

幼児のタイミング能力と走運動の関係について

INFLUENCES OF A RHYTHMICAL EXERCISE TO RUNNING PERFORMANCES IN PRESCCHOOLERS.

乙倉 悠里子

1 はじめに

春日（2009）は調査において、幼児期から体力低下傾向が存在するという結果を得ており、幼児期から体力向上に向けた取り組みを行うことの重要性を主張している。文部科学省でも、近年の都市化や少子化の進展によって、幼児の体を動かす機会が減少傾向にあり、幼児の体力・運動能力の発達遅れに影響をもたらしていると推測している（文部科学省、2012）。

文部科学省は、幼児の体力・運動能力低下の問題を解決するために、2012年に幼児期運動指針を策定した（文部科学省、2012）。そこには、運動の意義として体力・運動能力の向上や意欲的な心の育成、認知的能力の発達などの効果が期待できるとされている。吉田・岩崎（2014）は幼稚園での運動遊び指導の実態を調査する研究において、調査対象にした7割以上の園で運動的活動が行われていると報告している。これらのことから、保育現場において運動への関心が高いこと、子どもが楽しく体を動かし、運動能力を向上させることのできる運動プログラムの需要が高いものであるといえるだろう。

子どもを対象に運動プログラムの検証を行った先行研究の中に「リズム」を用いたものがある。金子（1981）は、音楽リズムについてマイネルが述べている定義を次のように翻訳している：「音楽リズムというものは、運動リズムを助長し、訓練する有効な方法学的手段である」（金子、1981, p.167）。津田（2013）はこの考えに基づいて、リズムとジャンプ運動を組み合わせた「リズムジャンプ」を考案した。津田（2013）は「リズムジャンプ」を小学

校全校児童の体育時間の準備運動として3週間実施した結果、全校児童の反復横跳び・立ち幅跳びの記録が有意に向上したことを報告している。リズムを考慮した運動学習について、七澤・本田（2014）は、小学2年生での体育指導において、運動学習中にリズム刺激を与えることは、児童たちの多様な動きを作る運動遊びの技能習得に有用であるというデータを得ている。さらに、仲山（2016）は、年長児を対象にラダー運動を活用して、リズム運動プログラムを設定し、実験群に1ヶ月間リズム運動プログラムの介入を行なった結果、実験群の質的運動能力が有意に向上したというデータを得ている。

上記に挙げた先行研究では、運動指導に「リズム」を用いることで幼児・小学生の運動能力の向上、活動意欲の向上がみられたと報告されている。これらのことからリズムと運動能力には何らかの関係がありそうながうかがえるが、いずれの先行研究でも評価は身体面の変化のみであり、リズム自体がどのように変化したかの評価はなされていないということが問題点として挙げられる。

それだけではなく、森・杉原・吉田・筒井・鈴木・中本（2011）は、園における体育や運動指導の実施の有無と幼児の運動能力の関連について調査を行った結果、体育・運動指導を実施している園の方が、していない園よりも運動能力が有意に低いことを報告している。また、細川（2015）は、幼児の運動プログラムの効果について網羅的に論文を精査した上で、統制群が設けられていない研究が多いことも指摘しつつ、それらで報告されたデータの

うちエビデンス・レベルが高いものを用いたメタ分析まで行っているが、その分析結果では、運動プログラムの真の介入効果はあまり高いものでなかったという結論になっている。この結論に伴い細川（2015）は、運動プログラムに関する研究を行う上での改善策として、運動実施頻度などの交絡要因を調整した上での実験計画を考えて統制群を設定する必要があることを指摘しており、さらに、発達による変化も交絡要因としてデータを調整する方が良いと述べている。

そこで本研究では、統制条件を設けることに加え、リズムと運動能力向上との関係をできるだけ直接的に検討するために、まずはリズム能力の評価を行う。ただし、「リズム」という言葉は、音楽リズム・運動リズムなどにも用いられるように広い意味を持つため、本研究では「リズム能力」ではなく「タイミング能力」という言葉を用いる。その理由としては、三木（2005）が、力を入れる感じを前もって予測し準備することで、タイミングよく力を入れることができ、実際に上手な動きになるということを著書の中で述べており、仲山（2016）は、三木の述べたことを「運動する前に、既にその運動特有のリズムを感じることができれば、その運動がうまくできることを示唆している」（仲山, 2016, p. 60）と捉えている。よって、タイミングよく力を入れられることが、運動がうまくできることの評価につながると考え、本研究ではタイミング能力という言葉を用い、その測定を行うことにした。

