

〔実践研究〕

小学生における投球動作およびその認識の関係

福 田 倫 大 *
室 崎 宏 介 **
上 田 毅 *
上 田 真寿美 ***

Relationship between throwing movement and movement recognition
in elementary school children

Tomohiro FUKUDA

(Hiroshima University, Graduate School of Education)

Kosuke MUROSAKI

(Miki Junior High School ONOMICHI city)

Takeshi UEDA

(Hiroshima University, Graduate School of Education)

Masumi UEDA

(Yamaguchi University, Graduate School of Medicine)

Abstract

PURPOSE: The purpose of this study was to examine if elementary school children can recognize and improve their own throwing movements. METHODS: Subjects included 17 children (8 boys and 9 girls) aged 10 to 12 years. Subjects were asked to throw a tennis ball twice with a maximal effort. No other instructions were given. After the first trial, they were instructed regarding four points about their throwing form: 1) lifting the elbow over the shoulder, 2) extending the elbow, 3) pulling the elbow of the throwing arm behind than a shoulder, and 4) turning the shoulder after turning the waist. They were then asked to throw a tennis ball twice with maximal effort again. In addition, they answered questions about how they thought they did in regard to the four points. The four throwing attempts were analyzed using a three-dimensional movement analysis system (Venus 3D, Nobby Tech). The biomechanical values of throwing form between before and after instructions were compared by using t-tests in each self-knowledge. RESULTS: Children who could recognize their movements did not always improve their throwing form after receiving instructions. On the other hand, children who could not recognize their movements did not always get worse after receiving instructions. Moreover, children who indicated they focused on one of the single point of 1) lifting the elbow over the shoulder (n=3), 2) extending the elbow (n=5) or 4) turning the shoulder after turning the waist (n=5) were slightly better than before instructions. However, the child who

* 広島大学大学院教育学研究科

** 尾道市立美木中学校

*** 山口大学大学院医学系研究科

indicated they focused 3) pulling the elbow of the throwing arm and following through with the shoulder (n=1) did not change after receiving instructions. Three subjects could not focus upon any four points. CONCLUSION: In the present study, the throwing form did not affect whether children were able to recognize their own form or not. It appeared that children could hardly recognize a series of actions involved in their throwing motion.

研究目的

近年、子どもの投げる能力が低下している。文部科学省（2010）の新体力テストのソフトボール投げのデータでは、平成22年度の小学生の平均値が、男女共に親世代である昭和60年度よりも低下している。しかし、体格について、11歳の男女の身長と体重は、どちらも親世代より増加している。体格の向上はリリースポイントが高くなるため、投げに有利に働くと考えられるが、実際には低下しており、記録に表れる以上に子どもの投能力は低下している。加えて、子どもの投動作の発達について、Wild（1938）や宮丸（1980）は各年齢の子どもの動作を観察することで、動作の段階分けをした。この両者によると、成人が投げるように、投げ手と反対側の足を踏み込み、体重移動や体のひねりを使って投げることができるのは、小学校低学年にあたる6歳から7歳前後であるとした。つまり、現代の小学生のほうが体格は向上しており、また動きを十分に習得できる年齢であることが分かる。このことから、投能力が低下していることの原因に体力の低下だけでなく、年齢相応の動きやフォームを習得できていないことが推察される。

投能力が低下した原因としては、子どもの生活環境や遊びの形態が変化し、野球やドッジボールなどのボールを用いた外遊びから、テレビゲームなどの屋内遊びが中心となり、日常生活の中で投げる機会が減少したことが影響していると考えられる。したがって、子どもたちの投能力を向上させる必要があり、また投げる機会が減少している中で、学校体育でのより効率的な指導、学習が求められている。中山ら（2014）は、児童を対象に

短時間での投運動の指導効果について、30分程度の指導でも遠投力を向上させることができ、特にもともと遠投力の低い児童は顕著に向上したと報告した。このように、子どもでは、短時間の指導や練習であっても動きや能力の改善が期待できる。つまり、短時間でも指導や練習の質を高めていくことで、体育授業の時間程度でも技能の低下を防ぐことができると考えられる。

一方、学習という点で考えると、動作を「できる」だけでなく「わかる」ことが重要視されている。自身の運動能力をどれくらい正確に把握しているかについて、加藤ら（2010）は、立ち幅跳びについて3から10歳の子どもの対象に、自分が飛べると思う距離と、実際に飛べた距離を比較することで検討した。その結果、年を重ねるごとに正確性を増すことを報告した。また、児童が自身の動きを認識するという運動イメージについて、瀧澤ら（2005）は小学生を対象に低学年群、中学年群、高学年群に分け、その発達について比較したところ、学年が上がるにつれ運動のイメージ能力は高まった。さらにこの運動イメージについて、田中（2010）は技能的下位群で自身のイメージと実際の動きとの差が大きく、上位群は差が小さいことを報告した。これらの報告から、学年が上がるにつれて運動のパフォーマンスが高まる要因として、自身の運動を正確に把握することや、運動イメージといった「わかる」という認識に関するものが考えられる。しかし、児童の投動作について指導による動作の改善や、認識の変化、およびそれらの関係については明らかにされていない。そこで本研究の目的は、小学生の児童を対象に投動作における児童の動作と認識の関係を明らかにすることとした。

