

平成25年度厚生労働科学研究費助成金
(障害者対策総合研究事業 精神障害分野)

就学前後の児童における発達障害の有病率とその発達変化：
地域ベースの横断的及び縦断的研究

分担研究報告書
運動発達および神経心理学的発達の視点から考える
リハビリテーション・スタッフによる療育プログラム

分担研究者

深津 玲子 (国立障害者リハビリテーションセンター
発達障害情報・支援センター)

研究協力者

伊藤 祐康 (国立障害者リハビリテーションセンター
発達障害情報・支援センター)

山口 佳小里 (同上)

佐野 美沙子 (同上)

高橋 春一 (国立障害者リハビリテーションセンター 学院
リハビリテーション体育学科)

林 克也 (国立障害者リハビリテーションセンター 学院)

一箭 良枝 (国立障害者リハビリテーションセンター)

蔦森 絵美 (同上)

研究要旨

本研究は自閉症スペクトラム障害(以下 ASD)児における運動発達の遅れに対し、①運動能力および介入調査、②動作獲得(Praxis)調査、③鉛筆をしようした書字動作調査をそれぞれ行うことにより、ASD 児の粗大運動・巧緻運動の困難さについて検討すること、および介入がパフォーマンス向上に及ぼす効果を調査することを目的とした。

①運動能力及び介入調査では、ASD 児 4 名について、標準的評価法である MKS および TGMD-2 用いて運動能力を評価し、「走る」「跳ぶ」「投げる」の 3 項目に対して運動介入を実施した結果、粗大運動の発達の遅れが観察され、介入の有効性が示された。②昨年度までに開発した動作性検査を実施した結果、言語指示動作、模倣動作において、ASD 児群は定型発達児群より低い結果となったが、道具使用課題では差は見られなかった。認知課題も含めた検討では、両群は異なる特徴があり、ASD 児は定型発達児に比べ動作獲得に遅れがあると同時に、その過程も異なることが示唆された。③書字動作の検討では、ASD 児の筆圧と動作時間において特徴があることが示唆され、この要因として、運動計画の問題のみならず、視知覚の能力が影響していることが明らかとなった。

これらの結果より、ASD 児の運動発達には遅れ、または定型発達児とは異なる特徴があることが示され、今後の介入・支援に繋がる知見を得ることができた。

A. 研究目的

自閉症スペクトラム障害 (Autism Spectrum Disorders:以下ASD) とは、自閉性障害の中核症状である①対人関係の障害②コミュニケーションの障害③想像力の障害といういわゆるWing の3つ組を軸とした重症度の違う連続体と考えられている (Wing1988,1997)。この3つ組の障害に加えてASD児の中には、巧緻運動や粗大運動など協調運動に関連して幅広く多様な運動の苦手さがあり、運動能力が低下していることが指摘されている (Kurtz, 2007; Fournier, 2010; Charman, et al., 2009; 是枝, 2005)。ASD児における運動の苦手さは、食事や更衣などの日常生活や余暇活動、あるいは体育やスポーツなど学校での活動で支障を来す可能性がある。また、運動の困難さにより、成長過程で子どもたちの認知、情緒、社会性の発達に大きな影響を与え、自尊心の低下や集団からの孤立など、二次的な心理社会的問題の生起につながるリスクが報告されている (宮地&辻井, 2008)。しかし、その運動の困難さを生じさせる原因については明らかとなっておらず、運動や動作の困難さに対するアプローチに関しても臨床における経験に基づくものが多いが、上記のような理由により、ASD 児に対し幼児期より運動面に着目した発達支援を実施していくことが重要であると考えられる。さらに、就学や就労などにおいても巧緻運動や動作の困難さは課題の一つとなることから、社会面での問題だけでなく、このような運動の問題にも対応していく必要がある。

本研究では、就学前(4~6歳)ASD児の運動発達の遅れに対し、①運動能力評価と粗大運動への介入、②動作獲得 (Praxis) の調査、③書字動作に関する調査を行うことにより、運動発達の特徴について検討し、さらに運動介入効果について検討することを目的とする。以下に、①~③項目について詳しく背景と目的を述べていく。

I. 運動介入

ASD の児童では身体的な不器用さがあり、運動能力が低いとの報告が散見されるが、国内での調査はきわめて少ない。これまで協調運動などの運動障害に関する研究は、就学後の ASD 児を対象としており、「就学前 (4-5 歳) の ASD 児における運動発達の実態については明らかにされていなかった (深津 et al.,2011) 。それゆえ、運動に関する障害 (あるいは発達の遅れ) の有無や、運動障害の神経基盤について充分明らかではない。ASD の運動障害の原因については、要素的運動能力 (筋力) の低下や身体模倣の困難さを示すことが報告されているが、それだけでは説明しきれないという見解は一致している (Mostofsky et al., 2006; Dowell et al.,2009; Haswell et al.,2009) 。

幼少年期は、運動発達が顕著にみられる時期であり、人間の生涯にわたる運動全般の基本となる動きが急激に、また多彩に習得されるといわれる (Meinel, 1981)。中村(2011)は、幼児期の運動発達をとらえる評価方法としては、①運動能力テストのパフォーマンスによって量的に評価する方法、②運動課題の達成度をとらえてその達成度を評価する方法、③動作様式の質的な変容過程を観察的に詳細に評価する方法の3つをあげている。すなわち、運動による結果及び成果を生み出した運動のしかたをとらえる指標として、基本的動作様式を観察的に評価することの重要性を指摘している。Blank et al.

(2012) は、国際ガイドラインでは、バランス、姿勢制御、手と目の協応といった協調運動の運動評価として用いられる標準検査として、Movement Assessment battery for children-second edition

(M-ABC2)などをエビデンスのある検査方法として推奨している

(Smits-Englesman et al., 2012) が、日本語版の開発と標準化は中井ら (2013) が現在行っている途中段階にある。近年、粗大運動検査として、米国で標準化された Test of Gross Motor Development- II (Ulrich, 2000) (以下 TGMD-2) が頻繁に使用されるようになってきている。この検査は、

走る、ボールを投げるなどの運動パフォーマンスの質的変容過程を観察的に評価できる。Berkeley et al. (2001) の学童期の ASD 児を対象とした研究によれば、ボールなどの道具を用いた物体操作能力に関して、高機能自閉症 (HFA) の 53% のみが乏しいスコアだったとされており、走るなどの移動能力ほどは損なわれていないことを示した。しかし Staples et al. (2010) の TGMD-2 についての研究によれば、ASD 児童は年齢や知的な能力でマッチングされた群より移動能力、物体操作能力とも有意に低い結果を示し、議論が分かれるところである。一方、運動能力テストのパフォーマンスを定量的に評価する方法としては、幼児を対象とした MKS 幼児運動能力テスト (幼児運動能力研究会, 2012) (以下 MKS) が日本で開発されている。このテストに関しては、ASD 児を対象とした調査報告はこれまでなされていない。したがって、ASD 幼児の運動能力を測定することは意義深い。ASD の早期診断と早期支援の重要性の観点から、就学前 ASD 児の基礎的な運動能力の特徴を的確に捉え、適切な支援方法を構築することは重要な課題である。しかし、これまでも、ASD 児の運動障害に対して、乗馬、水泳などの運動介入プログラムが報告されているが、効果の検証された汎用性の高い運動介入の方法は開発されていない。

Haswell(2009)は、ASD 児と定型発達児の運動表象形成について、上肢によるロボットアームを用いた実験系で検討した研究において、ASD 児は定型発達児に比べ、固有受容感覚に基づく内在的なフィードバックに依存していることを示した。すなわち、運動スキル学習において、視覚情報よりも筋感覚的な情報が運動遂行に関連づけやすいことを指摘している。ASD 児の粗大運動に関する運動スキル学習が、Haswell と同様に内在的フィードバックに依存しているのであれば、例えば、手引き指導など身体ガイドに相当する条件であれば、跳ぶ、投げるといった運動パフォーマンスが改善する可能性が考えられる。

本研究は、幼児期の ASD 児に運動発達のアセスメントを行い、ASD 児が有している運動能力について運動発達の遅れがあれば、その神経基盤を検討し、介入により運動パフォーマンスが向上するかを調査することを目的とする。本年度は①幼児期の ASD 児が有している運動能力について、粗大運動能力などの側面から標準化された検査を実施した。②運動発達の遅れのある幼児期の ASD 児に「走る」「跳ぶ」「投げる」の運動能力について、運動介入により運動パフォーマンスが向上するか検討した。

II. Praxis

動作には、運動を実行するために必要な基礎的運動能力と運動実行プロセスが関与している。運動実行プロセスでは、まず運動を企画し、計画を立て、その運動を実行に移す。正しい動作を行うためには正確に運動計画が立てられることが重要であるが、運動計画に重要なものに、運動表象がある(Rothi, 1997)。この運動表象は、発達の中でその動作の経験とともに培われていく。Mostofsky(2006)らは、ASD児の運動の困難さが、基礎的運動能力と運動実行プロセスのどちらに原因があるか調べるために実験を行った。彼らは、児童用の動作性検査を作成し、動作性検査と運動機能検査を8～12歳の定型発達児群とASD児群に実施した。結果、ASD児の運動の困難さは、基礎的運動能力以外の問題、すなわち、運動実行プロセスに原因があることを報告し、Dowell(2009)らは、8～13歳の定型発達児群とASD児群に運動表象に関しての検査を行ったところ、ASD児において運動表象の形成が未熟だということが分かった。しかし、運動表象の形成の未熟さが、「発達の遅れ」あるいは「運動機能に関する問題」のどちらによるものであるかは明らかになっていない。また、これまで就学前幼児を対象とした研究はなされておらず、ASD児の運動の困難さと動作発達過程との関連も明らかにはなっていない。そこで、本研究では、4～6歳の就学前のASD児と定型発達児に動作性検査を実施

し、ASD児の動作獲得について認知神経心理学的視点から検討することを目的とした。

III. 書字動作

ASD 児・者の不器用さは、“走る、投げる、蹴る”等の粗大運動のみならず (Pan CY, et al., 2009, Staples KL, Reid G, 2010)、ペグ操作等の巧緻運動 (Hardan A, et al., 2003, Minshew N, et al., 1997) にもみられる。ASD 児の書字困難に関する報告も散見されるが (Fuentes et al. 2009, Ming et al. 2007, Tseng and Cermak. 1993) そのメカニズムや効果的な治療法に関する報告はほとんどない。我々はこれまでに書字困難を示す ASD 児 2 例に対して介入を実施し、効果があることを見いだした。本年度の研究では、ASD の書字介入に関して、より広く適応できる知見を得るため、ASD 児と定型発達児の書字 (描線動作) を運動力学・運動学的に分析し、ASD の書字特性について明らかにすることを目的に実施した。

B. 研究方法

調査期間

平成 25 年 5 月中旬～平成 25 年 12 月中旬

リクルート

ASD 児群：市内の療育施設に募集をかけ、希望者で保護者の同意の得られた幼児
TD 児群：近隣住民に募集をかけ、希望者で保護者の同意の得られた幼児

I. 運動介入

対象児：

<ケース 1 児童>

診断名：PDD 疑い (6 歳 6 ヶ月)

- ・ SRS の T スコア：62
- ・ WISC-4 全検査 (F S I Q) 82
言語理解 (V C I) 95
知覚推移 (P R I) 71
ワーキングメモリ (W M I) 79
処理速度 (P S I) 96
- ・ DCDQ スコア
Control during movement 11 点
Fine motor 8 点
General coordination 10 点
DCDQ total 29 点 (−1.5SD 以下)

<ケース 2 児童>

診断名：PDD (6 歳 0 ヶ月)

- ・ SRS の T スコア：61
- ・ WISC-4 全検査 (F S I Q) 92
言語理解 (V C I) 99
知覚推移 (P R I) 91
ワーキングメモリ (W M I) 97
処理速度 (P S I) 86
- ・ DCDQ スコア
Control during movement 16 点
Fine motor 7 点
General coordination 9 点
DCDQ total 32 点 (−1.5SD 以下)

<ケース 3 児童>

断名：PDD (6 歳 0 ヶ月)

- ・ SRS の T スコア：76
- ・ WISC-4 全検査 (F S I Q) 76
言語理解 (V C I) 72
知覚推移 (P R I) 102
ワーキングメモリ (W M I) 65

処理速度 (P S I) 78

・ DCDQ スコア

Control during movement 12 点

Fine motor 7 点

General coordination 10 点

DCDQ total 29 点 (-1.5SD 以下)

＜ケース 4 児童＞

診断名：ASD (6 歳 2 ヶ月)

・ SRS の T スコア：71

・ WISC-4 全検査 (F S I Q) 76

言語理解 (V C I) 62

知覚推移 (P R I) 109

ワーキングメモリ (W M I) 63

処理速度 (P S I) 88

・ DCDQ スコア

Control during movement 21 点

Fine motor 13 点

General coordination 15 点

DCDQ total 49 点 (DCDQ スコアは平均)

(i) 運動評価

・ Test of Gross Motor Development-2 (TGMD-2)

TGMD-2 は 3～10 歳の運動パフォーマンス成果など課題運動の達成度を質的に評価できるよう構成されており、年齢に応じて動きのパターンの成熟度を測定できる。運動実現レベルを検討する評価法として有効であると考えられる。2つの下位項目、12の基本的運動スキルで構成される。

➤ 移動能力である Locomotion (6 項目)

走る、ギャロップ、片足跳び、立ち幅跳び、跳び越える、サイドステップ

➤ 道具を使用する物体操作能力の

Object control (6 項目)

投げる、ドリブル、捕球、蹴る、投げる、転がす

各運動スキルは、前もって定められたカテゴリーにそって3～5つの課題運動のパターン（例えば、立ち幅跳びにおいては、膝の屈曲、両足での離地・着地など）があり、各運動テストを2回実施し、評価基準を満たしていれば1点、満たしていなければ0点をつけ、

合計得点を算出する。下位検査の合計点から移動能力と物体操作能力について相当年齢が判定でき、また、その合計点から標準スコア（平均 10 とする）や粗大運動率（平均を 100 とする）、パーセンタイルを算出できる。

・ MKS 幼児運動能力検査

MKS は全国約 12,000 人の幼児 (4, 5, 6 歳) を対象に運動能力を調査し、標準値を持つ日本で唯一の運動能力検査である。①25m 走あるいは往復走 (秒)、②立ち幅跳び (m)、③ボール投げ (m)、④捕球 (回)、⑤体支持続時間 (秒)、⑥両足連続跳び越し (秒) の 6 項目の下位検査で構成され、運動パフォーマンスを速度や距離から量的に測定する運動能力評価である。測定の結果は、全国標準によって各種目とも 1～5 点の 5 段階「5 点 (発達はかなり進んでいる：理論的出現率 7%)、4 点 (まあまあ発達：理論的出現率 24%)、3 点 (標準：理論的出現率 38%)、2 点 (少し遅れ：理論的出現率 24%)、1 点 (かなり遅れ：理論的出現率 7%)」で評価されるため、種目を選んで判定することも可能である。全 6 種目を実施すると、運動能力全体が同様に判定できる。本研究では、去年度、TGMD-2 の測定項目と対応のある、移動能力の「走る (往復走)」、「跳ぶ (立ち幅跳び)」と、物体操作能力の「投げる (テニスボール投げ)」、「捕球」の計 4 種目について調査したが、本年度は MKS の全ての種目を調査した。

【両テストの測定条件】

本研究では、いずれの運動検査も教育・医療機関の空調の効いた体育館で実施し、障害者運動指導の専門家 (以下、リハビリテーション体育士) 1 名ないし 2 名が症例 1 名に言語教示とデモンストレーションを TGMD-2 と MKS のマニュアルに則って原則的に行い、練習試行のあとに測定した。但し、練習試行で課題を理解できていない場合、課題の理解を確実にするため、もう一度デモンストレーションを行った。測定項目はそれぞれイラストと文字を記入して作成したカード

(10×30cm) をホワイトボードに添付し、手順と内容をいつでも視覚的に理解でき、見通しが立てられるようにした。測定中は側方よりデジタルビデオカメラを用いて録画し、測定後に各運動スキルや測定値について、2~4名の評定者が分析、採点した。

(ii) 指導介入

1) 指導項目

幼児期に獲得しておくことが望ましいとされる基本的な動き「幼児期運動指針（文部科学省 2012）」の中から、体を移動する動き（以下「移動能力」）である「走る」、「跳ぶ」、用具などを操作する動き（以下「物体操作能力」）の「投げる」の3項目について運動指導を実施した。

2) 手続き

セッションの手続きを図1に示した。

児童ごとで6ヶ月間の計画とし、評価は(1)初期評価、1ヶ月待機した後、(2)介入前評価（ベースライン）、(3)介入期評価（終期）、(4)介入後1ヶ月明けた後の介入後評価と合計4回測定した。運動介入は幼稚園や保育所が終わった15時~17時ころの時間帯を利用し、原則として週1回、1回30~50分間を5回、教育・医療機関にある空調の効いた体育館にて実施した。症例1名に対し、リハビリテーション体育士1名ないし2名が介入し、ビデオ撮影などのサポートとして心理学研究者1名、他に医師1名、作業療法士（以下OT）2名、保護者1名で観察した。

3) 指導における援助方法

小笠原（2010）では応用行動分析の手法としてプロンプトの説明をしている。プロンプトとは、正しい行動が起こりやすいように、指示と一緒に出す補助のことである。プロンプトには、「言語的プロンプト」「視覚的プロンプト」「モデリング」「身体的プロンプト」がある。小笠原（2010）によれば「身体的プロンプト」が一番他者からの介入が強く、以下、「モデリング」、「視覚的プロンプト」、「言語的プロンプト」の順番で子どもの行動の