次に、3週間運動プログラムを実施した幼児の運動能力・タイミング能力がどう変化するか、また、その関連性について検討を行う。その中で運動プログラムを行わない幼児も統制群として設定し、真の介入効果を検討できるようにする。そして、3週間の幼児の発達的变化と、月齢などに基づく個人差の検討ができる計画とした。本研究で用いる運動プログラムは、津田（2013）が開発したリズムジャンプで

ある。

リズムジャンプ 津田（2013）によると、リズムジャンプはビートの強い音楽リズムに合わせながら、ラインと呼ばれるスポンジ製の障害物を踏まないように、ジャンプ動作をするものである。ジャンプには前後左右、回転、ステップなど様々な動きを組み合わせることができ、発達に応じて技の難易度を変化させることができるという特徴がある。リズムジャンプには、運動リズムを高め運動能力の向上を目指すという目的がある（津田, 2013）。

2 方法

2-1 参加児と実施場所・期間

2019年5月10日から7月12日の間、幼稚園年長児46名とこども園年長児50名、計96名（男児48名、女児48名）を対象に実施した。園の関係により、1つの園で実験群と統制群を分けることができなかったため、幼稚園を実験群とし、こども園を統制群とした。運動能力測定は各園の遊戯室とテラスで行い、タイミング能力測定は各園の1室において個別に測定した。測定は以下に述べる測定法の順番に実施し、1人につき15分程度で行った。また、本研究は美作大学・美作短期大学研究倫理審査委員会の承認（2019-02）を得て実施した。

2-2 実験計画

プレテストとして後述のタイミング能力・運動能力測定を行った。3週間・週3回程度、1日15分～20分のリズムジャンプ練習期間（実験群）あるいは介入なし期間（統制群）を置き、ポストテストとしてプレテストと同じように行った。このような2プレ・ポストテスト×2群の2要因計画とする。

2-3 測定

タイミング能力測定 測定にはDKH社のワイヤレススイッチシステムを使用した。ワイヤレススイッチシステムの感圧

センサーの上に板を乗せた装置を作成し、その板の上で足踏みをするすることで、足踏みをした時間のタイミングの測定を行えるようにした（図1）。足踏みの測定は、事前に調査した利き手側の足で行い、利き手側ではない足は目印として設置した足型のマークの上に置けるようにし、幼児が正しい位置・正しい姿勢で取り組めるよう考慮した。



図1 タイミング能力測定装置

音楽リズム課題 タイミング能力測定で使用した音楽リズム課題は、Apple社の「GarageBand」というアプリを使って本研究独自の課題を作成し、音源には同アプリ内のドラム音を使用した。4分音符が4つ分並んだ4拍を1小節とし、3拍目を8分音符にすることで、音価を変化させた（図2）。音の長さは、4分音符の間隔を0.8秒、8分音符の間隔を0.4秒とし、4拍目までの全体の長さは2.4秒である。

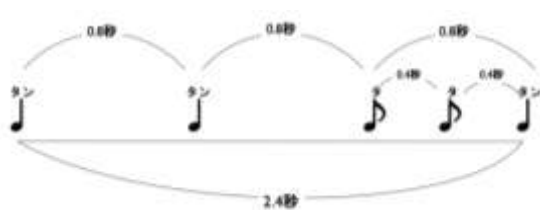


図2 音楽リズム課題

タイミング能力測定手順 測定手順は以下の通りである。まず、（a）音楽リズム課題を聞きながら、幼児に手拍子でタイミングを学習してもらう。（b）音楽リズム課題を聞きながら、幼児に足踏みでタ

イミングを学習してもらう。（c）音楽リズム課題を止め、「今からもう1度音楽を聞いてもらいます。しっかりと聞いて、私が『5.6セーの』と言ったら、音楽は無くなるけど、音楽と同じ速さで足踏みしてね。」と教示する。（d）音楽リズム課題（4小節分）のドラム音列を開始する。（e）『5.6セーの』という合図を出し、測定を開始。

