

平成 21 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究 C  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19591206  
 研究課題名（和文） 幼児・学童期の協調運動評価法の開発と発達障害児への臨床応用に関する研究

研究課題名（英文） Development of the balance assessment method for preschool and school aged children and its application to the children with developmental disorders

## 研究代表者

高田 哲 (TAKADA SATOSHI)  
 神戸大学・保健学研究科・教授  
 研究者番号：10216658

研究成果の概要：幼児期から学童期における協調運動機能や平衡機能の評価するために、1.ムーブメント ABC (MABC) テストによるスコア算定、2. 三軸加速度センサーを用いたバランステスト、を健常児 96 名（5 歳～8 歳 男児 45 名、女児 51 名）に実施し、年齢別、男女別に検討した。平衡機能は年齢とともに向上したが、幼児期では女児が男児より有意に優れていた。しかし、学童期になるとその差は消失した。今回の研究により新しい定量的平衡機能評価法を開発できた。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2008 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：医師薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学

キーワード：発達障害、幼児・学童、三次元加速度センサー、協調運動

## 1. 研究開始当初の背景

広汎性発達障害など発達障害児の増加が社会的にも注目されてきた。発達障害児への対応では医療と教育の密接な関わりがこれまで以上に必要と考えられている。知的には正常な発達障害児でも、しばしば協調運動機能の悪さ（バランスの悪さ、不器用さ）が認められ、学校生活上の問題と

なっている。この協調運動機能の異常については、機能画像（fMRI）などの研究から側頭葉、大脳基底核、小脳などの障害との関連が指摘されているが、その詳細は不明である。不器用さは訓練によってある程度の改善が期待できるため、就学前後における協調運動評価法の確立は早期療育の観点からもきわめて重要と考えられる。こ

れまで行動異常の診断は過去の発達歴や行動観察に頼ることが多く、主観的な評価になりがちであった。特に本邦では、幼児～学童期の協調運動評価法に関する報告は極めて限られていた。欧米ではムーブメント・ABC法が広く使用されているが、行動上の発達は社会の慣習や伝統にも影響を受ける可能性があり、海外で開発された評価法を臨床応用するには、本邦での再評価が必要である。今回の研究は、ムーブメント・ABC法の臨床的評価を行うとともに、三次元加速度センサーを組み合わせることで、協調運動を新たな定量的視点から解析しようとするものである。本研究を通じて、幼児・学童期における協調運動の定量的な評価法を確立し、年齢別の正常値を求めたいと考えている。

## 2. 研究の目的

今回の研究目的は以下の3点である。

(1) 正常発達児を対象にムーブメント・ABC法を実施し、年齢別、男女別の正常値を確立する。

(2) ムーブメント・ABC(MABC)法に含まれるバランス課題(開眼片足立ち、直線歩行)を、三次元加速度センサーを背部に装着して行い、定量的評価法を確立する。さらに、発達における男女差を検討する。

(3) 発達障害児をもつ幼児、学童に試験的に実施し、正常児との比較を行うとともに臨床応用上の検討課題を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象

通常幼稚園、小学校に通う健常児(5歳から9歳までの児98名:男児46名、女児52名)を対象とした。検査施行中に機器のトラブルによって十分なデータが得られな

った2名(男児1名、女児1名)を除外した。健常児(96名)の内訳は、幼児5-6歳(男26名、女31名、右利き足86%)、学童7-8歳(男19名、女20名、右利き足93%)であった。

発達障害児は、DSM IVに基づき自閉性障害と診断されたIQ 70以上の5-8歳児(3名)を対象に試験的に実施した。

### (2) 方法

#### ①MABCテスト

MABCは、平衡機能、手先の器用さ、ボール技術の3項目よりなる。平衡機能を、片足立ち、ライン歩行、ジャンプから総合的に評価し、年齢に応じた評価スコアで算定した。

#### ②映像所見との比較

全例において、MABCテストを実施中にはビデオ撮影を行い、加速度センサーによる動揺計測値と画像上の肉眼的動揺との関連性を経時的に比較・検討した。

#### ③片足立ち、歩行時における動揺の測定

無線モーションレコーダー(Microstone社製)を用い、児のヤコビー線上に固定した三次元加速度計を用い連続的に記録した。10秒間の開眼片足立ち、5mのつま先立ち歩きを各々2回行い、前後、左右、上下方向への揺れ具合を体軸上に設置した加速度センサーからコンピューター上に送信して、動揺幅を算定した。動揺の評価指標としては、利き足、非利き足の左右加速度からRoot Mean Square(RMS)を計算した。MABC得点、はバランス試験(片足立ちの秒数、ライン歩きの歩数、ジャンプの回数)より算出した。

