

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2009 ~ 2011

課題番号：21500546

研究課題名（和文） アスペルガー症候群児の発達性協調運動障害に伴う不器用な運動発現に関する実証的研究

研究課題名（英文） Research on the appearances of clumsy motions associated with Developmental Coordination Disorder of Asperger's syndrome children

研究代表者

花井 忠征 (HANAI TADAYUKI)

中部大学・現代教育学部・教授

研究者番号：70164879

研究成果の概要（和文）：本研究は、アスペルガー症候群児のバランス運動について運動発達検査、重心動揺、及び全身反応時間を測定することによって、発達性協調運動障害 (Developmental Coordination Disorder) に伴う不器用な運動の状態を評価することを目的とした。また、運動発達検査の結果と測定機器で得られた結果を比較することで、発達検査の有効性も検討した。

対象は、アスペルガー症候群の診断を受けている 7 歳から 12 歳の男児 49 名と女児 15 名の 64 名であった。

測定は、運動発達検査、重心動揺検査、全身反応検査を実施した。運動発達検査は、Movement assessment battery for children (以下、ムーブメントABC) を用い、バランス検査項目のみ実施した。重心動揺検査は、マツスキャン (ニッタ K. K. 製)、全身反応測定はリアクションMR (竹井機器製) を用いて実施した。

本研究の結果は以下の通りであった。

- 1) MABC のバランス系の障害得点結果は、 6.8 ± 4.06 点であった。
- 2) 運動発達検査の静的項目と重心動揺検査値との間には相関は認められなかった。
- 3) 運動発達検査の動的項目と全身反応測定値との間には中程度の相関が認められた。

研究成果の概要（英文）： In this research, balance exercises of Asperger's syndrome children were studied by performing the developmental motor test and measuring the stabilometry and the jumping reaction time for the purpose of evaluating the states of clumsy motions associated with Developmental Coordination Disorder. Additionally, the effectiveness of the developmental test was also discussed by comparing the results of the developmental motor test and those obtained by measuring instruments.

The subjects were 64 children in total, 49 male and 15 female, who were diagnosed with Asperger's syndrome.

As for the measurement, the developmental motor test, the stabilometry test and the jumping reaction test were performed. For the developmental motor test, Movement assessment battery for children (hereinafter called MABC) was used and only the balance test items were performed. For the stabilometry test, Matscan (manufactured by Nitta K. K.) was used, and so was ReactionMR (manufactured by Takei Scientific Instruments Co., Ltd.) for the jumping reaction test.

The results of this research were below.

- 1) The result of the obtained scores of balance disorder of MABC was 6.8 ± 4.06 .
- 2) No correlation was found between the static items of the motor development test and the stabilometry scores.
- 3) There was a moderate correlation between the dynamic items of the motor development test and the scores of the jumping reaction test.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、身体教育学

キーワード：アスペルガー症候群児・発達性協調運動障害・ムーブメントABC検査・
全身反応時間・重心動揺

1. 研究開始当初の背景

近年、通常学級に通級するアスペルガー症候群（以下、AS とする）と呼ばれる高機能広汎性発達障害をもつ子どもの存在が広く認知されるようになってきた。AS 児の多くは、正常な知的レベルを有する反面、社会性の欠如、情緒不安定、感覚過敏、協調運動発達障害（不器用）、学習障害、多動性障害などの症状を表出する特徴をもつ。そのため幼稚園や学校の集団生活に適応することが困難な子どもが多い。また、いじめの対象になりやすく、教師からも理解されにくい問題児として扱われる存在である場合が多い。ここ近年、AS と診断される子どもの増加に伴い教育現場において適切な教育・発達支援が必要だとされるようになってきた。さらに、2005 年の発達障害者支援法の施行に伴い、学校における教育支援の取り組みが活発化し始めている。

AS の特徴は、世界保健機構の国際障害疾病分類代 10 版（ICD-10）及びアメリカ精神医学会の精神疾患の診断・統計マニュアル第 4 版（DSM-IV）の診断基準に明確に示されている。その特徴の一つに、発達性協調運動障害（DCD）といわれる診断基準がある。いわゆる、脳神経の発達上の問題に由来する不器用のことである。