方法

1. 対象者

対象者は小学4年生から6年生の17名(男子8名, 女子9名)であった。対象者の年齢は 10.8 ± 0.8 歳, 身長は 143.4 ± 7.8 cm, 体重は 34.1 ± 6.2 kgであった。

2. 測定手順

まず対象者に立ち投げでテニスボールを2回全力で遠投させた。その様子を3次元で解析することができるVenus3D-100A(Nobby Tech, 東京)カメラ4台を用いて, 100fpsで撮影した。そして対象者に1名の指導者が以下の4つのポイントを指導し, 20分間練習させた。4つのポイントは, 1) 肘を肩のラインよりも上に上げる(肘の高さ), 2) 肘の伸展を使う(肘の角度), 3) 肘を肩よりも後ろに引く(肩の角度), 4) 下半身から上半身に連動させて動作を行う(運動連鎖), であった。練習中は4つのポイントができていないか, 指導者が実際に指導した。練習後, 対象者に再度2回の全力の遠投をさせ, 1回目と同様に撮影を行った。

2度の投球後, 投球フォームに関するアンケートを行った。動作と認識の関係については, アンケートの回答毎の実際の動作の値を比較した。

3. 測定項目

対象者は全員右投げであったため, マーカーを右手首(尺骨茎状突起)と肘(上腕骨内上顆), 両肩峰, 両大転子に付けた。そして4つの動作のポイントについて, 1) 前期コッキング終了時, 右肩の肩峰と右肘の上腕骨内上顆を結んだ線と, 両肩の肩峰を結んだ線が作る角度を計測した。この2本の線が平行だと0度, そこから肩関節が外転しているとプラス方向, 内転しているとマイナス方向になるようにした。2) ボールリリース直後に, 右肩の肩峰と右肘の上腕骨内上顆を結んだ線と, 右肘の上腕骨内上顆と右手首の尺骨茎状突起を結んだ線が作る角度の最大値を計測した。肘

が伸展した状態だと角度は180度, それよりも屈曲した状態だと180度以下になるようにした。3) 後期コッキングにおける, 両肩の肩峰を結んだ線と, 右肩の肩峰と右肘の上腕骨内上顆を結んだ線が作る角度を計測した。両肩の延長線上に肘があると180度, それ以上肘を背中側に引いていると180度以上, 胸側に肘があると180度以下になるようにした。4) 投球動作中の右の大転子と, 右の肩峰の速度を計測し, 大転子よりも肩峰のほうが速度のピークが遅く現れ, かつ速度の最大値が大きくなっているかどうか, を検討した。4) 運動連鎖は, 2回の遠投のうち2回ともできたら3点, 1回できたら2点, 2回ともできなかったら1点と数量化した。1) 肘の高さ, 2) 肘の角度, 3) 肩の角度については2回の投球のうち十分できたとする動作に近い方を結果として用いた。また, 前期コッキングとは利き腕とは反対の踏み出した足が地面に接地するまでを指し, 後期コッキングとは前期コッキング終了後, 投球側の肩関節が最大外旋するまでを指すものとした。

また, 本研究では十分できたとする動作を, 1) 肘の高さでは0度以上, 2) 肘の角度では180度, 3) 両肩と肘がつくる角度では180度, 4) 腰を回した後に肩を回すでは3点とした。

アンケートは練習した4つのポイントについて, 2度目の遠投が1度目の遠投に比べて, 「できるようになった」, 「できなかった」, 「わからない」の3つから記入させ, これを自己認識とした。また, 2度目の遠投で「4つポイントの中で最も注意した点」を記入させた。

飛距離は2回の投球でより遠くに飛んだ方を結果として用いた。

データは平均と標準偏差で示した。

また, 本実験は広島大学教育学研究科倫理委員会の承認を得て行われた。

4. 統計処理

練習前後の投球動作は, それぞれ「できるようになった」, 「わからない」, 「できなかった」のカテゴリー毎で対応のあるt検定を行った。また,

「4つのポイントの中で最も注意した点」について、注意した人とそうでない人に分け、それぞれ練習前後で対応のあるt検定を行った。さらに飛距離についても、練習前後で対応のあるt検定を行った。有意水準は全て5%未満とした。

