の現状と課題. 東京大学大学院教育学研究科臨床心理学コース紀要38集; 36-43, 2015
- 16) 小川雄二: 成長期の栄養生理学 (3). こどもの栄養 12月号, 1997
- 17) Kawakami S et al.: Accumulation of SNAP25 in mouse gustatory and somatosensory cortices to food and chemical stimulation. Neuroscience. 218; 326-34, 2012
- 18) 立山清美, 他: 自閉症児の食嗜好の実態と偏食への対応に関する調査研究. 浦上財団研究報告書, 20; 117-131, 2013
- 19) Bromley J et al.: Mothers supporting children with autistic spectrum disorders: social support, mental health status and satisfaction with services. Autism. 8 (4) ; 409-23, 2004
- 20) 川崎葉子, 他: 広汎性発達障害における感覚知覚異常. 発達障害研究. 25 (1) ; 31-38, 2003
- 21) 篠崎昌子: 自閉症スペクトラム児の幼児期における摂食・嚥下の問題. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会誌11 (1);

52-59, 2007

- 22) Michael S. Gazzaniga, et al.: Cognitive Neuroscience, 2nd.W.W Norton&Company, pp.160-167, 2002
- 23) 田崎義昭, 他: ベッドサイドの神経の診かたー改訂16版ー, 南山堂, pp.259-263, 2004
- 24) Ayres AJ: Sensory integration and the child. Los Angeles, Western Psychological Services
- 25) Jung M et al.: Default mode network in young male adults with autism spectrum disorder: relationship with autism spectrum traits. Mol Autism. 11;5:35. doi:10.1186/2040-2392-5-35. eCollection 2014.

(平成29年12月26日受理)

Phenotypic variability of behavioral characteristics, sensory processing and cognitive function in patients with neurodevelopmental disorders

Hitomi ISHIKAWA, Hiyori MAKINO, Yuko MACHIDA, Toko HAYAKAWA,
Hiroo FURUKAWA, Hiroshi TATSUMI, Masahiko YAMAMOTO

Abstract

Objective: We analyzed sensory profile based on DSM-5 in order to plan an appropriate habilitation program.

Patients and Methods: Twelve patients (2 to 5 years old) with neurodevelopmental disorders or those suspected were subjected to neuropsychological assessments: K-type, PVT-R, S-S, CARS and JSI-R. The results were compared between ASD (Autism Spectrum Disorder) group and non-ASD group. The 4 Dunn's model of sensory processing, which are comprised of low registration, sensation avoiding, sensation seeking and sensory sensitivity were quantified according to JSI-R. **Results:** In ASD, 10 of 15 items in CARS, and vision and taste in JSI-R were significantly different from non-ASD. Sensory seeking was accentuated in the Dunn's model.

Conclusion: The characteristics of responses appear at about 3 years old on vision, taste, vestibular sensation, and touch in both groups. These features were unremarkable on cognitive development in non-ASD group, whereas those were continuously present in ASD group, affecting the daily living. It is suggested that phenotypic variability is seen in sensory processing and cognitive function.

Key words: ASD, CARS, JSI-R, behavioral characteristics, sensory processing, cognitive function, phenotypic variability