$$RMS = \sqrt{[(a_0^2 + a_1^2 + \dots + a_n^2)/N]}$$

### (3) 倫理的配慮

本試験の詳細については、口頭及び文書に

て本人・家族に説明し、各々の同意を得た。また、研究全体のデザインは神戸大学医学部倫理委員会に報告し、その承認を得た。

#### 4. 研究成果

(1) 加速度の動揺波形は同時に撮影したビデオ画像上のふらつき所見とよく相関していた。また、2回の測定結果はほぼ一致し、安定した値を示した。(図1)

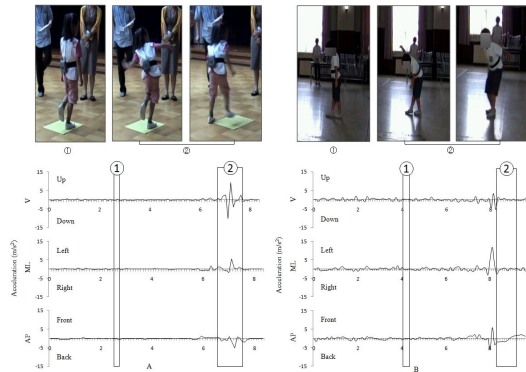


図1. A 片足立ち、B 直線歩き、いずれも動作開始時①では三次元加速度センサーに動揺は見られないが、バランスを崩した時②では大きく基線が揺れている。

(2) 5歳児と6歳児の間には、片足静止時の動揺幅に差はなかったが、7歳から8歳にかけて動揺が小さくなることが確認された。

(図2A, B)

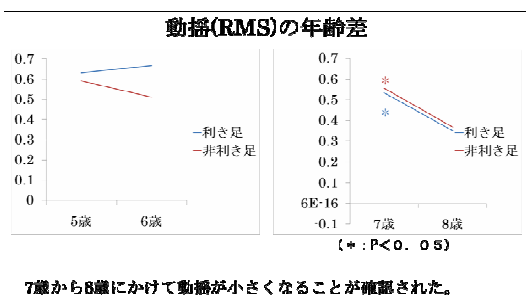


図2. 利き足、非利き足ともに7歳・8歳間(右)で動揺が減少した。5歳・6歳間(左)では差を認めなかった。

(3) 幼児期では男子に比べて女子の片足立ち静止時の動揺が有意に少なかったが、学童期になると男女間の差は減少しほぼ等しく

なった(図3)。直線歩行時には、幼児期、学童期ともにこれらの男女差を認めなかった。

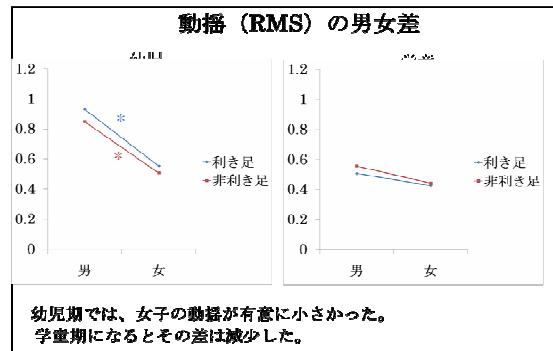


図3. 学童期(右)では幼児期(左)に比べて、男女差が減少した。

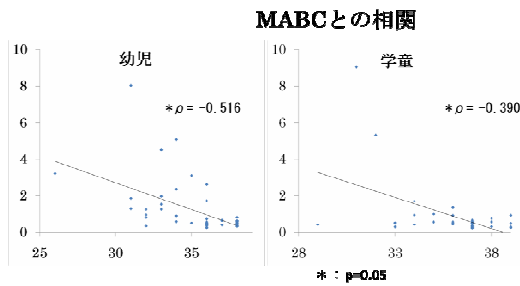
(4) 片足立ち静止時の動揺幅は、幼児ではMABCスコアと有意に相関していた。(表1、図4A) 一方、学童ではその相関が弱くなった(表2、図4B)。さらに、直線歩行(幼児ではつま先歩行、学童では継ぎ足歩行)時に、進行方向と垂直な平面を形成する左右上下方向への動揺を計測した。幼児期には直線歩行時の動揺とMABCスコアの間には有意な相関を認めなかったが、学童期においては有意な相関を認めた。