自発性が高くなっていくとされている。

それぞれのプロンプトを以下に説明する（竹田, 2004）。

- ①「身体的プロンプト」は、子どもの身体に触れて導くことを示す。指導者が手などを使って援助できるような動作や行動を教える際に用いられる。例えば、子どもが初めて自転車に乗るとき、後ろから一緒にハンドルを支えたり、足に触れてペダルのこぎ方を教えたりして、子どもができるようになってきたら、少しずつ力をゆるめたり、触れる程度にしてプロンプトを減らしていったりするものが身体的プロンプトである。
- ②「モデリング」は、指導者自信がモデルとなり、実際に望まれる行動をお手本としてやって見せることである。子どもは見本を見て、同じような動作を模倣することによって学んでいく。（この方法の他に、ビデオを使って見本を示す、「ビデオモデリング」という方法もある。去年の療育ではiPadに望ましい行動を動画でとりそれをみせて指導に用いていたが、ビデオモデリングは映像に多様性がない限り、細かなモールステップが踏みにくかったため、今年度は使用しなかった）
- ③「視覚的プロンプト」は、絵、写真、文字、指さしやマニュアル・サイン（簡単な手話のような表現方法）、ジェスチャーなどがある。写真提示などの視覚的プロンプトは、情報がいつまでも残っているので、子どもはいつでもそのプロンプトを確認でき、指示された物を忘れることが少なくなるという利点がある。

- ④「言語的プロンプト」は、「声かけ」や「言語指示」のことである。音声は瞬間的なプロンプトであるため、集中して聞くことが難しい子どもにとっては、最初のうちは効果的でない場合もある。

これらのプロンプトをうまく組み合わせて、指示の直後に適切なタイミングでプロンプトを出すことによって、子どもは少しの修正で課題が達成できるようになっていく。個々の課題における成功体験や賞賛などの好子が出現することで学習する行動が増えてくるようになる点が重要で、普段運動が不器用でうまく運動学習が進んでいない発達障害の子どもにとっても大変有効な手段であると考えられる。

また、プロンプトを同じように使い続けていると、子どもは「指示待ち」と言われる、プロンプトに依存する状態になることがある。自立を促すためにも、プロンプトを減らしていく「フェイディング」という方法がとられる。例えば、子どもが何かをほしがる場面を言語プロンプトとして指導者が「ください」といった後に、子どもが「ください」と言えるようになった際には、指導者は「くださ・」「くだ・・」「く・・・」というように少しずつプロンプトを消していくといったようにしていくといったようなものがフェインディングである。各プロンプト内でもそうだが、より支援者に依存する「身体的プロンプト」から「モデリング」、「視覚的プロンプト」、「言語的プロンプト」の順番でより自発性の強いプロンプトに漸減的に変えていくというのも重要である。

また、行動を形成する際のチェイニング（行動を細かいステップ（；スモールステップ）に分けて教えそれをつなげていくやり方）において、主にフォワードチェイニングとバックワードチェイニングがある。フォワードチェイニングは端的に言うと1から5の行動がある際に児童にできるところまでやってもらって残りを指導者がやるという形である。それに対し、バックワードチェイニングは難しいところは指導者がやってできそ

うなところを子どもにやってもらうという形である。例えば片付けの際に最初子どもに片付けをさせ、できなくなったところで、保護者の方が手伝うというのがフォワードチェイニングにあたるのに対し、初めに保護者の方がある程度片付けをし、最後は子どもに片付けをさせるのがバックワードチェイニングである。このような点でバックワードチェイニングは子どもができたという達成感を得られやすい。特に運動の指導に当たり不器用さの目立つ発達障害の児童にはバックワードチェイニングが有効だと考えられる。

また、目的の部分でも書いたように、Haswell(2009)の四肢によるロボットアームを用いた実験から、ASD児は定型発達児に比べ、固有受容感覚に基づく内在的なフィードバックに依存していることがわかっている。すなわち、運動スキル学習において、視覚情報よりも筋感覚的な情報が運動遂行に関連づけやすいことを指摘している。ASD児の粗大運動に関する運動スキル学習が、Haswellと同様に内在的フィードバックに依存しているのであれば、例えば、手引き指導など身体ガイドに相当する条件であれば、跳ぶ、投げるといった運動パフォーマンスが改善する可能性が考えられる。

上記の点から、今回介入する児童には基本的にスモールステップに分けた項目において全て身体ガイドからプロンプトしていき、徐々にそのガイドをフェインディングし、モデリングや言語プロンプトに移行していくという手段がとられた。

4) 指導内容

「走る」、「投げる（テニスボール投げ）」、「跳ぶ（立ち幅跳び）」各指導項目に対して、運動指導5回、介入の前後に運動パフォーマンスを一回測定（MKSとTGMD-2で採点）した。各指導においては、文科省の基本的動作の調査（調査実施要項）や、中野（2012）などを参考にリハビリテーション体育士2名がディスカッションを行い、スモールステップに

なるような課題分析を行って指導項目を作成した。指導前には毎回、リハビリテーション体育士2名と心理学的研究者1名がビデオを確認し（それぞれの介入時に何のプロンプトを実施したかを記入。詳細は表1、2、3）、次回の重点的な指導項目を話し合うミーティングを設けて、各児童の改善しやすそうである指導ポイントから指導をする計画を立てた。ちなみに、今回の運動指導にあたって使用頻度を記入したのは「身体プロンプト」「モデリング」「言語プロンプト」である。「視覚プロンプト」は図2のように白板に絵と文字で指導項目のカードを作り、何回やったら終了で次に何をやるのかを構造化したが、これは評価や指導場面でも全ての場面に渡って使用したのでカウントしなかった。また毎回、指導順序が絵で示されているシール帳を作り、課題が終わるたびに、児童の好きなキャラクターのシールが貼れるようになっていた。

①走る

運動指導は児の疲労を考慮し10m走で行った。課題分析した指導項目は表1の通りで、5回の介入のうち、何のプロンプトを使ったかを後で、ビデオ評価にて記録した。介入の前後で1回ずつ25m往復走のタイムを1回計測し、これをMKSとTGMD-2、それから課題分析の項目（これは出来ていたら○、もう少しの判断で△、ダメなときは×）で評価した。表1に介入後にビデオで指導場面を見てつけていった記録表を示しておく。

②投げる（テニスボール投げ）

スタートラインからテニスボールを投げた距離を計測した。1回の指導ごとの記録を表2に記した。手順は「走る」と同様である。

③跳ぶ（立ち幅跳び）

スタートラインから立ち幅跳びを実施した。課題分析した項目は表3の例の通りだった。手順は「走る」と同様である。

II. Praxis

対象児：ASD 児群：6名（6歳7か月±10.5）

TD 児群：6名（6歳8か月±8.8）

（i） 幼児用動作性検査

Rothi(1997)の失行症の認知神経心理学モデルを参考に、成人の失行症評価バッテリー（Florida Apraxia Screening Test Revised: Rothi et al., 1997）が開発されているが、Mostosfky（2006）らは、上記バッテリーをもとに学童期対象に改変した児童用動作性検査を開発した。今回、同バッテリーをもとに、学齢期対象のpraxis研究（Stieglitz et al., 2011, Zoia et al., 2002）、昨年度行ったPraxisの予備的調査を参考に、新たに日本版幼児用動作性検査を開発した。

【日本版幼児用動作性検査】

1. 言語指示課題

（Gesture to Command: GTC）

1-①道具あり動作 10題

1-②道具なし動作（意味のある動作） 10題

2. 模倣課題

（Gesture to Imitation: GTI）

2-①道具あり動作 10題

道具名呼称・道具選択

2-②道具なし動作

（意味のある/ない動作）20題

3. 道具使用課題

（Gesture with Tool Use: GTU）：10題

道具名呼称

【課題内容】（表4）

1. 言語指示課題...①と②使用
2. 模倣課題...①～③使用
3. 道具使用課題...①使用

【実施手順】

被験児は椅子に座り、その前方にカメラを設置し、児童の上半身の動きを記録できるようにする。検査者は被験児の斜め前に座り、音声、タブレット端末(iPad)、写真ファイルを元に指示を出す。最初に、全体の流れを説明する。

1. GTC は、道具あり動作 10 項目、道具なし動作 10 項目について「○○する真似をしてみて（道具あり動作）」「○○をしてみて（道具なし動作）」と指示した。
2. GTI は、iPad で事前に録画した動きを見せ、5 秒間見た後にその動きを模倣してもらうよう指示した。道具あり動作については、その動きから使用していると思われる道具の名前を答えてもらい、さらに、その正誤に関わらず、その道具を 4 枚の写真の中から選んでもらうよう指示した。
3. GTU は、道具を実際に見せ、「○○を使ってみて」その道具を実際に使ってもらうよう指示した。その後、その道具の名前を答えてもらった。

各課題とも、最初に練習問題を行い、課題を十分に理解するまで何度も繰り返し行い、実際の問題に移った。また、課題間の学習効果を防ぐために、GTC、GTI、GTU の順序は被験者に対してランダムに行った。

(ii) 評価項目

上記の幼児用動作性検査に加えて、WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children—Fourth Edition)、随意運動発達検査、運動機能・神経運動評価検査を実施し、療育者に対し、発達性協調運動障害質問紙 (Developmental Coordination Disorder Questionnaire: DCDQ)、質問紙形式の対人応答性尺度 (Social Responsiveness Scale: SRS) を実施した。

(iii) 分析方法

幼児用動作性検査実施中の様子をビデオ録画したものについて、検査者以外の 2 名 (OT、心理士) で、正誤およびエラー分析のビデオ評価を実施した。

1. GTC による動作、模倣動作、および GTU 道具使用動作生成の不可とエラー分析
GTC、GTI の動作、また GTU の実際に道具を使用した動作について、その不可を評価した。不可の場合、

Mostfsky et al.(2006)、Power et al(2010)を参考に、5 つのエラーに分類した。5 項目は以下のようである。

- ①空間的エラー (例: 動きが拡大/縮小されている、関節の向きが異なる)、②概念的エラー (例: 内容の取り間違え)、③時間的エラー (例: 回数が極端に多い/少ない)、④Body Part For Tool エラー (例: 身体を道具の一部のように使用する。人差し指で歯を磨くなど)、⑤その他のエラーに分類した。
2. GTI と GTU 道具名呼称の正誤評価
GTI (道具あり動作) の道具名呼称課題では、iPad の映像を見た後に、その動作から使用しているだろう道具名を答えてもらった。GTU 道具名呼称課題では、実際に見た道具についてその道具名を答えてもらった。その正誤について評価した。
3. GTI 認知課題の正誤評価
GTI (道具あり動作) では、iPad の映像を見た後に、その動作から使用しているだろう道具名を答えてもらい、さらに、道具の写真を 4 枚の中から選択してもらった。道具名を答えられない場合にも、続けて写真選択を行った。選択写真のうち、1 枚は正答、残り 3 つは正答に意味的に近い①意味エラー、機能的に近い②機能エラー、動きとして近い③運動エラーが組み込まれた。表 5 に、エラー項目について示す。
4. 上記の動作性検査の結果について ASD 児群と TD 児群で比較し、動作獲得過程について検討する。
5. 動作性検査結果と SRS 結果について相関を調べる。

III. 書字動作

対象児：ASD 児 6 名（4～6 歳）

定型発達児 9 名（4～6 歳）

方法： ASD 児の書字特性を明らかにするため、以下の項目について調べ、定型発達児と比較する。また、関連する機能の評価として、機能検査（筋力・触覚・巧緻性に関する検査）、フロスティック視知覚検査を実施する。

（i）描線課題

筆圧の計測が可能な専用の電子ペンを使用し、描画動作中に筆圧を始めとした運動力学・運動学的指標について計測する。課題の条件を 2 条件（狭い枠と広い枠内への描線）設定し、課題間で筆圧や動作時間に差があるか検討する。これらの傾向が ASD 群と TD 群において異なるか否か検討する。

（ii）筆記具の把持形態

上記課題実施中の筆記具の把持形態について、先行研究(Coleen MS, 1991)に基づいて 5 段階に分類（1～5, 1 において未熟、5 において完全に成熟した正しい把持形態）し、発達段階を調べる。

（倫理面への配慮）

対象児の保護者は研究の意義と方法について、あらかじめ十分な説明を受けた後、研究参加に同意した上で、児とともに来所した。本研究については、国立障害者リハビリテーションセンター倫理委員会の承認を得た。

C. 研究結果

I. 運動介入

＜ケース 1 児童＞

■ プログラムの日程

5 月 16 日, 23 日, 30 日; 初期評価

7 月 5 日, 11 日; 介入前評価

7 月 18 日

8 月 1 日

8 月 8 日

8 月 22 日

8 月 29 日

}; トレーニング

8 月 30 日, 9 月 5 日; 介入後評価

10 月 3 日, 4 日; 最終評価

図 3 に、TGMD-2 の結果を示す。

移動能力を見ると、初期評価から介入後評価にかけて、標準値は 6 から 9 に向上していた。年齢相当では、4 歳 3 か月から 6 歳 3 か月へと向上していた。介入後評価から、最終評価にかけて、少し低下がみられたが、おおむね維持されていた。

物体操作能力では、年齢ごとに設定された標準値は低下している部分があったが、年齢相当を見ると、初期から最終評価にかけて、3 歳～3 歳 3 か月～3 歳 9 か月～4 歳というように着実に向上していた。

移動能力と物体操作能力を総合的に判定した粗大運動率も向上がみられた。運動能力全体として、向上していた。

特に、トレーニングを実施した「走る」、「投げる」、「跳ぶ」の 3 項目すべてについて素点をみると向上がみられた。「走る」では、TGMD-2 の得点を細かく見ていくと初期評価の結果が 8 点満点中 4 点だったが、最終評価では 6 点だった。「立ち幅跳び」では、初期評価 8 点満点中 1 点から最終評価 6 点となった。「投げる」は、初期評価から 8 点満点中 7 点と高い結果だったが、最終評価では満点の 8 点に向上していた。

①走る(図4)

25m 走のタイム、および5段階の評定点を示していた。タイム、評定点については、5回のトレーニング前後で大きな変化はみられなかった。同年代の子どものタイムを5段階に分けた評定点に換算すると、1~2点の間を推移していた。

表6は、指導のポイントを示したチェック項目と、トレーニング前後の変化を示した。5回のトレーニングでは、スタート時の姿勢や、走っているときの腕の振り、腿の引き上げなどのポイントを重点的に指導した。特に、スタート時の姿勢は、5回のうちの前半ではできていなかった項目が、後半にかけて△から○へと変わったものが多くみられた。走っているときの腕ふりについては、5回のトレーニングで意識はされるようになっていったが、できているときとできていないときがあった。

5回のトレーニングの結果、タイムについては、向上していなかったが、フォームについては少しずつ良くなっている様子がみられた。

②跳ぶ(図5)

上の図は、立ち幅跳びで跳んだ距離(cm)と、MKSの5段階の評定点を示したグラフ。トレーニング初期から、記録が落ちていた。最終評価では、やや向上したが、トレーニング1回目の83cmが最も高い記録だった。

指導ポイントを表7に示した。徐々に×の数が減っていき、最後のトレーニングでは○と△のみになっている。膝を曲げて前傾姿勢になり、両腕を身体の後ろへ伸ばす跳ぶ前のスタート動作の3項目は、トレーニング3回目ですべて○となり、定着していた。また、踏み切り動作では、腕を振る動作が出ていた。

5回のトレーニングの中で、フォームは大きく変わってきたが、記録は向上していなかった。今まで獲得してきたフォームを一度崩し、今の段階では新たなフォ

ームを自分のものに行っているところであるために、記録が落ち込んでいると考えられた。練習してきたフォームを確立することができれば記録も伸びていくと考えられる。

③投げる(図6、表8)

初期評価では、評定点が1点レベルであったが、トレーニング中には3点レベルま

で記録が伸びた回もあった。

トレーニング2回目で、下肢のステップが定着した。フォロースルーが不十分であったが、4回目以降で定着した。4回目、5回目はすべての項目で○だった。

【MKSの全項目の得点推移】(図7)

- ・評定点の合計は、初期から最終で2点向上したが、総合判定が上がるほどの向上ではなかった。
- ・テニスボール投げは初期(4.4m)から、最終(7.4m)となり、数値上では向上していた。
- ・介入していない捕球が向上していた(初期;1回→最終;6回)
- ・両足連続跳び越しはすべての評価で、脚後まで跳ぶことができていない。

<ケース2 児童>

■ プログラムの日程

7月11日, 18日, 8月1日; 初期評価
9月12日, 19日; 介入前評価
9月26日 }
10月10日 } ; トレーニング
10月17日 }
10月24日 }
10月31日 }
11月7日, 11月14日; 介入後評価
12月12日, 19日; 最終評価

図8に、TGMD-2の結果を示す。

移動能力を見ると、初期評価から介入後評価にかけて、標準値は6から9に向上していた。年齢相当では、4歳から5歳9か月へと向上していた。介入後評価

から、最終評価にかけて、少し低下がみられたが、おおむね維持されていた。

物体操作能力では、初期評価から介入後評価にかけて、標準値は 4 から 8 に向上していた。年齢相当では、3 歳から 5 歳 3 か月へと向上していた。介入後評価から、最終評価にかけて、少し低下がみられたが、おおむね維持されていた。

移動能力と物体操作能力を総合的に判定した粗大運動率 70 から 91 へと向上がみられた。よって運動能力全体として、向上していた。

①走る (図 9、表 9)

最初、MKS の結果は標準点の 3 点だったが、介入にあたり、同年齢の標準よりも高い 4 点という結果 (5 回目、介入後) が得られた。最終評価では、MKS の点数がやや低下したものの、初期のタイム 8.48 秒から 7.99 とタイムが介入前より向上した。