運動能力測定 25m走と障害物走の2種類の測定を行った。25m走は文部科学省「体力向上の基礎を培うための幼児期における実践活動の在り方に関する調査研究報告書 運動能力調査 調査実施要領」（文部科学省、2011、p102）に準じて行い、測定には光電管を使用した。測定は1回のみ行った。障害物走は本研究独自のコースを設定した（図3）。コースは全長18mであり、コース内容は、スタート後（a）6mの直線を走る（b）折り返す（c）2つのミニハードルを跳び越す（d）折り返す（e）2つの障害物を避けてゴールするというものである。障害物走の測定にも光電管を使用した。障害物走は、測定直前に対象児に1度コースを実際に通ってもらい、コース内容を確認した後、測定は25m走と同様に1回のみ行なった。

実験群のリズムジャンプ練習 使用する道具は全長6m、幅5cm、厚さ8mmのラインと呼ばれるスポンジ製の道具である。リズムジャンプはラインを踏まないように様々なジャンプ運動を行う。実験群のリズムジャンプ練習で行った内容を表1に示す。リズムジャンプの難易度付のために組み合わせた手の動きは表2に示す。

手続き

プレテストでは、タイミング能力測定・運動能力測定（25m走・障害物走）を行った。タイミング能力測定は各園の1室で1名の測定実施者（研究者：女性）が全員について個別に測定を行った。25m走は各園のテラス、障害物走は各園の遊戯室で1人ずつ測定を行った。測定者は測定助

手（男性 2 名，女性 4 名）である。

実験群で行なったリズムジャンプは，第 1 回目の指導（やり方の教示等）を含め，3 週間のうち 2 回，タイミング能力測定実施者と同じ研究者（女性）が指導を行い，それ以外の指導は園の担任の先生に行なってもらった。担任の先生はリズムジャ

ンプ経験者であったが，指導の参考となるよう，リズムジャンプの動きを DVD にまとめたものを作成した。

ポストテストでは，プレテストと同様に測定を行ったが，運動能力測定者はプレテストとは異なる測定助手（男性 1 名，女性 4 名）が行った。

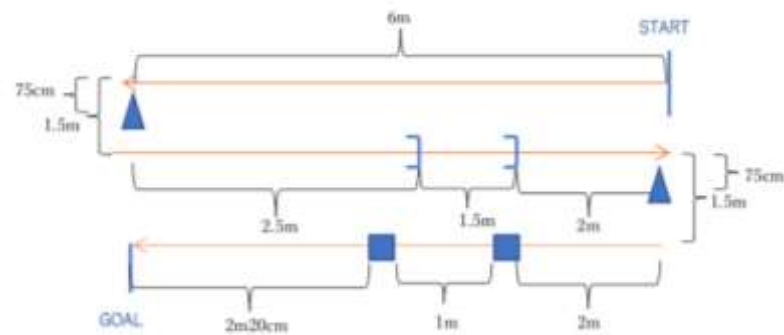


図 3 障害物走コース

表 1 リズムジャンプ基礎編

レベル	動き	説明
①	バージャンプ	ラインを両足でまたぎ，両足ジャンプで前に進む。
②	バージャンプ+手の動き 1	① のバージャンプに，手の動き 1 を組み合わせる。
③	バージャンプ+手の動き 2	① のバージャンプに，手の動き 2 を組み合わせる。
④	バージャンプ+手の動き 3	① のバージャンプに，手の動き 3 を組み合わせる。
⑤	かえるジャンプ	「1・2 はバージャンプ，3 でラインを両足でまたいだままヒザを曲げてしゃがみ，4 で立位になる」を繰り返す。
⑥	バージャンプ+ストップ&手拍子	「1・2 はバージャンプ，3 で止まり，4 で手拍子を 1 回する」を繰り返す。
⑦	サイドジャンプ	足を閉じ，ラインの左右に 1 回ずつジャンプしながら前に進む。
⑧	サイドジャンプ+手の動き 1	⑦ のサイドジャンプに，手の動き 1 を組み合わせる。
⑨	サイドジャンプ+手の動き 2	⑦ のサイドジャンプに，手の動き 2 を組み合わせる。
⑩	サイドジャンプ+手の動き 3	⑦ のサイドジャンプに，手の動き 3 を組み合わせる。

表 2 手の動き

手の動き 1	手で頭と肩を交互に触る（1：頭，2：肩，3：頭，4：肩，5：頭…）
手の動き 2	1：頭，2：肩，3・4：胸の前で手拍子を 2 回。1～4 を繰り返す。
手の動き 3	1：頭，2：肩，3：背中の後ろで手拍子，4：胸の前で手拍子。1～4 を繰り返す。
手の動き 4	1：頭，2：肩，3&4：胸の前で手拍子を 3 回。1～4 を繰り返す。

