

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25461538

研究課題名(和文) 小児の手指巧緻性機能障害に関する治療法の開発-磁気センサによる定量評価

研究課題名(英文) Development of new treatment for child patients with fine motor disability using magnetic sensors

研究代表者

大戸 達之(OHTO, Tatsuyuki)

筑波大学・医学医療系・講師

研究者番号：60344892

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、磁気センサ型指タッピング装置を用いて注意欠陥/多動性障害(以下AD/HD)など発達障害児の指巧緻運動を定量的に計測し、新たな治療法を開発することを目的とした。まず、定型発達小児(101名：6～12歳)の計測を行い、指巧緻機能の正常発達(標準値)を定めた(タッピング回数や流暢さは年齢に応じて上昇することが認められた)。AD/HDをもつ小児10例においては、治療薬であるメチルフェニデート徐放剤の内服が無い場合、標準値から逸脱している児がいるものの、治療薬内服により標準値内に改善される傾向が認められた。本法は治療効果を定量評価し、新しい治療戦略の指標になる得ることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to elucidate normal development of the finger tapping movement in children and to evaluate clumsiness in children with DD. We tested 101 healthy children (6-12 years of age) and 10 children with DD for fine motor function using a thumb and index finger-tapping digital device equipped with two magnetic sensors. Tests were conducted for 10 seconds by the left- and right-hand simultaneous and alternative tapping. In normal children, tapping numbers increase as age of month rises that has never been reported before. On the other hand, tapping in children with DD without sustained-release methylphenidate tended to be associated with errors in movement coordination. The addition of the drug tends to improve their tapping number and movement. Our device is suitable for assessment of DD children with movement difficulties and will be one of the powerful tool to develop new treatment for DD.

研究分野：小児神経学

キーワード：小児の手指巧緻機能 磁気センサー 発達障害 注意欠如多動症

### 1. 研究開始当初の背景

注意欠如/多動症(以下 AD/HD)や自閉症スペクトラム障害、学習障害、発達性協調運動障害など、いわゆる発達障害を呈する児では、重度の神経機能障害は認められないものの軽微な神経機能異常を呈することが知られている。これはしばしば見過ごされやすいが、特に指先の巧緻性や協調運動は生活のうえで非常に重要で、ボタンの掛けはずしやヒモ結び、マス目への書字、リコーダーの演奏など、幼児期から学童期において重要となる運動項目に大きな影響を与え、その障害は生活の質の低下につながる。発達障害のみならず、症例数は少ないものの不随意運動を主徴とする児においては、上記障害は誠に深刻な問題となっている。小児の神経学的診察法の代表的な教科書である“The neurological examination of the child with minor neurological dysfunction: 軽微な神経機能異常を伴う小児の神経学的診察法(日本語版監訳: 研究代表者)”においても、軽微な神経機能異常を正しく診断することが重要であるとされており、これらの児の生活の質を向上させる上で必須である。

しかし、これらの診察法はいずれも検査者の主観による影響を拭いきれず、小児において運動巧緻機能を正確かつ簡便で客観的に評価する方法が求められていた。

磁気センサ型指タッピング装置(以下、本装置)は、軽微な神経機能障害を検査する「指対立試験(母指と示指の対立運動)」を定量的に評価する装置で、右・左指の対立運動を単独もしくは両側同時に記録することにより、リズム(周波数)、速度、加速度、最大振幅、総移動距離、協調性(位相差)、不随意運動や連合運動の有無を評価することが出来る。既に成人においてはパーキンソン病の薬効評価や、精神疾患、認知機能障害、整形外科疾患(頸椎症)などでの機能障害評価でその有用性が証明されていることから、小児における巧緻機能の評価に有用であると考えられ、本研究の着想に至った。

### 2. 研究の目的

定型発達小児の指対立試験を定量的に計測し、定型発達における年齢発達変化を解析することにより、指巧緻機能の正常発達を明らかにする。それに伴い、AD/HD などの発達障害を主徴とする児における軽微な神経機能障害を定量的に評価し、加療における効果判定が可能となることを目的とした。