腕の振り、大腿の引き上げなど、もう少しでできるところまできている。ポイントをよく意識して走っていた。トレーニング 5 回目では、×の項目がなくなった。

②跳ぶ (図 10、表 9)

最初、105cm で 3 点と標準的な得点だったが、トレーニング 3 回目あたりから評定点は 4 点まで伸びようになり、最終評価の際には 125cm と最高記録がだせるようになっていた。

全体的にフォームがよくなっていく様子がみてとれる。最終的には 5 回目では×がなくなった。特に「バックスウィングから頭上で完全進展に達するように前上方へ大きく降り出す」という難しい腕の振りの項目ができるようになった。準備動作からしっかりと腕を振ってとぶことができるようになった。

③投げる (図 11、表 11)

トレーニング 1 回目から標準レベルの 3 点に向上した。トレーニング期以降はすべて 3 点であるが、4 点 (10m 以上で 4

点となる) の範囲に入りそうな記録 (9m 台) に近い 3 点も多かった。

1 回目から下肢のステップや上肢のフォロースルーなど、できていた項目が多かったが、動きにぎこちなさがあった。様子を見ていると一つ一つの指導項目を考えながらなげていたため、スムーズでなかった。最終的に体幹の捻りを使って投げることができるようになった。

図 12 に「投げる」介入のプロンプトの割合を示す。ケース 2 児童では身体プロンプトから徐々にモデリング、言語プロンプトに移行することができていた。

【MKS の全項目の得点推移】 (図 13)

- ・初期、介入前評価ともに総合評価で 2 点 (下位 31% に含まれる) という点数から介入をすることによって運動の総合点が標準点の 3 点 (評定点の合計は介入前 15 点から介入後 18 点に向上した) に上昇した。
- ・介入した種目はすべて向上している。最終評価でも介入後の数値がほぼ維持されている。
- ・往復走; タイムは 8.4 から 7.7 に上がった。同年齢の標準を上回った。
- ・立ち幅跳び; 最終評価で最も良い記録 (125 cm・4 点)。介入前後ではほぼ横ばい (116→112) だったが、5 回の介入の中では徐々に向上している。
- ・テニスボール投げ; 介入前後で変化した (6.2m・2 点→9.8m・3 点)。

<ケース3 児童結果>

■ プログラムの日程

7月19日, 26日; 初期評価
8月12日, 9月13日; 介入前評価
9月20日 }
9月27日 } ; トレーニング
10月4日 }
10月11日 }
10月18日 }
10月25日, 10月31日; 介入後評価
11月29日, 12月12日; 最終評価

図14に、TGMD-2の結果を示す。

移動能力を見ると、初期評価から介入後評価にかけて、標準値は6から介入後は3点、最終評価で5点と下がってしまった。年齢相当では、初回評価3歳9ヶ月から介入後評価では3歳未満、最終評価で3歳6ヶ月となっていた。

物体操作能力では、初期評価から介入後評価にかけて、標準値は初期評価の3点から介入後は1点、最終評価で1点と下がってしまった。年齢相当では、初回評価から最終評価まで3歳未満であった。

移動能力と物体操作能力を総合的に判定した粗大運動率では初期評価67から介入後評価で52、最終評価で58と下がってしまった。

※トレーニングセッション(介入トレ①)はケース3児童の対応にあたり、感覚過敏が見られ(身体ガイド使用として触るとものすごくすぐたがる)、どのように指導すればいいか探索する試行に充てたため、結果が測定できていなかった。

①走る(図15、表12)

最初、MKSの結果は標準点の2点であったが、それ以降すべて1点であった。

「走る」はモデリングと言語プロンプトを主に用いて指導したが、なかなか指導効果がでず、フォームの変更には至らなかった。

②跳ぶ(図16、表13)

最初、110cmで3点と標準的な得点だったが、トレーニングに入り、遠くに飛

ぶという概念の理解が難しく、特に体幹を身体

ガイドしようとするたびに、脱力してしまうためトレーニングセッションの効果がなかなかでず、評価点も1点になってしまった。

立ち幅跳びの指導も身体ガイドがあまり使えず、モデリングを中心に行ったが終盤にきて、少しフォームの改善がみられた。

③投げる(図17、表14)

このケースでは一番身体ガイドが使えた項目であり、評価点は1点のままであったが、最初の3mからトレ④では4mと少し記録が伸びていた。

上肢の腕部分が一番身体ガイドの効果が最も出やすく、フォームの改善がみられた。具体的には、投げる(介入トレ①)のスタート動作では、下肢は利き手と反対側を投射方向に左右に開き、体幹は横向きができるようになった。また、投球動作では、オーバーヘッドスロー(利き手が頭の後方へと引き上げられる動作を伴う)がもう少しでできるまでになった。さらに、非聞き足の引き上げとともに、後方の脚から前方の脚へのステップ(体重移動)ができるようになったなど、1回の介入において、スキルチェックリストの4項目で改善が示された。

投球距離に大きな変化はみられないものの、介入したひとつひとつの投球動作について分析すると、その後、トレ④から⑤にかけて把持されつつあった。

※介入前から介入後で5歳後半→6歳前半に判定基準が変わっている点も影響があった。

【MKSの全項目の得点推移】(図18)

結果的に初期評価が最も良かった。介入あり、なしに関わらず、記録はほぼ横ばい～低下しているものもあった。介入では身体の動かし方は変わったものの、記録が向上するまでには至らなかった。

- ＜MKS と TGMD2 の初期評価のまとめ＞
- ・総合評価は軒並み低く、4 名中 3 名が 1 点、1 名が 2 点だった。
 - ・全員が粗大運動率 70 以下で、パーセンタイルで下位 2%タイル以下となった

II. Praxis

実施した動作性検査について、動作性検査全般〔GTC（道具あり動作）、GTC（道具なし動作）、GTC（全て）、GTI（道具あり動作）、GTI（道具なし・意味あり動作）、GTI（道具なし・意味なし動作）、GTI（すべて）、GTU〕の 9 項目（図 20）と、GTI 認知課題、GTI 道具名呼称、GTU 道具名呼称の 3 項目（図 22）において、ASD 児群と TD 児群を比較した（Mann-Whitney's U test）。また、ASD 児群と TD 児群の両群について、GTC・GTI・GTU の 3 項目、GTI 道具名呼称・GTI 認知課題・GTU 道具名呼称について多重比較を実施した（Sheffe's F test）（図 21、23）。さらに、両群において、GTC、GTI、GTU の 3 課題における、模倣と道具使用動作生成のエラータイプを調べた（図 24）。最後に、全児童の動作性検査結果と SRS の点数の相関を調べた（Spearman's correlation coefficient by rank test）（図 25）。

（i）動作性検査全般

動作性検査全般についての結果を図 20 に示す。GTC（道具あり動作）、GTC（道具なし動作）、GTC（全て）、GTI（道具あり動作）、GTI（道具なし・意味あり動作）、GTI（道具なし・意味なし動作）、GTI（すべて）の 6 項目について、ASD 児群が TD 児群より有意に低い結果となった（Mann-Whitney's U test, $p<0.05$ ）。しかし、GTI（道具なし・意味なし動作）、すなわち新規の動作課題では ASD 児群が TD 児群に比べ低い結果となる傾向はみられたが、有意差はなかった。また、GTU においても有意差はみられなかった。

（ii）GTC・GTI・GTU の群内比較

ASD 児群と TD 児群の両群について、GTC、GTI、GTU の多重比較を実施した

結果を図 21 示す。ASD 児群では、GTC、GTI の両課題とも GTU に比較して有意に低い結果となった（Sheffe's F test, $p<0.01$ ）。同様に、TD 児群でも、GTU に比べて GTC、GTI が有意に低い結果となり（Sheffe's F test, $p<0.01$ ）、また、GTI が GTC より有意に低い結果となった（Sheffe's F test, $p<0.05$ ）。

（iii）GTI 認知課題、GTI 道具名呼称、GTU 道具名呼称の両群比較と群内比較

GTI 認知課題、GTI 道具名呼称、GTU 道具名呼称の 3 項目の ASD 児群と TD 児群との比較を図 22 示す。iPad に映し出された道具を使用している動作をみて、その道具が何か答える GTI 道具名呼称課題と、その後、4 枚の写真の中から正しい道具を選ぶ GTI 認知課題では、ASD 児群は TD 児群より有意に低い結果を示した（Mann-Whitney's U test $p<0.05$ ）。しかし、実際の道具を見て道具名を答える GTU 道具名呼称課題では、両群に有意差はみられず、どちらも近い結果となった。

また、GTI 道具名呼称、GTI 認知課題、GTU 道具名呼称結果について両群内で多重比較を行った結果（図 23、ASD 児群では、GTI 道具名呼称に比べて GTU 道具名呼称が高い結果となった（Sheffe's F test, $p<0.01$ ）。一方、TD 児群については、GTI 道具名呼称に比較して GTI 認知課題、GTU 道具名呼称について有意に高い結果となった（ $p<0.01$ ）。

（iv）模倣、道具使用動作生成におけるエラータイプ

両群において、GTC、GTI、GTU の 3 課題のエラータイプを調べた（図 24）。

GTC の ASD 児群はその他（わからないと答えた）に次いで空間的エラーと Body Part for Tool が同等にみられ、意味的エラーの順となった。TD 児群ではその他（わからないと答えた）が一番多く、Body Part for Tool、意味的エラー、空間的エラーの順に多かった。

GTI の ASD 児群では、45%が空間的エラー、次いで、Body Part for Tool、意味

的エラー、時間的エラーとなった。一方、TD 児群でも空間的エラーが一番多く、意味的エラーと Body Part for Tool が見られた。

GTU では、ASD 児群で空間的エラーに続いてその他のエラー、TD 児群では空間的エラーのみ見られた。

(v) 動作性検査と対人応答性尺度(SRS)との相関

動作性検査の結果と対人応答性尺度(SRS)の比較では(図 25、有意な相関はみられなかった(Spearman's correlation coefficient by rank test)ものの、動作性検査得点の低い児は SRS 得点が高いという負の相関傾向がみられた($r = -0.52$, $p = 0.08$)。SRS は得点が高いほど自閉傾向が強いことを意味しており、自閉傾向の強い児ほど、動作性検査結果が低いという結果となった。

III. 書字動作

(i) 描線課題

筆圧：筆圧(ピーク値)は TD 群に比べ、ASD 群で低い傾向にあった($p=0.09$)(図 26)。この要因について、①運動制御(力の制御)または②筋力が考えられることから、握力との関連について調べたところ、握力と筆圧の間に関連は認められなかった($p=0.23$)。

動作時間：難易度と運動の速度におけるトレードオフの関係(Fitts PM, 1954)から、難易度の高い、狭い幅に描線する課題において、太い幅に描線する課題より長い時間を要することがより最適な運動を用いることができていると考えられる。そこで各々の被験者において、狭い幅における運動時間から太い幅における運動時間を引いた数値について検討したところ、TD 群と ASD で有意な差があり($p<0.01$)(図 27)、ASD においては難易度に依拠しない運動方略を用いていることが明らかとなった。この要因につ

いて、①運動制御、②視知覚の関与が考えられることから、この動作時間の差と視知覚検査(frostig 視知覚検査から運動の要素を除いた項目の合計得点)との関連を調べたところ、正の相関があった($r=0.62$, $p=0.02$)(図 28)。

(ii) 筆記具の把持形態

ASD、TD ともに全てレベル 4 または 5 の把持形態であった。本研究の被験者においては、TD と比べ ASD において、年齢に比して特に把持形態の段階が低いということとはなかった。

D. 考察

I. 運動介入

本研究の目的は、就学前5歳 ASD 児の運動発達を詳細に評価するため、粗大運動について実技調査を実施し、基礎的データを得ることである。さらに、「走る」「跳ぶ」「投球」について、介入により運動パフォーマンスが向上するか検討することである。

(i) MKS 幼児運動能力検査

今年度は ASD 児 4 名実施。25m走、立ち幅跳び、ボール投げ、身体持持続時間、両側連続飛越し、捕球の合計 6 種目、MKS 幼児運動能力検査のすべての種目を実施した。MKS は日本全国約 12000 人の幼児を対象に運動能力を調査し、標準値を持つ日本で唯一の運動能力検査である。5 段階評価で、評価 1；発達が標準よりかなり遅れている、理論的出現率 7%、評価 2；少し遅れている、理論的出現率 24%、評価 3；標準的、理論的出現率 38%、評価 4；進んでいる、理論的出現率 24%、評価 5；非常に進んでいる、理論的出現率 7%、である。今回の結果、検査実施 4 名中 3 名が評価点 1、1 名が評価点 2 であった。4 名という少数の結果であるが、ASD 児が幼児期より定型発達児と比較して、走る、投げるといった基本的な運動発達の遅れを呈している可能性を示唆したものであった。

(ii) TGMD-2 (Test of Gross Motor Development second edition)

今年度は ASD 児 4 名実施。TGMD-2 は、走る、投げるといった運動を要素に分解し得点化することにより、単にタイムや距離といった量的評価だけではなく質的評価を行う方法である。移動能力(走る、ギャロップステップ、片足とび、飛び越え、立ち幅跳び、サイドステップ 6 種目から構成)と物体操作能力(バッテリー、止まってドリブル、捕球、蹴る、上手投げ、下手投げ)の相当年齢が算出できる。またその合計値から粗大運動率(平均を 100 とする)を算出できる。今回の結果(表 15 を参照)、4 名とも移動能力は実年齢から 2 歳以上相当低下してお

り、全員後ろから 9%タイルの位置にいた。物体操作能力は移動能力よりもさらに低下しており、全員実年齢より 3 歳程度低く、2%タイル～<1%タイルに位置する結果だった。粗大運動率は A 児が 70 (後ろから 2%タイル)、B 児が 70 (2%タイル)、C 児が 67 (1%タイル)、D 児が 64 (<1%) だった。全体的に粗大運動のテストで非常に苦手さが顕著であるという結果であった。TGMD-2 の初期評価の結果から、ASD 児 4 名ともとも移動能力、物体操作能力ともに生活年齢よりも下回っていることが示された。これは先行研究の Berkeley et.al. (2001) の自閉症児の物体操作能力は移動能力ほど損なわれていない、とされていた結果に反しており、Staples et.al. (2010)の結果と近かった。

(iii) 運動介入とその効果

<ケース 1 児童>

TGMD2 の結果がベースライン測定の際、粗大運動率が 70 だったのが介入後 79 まで上昇した。MKS は介入した項目に変化はなかった。ケース 1 児の場合、課題分析をした際の下位項目をみた際、走る、立ち幅跳び、投げるのフォームで改善が見られたので、そういった点が TGMD2 の点数の上昇につながったと思われる。

<ケース 2 児童>

TGMD2 の結果がベースライン測定の際、粗大運動率が 70 だったのが介入後 91 まで上昇した。ケース 2 児の場合、走る、投げる、立ち幅跳びの項目で最初、身体ガイドを多めに利用し指導しつつ、徐々に視覚的なモデリングで動作ができるよう指導を進めていくことができ(図 12 参照)、すべての項目で非常にフォームがきれいになった。このため TGMD2 での質的な測定においても効果があったと考えられる。また、ケース 2 児の場合、フォームの改善が記録にも直結しており、定量的観測である MKS においても改善がみられた。25m往復走では標準の 3 点から 4 点へと点数があがり、投げるでは 2 点から 3 点まで伸ばすことができた。MKS の総合得点においても 2 点から 3 点へと得点を伸ばすことができ、1 回 30 分を 5 週という短期間の練習のなかでも質

的、量的な計測において向上が見られた。
＜ケース 1 児童＞

ケース 3 児の場合、TGMD2、MKS ともに初回のほうが良い結果となってしまった。ケース 3 児童の場合、指導時点で感覚過敏があり身体ガイドをするとくすぐったがって脱力してしまうという状況だったため、指導に身体ガイドが活用できなかった。しかし課題分析をすると、項目中にはできてきている項目もあり、各種目のフォームは途中まではできるようになっていたが、5 回の指導ではまだ完全にきれいなフォームに行き着かない段階でトレーニングが終了となってしまった。ケース 3 事例についてはフォームの理解が途中であり、今後もう数回指導機会があれば評価の記録等も伸びた可能性がある。ケース 3 児童の例を踏まえて今後、感覚過敏のある ASD 児童の指導については再考する必要がある。

＜ケース 4 児童＞

現時点で初期評価までしか行っておらず 2 月までに介入、評価を実施予定。

II. Praxis

本年度の研究では、就学前の ASD 児の運動の困難さに注目し、幼児用動作性検査を 4～6 歳の ASD 児、TD 児に実施し、ASD 児の動作獲得について検討した。また、動作性検査結果、すなわち動作獲得の段階と社会面での問題との相関について検討を行った。

(i) 動作性検査全般

GTC と GTI においては、ASD 児群は TD 児群より有意に低い結果となったが、GTU では有意差はみられなかった。これは、8～14 歳を対象にした動作性検査の研究で、全項目において ASD 児群が有意に低い結果となった先行研究に (Mostofsky et al., 2006) とは一致しておらず、これから、低年齢においては、対象物の存在が運動計画に与える影響が、TD 児も ASD 児も同等のレベルである可能性が示唆される。年齢が上がるにつれ、対象物による運動実行は両群で差が開いていくことが考えられ、TD 児が獲得した運動表象を利用して道具を器用に使用する

のに対し、ASD 児では表象獲得が不十分でパフォーマンスに差が生じる可能性がある。また、ASD 児は運動学習の際、TD 児に比べ視覚刺激よりも固有受容覚刺激を頼るという先行研究 (Haswell et al., 2009) があり、道具使用動作は言語刺激や模倣による動作獲得よりも運動表象を獲得しやすい可能性がある。対象物を介した動作、すなわち道具使用を就学前から集中的に促すことで、動作獲得、運動学習の効果を高めることが可能であるかもしれない。