AS 児の発達性協調運動障害の判定は、簡易な方法として指模倣、神経学的ソフトサインなどのテストで目安をつけることが行われている。しかし、発達年齢に見合った通過項目が標準化されていないため、検査者の基準で判定するのが実情であり客観性に欠ける面がある。また、協調運動の発達段階を評価する検査バッテリーには、オゼレツキーの運動能検査を参考にして作成された狩野式運動能発達検査、三井が紹介した 20 項目の小テストからなるテキサス修正フェイト式基礎運動能力テスト（B.M.P. テスト）、小林が日本版に標準化したムーブメントスキル

テストバッテリー（MSTB）と身体協応テスト（BCT）などがある。しかし、これらの協調運動検査は、検査項目の多さと複雑さが被験者の負担となり、検査を実施する過程で集中力の持続が苦手な AS 児は実施困難に陥ってしまう。そのため、検査バッテリーとして適さない状況がしばしばみられる。

このような診断法の客観性の欠如や検査バッテリーの実施上の困難さから、AS 児の協調運動障害の実態を分析し明らかにした先行研究は多くないのが現状である。

近年、発達障害児の協調運動発達の総合評価検査として開発されたムーブメントABCが欧米を中心に世界各国で使用され始めている。この検査は、「手指の器用さ」「ボールスキル」「静的・動的バランス運動」の 3 つの運動領域に関わる 8 項目の下位検査で構成されており、検査実施において被験者の負担が少なく、比較的短時間で検査を完了することができるために集中力の持続に弱さをもつ AS 児の検査には最適である。また、評価は、4 歳から 12 歳までのそれぞれの生活年齢ごとに発達障害のレベルを 6 段階で判定できる特徴をもつ。

著者は、ムーブメントABC を用いて AS 児の協調運動発達を検査し、運動発達障害の基礎資料を蓄積してきた。この基礎研究を通して、AS 児の発達性協調運動障害の発生頻度、協調運動領域間の特徴、知能指数との相関関係などの基礎情報を得てきた。特に、知能指数との関係については、相関がみられた検査項目は「手指の器用さ」だけであり、この協調運動領域は単に視覚と手指の協調性だけでなく、思考性が大きく関与していることが推察された。一方、視覚と上肢の運動や全身運動の協調である「ボールスキル」や「静的・動的バランス運動」運動の領域は知能指数との相関は認められず、思考性の影響を受けずに脳の機能障害がそのまま発現されていることを明らかにしてきた。この基礎研究情報

を基に、AS 児の運動プログラムを構成し運動発達支援を実践してきた。しかし、ムーブメントABCの検査結果は、協調運動障害のスクリーニングと障害レベルの評価には効果を発揮するが、実際にどのような協調運動障害の状態が表出されることによって不器用なぎこちない運動になってしまうのかを知る手掛かりはつかめないのが弱点となっている。

2. 研究の目的

本研究は、ムーブメントABC検査によってIQとの相関が見られず、思考性の影響を受けにくく、脳の運動機能障害がそのまま発現されていると推察される「バランス運動」に着目し、粗大運動の基盤となる視覚からの情報を大脳中枢でプログラムし全身や下肢筋群を作用させる協調運動制御を機械的測定によって分析することで、AS児の協調運動発現状態（不器用な動き）の実態を明らかにすることを目的とした。また、ムーブメントABC検査の結果と機械的測定で得られた結果の相関関係を分析し、それぞれの検査、測定に関連性も検討した。

3. 研究の方法

(1) 対象は、アスペルガー症候群の診断を受けている7歳から12歳の男児49名(10.4±1.32歳)と女児15名(11.1±0.86歳)の64名であった。彼らは、愛知県を拠点とする某NPO発達障害児支援団体、および愛知県某市特別支援教室に参加する身体に機能障害をもたない小学生であった。本研究の対象児の知能指数は、一部対象児から情報提供の同意を受けることができなかったために、研究資料として扱わないことにした。