3 結果

3-1 結果の集計

参加児について、96名のうち12名（実験群5名，統制群7名）は園の都合などにより課題を中断したため，分析対象から除き，84名（男子45名，女児39名）のデータを分析に用いた。

3-2 タイミング能力測定での変化

タイミング能力測定 測定時は，0.02秒単位で測定し，圧力はV単位で，0.1Vで変化する時間を測定した。実際の測定結果がパソコン画面上に波形として表示されるため，4Hzでローパスフィルターをかけ，3点移動平均を使ってピークを決定し，そのタイミングの時間を測定値とした。

タイミング能力指標 運動能力に関連するリズムとして，外から与えられたタイミングを確実に再現できることが運動に関連しているのか，また，自分の中で正しいリズムを作り，それを表現できることが関連しているのか，という2つの要因が考えられたため，タイミング能力の測定指標も2種類行うことにした。その2種類を以下に示す。

物理的な時間間隔でのタイミング能力

物理的な時間間隔でのタイミング能力は，いかに音楽リズム課題のタイミングを正確に表現できているかを評価し，

(A) 4拍目までの足踏みにかかった全体の時間の長さ，(B) 4分音符の時間間隔での足踏みのタイミング，(C) 8分音符の時間間隔での足踏みのタイミングの3項目が，正確に表現できているかを評価した（図4）。

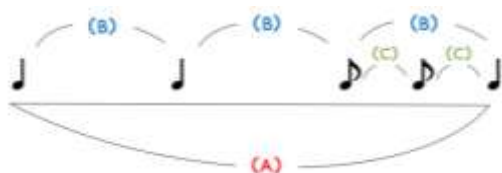


図4 物理的な時間間隔でのタイミング能力の評価

時間間隔の比率でのタイミング能力

時間間隔の比率でのタイミング能力は，個人内での4分音符の間隔の比率・8分音符の間隔の比率がいかに正確であるかを評価した。(D) 個人内リズムでの4分音符の時間間隔における足踏みのタイミングは，(A) 4拍目までの足踏みにかかった全体の時間の長さの秒数を3等分して算出（ $(A) \div 3$ ）し，(E) 個人内リズムでの8分音符の時間間隔における足踏みのタイミングは，8分音符は4分音符の半分の長さであるため，4分音符の時間間隔における足踏みのタイミングを2等分して算出した（ $(D) \div 2$ ）。そして，それらの数値を用いて個人内のリズム，つまり時間間隔の比率がいかに正確であるかを評価した（図5）。

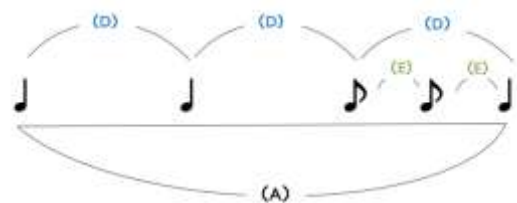


図5 時間間隔の比率でのタイミング能力

3-4 分散分析の結果

3-4-1 タイミング能力測定での変化

「2プレ・ポストテスト×2性別×2群」の分散分析を行った。プレ・ポストテストと性別は個人内変数（反復測定），群は群間比較である。この分析において，タイミング能力測定(A)～(E)

すべて有意な主効果と有意な交互作用は認められなかったものの，共変量とした月齢が有意であった。月齢が高いほど，タイミング能力測定の各項目が正確な傾向にある。ただし，両群で月齢の平均や標準偏差が多少異なるだけではなく，分布の仕方も異なっている。この問題を，できるだけ統計上除くために，平均差の分散分析は月齢を共変量として調整するGLMを用いた。以下の各図において，月齢について同様の傾向のものと，

この傾向が弱いものも見られるが、以下ではこれ以上言及しない。

3-4-2 運動能力測定での変化

25m 走 「2 プレ・ポストテスト×2 性別×2 群」の分散分析を行った。プレ・ポストテストと性別は個人内変数（反復測定）、群は群間比較である。前後×群×性別の交互作用の p 値が 10% 以下であったため有意な結果ではなかったが、前後差を細かくみる検定は、多重比較だと考え、ボンフェローニ法を適用し分析した。この場合の α 値は 0.0125 となり、分析の結果、実験群女兒の記録と、統制群男児の記録の前後差が有意に向上していることがわかった。共変量とした月齢の効果も有意であり、月齢が高いほど、25m 走の記録がよくなる傾向である。ただし、統制群では、この傾向がかなり弱い。