(ii) GTC・GTI・GTU の群内比較

両群において、GTU の結果が GTC と GTI に比べて有意に高かった。これは、低年齢児では、言語を介するよりも対象物や模倣を介して動作を獲得するという知見 (Zoia et al., 2002) を支持する結果となった。

(iii) GTI 認知課題、GTI 道具名呼称、GTU 道具名呼称の両群比較と群内比較

GTI 道具名呼称課題と GTI 認知課題では、ASD 児群は TD 児群より有意に低い結果を示したが、実際の道具を見て道具名を答える GTU 道具名呼称課題では、両群に有意差は見られなかった。しかし ASD 児群では GTU 道具名呼称、GTI 認知課題、GTI 道具名呼称の順に結果が低く、TD 児群では、GTI 認知課題、GTU 道具名呼称、GTI 道具名呼称の順で低い結果となり、両群の傾向は一致していない。

まず、両群において、動作を見て道具名を答える方が、実際その道具を見て道具名を答えるより難しいという点において一致していた。しかし、TD 児群においては、GTU 道具名呼称と GTI 認知課題の結果に差はみられず、道具名を知っている動作については、動作を見てその道具を推測し写真から選択することができていた。一方、ASD 児群では、道具名を知っているにも関わらず、動作を見てその道具を予測することができていない結果となった。道具は知っているが、その道具使用動作の運動表象の形成が未熟である可能性が示唆された。

(iv) 模倣、道具使用動作生成におけるエラータイプ

両群において、GTI と GTU について、空間的エラーが他のエラーより多い結果となった。これは先行研究と一致しており、正確な空間における運動表象が獲得されるのは、遅い年齢になってからになることが示唆された。先行研究において ASD 児に特徴的であった Body Part for Tool エラーが、4～6 歳児の GTC と GTI で両群ともみられており、基礎的運動能力障害とは考えにくいこのエラーは、低年齢では定型発達児にも共通して起こる現象であることが示された。動作性検査全般の考察とも通ずるが、低年齢においては、TD 児も ASD 児と同様の傾向を示す部分があることが分かった。

(v) 動作性検査と対人応答性尺度(SRS)との相関

動作性検査得点の低い児は SRS 得点が高いという負の相関傾向がみられ、これは、自閉傾向の強い児ほど動作性検査結果の低いことを示している。これまでの 8 歳以上を対象とした動作性検査実施の研究においても、動作性検査と自閉症診断面接ツール (Autism Diagnostic Interview-Revised: ADI-R) や自閉症観察診断尺度 (Autism Diagnostic Observation Schedule: ADOS) の社会面での項目にも同様の相関が見られているが、低年齢においても、ASD 児の運動の困難さと社会面での問題には関連があるといえる。今後、ケースを増やすことでさらなる知見を得ていきたい。

これらの結果より、4～6 歳の ASD 児の動作の困難さは、模倣動作のみでなく言語指示での動作にも見られることが分かった。一方で、実際に道具を使用する動作は TD 児群と同等に可能であった結果を考慮すると、ASD 幼児の動作の特徴は、成人の観念運動失行に似たよう様相を示しているともいえる。ある道具を使った動作の運動表象の獲得が未熟であっても、実際の道具使用は可能であるという結果から、道具使用を積極的に促すことで動作獲得を促していくことが可能であるかもしれない。また、幼児期では TD 児でも同様の傾向が見られるということは、年

齢が上がるにつれ道具使用動作の獲得、あるいは利用にも差が見られてくることが予測できる。今回、その原因の検討は行っているが、この知見を考慮し、対象物を介した動作、すなわち道具使用を就学前から集中的に促すことで、動作獲得、運動学習の効果を高めることが可能であるかもしれない。また、就学前の ASD 児においても、運動の困難さに対人性的の問題と相関があることより、彼らの運動発達への早期対応が、その後の社会面での問題の解決に繋がる可能性を示している。

今回は、コントロール群を暦年齢でリクルートしたが、ASD 児の発達年齢によって群を形成することで、より明確な動作獲得の発達過程を検討し、その発達課程の違いを明らかにすることから有効な支援方法を構築できる可能性がある。

III. 書字動作

本年度の研究では、ASD の書字特性を明らかにするため、描線課題を実施し、把持形態と運動学・運動力学的指標について TD 児と比較検討した。結果から、ASD 児において TD 児より筆圧が弱い傾向にあり、ASD 児において、課題の難易度の差に応じた書字時間の差が有意に小さく、これは課題の難易度に応じた速度の調整がみられないことを意味している。筆圧に関して、筋力との関連がみられなかったことから、ASD において力の制御に関する運動計画に困難を有している可能性がある。書字時間の差については、視知覚検査との結果に有意な相関があったことから、運動制御が関連している可能性も否定はできないが、少なくとも視知覚の能力が関与していることが示唆された。

ASD の運動計画や運動関連野の活動が通常と異なるとする報告は多く (Dinstein et al., 2010, CV Hofsten and K Rosander, 2012, MB Nebel et al., 2012, CM Freitag et al., 2008)、ASD の書字困難における運動関連野の影響が考慮される一方、本研究の結果から、書字困難に関して視知覚の問題が関与している可能性が示唆された。このことは、ASD の書字困難に対する、

視知覚機能への介入が有効である可能性を示す。

E. 結論

I. 運動介入

1. 本研究は幼児期の ASD 児における運動発達を調査し、運動発達の遅れがあれば、運動介入により運動パフォーマンスが向上するかを調査することを目的とし、6 歳の ASD 児 4 ケースに運動能力の詳細な調査、「走る」「跳ぶ」の移動能力と「投げる」の物体操作能力について運動指導を実施した。
2. 運動発達の評価 (TGMD-2、MKS 幼児運動能力検査) の結果から介入前では移動能力、物体操作能力ともに低下していることが示された。
3. ASD 児童に対する運動指導の方法として児童によっては身体ガイドを主に用いた指導方法が有効であることが示された。

II. Praxis

1. 本研究では、①ASD 児の運動の困難さの特徴について、認知神経心理学的および発達の観点から検討すること、②運動の困難さと社会面での問題の関係について検討することを目的とし、幼児版動作性検査を作成し、4～6 歳の ASD 児 6 名、TD 児 6 名に実施した。
2. 結果より、ASD 児は TD 児に比べて、言語指示課題、模倣動作課題において低い結果となったが、道具使用動作課題では差が見られなかった。これまでの先行研究と比較し、低年齢においての道具使用動作は両群において同レベルであり、年齢が上がるにつれ、TD 児が獲得した運動表象を利用して道具を器用に使用するのに対し、ASD 児では表象獲得が不十分でパフォーマンスに差が生じる可能性が示唆された。
3. また、対人応答性尺度 (SRS) との相関より、自閉症傾向の高い児は動作性検査が低い傾向がみられ、運動発

達の遅れと自閉傾向には相関がある可能性が示唆された。今回、傾向にとどまったものの、運動発達の遅れへの早期対応が社会面での問題の軽減に繋がる可能性があるかもしれない。

4. 以上の結果より、就学前の ASD 児の動作獲得については TD 児とは異なる特徴が見られたが、高学年に比べると同様の傾向も見られ、その発達課程は異なる可能性が高いと予測できる。今後、特に違いの見られた道具使用動作に注目し、対象物のある動作における運動表象の形成に関して精査を行うことで、その後の介入方法を開発に有用な知見を与えられ

III. 書字動作

1. ASD 児の書字特性を調べるため、描線課題を実施し、把持形態、筆圧、書字時間に関する結果を定型発達群と比較した。
2. 結果から、ASD 児において TD 児より筆圧が低い傾向があった。難易度の差による動作時間の差に関しては、ASD 児において有意に低い結果が得られた。これは ASD 児が難易度を考慮しない運動方略を用いることを示す。
3. 筆圧に関して、筋力との関連はみられなかったことから、ASD において力に関する運動制御に問題がある可能性が示された。難易度の差による動作時間の差に関しては、視知覚機能検査結果との有意な相関関係があったことから、ASD の運動方略における、視知覚の影響が示唆された。
4. 上記のことから、ASD の書字において、筆圧と動作時間において特徴があることが示唆され、この要因として、皮質における運動計画の問題のみならず、視知覚の能力が影響していることが明らかとなった。
5. これは、ASD への書字介入法を開発するにあたり有用な知見を与える。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

- ① 蔦森英史 伊藤祐康 蔦森絵美 高橋春一 山口佳小里 一箭良枝 深津玲子. 就学前児における系列運動学習過程の予備的検討-運動を苦手とする自閉症スペクトラム障害児 2 名の事例検討. 臨床神経心理 Vol. 24, p.21-29. 2013.
- ② 蔦森絵美 伊藤祐康 山口佳小里 蔦森英史 高橋春一 一箭良枝 深津玲子. 就学前幼児および自閉症スペクトラム障害児の日常動作表象獲得に関する認知神経心理学的予備的検討. 臨床神経心理 Vol. 24, p.31-41. 2013.
- ③ 一箭良枝, 高橋春一, 深津玲子, 伊藤祐康, 蔦森絵美, 山口佳小里, 蔦森英史. 運動を苦手とする広汎性発達障害児における運動発達調査一幼児期 2 例を対象として一. 日本障害者スポーツ学会誌, 第 22 号, p. 86-90, 2013.

2. 学会発表

- ① R. Fukatsu, H. Ito, E. Ichiya, M. Sano, K. Yamaguchi, E. Tsutamori, K. Hayashi, T. Fujii, H. Takahashi : Motor Functioning in Young Children with Autism. International Neuropsychological Society the 42nd Annual Meeting 2014.2.12-15 Seattle
- ② 佐野美沙子, 山口佳小里, 伊藤祐康, 高橋春一, 林克也, 蔦森絵美, 一箭良枝, 深津玲子. 自閉症スペクトラム障害児の運動の困難さに関する神経心理学的検討. 第 25 回東北神経心理懇話会, 2014. 2. 8 仙台
- ③ 山口佳小里, 佐野美沙子, 伊藤祐康, 高橋春一, 林克也, 蔦森絵美, 一箭良枝, 深津玲子. 自閉症スペクトラム障害児の書字動作における運動学的特性に関する研究. 第 25 回東北神経心理懇話会, 2014. 2. 8 仙台

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

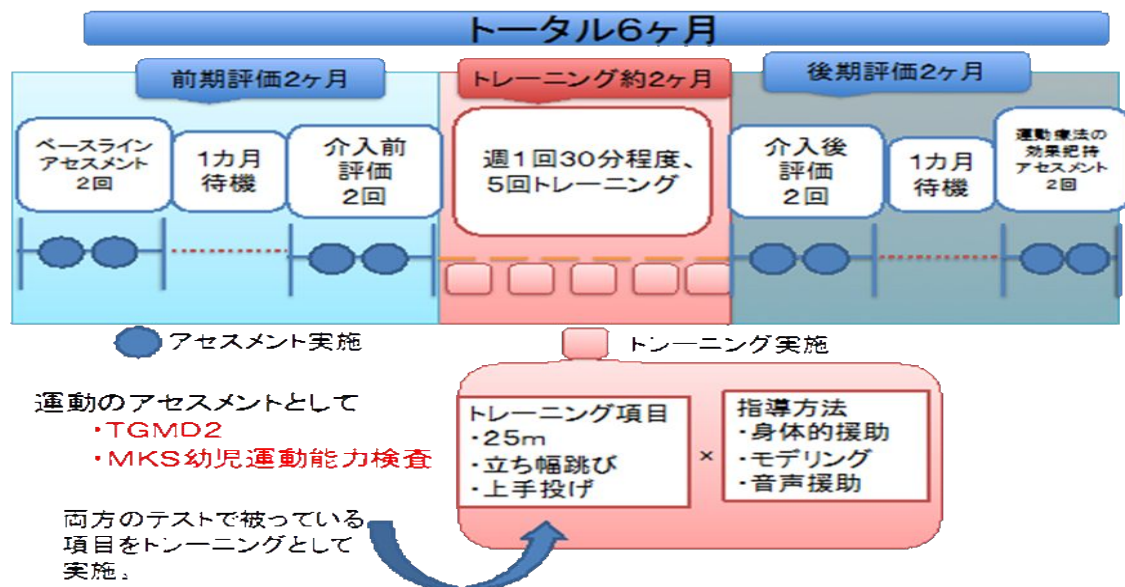


図 1. 指導手続き



図 2. 視覚プロンプト

表 1. 「走る」の介入の記録例

名前: Case 年齢: 6 歳 3 ヶ月 ① 上手投げ 10月10日(木) 16:00~16:30
 介入 2 回目

	チェック項目	【プロンプト】					評価	
		①身体／②モデル／③声掛け／④指示なし					○△×	
		1回目	...	3	...	5	介入前	介入後
〈スタート動作〉								
上肢	1 利き手側の肘の屈曲						○	○
下肢・体幹	2 ①下肢は利き手と反対側を前にして前後に開き、体幹は投げる方向を向いている						△	
	②下肢は利き手と反対側を投射方向に左右に開き、体幹は横向き						○	○
〈投球動作〉								
	1 肘を屈曲しながら手・腕は下方に動かす動作で始まっている		①		① ①	①	×	○
	2 オーバーヘッドスロー（利き手が頭の後方へと引き上げられる動作を伴う）	① ① ①			① ①	①	○	○
上肢	3 非利き手の前方からの引き込み		①	② ③	① ①	①	×	○
	4 フォロースルーのとき、肘が伸展している	①	① ① ①		① ①	①	○	○
	5 フォロースルーのとき、投げた手が非利き手側に向かって対角線上に身体を横切っている	①	① ① ①		① ①	①	△	○
下肢	6 非利き足の引き上げがある	② ② ① ① ③ ④ ⑤ ①			③ ③	③	△	○
	7 後方の脚から前方の脚へのステップがある（体重移動）	① ③ ①					○	○
体幹	8 投げる前に上体を利き手側に捻る（骨盤と肩が回転している）						×	×
	9 フォロースルーの時、上体を前傾させながら非利き手側に捻る（骨盤と肩が回転している）						×	△

8.10 8.00 7.80 6.00

↑ 利き手側で投げると
モデルの声かけ
声かけ
でできるか?

身体

表2. ①「投げる」の介入の記録例

名前: Case 年齢: 6 歳 3 ヶ月
介入 2 回目

② 走る

10月10日(木)
16:00 ~ 16:30

チェック項目	【プロンプト】 ①身体②モデル③声掛け④指示なし	評価				
		1回目	...	3	...	5
〈スタート動作〉						
上肢	1 肘が屈曲位	③				
下肢	2 前脚に体重を乗せた状態で前後に開いている	②				
体幹	3 前傾している	③				
〈疾走動作〉						
上肢	1 肘が屈曲位で左右交互にスイングしている	①②	①②①②	②①②①②②①		
下肢	2 ほぼ地面と水平になるまで太腿を引き上げている			①②③		
下肢	3 立脚相の脚は膝が十分に伸展し、水平方向にキックされる					
下肢	4 遊脚相に踵が臀部に近づく					
体幹	5 垂直である					

2.885に。

06/20215-4
モーターユニット
(注)

身体が
足・手(はし)に
着く

【アセスメント】 0m 3'04 2'80 3'11 2'42 2'87

・MKS	介入前		介入後	
	記録(秒)	評定点	記録(秒)	評定点
	7'77	4	7'82	3

・TGMD-II	パフォーマンスの判断基準		介入前	介入後
	1 肘は屈曲位で、腕は足と反対側が動いている		0	0
	2 短時間、両足が地面を離れている		1	1
	3 足の接地面は狭く、踵もしくはつま先で地面に着地している(足を平坦にして接地していない)		0	0
	4 遊脚相の脚は約90°曲がっている(臀部に近づく)		1	1
	合計		2	2

名前: 年齢: 6 歳 3 ヶ月
介入 2 回目

上手投げ

10月10日(木)
16:00 ~ 16:30

・MKS	介入前		介入後	
	記録(m)	評定点	記録(m)	評定点
	8.80	0	9.10	3

・TGMD-II	パフォーマンスの判断基準		介入前	介入後
	1 ワインドアップは手/腕を下方に動かす動作で始まっている		0	1
	2 非投球側が壁に向いているときに、骨盤(股関節)と肩が回転している		0	0
	3 非投球側の脚が踏み出されることで、体重が移動する		1	1
	4 ボールをリリースした後のフォロースルーの時、投げた手が非利き手側に回って対角線上に身体を横切っている		0	1
	合計		1	3

表3. 「跳ぶ」の介入記録例

名前: case 年齢: 6 歳 3 ヶ月 介入: 2 回目

③ 立ち幅跳び

10 月 10 日 (木)
16:00 ~ 16:30

チェック項目	【プロンプト】 ①身体／②モデル／③声掛け／④指示なし	評価							
		○△×							
		1回目	3	5	介入前	介入後			
〈スタート動作〉									
上肢	1 両膝が屈曲位	① ②	②③	④②	③	③③	○	○	New
下肢	2 両腕が身体の後ろに伸びている	① ②	②①	②③	③	③③	×	○	
体幹	3 前傾(足指に体重移動している)	① ②	②	③③	①②	③③	△	△	
〈踏み切り動作〉									
上肢	1 バックスウィングから頭上で完全伸展に達するように前上方へ大きく振り出している	① ②	③①①	③①		③	△	△	足首の伸び
下肢	2 両膝の伸展		②	③		③	○	○	
	3 両足首の伸展(踵をあげてキックしている)						○	○	
体幹	4 体幹の前傾(踏み切り時)						○	○	
【アセスメント】		96	98	115	108	114			
・MKS		介入前		介入後					
		記録(cm)	評定点	記録(cm)	評定点				
		118	3	115	3				
・TGMD-II		パフォーマンスの判断基準		介入前	介入後				
		1 準備動作で身体の後ろに手を伸ばした状態で両膝を曲げている		0	1				
		2 腕は、頭上で完全伸展に達するように前上方に伸ばしている		0	0				
		3 両足同時に地面を離れて、着地している		0	1				
		4 着地時に、腕が下方に押し出される		0	0				
		合計		1	2				