(2) バランス運動の発達性協調運動障害検査はムーブメントABCを用い、粗大運動の指標となる下位検査のバランス項目のみを実施した。バランス検査の構成は、年齢を考慮した静的バランス(片足立ち、板上片足立ちなど)・動的バランスI(ジャンプ系:両足ゴムとび、連続片足跳びなど)・動的バランスII(移動系:つま先立ち歩き、ボール運びなど)の3項目であった。

(3) バランス運動の機器測定は、静的バランスは重心動揺測定を、動的バランスは全身反応時間測定を行った。

①重心動揺測定は、マットスキャン(ニッタK.K.製)を使用し、日本平衡神経学会の検査基準に従って環境設定を行い実施した。測定は、対象児をロンベルグ姿勢でマット中央に開眼で直立させ、2m前方の目の高さに合わせた1.5cm四方の指標を注視させ30秒間の測定を行った。測定は対象児の意識を持続させるように配慮しながら3回実施し、身体動揺が少ないと考えることができる外周

面積の小さい時の測定値を採用した。本研究で採用した測定項目は、総軌跡長、外周面積、矩形面積であった。なお通常、重心動揺測定は、閉眼測定を行い開眼値との比率でロンベルグ率を求めるが、対象児の中に30秒の閉眼直立姿勢を保持することを拒否する児童がいたため、本研究では開眼測定値のみで分析をすることにした。

②全身反応時間測定は、リアクションMR(竹井機器製)を用いて実施した。対象児の膝を軽く曲げさせ、視線の高さになるように刺激板の中央(発光点)を合わせた。測定は5回実施し、最大・最小値を削除した3回の実測値の平均を測定値とした。

(4) 全身反応時間は、測定値および各年齢における体力標準値¹⁾に対する比率を求めて分析した。解析は、各検査・測定項目の平均、標準偏差を求めた。また、相関係数を算出することで分析を行った。

(5) 倫理的配慮は、某NPO団体については団体の研究倫理委員会にて研究計画書及び口頭にて説明し、研究実施の承諾を得た。本研究に協力してくれた児童に対しては、保護者にも研究の主旨を説明すると共に文書にて同意を得た。

4. 研究成果

(1) 対象児の形態特性

対象児の形態は、表1に示したとおりである。全国平均(2008年度統計)²⁾と比較すると、男児は7歳児の身長が10cmほど低く、体重も2kg程軽量であるが、他の年齢は身長、体重共に平均を上回る値を示した。女児においては、12歳の身長は平均的であったが、他の年齢は低い値であった。体重は、7歳以外の年齢は平均よりも軽量であった。BMIは、男児は7、8、9歳、女児は7、10、11歳が瘦身傾向であった。したがって、本研究対象の形態は、男児は全国平均よりも大きく、女児は小さい傾向にあった。

表1 AS児の体格

	年齢(歳)	n	身長(cm)		体重(kg)		BMI
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	
男児	7	2	114.8	± 2.55	21.3	± 0.35	16.1 ± 0.45
	8	2	130.9	± 3.75	27.4	± 0.64	16.0 ± 0.54
	9	8	131.8	± 3.25	29.0	± 3.45	16.6 ± 1.50
	10	11	139.0	± 5.65	41.5	± 9.88	21.3 ± 5.43
	11	16	144.0	± 7.29	37.9	± 3.68	18.3 ± 1.27
	12	10	153.2	± 7.48	45.8	± 8.67	19.4 ± 2.08
女児	7	1	115.0	± -	23.0	± -	17.4 ± -
	10	4	139.3	± 2.06	32.2	± 4.45	16.6 ± 2.65
	11	4	143.4	± 6.74	35.4	± 4.46	17.2 ± 1.62
	12	6	152.0	± 3.18	44.4	± 4.22	19.2 ± 1.22