### 3. 研究の方法

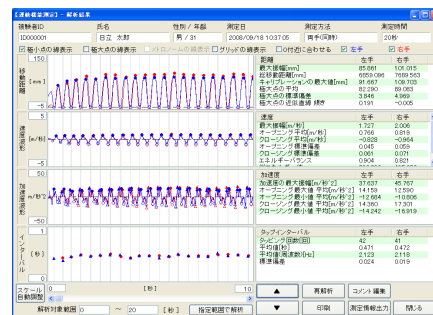
磁気センサ型指タッピング装置(日立コンピュータ UB-1)を用いた指対立試験を行った。

図1のように磁気センサを母指と示指に設置し、患児に母指と示指のタッピングを教示した。時間は10秒で、右手のみ、左手のみ、両側同時タッピング、両側交互タッピングをできるだけ早く繰り返させ、この課題をそれぞれ3回ずつ行った。指を広げた際の母指-示指間の距離は6cm程度になるよう指示した。解析は専用ソフトにより解析した(図2)。

【図1】



【図2】



対象:

- ・6~12歳のAD/HD児 10名
- ・6~12歳の定型発達児(健常ボランティア) 101名

対象の判定基準: 診断基準(DSM-)を満たす。メチルフェニデート徐放剤の適応があると判断される。知的障害や広汎性発達障害の合併の有無は問わない。

( )投薬の適応については、AD/HD 評価スケールを用いた。家族および学校(未就学児は幼稚園・保育園)でのAD/HD 評価スケール評価点が両者共に21点を上回った場合を投薬の適応とした。これらは日本小児神経学会認定専門医2名(研究代表者と研究分担者)の合意に基づき行われた。

#### 4. 研究成果

定型発達児においては、両側同時タッピングおよび両側交互タッピングの回数が年齢の上昇と比例して増加していくことが分かり、これを標準値と定めた(図3~6)。

AD/HDをもつ小児10例においては、治療薬であるメチルフェニデート徐放剤の内服が無い場合、標準値から逸脱している児が多く認められた。しかしながら治療薬内服により標準値内に改善される傾向が認められた(代表的な三名に関して、図3~6の△、○、□として示した)。本治療薬は注意や多動・衝動性のみならず、指巧緻機能も改善させている可能性を示唆した。

タッピングテストは1人10~15分程度で終了し、何らかの合併症や重篤な有害事象は認められなかった。

結語：

磁気センサーによる評価は安全かつ簡便に治療効果を定量に評価することが可能であった。本法における親指・示指指対立試験の正常発達(標準値)が確立し、発達障害児における治療効果の定量的評価が行われ、今後は新しい治療戦略の指標になる得ることが示された。

図3：両側同時タッピング(左手)

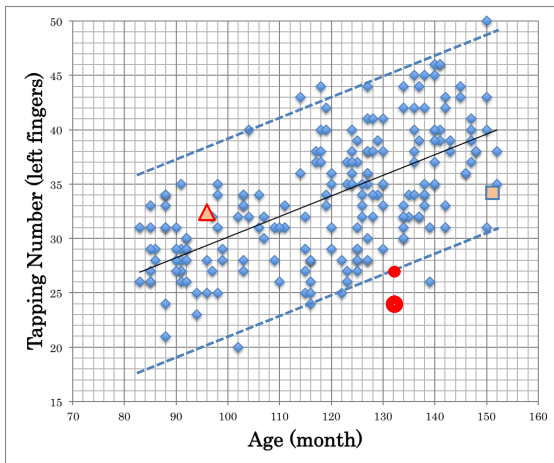
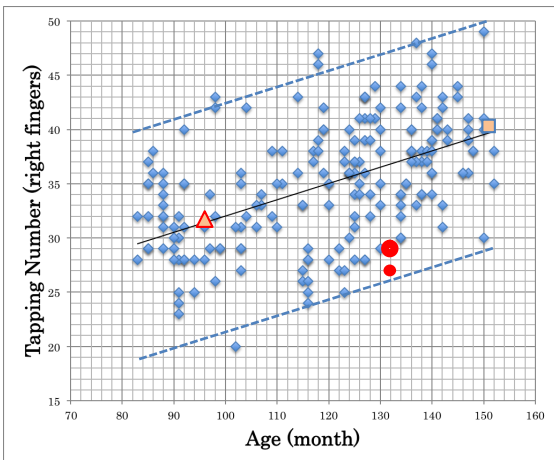