Nev

つま先立ち
前傾

声の増加

表 4. 幼児用動作性検査各課題の項目

①道具あり動作			②道具なし動作(意味あり動作)		③道具なし動作(意味なし動作)
練習	電話の受話器で話す	練習	くさいときのポーズ	口をつまむ	
1	アイスをスプーンで食べる	バイバイ		チョップの形で手を前後に振る	
2	グラスで水を飲む	静かにして(しーっ)		鼻の下に手を平行に置く	
3	包丁で野菜を切る	こっちにおいで(手招き)		頭の上で手を動かす	
4	鍵をあける	さけぶ・呼ぶ(両手を口の周りに)		おでこに手で三角を作る	
5	クシで髪をとかす	拍手をする		手の甲で拍手	
6	ドライバーでねじを回す	腕組み		胸の前で両腕を組まない	
7	歯ブラシで歯みがきをする	ガッツポーズ		手を開いて腕を体の前に斜めに置く	
8	ハンマーで釘を打つ	ピース		キツネのポーズ	
9	ハサミで紙を切る	敬礼する		耳の上に手のひらをのせる	
10	鉛筆で紙に書く	オッキー		親指, 反対の人差し指で輪を作る	

道具なし意味なし動作は、意味あり動作の動きに対応しており、似た関節の動きでその方向を変えることで意味の無い動作としている。

表 5. GTI 認知課題エラー

	意味的エラー	機能的エラー	運動エラー
練習 電話の受話器で話す	糸電話	電話帳	バナナ
1 アイスをスプーンで食べる	箸	アイスクリームコーン	スコップ
2 グラスで水を飲む	ティーカップ	ピッチャー	バナナ
3 包丁で野菜を切る	ハサミ	にんじん	裁断器
4 鍵をあける	キーホルダー	鍵穴	ドライバー
5 クシで髪をとかす	ブラシ	髪	帽子
6 ドライバーでねじを回す	スパナ	スクリュー	鍵
7 歯ブラシで歯みがきをする	ブラシ	コップ	消しゴム
8 ハンマーで釘を打つ	スパナ	釘	たいこのパチ
9 ハサミで紙を切る	植木ばさみ	紙	ペンチ
10 鉛筆で紙に書く	定規	ノート	針

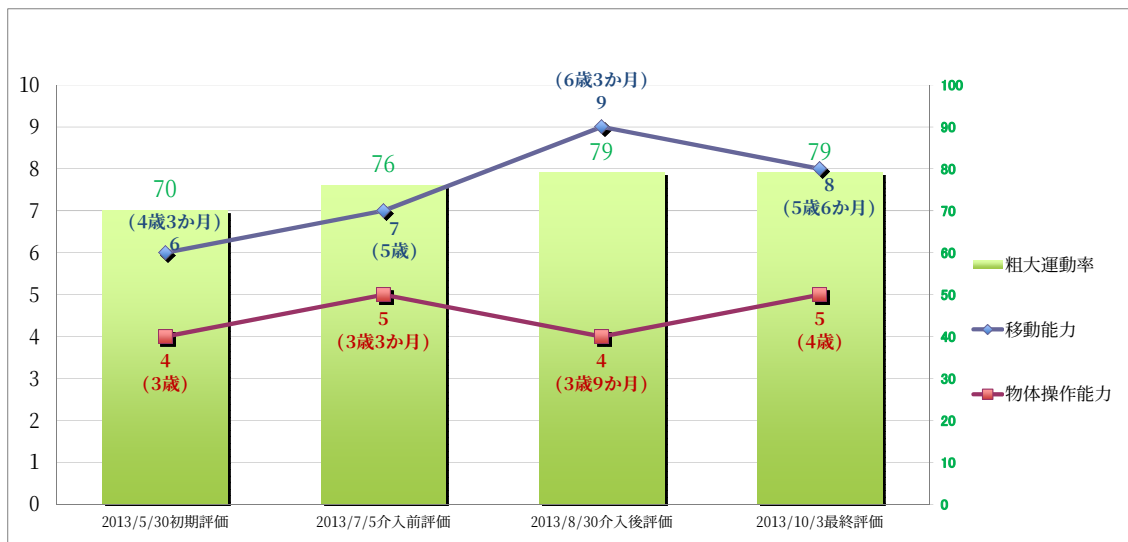


図 3. ケース 1 児童の TGMD-2 の結果

粗大運動率；移動能力、物体操作能力の結果を合わせた評価（年齢ごとの平均を 100 とした値）

移動能力・物体操作能力；年齢ごとの平均を 10 とした標準値

（ ）内は相当する年齢

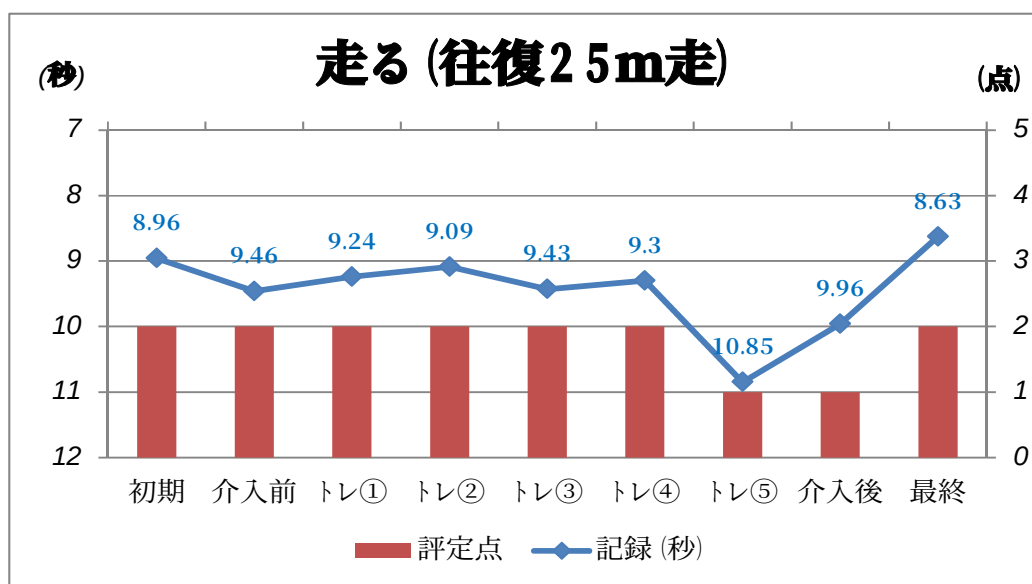


図 4. ケース1児童の「走る」MKS 結果 (青線：時間)

評定点；全国標準値を基に男女別、年齢ごとに5段階で評価

5点；非常に高い；7%、4点；かなり高い；24%、3点；ふつう；38%、2点；少し低い；24%・1点；かなり低い；7%

表 6. ケース1児童の「走る」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価…○(できている) △(もうすこし) ×(できていない)									
	①7月18日		②8月1日		③8月8日		④8月22日		⑤8月29日	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
<スタート動作>										
1 肘が屈曲位	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○
2 前脚に体重を乗せた状態で前後に開いている	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3 前傾している	○	○	○	△	△	○	△	○	○	○
<疾走動作>										
1 肘が屈曲位で左右交互にスイングしている	○	○	×	○	○	○	×	○	△	○
2 ほぼ地面と水平になるまで大腿を引き上げている	×	×	×	×	×	△	×	×	×	×
3 立脚相の脚は膝が十分に伸展し、水平方向にキックされる	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4 遊脚相に踵が臀部に近づく	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5 体幹が垂直である	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
記録(秒)	9.94	9.24	9.72	9.09	10.36	9.43	14.7	9.3	9.05	10.85

チェック項目にそってトレーニングを実施した。毎回のトレーニング前後で評価を行い、結果を○△×で示した。

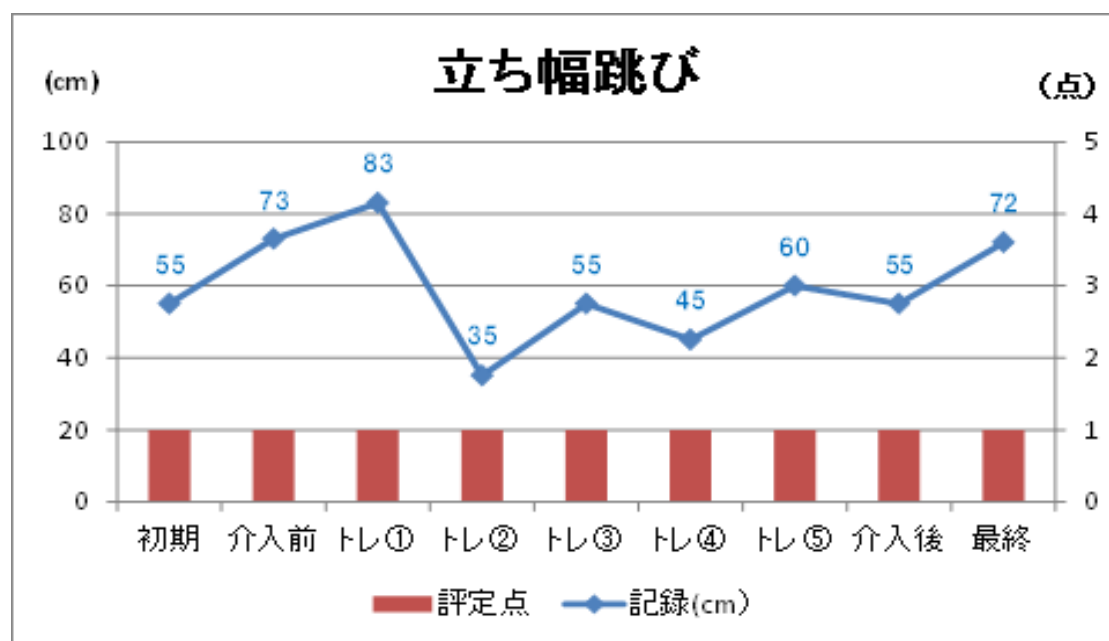


図 5. ケース 1 児童の「跳ぶ」MKS 結果（青線：跳んだ距離）

表 7. ケース 1 児童の「跳ぶ」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価・・・○(できている) △(もう少し) ×(できていない)									
	①7月18日 前 後		②8月1日 前 後		③8月8日 前 後		④8月22日 前 後		⑤8月29日 前 後	
<スタート動作>										
1 両膝が屈曲位	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○
2 両腕が身体の後ろに伸びている	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○
3 前傾(足指に体重移動している)	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○
<踏み切り動作>										
1 バックスウィングから頭上で完全伸展に達するように前上方へ大きく振り出している	×	×	×	×	×	○	○	○	×	△
2 両膝の伸展	○	○	×	○	×	○	×	△	×	△
3 両足首の伸展(踵をあげてキックしている)	○	○	○	○	○	○	×	×	×	△
4 体幹の前傾(踏み切り時)	×	○	○	○	○	○	×	△	○	○
記録(cm)	75	83	50	35	66	55	45	45	20	60

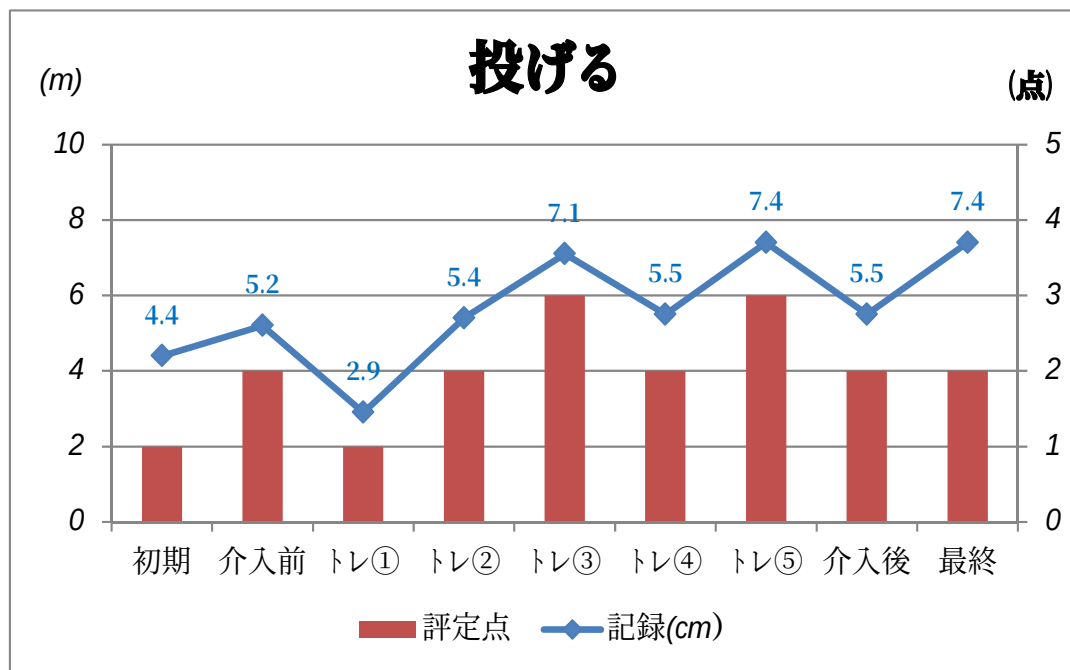


図 6. ケース 1 児童の「投げる」MKS 結果（青線：飛距離）

表 8. ケース 1 児童の「投げる」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価・・・○(できている) △(もう少し) ×(できていない)									
	①7月18日 前 後		②8月1日 前 後		③8月8日 前 後		④8月22日 前 後		⑤8月29日 前 後	
<スタート動作>										
1 利き手側の肘の屈曲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2-① 下肢は利き手と反対側を前にして前後に開き、体幹は投げる方向を向いている	/		/		/		/		/	
2-② 下肢は利き手と反対側を投射方向に左右に開き、体幹は横向き	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<投球動作>										
1 肘を屈曲しながら手・腕は下方に動かす動作で始まっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2 オーバーヘッドスロー(利き手が頭の後方へと引き上げられる動作を伴う)	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○
3 非利き手の前方からの引き込み	△	△	○	○	○	×	○	○	○	○
4 フォロースルーのとき、肘が伸展している	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
5 フォロースルーのとき、投げた手が非利き手側に向かって対角線上に身体を横切っている	×	○	△	○	△	○	○	○	○	○
6 非利き脚の引き上げがある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7 後方の脚から前方の脚へのステップがある(体重移動)	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
8 投げる前に上体を利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
9 フォロースルーの時、上体を前傾させながら非利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)	×	×	○	○	△	△	○	○	○	○
記録(m)	3.15	2.95	2.4	5.4	7.4	7.1	5.75	5.5	5.8	7.4