(2) 発達性協調運動障害の判定

ムーブメントABCによる対象児の年齢別、性別にみた発達性協調運動障害の判定は、表2に示したとおりである。

ムーブメントABCの判定は、1点以下は正常発達域である。4・5点域は強い発達性協調運動障害を示す域である。検査3項目を男女

児の各全体でみると、両方とも1点域を超える得点を示している。特に静的バランスは、動的バランス項目に比較して高い得点を示している。つまり、本研究対象群は、静的バランスに強い不器用さをもつ集団であるといえる。

年齢別にみると、静的バランスの男児9・10歳児と移動系動的バランスの7歳、およびジャンプ系動的バランスの12歳女児が4点を超える強い発達性協調運動障害を示している。

バランス項目の総合評価である障害得点をみると、男児が7.1±3.85、女児が6.8±4.06を示し、中度の発達性協調運動障害をかかえる集団であるといえる。

果からは、各測定値とも加齢に伴う低下はみられなかった。

重心の軌跡のX軸、Y軸の最大幅で囲まれる長方形の矩形面積は、男児で10.6±11.04 cm²、女児では9.4±10.07 cm²であった。

(4) 全身反応時間の実態

動的バランスの機械(客観)的測定値を求めるために全身反応時間測定を行った結果は、表4に示したとおりである。男児は0.495±0.104秒、女児は0.488±0.097秒であった。同年代の標準値と対比させると男児は128.4%、女児は120.1%であり、いずれも20~30%反応が遅い傾向がみられた。男児の測定値は、加齢に伴って早くなる傾向が見られた。

表2 ムーブメントABCの項目得点および障害得点

年齢(歳)	静的バランス	動的バランス① (ジャンプ系)	動的バランス② (移動系)	動的バランス 合計得点	バランス 障害得点
7	1.3 ± 1.77	2.0 ± 0.00	4.5 ± 0.71	6.5 ± 0.71	7.8 ± 2.47
8	0.5 ± 0.71	1.0 ± 1.41	0.0 ± 0.00	1.0 ± 1.41	1.5 ± 2.12
9	4.5 ± 0.76	0.9 ± 1.81	2.4 ± 2.56	3.3 ± 3.88	7.8 ± 4.23
男児 10	4.8 ± 0.60	0.4 ± 0.81	1.7 ± 1.85	2.1 ± 2.07	6.9 ± 2.34
11	3.3 ± 1.40	2.0 ± 1.46	3.3 ± 2.02	5.3 ± 2.65	8.6 ± 3.76
12	3.2 ± 1.48	0.8 ± 1.03	1.6 ± 2.17	2.4 ± 2.95	5.6 ± 4.22
全体	3.6 ± 1.56	1.2 ± 1.40	2.3 ± 2.18	3.5 ± 3.06	7.1 ± 3.85
7	0.0 ± -	0.0 ± -	0.0 ± -	0.0 ± -	0.0 ± -
10	0.5 ± 1.00	0.0 ± 0.00	1.0 ± 1.15	1.0 ± 1.15	1.5 ± 1.00
女児 11	3.0 ± 2.16	1.5 ± 1.00	1.3 ± 2.50	2.8 ± 2.99	5.8 ± 4.92
12	3.0 ± 1.55	4.0 ± 1.10	2.5 ± 1.76	6.5 ± 2.43	9.5 ± 3.62
全体	2.3 ± 1.90	2.1 ± 1.96	1.7 ± 1.86	3.9 ± 3.28	6.1 ± 4.77
全AS	3.3 ± 1.75	1.4 ± 1.58	2.2 ± 2.11	3.5 ± 3.09	6.8 ± 4.06

※ 各下位検査項目は1点未満を正常発達とする。動的バランス合計得点は、2項目の合計得点であるため2点が正常発達域となる。バランス障害得点は、3項目の合計であるので3点以下が正常発達域となる。