図4：両側同時タッピング(右手)



【図3~6の説明】

両側同時及び両側交互タッピングの回数をそれぞれ左手と右手に分けて図示している。計測は2回行われており、各タッピング回数をそれぞれプロットしている。実線は線形近似、点線は95%信頼区間を示し、これを定型発達児における標準値とした。

発達障害児における評価：

( )：8歳男児 ADHD

( )：12歳女児 ADHD および ASD。極低出生体重の既往があり、アトモキセチン 1.6mg/kg/d を内服している。

( )：10歳男児 ADHD および境界域知能。メチルフェニデート徐放剤非服用時(大きな )と服用時(小さい )

は不器用さについての訴えもなく、投薬無しでもタッピング回数は標準値内であった。に関しては、アトモキセチンの内服がなされているが同様であった。は不器用さが強く、日常生活に支障を来していた。内服の有無で作業時間が違っていたが、注意散漫や多動・衝動性の改善の他に手指巧緻機能の改善が認められた。

図5 両側交互タッピング(左手)

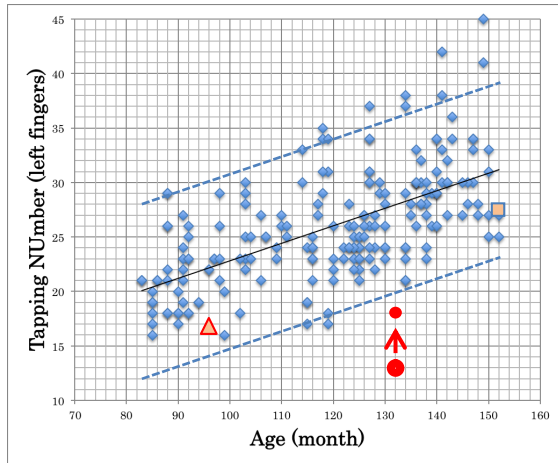
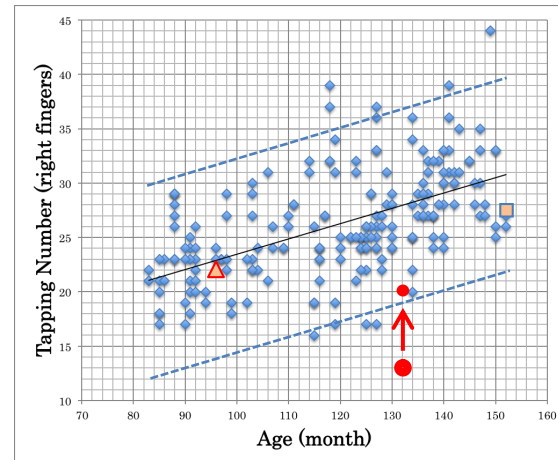


図6：両側交互タッピング(右手)



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

Assessment of fine motor development in children using magnetic sensors. Tatsuyuki Ohto, Takashi Enokizono, Mai Tanaka, Yuko Sano and Akihiko Kandori. International child neurology congress 2016 (Amsterdam, Netherland)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕 無し

〔その他〕 無し

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

大戸 達之 (OHTO, Tatsuyuki)  
筑波大学・医学医療系・講師  
研究者番号：60344892

### (2)研究分担者

榎園 崇 (ENOKIZONO, Takashi)  
筑波大学・附属病院・病院講師  
研究者番号：30644314

宮本 信也 (MIYAMOTO, Shinya)  
筑波大学・人間系(副学長)・副学長  
研究者番号：60251005

(3)連携研究者：なし

(4)研究協力者：なし