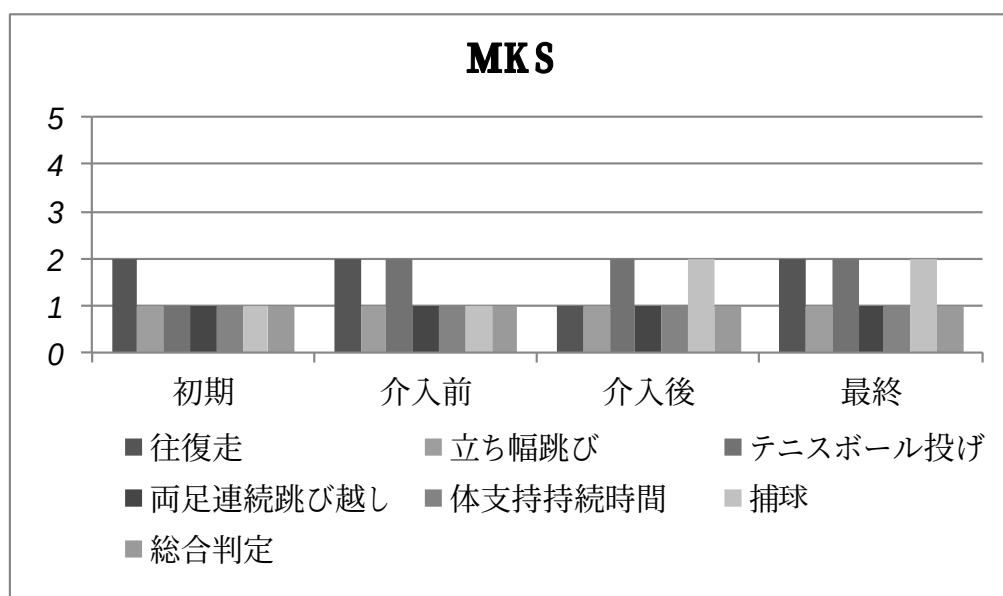


図 7. ケース 1 児童の MKS の全項目の得点推移

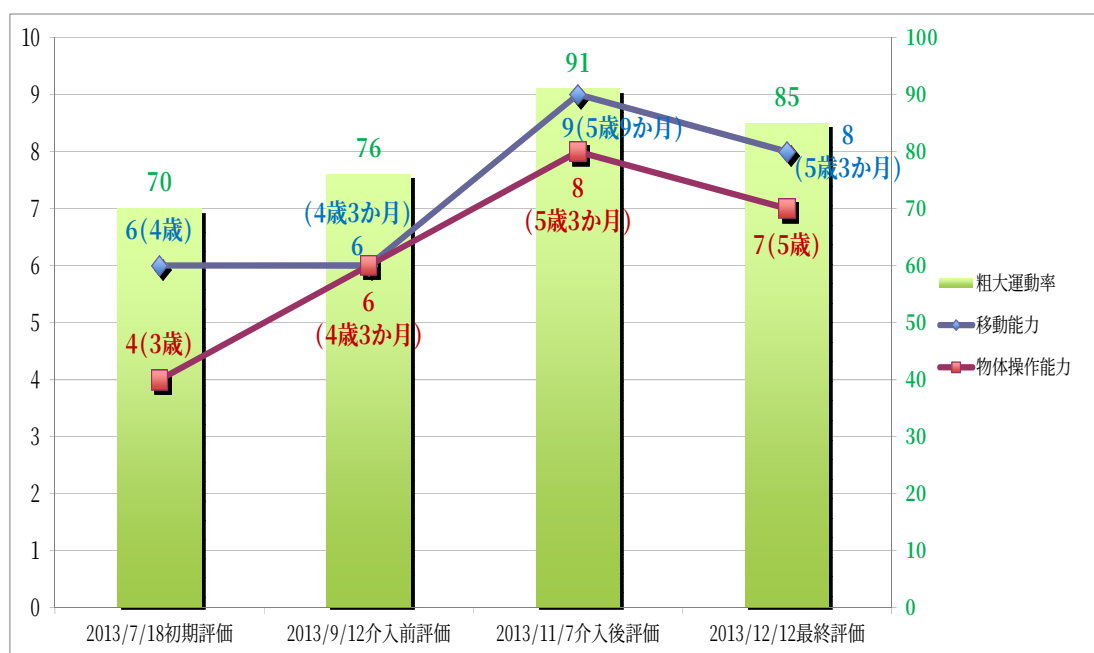


図 8. ケース 2 児童の TGMD-2 の結果

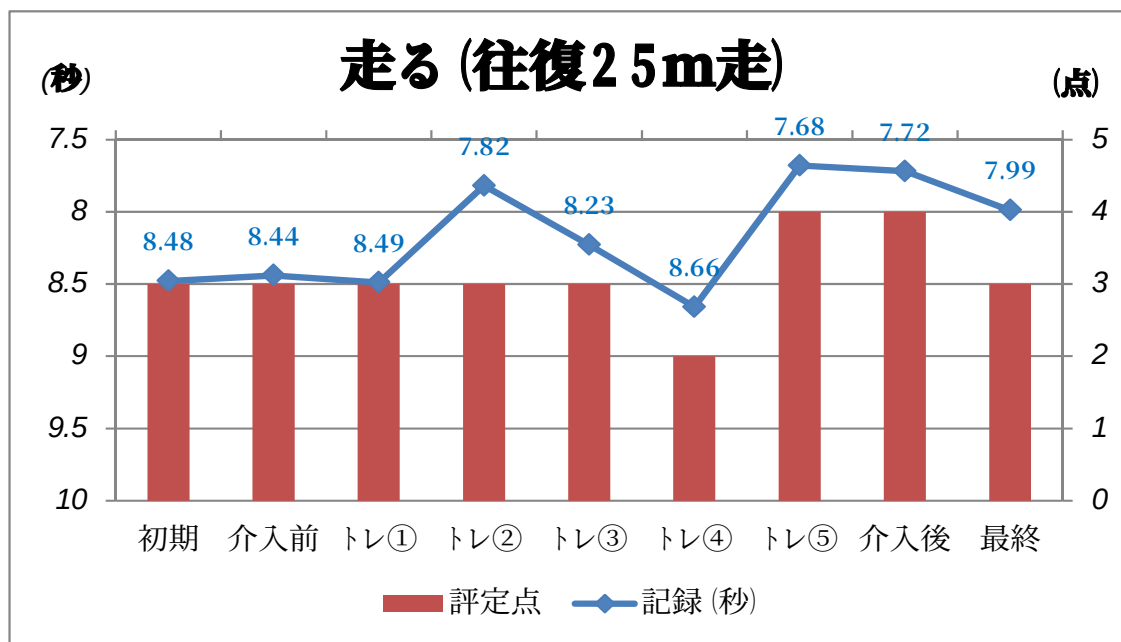


図 9. ケース 1 児童の「走る」MKS 結果 (青線：時間)

表 9. ケース 2 児童の「走る」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価・・・○(できている) △(もうすこし) ×(できていない)									
	①9月26日 前 後		②10月10日 前 後		③10月17日 前 後		④10月24日 前 後		⑤10月31日 前 後	
<スタート動作>										
1 肘が屈曲位	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○
2 前脚に体重を乗せた状態で前後に開いている	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
3 前傾している	○	×	×	△	△	△	△	△	△	△
<疾走動作>										
1 肘が屈曲位で左右交互にスイングしている	×	△	×	×	△	○	△	△	△	△
2 ほぼ地面と水平になるまで大腿を引き上げている	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
3 立脚相の脚は膝が十分に伸展し、水平方向にキックされる	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
4 遊脚相に踵が臀部に近づく	×	×	○	○	△	○	○	○	○	○
5 垂直である	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
記録(秒)	8.39	8.49	7.77	7.82	8.19	8.23	8.22	8.66	7.51	7.68

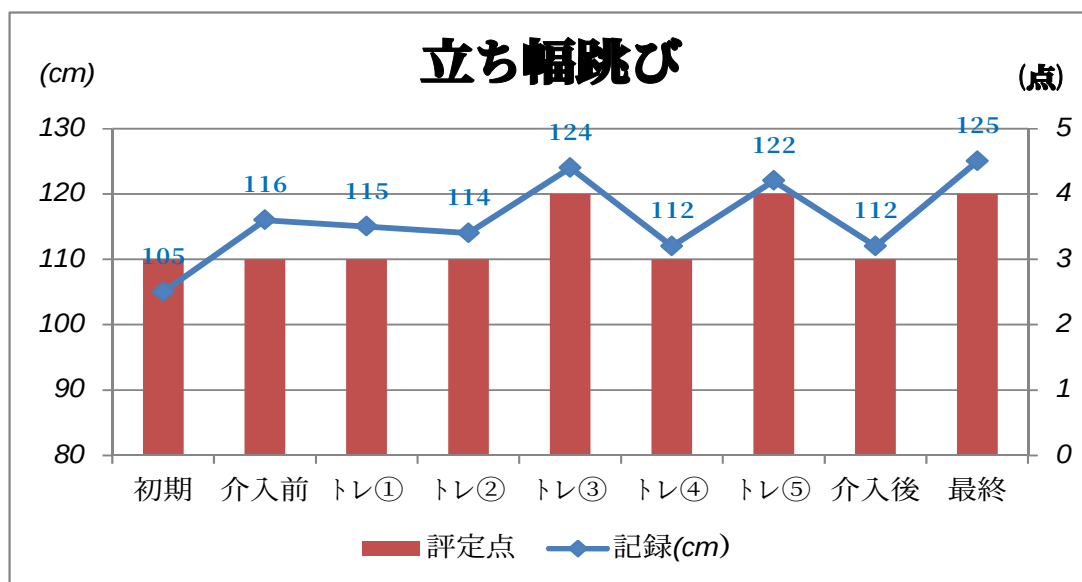


図 10. ケース 2 児童の「跳ぶ」MKS 結果（青線：跳んだ距離）

表 10. ケース 2 児童の「跳ぶ」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価…○(できている) △(もう少し) ×(できていない)									
	①9月26日 前 後		②10月10日 前 後		③10月17日 前 後		④10月24日 前 後		⑤10月31日 前 後	
<スタート動作>										
1 両膝が屈曲位	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
2 両腕が身体の後ろに伸びている	×	×	×	○	○	○	×	×	○	○
3 前傾(足指に体重移動している)	○	○	△	△	×	○	○	○	△	△
<踏み切り動作>										
1 バックスウィングから頭上で完全伸展に達するように前上方へ大きく振り出している	×	×	△	△	△	△	△	○	△	○
2 両膝の伸展	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
3 両足首の伸展(踵をあげてキックしている)	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○
4 体幹の前傾(踏み切り時)	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
記録(cm)	110	115	118	114	111	124	123	112	110	122

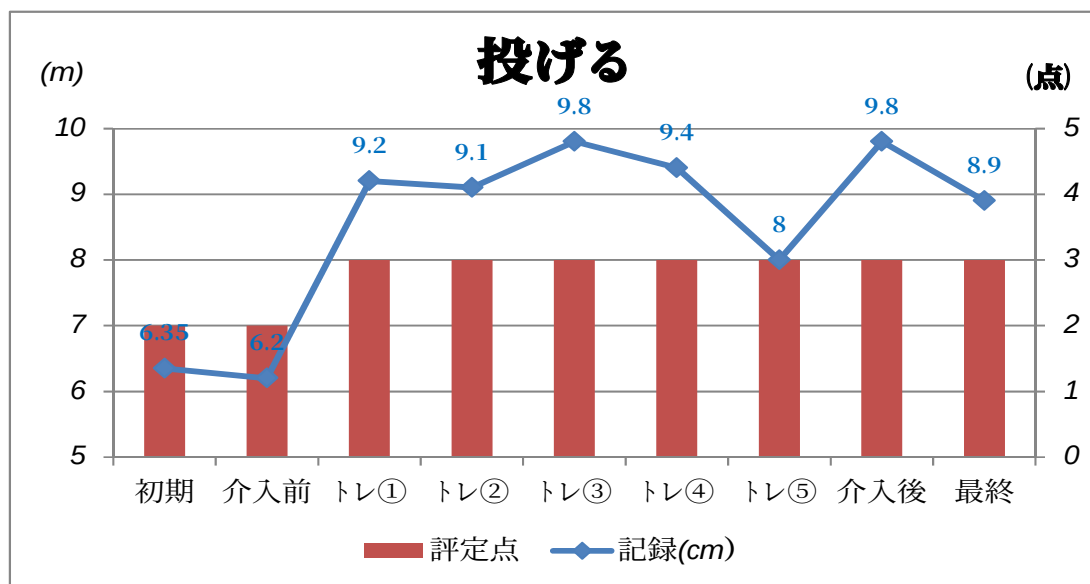


図 11. ケース 2 児童の「投げる」MKS 結果（青線：飛距離）

表 11. ケース 2 児童の「投げる」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価・・・○(できている) △(もうすこし) ×(できていない)									
	①9月26日		②10月10日		③10月17日		④10月24日		⑤10月31日	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
<スタート動作>										
1 利き手側の肘の屈曲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2-① 下肢は利き手と反対側を前にして前後に開き、体幹は投げる方向を向いている	△		△		△		△		△	
2-② 下肢は利き手と反対側を投射方向に左右に開き、体幹は横向き	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<投球動作>										
1 肘を屈曲しながら手・腕は下方に動かす動作で始まっている	△	△	×	○	×	△	△	△	△	△
2 オーバーヘッドスロー(利き手が頭の後ろへと引き上げられる動作を伴う)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3 非利き手の前方からの引き込み	×	×	×	○	×	○	△	○	○	○
4 フォロースルーのとき、肘が伸展している	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5 フォロースルーのとき、投げた手が非利き手側に向かって対角線上に身体を横切っている	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○
6 非利き脚の引き上げがある	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○
7 後方の脚から前方の脚へのステップがある(体重移動)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8 投げる前に上体を利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)	×	×	×	×	△	△	×	△	×	×
9 フォロースルーの時、上体を前傾させながら非利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)	×	○	×	○	△	△	△	○	○	○
記録(m)	8.2	9.2	8.9	9.1	7.9	9.8	9.4	9.4	8.9	8