障害物走 「2 プレ・ポストテスト×2 性別×2 群」の分散分析を行った。プレ・ポストテストと性別は個人内変数（反復測定）、群は群間比較である。前後と群の交互作用が有意な結果となり、実験群の後の結果が有意に遅くなっていることがわかった。共変量とした月齢の効果も有意であり、月齢が高いほど、障害物走の記録がよくなる傾向であるが、統制群男児ではこの傾向が弱い。

3-5 重回帰分析の結果

平均値の測定でリズムジャンプ練習前後に関連する有意差のあった障害物走について個人差との関係を分析するために重回帰分析を行った。また 25m 走の場合は、この訓練前後差が関わる検定で有意ではなかったが、有意水準をわずかに外れる p 値であったことと、効果量がゼロに近いとは言えないくらいの差であったため、念のためにこれについても同様の重回帰分析を行った。

障害物走改善率を目的変数とする重回帰分析 障害物走改善率を目的変数としたタイミング能力（A）～（E）向上度からの影響について、実験群・統制群ともに、

R^2 が有意なものは 1 つもなかった。

25m 走改善率を目的変数とする重回帰分析 25m 走改善率を目的変数としたタイミング能力（A）～（E）向上度からの影響について、実験群においては、すべて R^2 が有意であり、係数は月齢のみが有意であった。統制群においては、 R^2 が有意なものは 1 つもなかった。

4 考察

タイミング能力測定での変化

今回使用した運動プログラム（以下リズムジャンプとする）介入有り・無しに関わらず、月齢が高いほど全てのタイミング能力測定すべての項目において、正確になっていく傾向が示された。古市（1971）は、研究の結果から 3 歳児になると等間隔の音に同期できるようになると報告している。今回の研究対象であった年長児らも、園での音楽活動やリズム遊びを経験する中で、発達とともに音楽リズムの理解が高まり、音楽リズムに合わせて自身の動きを合わせる能力が上達しつづくと考えられる。

次にタイミング能力測定の問題点について、本研究では足踏みによるタイミング測定を行なった。高橋・松山（2017）の研究では手でのタッピングにより、幼児のリズム同期能力を評価しており、辻下（2016）が紹介している、リズムとタイミング能力をトレーニングするインタラクティブ・メトロノーム法の手順においては、手でのトレーニングを経た後、足でタイミングを合わせるトレーニングを行なっている。これらのことから幼児にとって足踏みでタイミングを合わせることが困難な課題になっていた可能性は考えられる。

また、今回リズムジャンプ練習で学習したリズムは「タンタンタンタン」という一定のリズムであったが、タイミング能力課題で使用了音楽リズム課題は「タンタンタタタン」と 3 拍目から 4 拍目にかけて音価が変化する（4 分音符の 1 拍が 2 つの 8 分音符になる）ものであった。

拍節構造が単純なリズムジャンプ練習を行っても、より複雑な拍節構造（異なる音価が混在するもの）を再現するタイミング能力は改善されないという可能性であり、リズムジャンプ練習はリズム能力一般ではなく、特定の拍節構造に合わせる運動にのみ影響するのかもしれない。

25m走では、実験群の女兒と統制群の男児の前後差が有意に向上していることがわかった。実験群の女兒と、統制群男児に有意な向上が見られたということは、池田・青柳（2010）が、幼児を対象に運動能力テストを行い、25m走は加齢に伴い発達するパフォーマンスであるという結果を得ているように、25m走の能力の向上と、リズムジャンプのような形の運動プログラム学習は関連しないことが示唆される。

障害物走では、リズムジャンプ介入を行った実験群の後の結果が有意に遅くなっていることがわかった。上記でも述べたように、今回実験群で行ったリズムジャンプの動きは全て「タンタンタン」という単純な拍節構造であったが、設定した障害物走のコースは5つの異なった要素があった。よって、実験群の障害物走の後の結果が有意に遅くなった要因として、リズムジャンプで行った特定の拍節構造に各種の運動を対応させる学習と、障害物走で必要になるような、次々に変わっていく状況に適合する動き方の変化を作り出すスキルとは大きく異なっていることが挙げられる。また、障害物走では、単に動作の切り替えやコースの記憶だけではなく、どのような動作プランを逐次採用するかについて、ごく短時間内に判断するという高次認知過程が、少なくとも初心者段階では含まれるであろう。そして、その判断が、練習によって自動化されたスキルになっていくプロセスも考えられるので、今後の研究課題だということになる。