結果

1. 4つのポイントの時系列データ

図1に、1) 肘の高さ、2) 肘の角度、3) 肩の角度、4) 運動連鎖のそれぞれの時系列変化およびデータとして用いた点の典型的な一例を、0秒をリリースポイントとして示した。

2. 指導前後のアンケートの回答ごとの測定値

飛距離は、練習前は $17.9 \pm 5.3\text{m}$ 、練習後は $17.2 \pm 4.1\text{m}$ であり、有意な差は認められなかった。

図2～図5に4つのポイントの練習前後の測定値をアンケートの回答ごとに示した。すべての対象者で、4つのポイントについて練習の前後で十分に動作を行うことはできていなかった。また、1) 肘の高さについて、「できるようになった ($n=11$)」と「できなかった ($n=1$)」は、有意ではないが練習の前後で動作が改善し、「わからない ($n=5$)」は改善しなかった。2) 肘の角度は、「できるようになった ($n=7$)」と「できなかった ($n=1$)」は動作が改善せず、「わからない ($n=9$)」はほとんど変化がなかった。3) 肩の角度は、「できるようになった ($n=10$)」と「わからない ($n=7$)」のどちらも動作が改善しなかった。4) 運動連鎖は、「できるようになった ($n=12$)」は動作が改善せず、「わからない ($n=5$)」は有意ではないが動作が改善した。

3. 最も注意したポイントごとの測定値

図6～図9に4つのポイントについて最も注意したと回答した人と、そうでない人の練習前後の測定値を示した。1) 肘の高さを最も注意した人 ($n=3$) は有意ではないが動作が改善し、その他に注意した人は有意ではないが動作が悪化した。

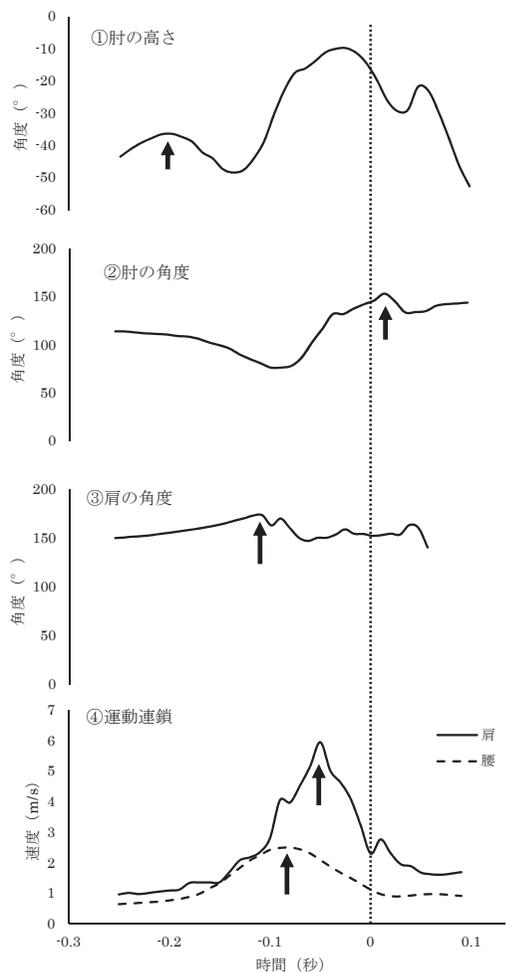


図1. 4つのポイントの時系列変化

2) 肘の角度 ($n=5$) についても同様の結果であった。3) 肩の角度を最も注意した人 ($n=1$) は、ほとんど変化はなく、その他に注意した人は有意では無いが動作が悪化した。4) 運動連鎖は、最も注意した人 ($n=5$) は有意ではないが動作が改善し、その他に注意した人は変化がなかった。