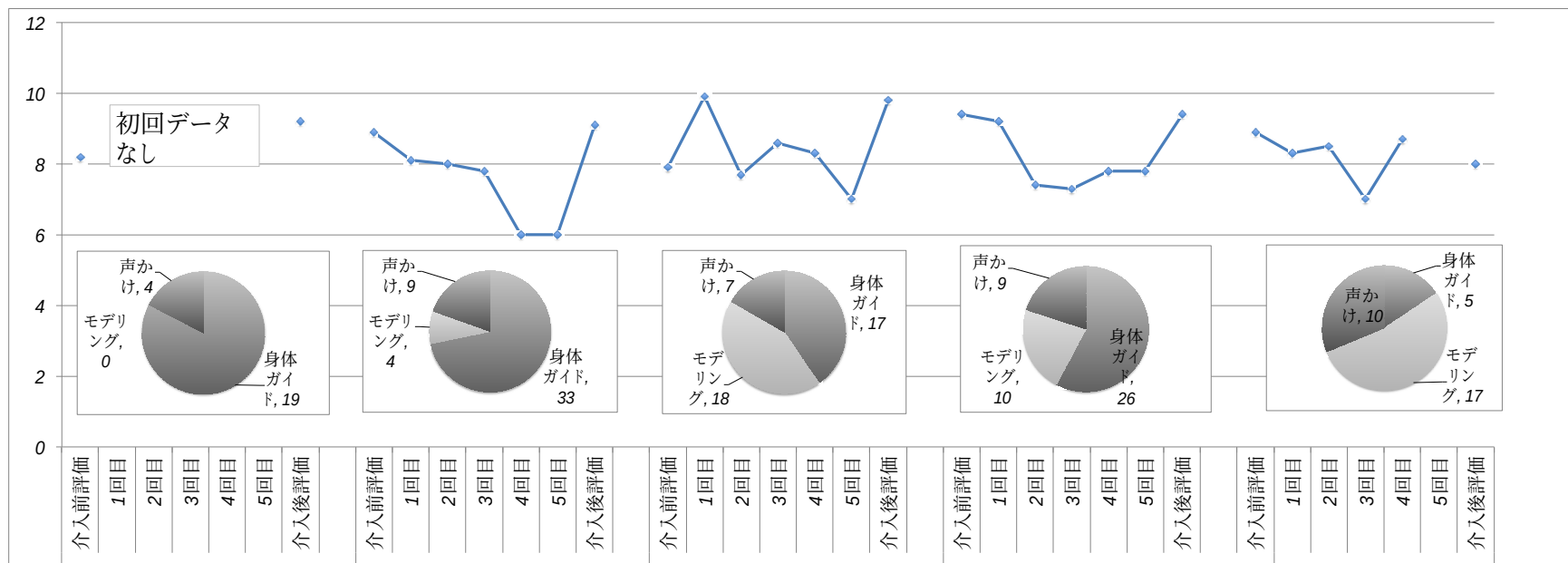


図 12. ケース 2 児童の「投げる」での介入プロンプトの割合

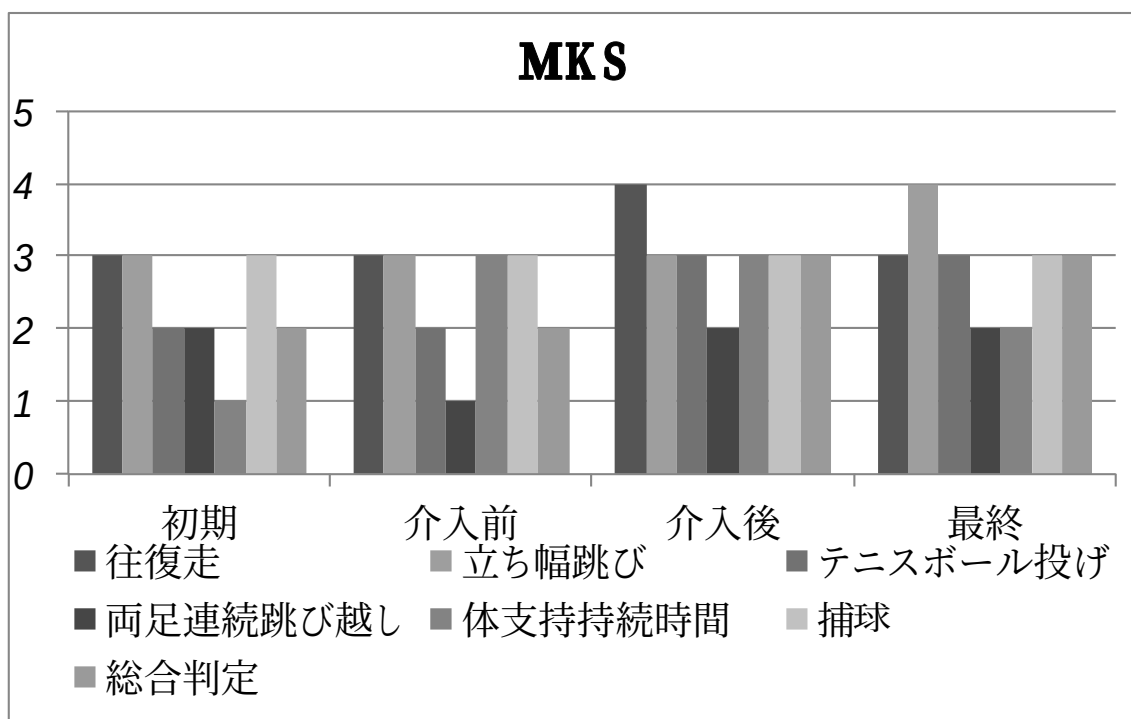


図 13. ケース 2 児童の MKS の全項目の得点推移

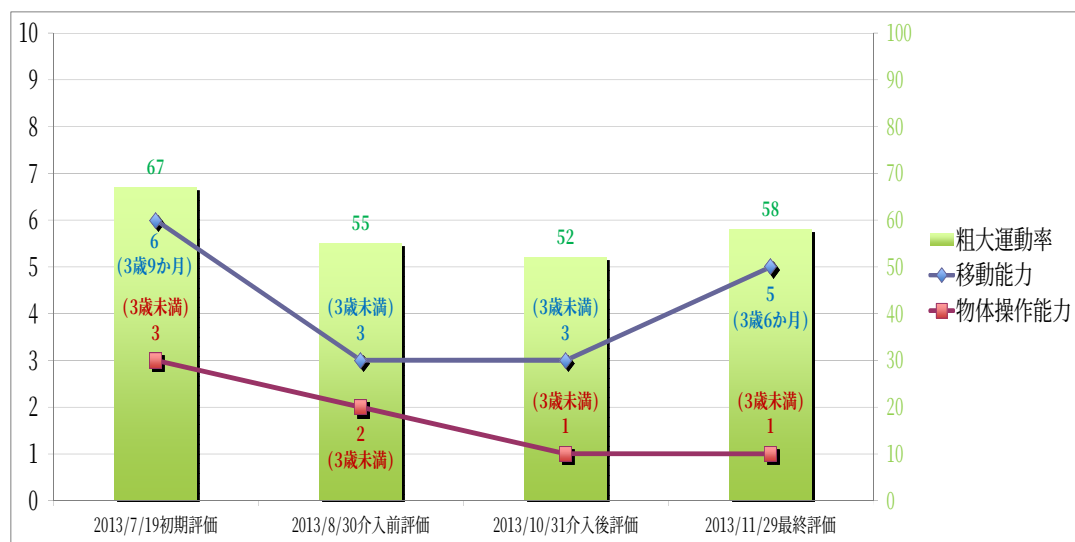


図 14. ケース 3 児童の TDMG-2 の結果

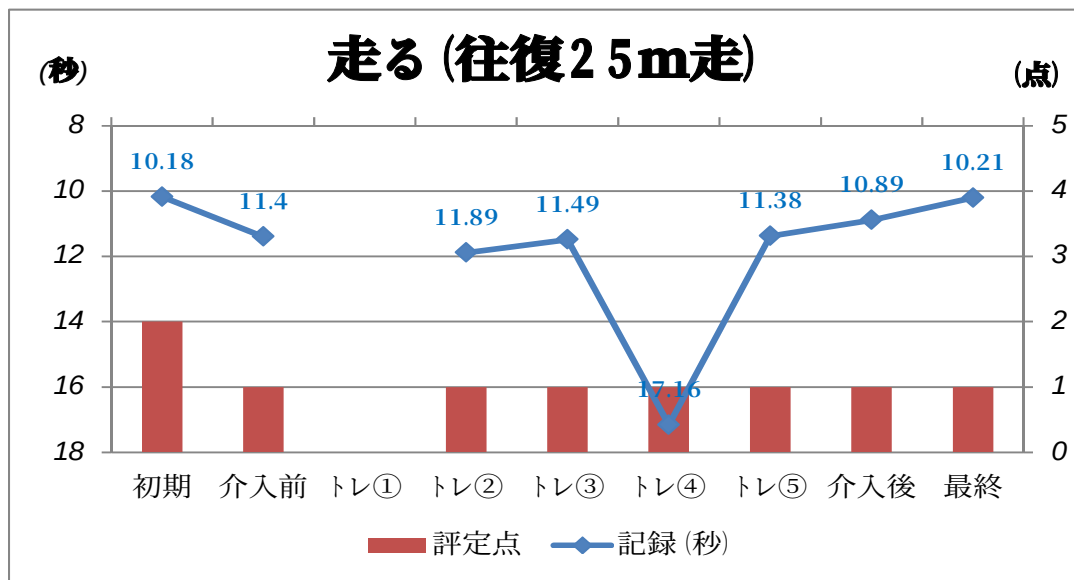


図 15. ケース3児童の「走る」の MKS 結果 (青線：時間)

表 12. ケース3児童の「走る」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価…○(できている) △(もう少し) ×(できていない)									
	①9月20日		②9月27日		③10月4日		④10月11日		⑤10月18日	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
<スタート動作>										
1 肘が屈曲位			△	△	△	△	△	△	△	○
2 前脚に体重を乗せた状態で前後に開いている			×	△	△	△	×	△	△	△
3 前傾している			×	×	×	×	×	×	×	×
<疾走動作>										
1 肘が屈曲位で左右交互にスイングしている			△	○	○	△	○	○	△	△
2 ほぼ地面と水平になるまで大腿を引き上げている			×	×	×	×	×	×	×	×
3 立脚相の脚は膝が十分に伸展し、水平方向にキックされる			×	×	×	×	×	×	×	×
4 遊脚相に踵が臀部に近づく			×	×	×	×	×	×	×	×
5 垂直である			○	○	○	○	○	○	○	○
記録(秒)			14.4	11.89	12.21	11.49	10.79	17.16	12.61	11.38

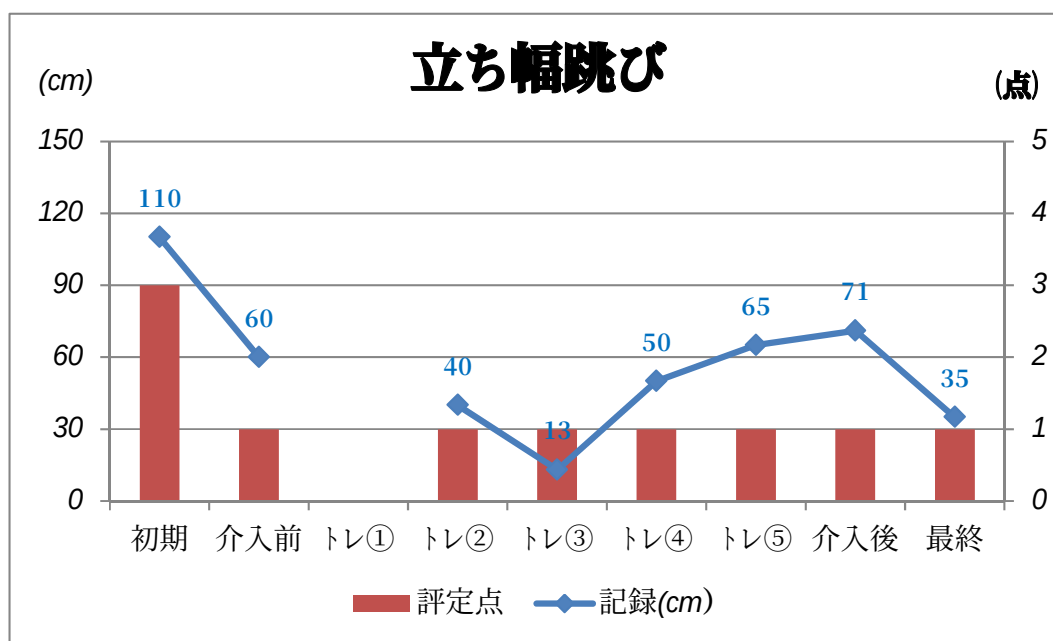


図 16. ケース 3 児童の「跳ぶ」の MKS 結果（青線は：跳んだ距離）

表 13. ケース 3 の「跳ぶ」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価・・・○(できている) △(もう少し) ×(できていない)									
	①9月20日 前 後		②9月27日 前 後		③10月4日 前 後		④10月11日 前 後		⑤10月18日 前 後	
<スタート動作>										
1 両膝が屈曲位			○	×	×	△	○	×	○	○
2 両腕が身体の後ろに伸びている			○	○	△	×	○	×	○	○
3 前傾(足指に体重移動している)			×	○	△	×	○	×	○	○
<踏み切り動作>										
1 バックスウィングから頭上で完全伸展に達するように前上方へ大きく振り出している			△	×	×	×	×	×	×	×
2 両膝の伸展			○	×	×	×	○	○	×	○
3 両足首の伸展(踵をあげてキックしている)			×	×	×	×	△	△	×	×
4 体幹の前傾(踏み切り時)			×	×	△	×	○	△	○	○
記録(cm)			45	40	32	13	56	50	36	65

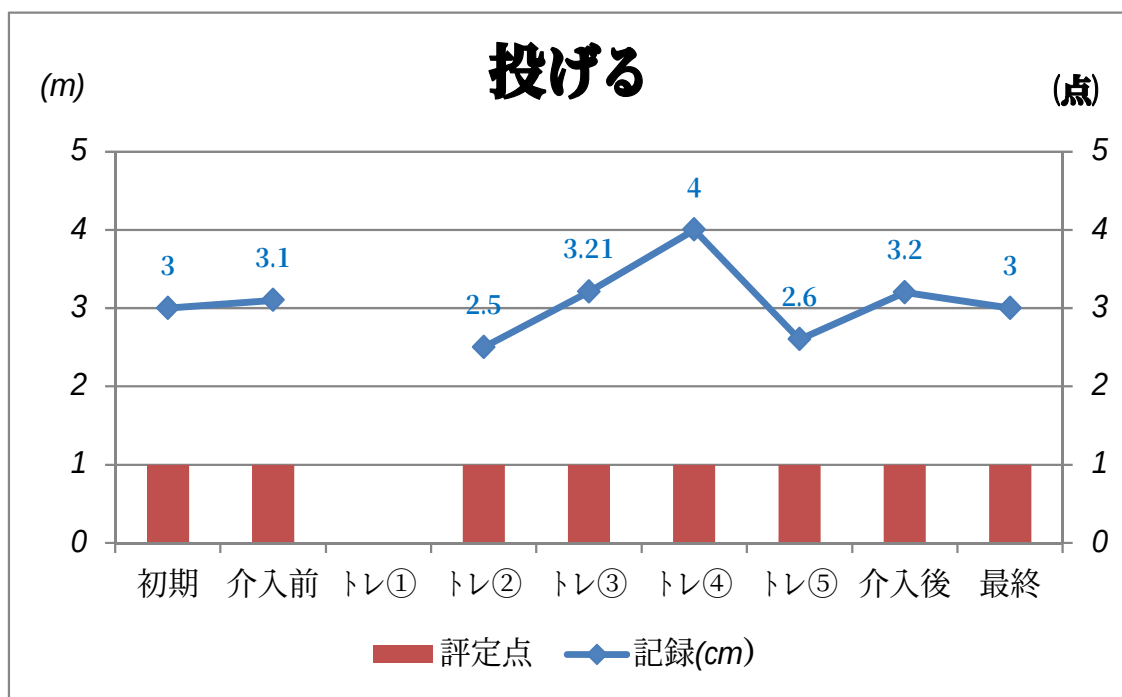


図 17. ケース 3 児童の「投げる」の MKS 結果（青線：飛距離）

表 14. ケース 3 の「投げる」の課題分析ごとの評価推移

チェック項目	評価…○(できている) △(もうすこし) ×(できていない)									
	①9月20日		②9月27日		③10月4日		④10月11日		⑤10月18日	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
<スタート動作>										
1 利き手側の肘の屈曲			△	○	○	○	○	○	○	○
2-① 下肢は利き手と反対側を前にして前後に開き、体幹は投げる方向を向いている							○			
2-② 下肢は利き手と反対側を投射方向に左右に開き、体幹は横向き			×	△	×	○		○	△	○
<投球動作>										
1 肘を屈曲しながら手・腕は下方に動かす動作で始まっている			×	×	×	×	×	×	×	×
2 オーバーヘッドスロー(利き手が頭の後方へと引き上げられる動作を伴う)			×	△	×	△	○	△	○	○
3 非利き手の前方からの引き込み			×	×	×	×	×	×	×	×
4 フォロースルーのとき、肘が伸展している			○	○	○	○	○	○	○	△
5 フォロースルーのとき、投げた手が非利き手側に向かって対角線上に身体を構えている			×	×	×	×	×	×	×	×
6 非利き脚の引き上げがある			×	×	×	○	×	○	○	○
7 後方の脚から前方の脚へのステップがある(体重移動)			×	×	×	○	×	×	×	△
8 投げる前に上体を利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)			×	×	×	×	×	×	×	×
9 フォロースルーの時、上体を前傾させながら非利き手側に捻る(骨盤と肩が回転している)			×	×	×	×	×	×	×	×
記録(m)			1.25	2.5	2.13	3.1	2.1	4	2.7	2.6

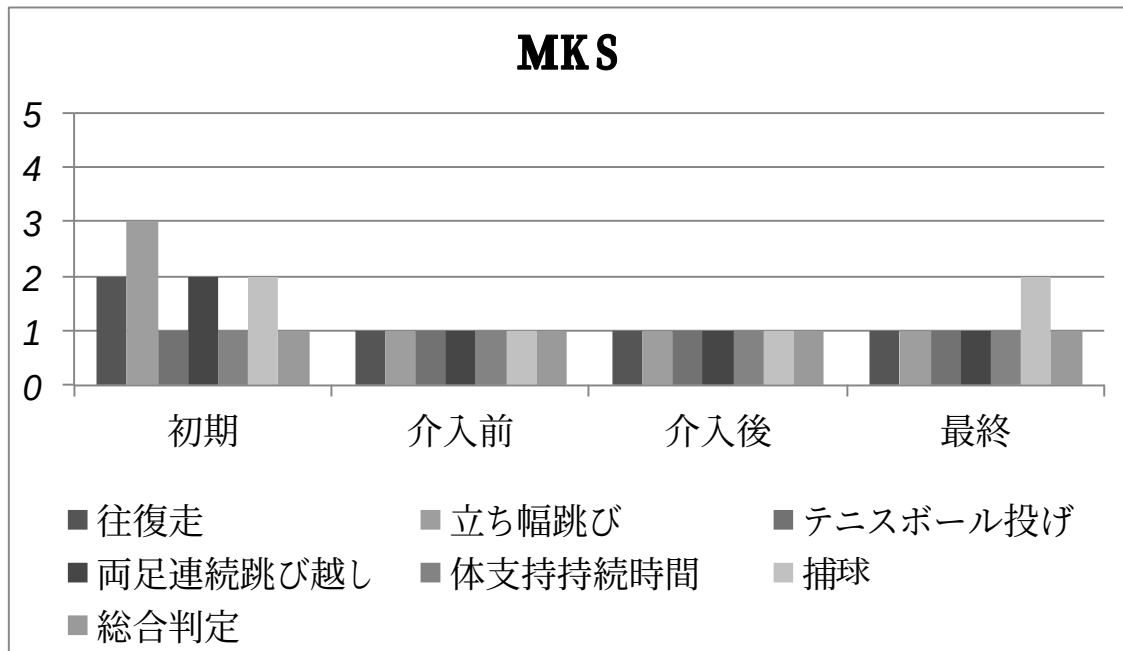


図 18. ケース 3 児童の MKS の全項目の得点推移

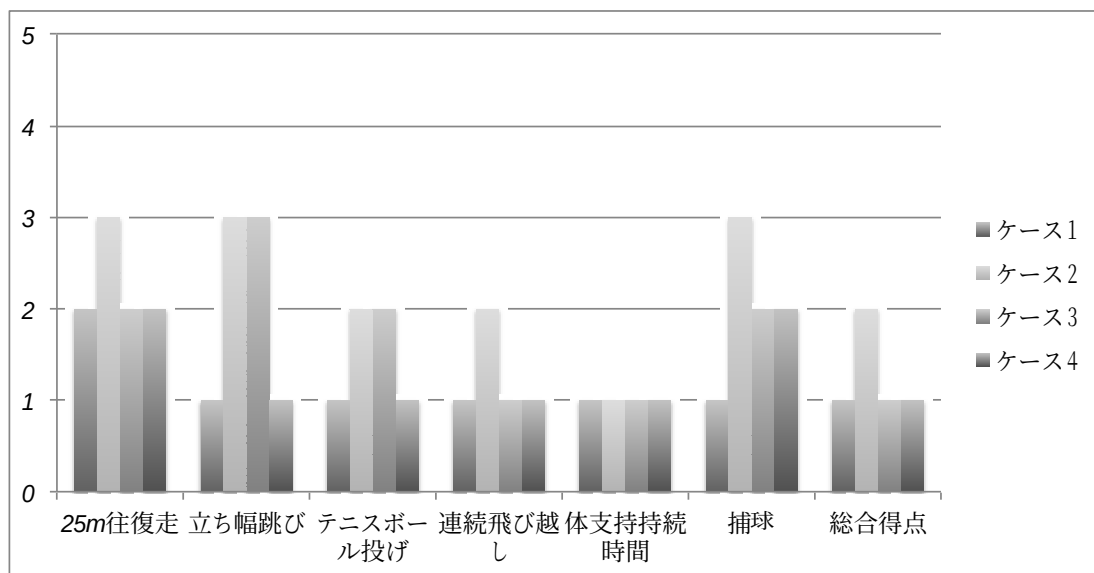


図 19. ケース 4 名の MKS の初期評価まとめ

表 15. TGMD-2 の初期評価 4 ケースのまとめ

	実年齢	移動能力		物体操作能力		粗大運動率(%タイル)	
		年齢相当	%タイル	年齢相当	%タイル		
ケース 1	6歳3ヶ月	4歳3ヶ月	9%	3歳	2%	70	2%
ケース 2	6歳	4歳	9%	3歳	2%	70	2%
ケース 3	5歳10ヶ月	3歳9ヶ月	9%	<3歳	1%	67	1%
ケース 4	6差2ヶ月	4歳3ヶ月	9%	<3歳	<1%	64	<1%