表1. MABCスコアと三次元加速度計を用いた動揺測定片足立ち静止時、直線歩行との関係(幼児)

	利き足で静止時	非利き足で静止時	かかと歩行時
p	-0.479	-0.520	-0.221
p-value	<0.001	<0.001	0.115

表2. MABCスコアと三次元加速度計を用いた動揺測定片足立ち静止時、直線歩行との関係(学童)

	利き足で静止時	非利き足で静止時	継ぎ足歩行時
p	-0.245	-0.354	-0.325
p-value	0.132	0.027	0.043



幼児期、学童期ともにMABC得点と有意な相関を示した。

図4 MABCスコアと三次元加速度センサーを用いた非利き足で静止時の動揺測定値との間には、有意な相関が認められた。

(5) 発達障害児では片足立ち静止時の動揺がより大きい傾向を認めたが、症例数が少なく健常児との差は解析できなかつた。しかし、言語による指示が苦手な発達障害児にも十分に臨床応用可能であることが確認できた。発達障害児についての測定は現在も継続しており、今後、健常児との差異を明らかにできると考えている。これらの結果を知ることによって、より効果的な支援プログラムの作成が期待できる。さらに、小児の動的、静的バランス評価法としても小児神経学的領域に広く応用が可能と考えられた。

一方、上肢微細運動機能の測定については、筆圧、描画速度の算定には、市販の平面圧センサーでは精度が悪く、曲面圧センサーが必要であることが判明した。工学研究科の研究者と協力して改良を試みている。

## (6) 結論

- ①三軸加速度計を用いて MABC 法に基づいた新しい子どもの平衡機能の定量的評価法を開発した。
- ②片足立ち静止時の動揺値は MABC スコアと有意に相関し、平衡機能の定量的評価法としての有用性が示唆された。
- ③幼児期における平衡機能では男女差が認められ、これは従来の報告と一致した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 山口志摩、高田 哲. 通常学級に所属する特別な支援を要する子どもの実態と乳幼児健診. 脳と発達 印刷中 査読あり
- ② 高田 哲. 発達障害のある子どもと家族を対象とした地域支援システムの在り方. 三重医報 第 579 号、45-50、2009 査読なし
- ③ T. Ohtoshi, T. Muraki, S. Takada. An investigation of age-related developmental differences of button ability. Pediatric International. 50, 45-50, 2008, 査読あり
- ④ 高田 哲. 軽度発達障害児によく見られる症状. 小児内科 39, 171-173, 2007 査読なし

[学会発表] (計 2 件)

- ① 石岡由紀、山本暁生、松井学洋、高田哲. 保育所における発達障害児の実態に関する研究. 第 50 回日本小児神経学会. 2008 年 5 月 28-31 日、東京
- ② 山口志摩、高田哲. 通常学級に所属する特別な支援を要する子どもの実態と乳幼児健診. 第 54 回日本小児保健学会. 2007 年 9 月 20-22 日、前橋

[図書] (計 1 件)

- ① 高田哲、ミネルバ出版、「子育て支援」の新たな機能を学ぶ、就学前の発達障害児とその家族の支援、2009、総ページ 270 (203-220)

[その他]

- ① ホームページ  
<http://www.edu.kobe-u.ac.jp/fhs-renkei/takada/takada.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高田 哲 (TAKADA SATOSHI)  
神戸大学・大学院保健学研究科・教授  
研究者番号：10216658

### (2) 研究分担者

該当者なし。

### (3) 連携研究者

大歳 太郎 (OHTOSHI TARO)  
星城大学・リハビリテーション学部・準教授  
研究者番号：40336483