(3) 重心動揺の実態

静的バランスの機械(客観)的測定値を求めるために重心動揺測定を行った結果は、表3に示したとおりである。対象児の測定時間内における重心の移動距離である総軌跡長は、男児で51.7±18.60 cm、女児では40.7±9.88 cmであった。重心の軌跡の最も外側の線で囲まれた外周面積は、男児で5.0±9.63 cm²、女児では2.2±1.18 cm²であった。中林³⁾による健常児の30秒間測定値は、対象児と同年代の値は総軌跡長は64.2 cm(7歳)~48.3 cm(12歳)であり、外周面積は3.4 cm²(7歳)~2.1 cm²(12歳)である。本対象児は、この値に近似した値を示していると判断することができる。

総軌跡長や外周面積は、加齢に伴い減少するとされている³⁾。対象児の重心動揺値の結

表3 重心動揺測定値(閉眼30秒)

年齢(歳)	総軌跡長(cm)	外周面積(cm ²)	矩形面積(cm ²)
7	36.9 ± 0.63	3.0 ± 0.78	8.9 ± 1.90
8	50.2 ± 6.60	3.2 ± 0.84	8.7 ± 4.90
9	54.8 ± 11.17	2.3 ± 1.39	7.6 ± 8.86
男児 10	51.4 ± 12.37	4.2 ± 2.47	11.3 ± 5.17
11	58.8 ± 26.81	9.3 ± 16.12	15.8 ± 16.54
12	41.5 ± 10.60	1.9 ± 1.04	4.7 ± 2.01
全体	51.7 ± 18.60	5.0 ± 9.63	10.6 ± 11.04
7	41.1 ± -	0.8 ± -	1.9 ± -
10	47.0 ± 10.95	2.4 ± 0.31	4.1 ± 2.13
女児 11	45.3 ± 7.06	3.2 ± 1.64	8.7 ± 6.51
12	33.3 ± 7.58	1.7 ± 0.89	5.0 ± 2.76
全体	40.7 ± 9.88	2.2 ± 1.18	5.5 ± 4.15
全AS	49.1 ± 17.54	4.3 ± 8.51	9.4 ± 10.07

(5) 発達検査と機械測定結果との相関関係

本研究検査・測定項目間の相関関係は、表5に示したとおりである。

①年齢・体格間と検査・測定値との関係

対象児の年齢及び体格の間には、中程度及びかなり高い相関が認められた。

年齢、体格とムーブメントABCの得点とは、関係が認められなかった。健常児の場合、年齢と運動能力には加齢的な向上が認められるが、本研究対象AS児にはこの加齢的傾向は当てはまらないことが把握できた。

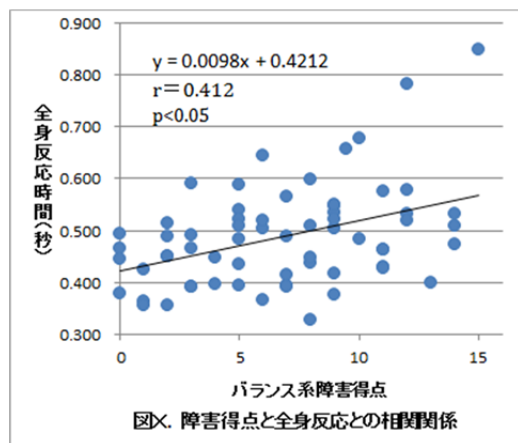
同様に重心動揺及び全身反応時間をみると、年齢・身長と全身反応時間とに弱い負の相関(r=-0.387, r=-0.335)を示している。

表4 全身反応時間

年齢(歳)	全身反応時間(秒)	標準値に対する比率(%)
7	0.651 ± 0.010	141.7 ± 2.12
8	0.528 ± 0.089	118.3 ± 20.0
9	0.577 ± 0.152	143.2 ± 37.6
男児 10	0.502 ± 0.088	131.7 ± 23.2
11	0.455 ± 0.073	121.6 ± 19.6
12	0.448 ± 0.070	123.2 ± 19.3
全体	0.495 ± 0.104	128.4 ± 24.2
7	0.446 ± -	90.4 ± -
10	0.409 ± 0.049	101.0 ± 12.02
女児 11	0.529 ± 0.041	138.9 ± 10.81
12	0.465 ± 0.062	125.3 ± 16.73
全体	0.466 ± 0.066	120.1 ± 20.87
全AS	0.488 ± 0.097	126.5 ± 23.60