さらに、本研究の運動プログラム介入期間に関する考察として、本研究では3週間の運動プログラム介入期間（実験群）と、運動プログラム介入なし期間（統制群）

を設けた。幼児を対象とした、運動プログラムに関する先行研究をみると、山田・長堂・鎌田・陸川・塩崎・木塚・加藤（2005）は1年間（計45回）、飯嶋・木塚・速水・岩見・板谷・鈴木（2010）は10週間（計12回）、山縣・的地・若吉（2011）は5週間（計9回）、高見・涌井（2010）は2ヶ月間の運動プログラムを実施後、幼児の体力の向上における有意な結果を得ている。よって、リズムジャンプ介入期間を3週間以上設けることで、幼児のタイミング能力と運動能力との関係が検出できる可能性もあり、これも今後の課題だと思われる。

引用文献

- 細川賢司（2015）幼児の体力・運動能力向上をねらいとした運動プログラムの効果に関するメタ分析 教育学論究, 7, 197-209
- 古市久子（1971）Rhythm 反応における発達的研究の検討と実験 音楽学, 17, 94-106
- 飯嶋裕美・木塚朝博・速水達也・岩見雅人・板谷厚・鈴木寛康（2010）不安定な接地面上での運動遊びが幼児の運動能力に与える効果 発育発達研究, 47, 10-20
- 池田孝博・青柳領（2010）幼児の運動能力の発達速度曲線の分類 体育測定評価研究, 10, 1-10
- 春日晃章（2009）幼児期における体力差の縦断的推移：3年間の追跡データに基づいて 発育発達学研究, 41, 17-27
- Meinel, K（1960）Bewegungslehre. Versuch einer Theorie der sportlichen Bewegung unter pädagogischem Aspekt. Volk und Wissen Verlag. Berlin.
- （マイネル・K.）金子明友（訳）（1981）. マイネル・スポーツ運動学. 大修館書店
- 三木四郎（2005）新しい体育授業の運動学

- 明和出版
- 文部科学科(2011)体力向上の基礎を培うための幼児期における実践活動の在り方に関する調査研究報告書 第3章調査実施要領と調査結果
- 文部科学省 幼児期運動指針策定委員会 (2012) 幼児期運動指針ガイドブック 文部科学省
- 森司朗・杉原隆・吉田伊津美・筒井清次郎・鈴木康弘・中本浩揮(2011) 幼児の運動能力における時代推移と発達促進のための実践的介入. 平成20-22年度 文部科学研究費補助金(基礎研究B) 研究成果報告書
- 仲山正志(2016)リズム感で育む幼児の運動能力の研究 大阪総合保育大学大学院, 博士論文
- 七澤朱音・本田拓二(2014)運動のリズムを重視した体育学習がもたらす効果に関する研究—低学年における「多様な動きをつくる運動遊び」を通して— 体育科教育学研究, 30, 1-11
- 高橋範行・松山貴実(2017)幼児のリズム表現を支える同期能力の発達—突発的なテンポ変化に対する追従性— 愛知県立大学教育福祉学部論, 66, 67-73
- 高見京太・涌井忠昭(2010)幼稚園における運動遊びが幼児体力テストの結果に及ぼす影響 法政大学スポーツ健康学研究, 1, 45-49
- 津田幸保(2013)小学校児童に対するリズムジャンプの効果について 美作大学・美作短期大学部紀要, 58, 11-17
- 辻下守弘(2016)インタラクティブ・メトロノーム法の紹介とリハビリテーションへの応用 奈良学園大学紀要, 5, 221-229
- 山田洋・長堂益丈・鎌田雄二・陸川章・塩崎知美・木塚朝博・加藤達郎(2005) 症例報告 幼児期の運動機能向上のための「運動遊びプログラム」の提案 東海大学スポーツ医科学雑誌, 17, 72-77
- 山縣麻美・的地修・若吉浩二(2011) 幼児・児童の運動学習に向けたリズム運動プログラムの作成 スポーツ開発・支援センター年報, 7, 32-43
- 吉田伊津美・岩崎洋子(2014)園での運動遊び指導と運動遊び指導に対する幼稚園教諭の認識—園での運動遊び指導に対する満足度と技術指導志向からの検討— 発育発達研究, 64, 18-24