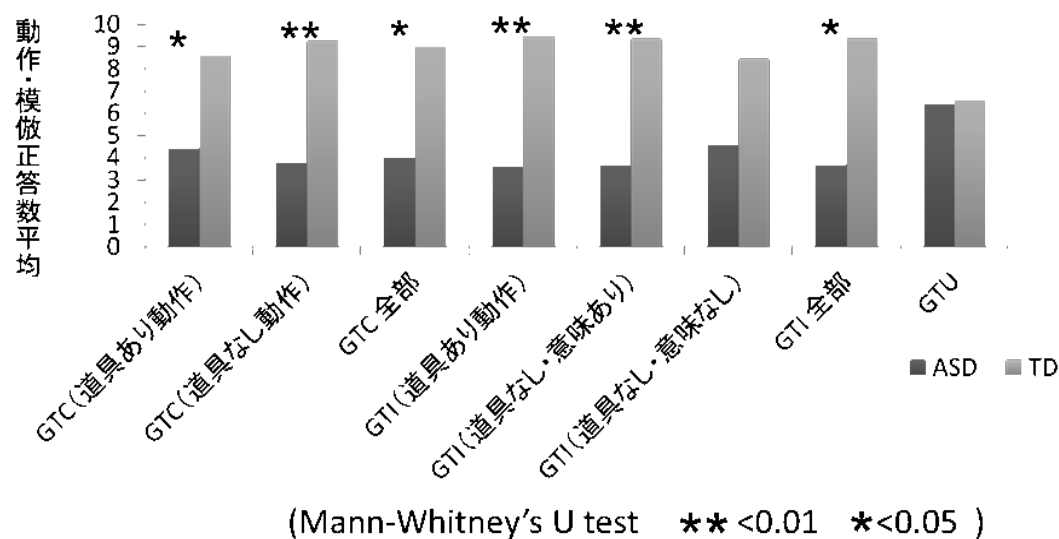


図 20. 動作性検査全般：ASD 児群と TD 児群の比較

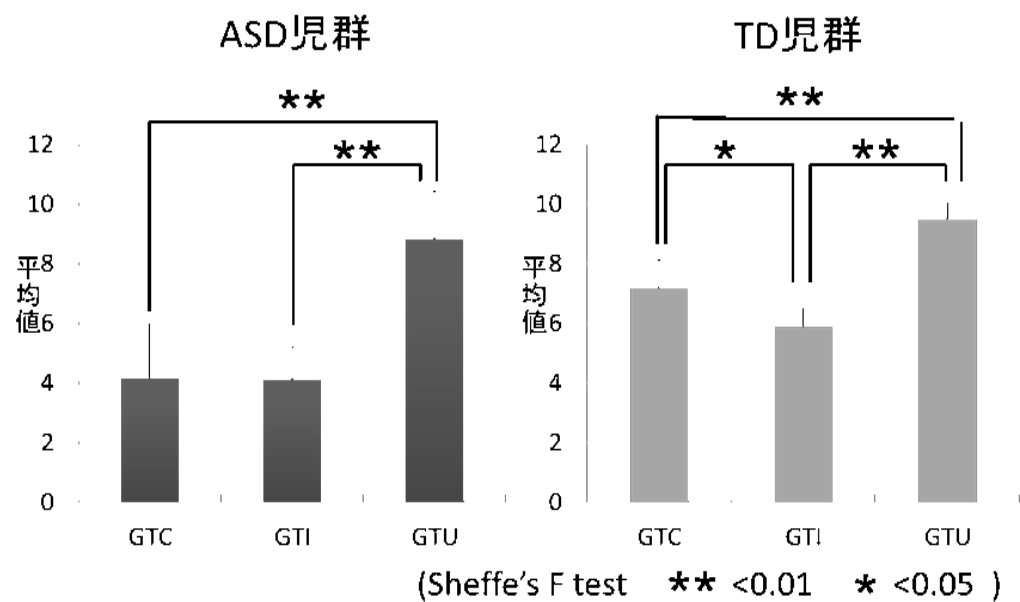


図 21. GTC・GTI・GTU の両群内の比較

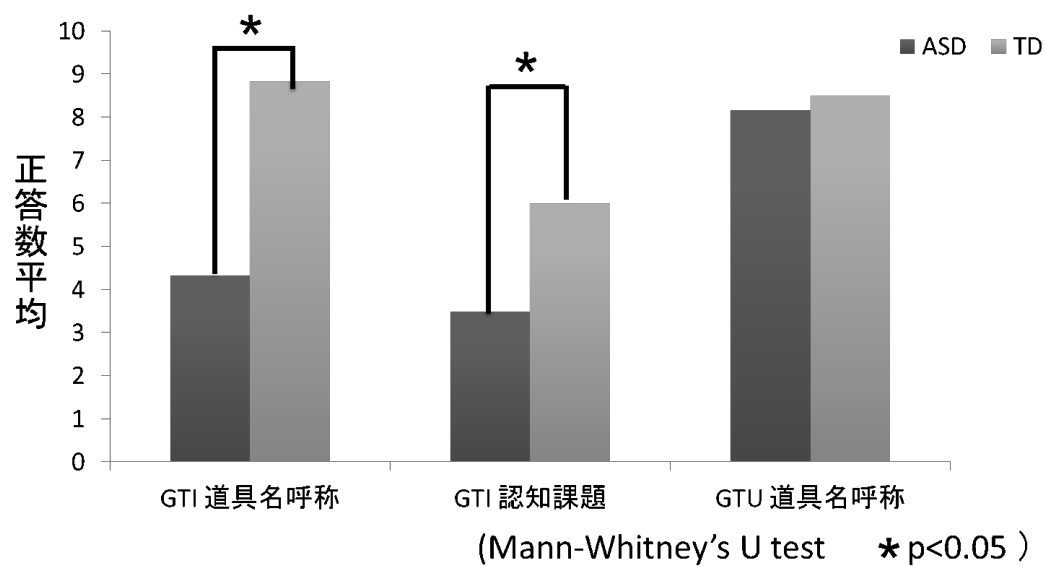


図 22. GTI 認知課題と GTI/GTU における道具名呼称の正答数

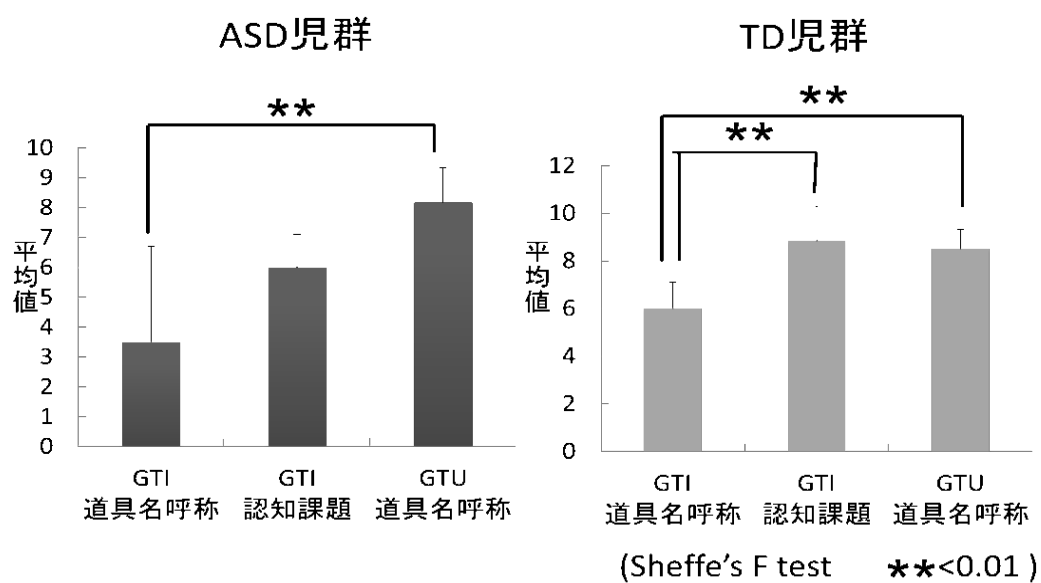


図 23. GTI 認知課題、GTI 道具名呼称、GTU 道具名呼称の群内比較

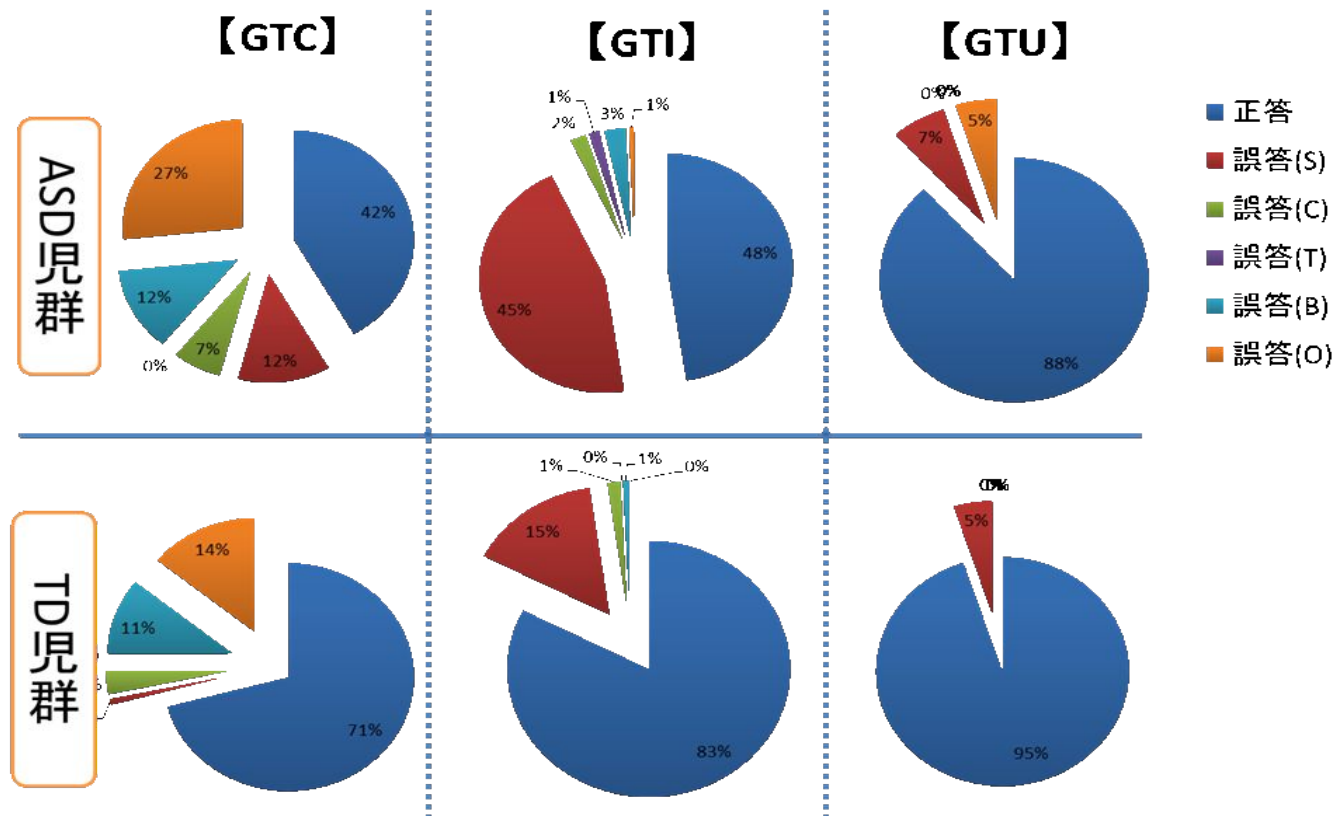


図 24. 模倣・道具使用動作生成のエラータイプ

(S)空間的エラー、(C)意味的エラー、(T)時間的エラー、(B)Body Part for Tool、(O)その他

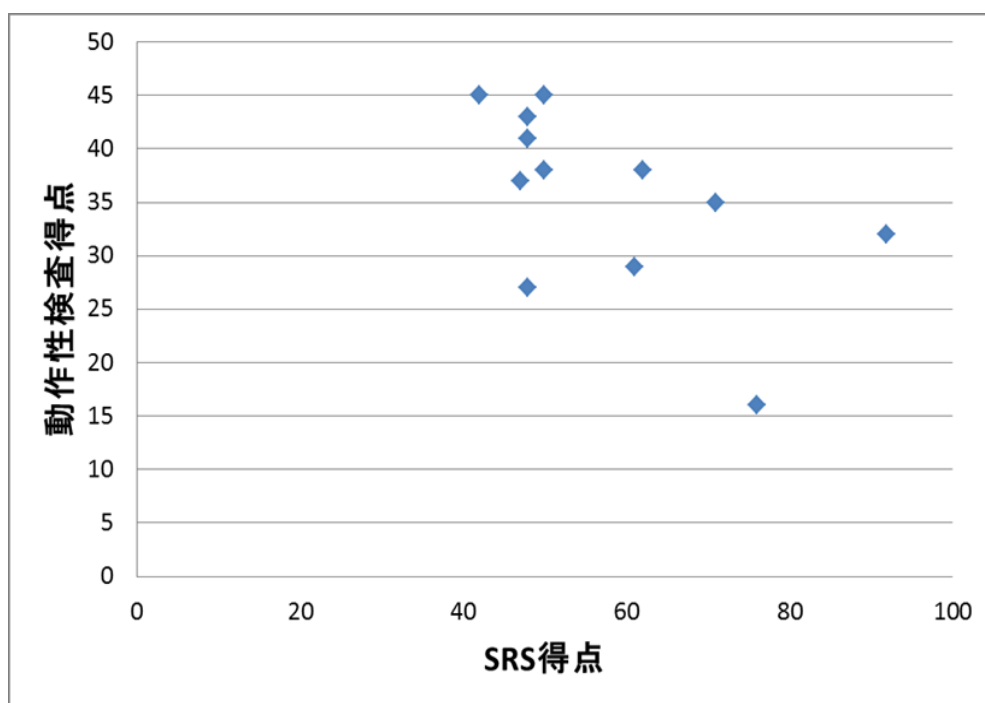


図 25. 動作性検査得点と対人応答性尺度（SRS）との相関

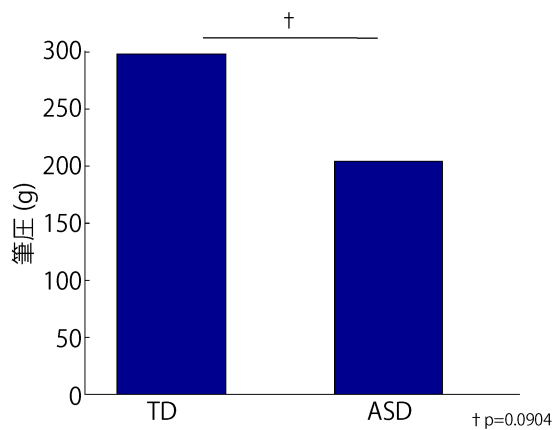


図 26. 最大筆圧値の群間での比較

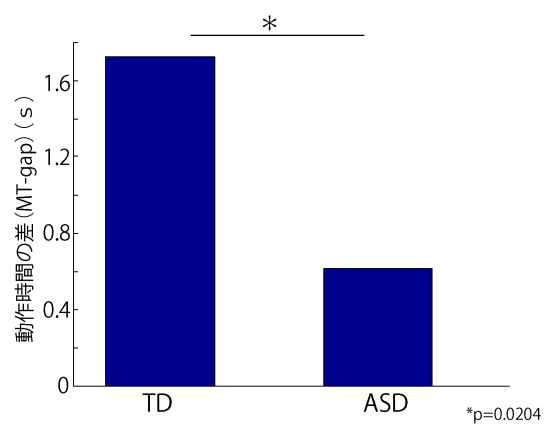


図 27. 動作時間の差の群間での比較

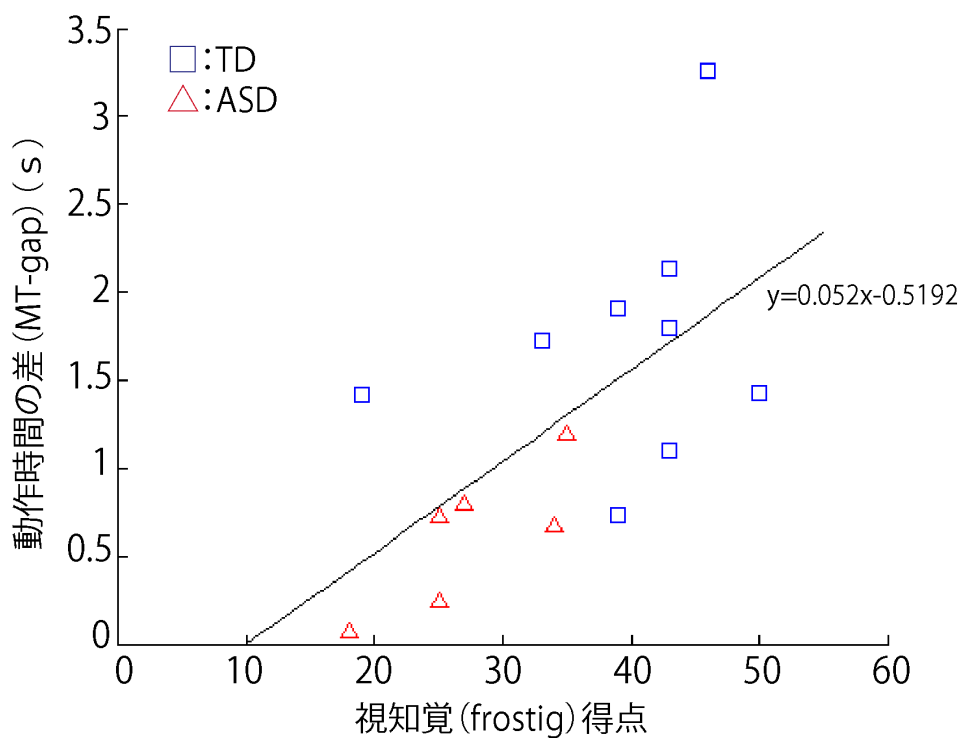


図 28. 動作時間の差と視知覚の指標である frostig 視知覚検査の得点の相関関係