関係は、総軌跡長（ $r = 0.247$ ）と矩形面積（ $r = 0.345$ ）で弱い相関を示した。全身反応時間でも弱い相関（ $r = 0.386$ ）を示した。しかし、標準値との比較値においては、中程度（ $r = 0.445$ ）の相関を示した。

バランス障害得点でも重心動揺とは弱い相関を示したが、全身反応値では $r = 0.412$ (図 1)、標準値比率では $r = 0.515$ の中程度の相関を示した。これは、バランス項目得点を合わせた不器用な運動の評価と特に全身反応測定値とはある程度の関連があることを示唆している結果となった。



⑥結論

AS 児の重心動揺検査では、総軌跡長は同年齢の健常児に近似する値を示していると推察された、全身反応時間は同年代の標準値と対比させると男女児とも 20～30%反応時間が遅い傾向がみられた。

ムーブメント ABC と機械的測定値の分析を通して、ムーブメント ABC のバランス障害得点を基準に考えた場合、全身反応時間測定は発達性運動障害の評価、スクリーニングに役立つ測定方法になりうると推察された。一方、重心動揺測定は、関係性が薄く独自の評価基準を作成する必要がある。換言すれば、全身反応時間測定値を用いた発達性協調運動障害の評価基準を作成する場合に、ムーブメント ABC のバランス障害得点はその基準になりうるが、重心動揺測定値には当てはまらないことを把握することができた。

⑦まとめ

- ・本研究対象児においては、静的バランスと移動系動的バランスにおいてほとんどの年齢で正常発達域を超える何らかの不器用さをかかえた得点を示していた。
- ・重心動揺検査では、総軌跡長は健常児に近似する値を示していると判断された。
- ・全身反応時間は、同年代の標準値と対比させると男女児とも 20～30%反応が遅い傾向がみられた。

- ・AS 児においても年齢が高くなり、長身になってくるほど全身反応時間が速くなる傾向を示した。
- ・静的・動的バランスに関わらず、項目得点が低い正常域の AS 児は、バランス運動に関わる障害得点も低く、反対に個々の項目得点が高い AS 児は障害得点も高くなる傾向を強くした。
- ・静的バランス得点と重心動揺値との相関がかなり弱い程度の結果であったことから、直接関連のある検査ではないと考えられる。
- ・動的バランス項目と全身反応時間とは、弱いなりにも関連をみることができた。
- ・ムーブメント ABC のバランス検査 3 項目の総和である障害得点と全身反応時間とは関係があることを把握することができた。
- ・全身反応時間測定値を用いた発達性協調運動障害の評価基準を作成する場合に、ムーブメント ABC のバランス障害得点はその基準になりうることを把握することができた。

文献：

- 1) 首都大学東京体力標準値研究会：新・日本人の体力標準値 II, 254-257, 不昧堂, 2007.
- 2) 厚生労働統計局：厚生指標 国民衛生の動向 2011/2012, 厚生労働統計協会, 58(9), 452, 2011.
- 3) 中林稔堯：児童の平衡機能の発達について - 重心動揺検査を通して -, 神戸大学発達科学部研究紀要, 4(2), 187-207, 1997.

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 2 件)

- ① 花井忠征, 高機能広汎性発達障害児における発達性協調運動障害の検討 - 重心動揺測定を通して -, 日本発育発達学会第 9 回大会 (抄録集), 2011. 03, 早稲田大学 (東京都).
- ② 花井忠征, アスペルガー症候群児における発達性協調運動障害の実態把握の基礎研究 - 全身反応時間測定からの検討 -, 東海体育学会第 58 回大会 (研究発表抄録集), 2010. 10, 至学館大学 (愛知県).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花井 忠征 (HANAI TADAYUKI)
中部大学・現代教育学部・教授
研究者番号：70164879