考察

本研究では小学生児童を対象にテニスボール投げの認識と動作の関係を検討した。

まず本研究では十分な動作を、1) 肘の高さでは0度以上、2) 肘の角度では180度、3) 肩の角度では180度、4) 運動連鎖では3点とした。

小学生における投球動作およびその認識の関係

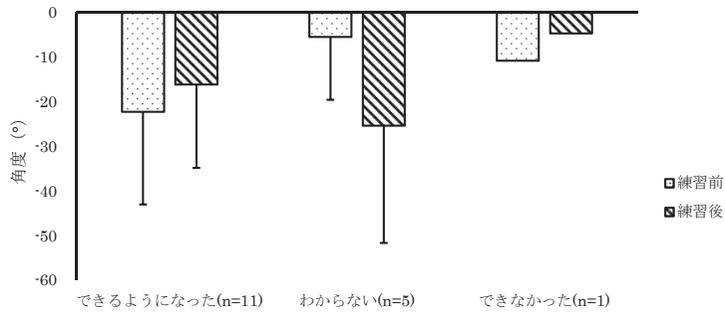


図2. アンケートの回答毎の指導前後での肘の高さ

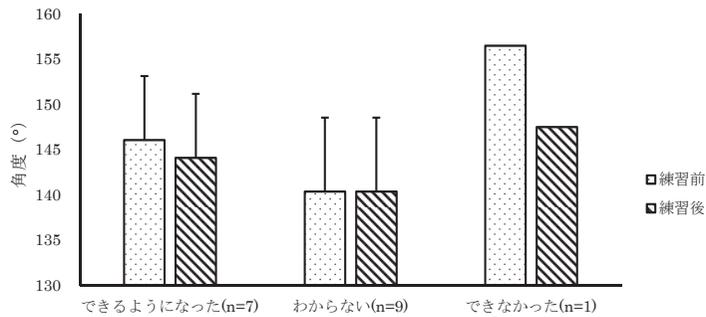


図3. アンケートの回答毎の指導前後の肘の角度

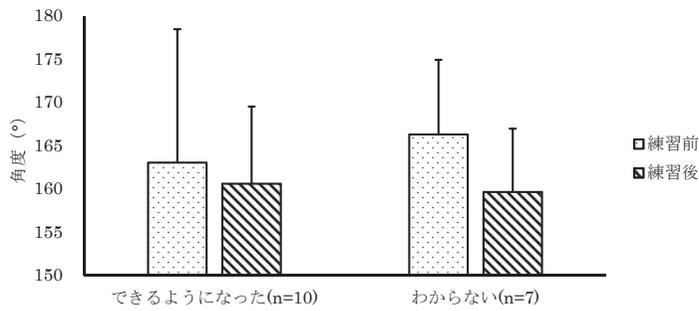


図4. アンケートの回答毎の指導前後の肩の角度

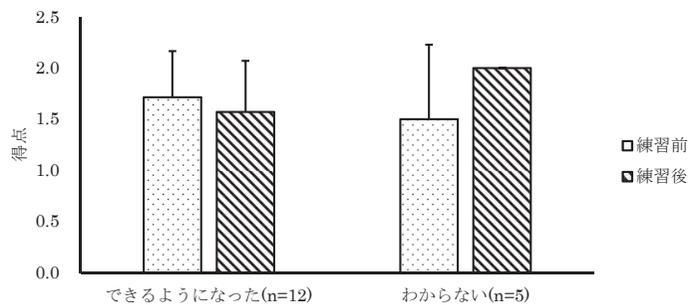


図5. アンケートの回答毎の指導前後の運動連鎖

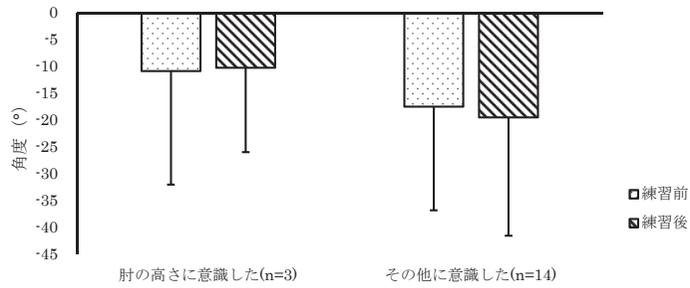


図6. 肘の高さに最も注意した人 (n=3) とそうでなかった人における指導前後の肘の高さ

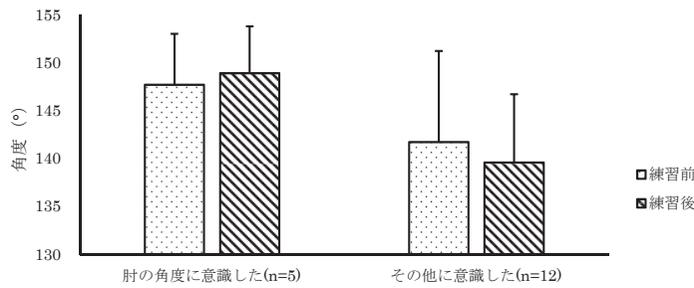


図7. 肘の角度に最も注意した人 (n=5) とそうでなかった人における指導前後の肘の角度

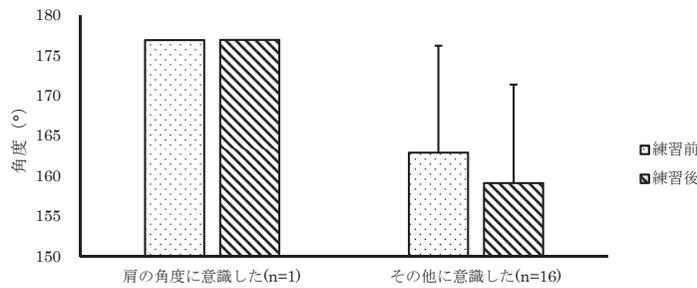


図8. 肩の角度に最も注意した人 (n=1) とそうでなかった人における指導前後の胸の角度

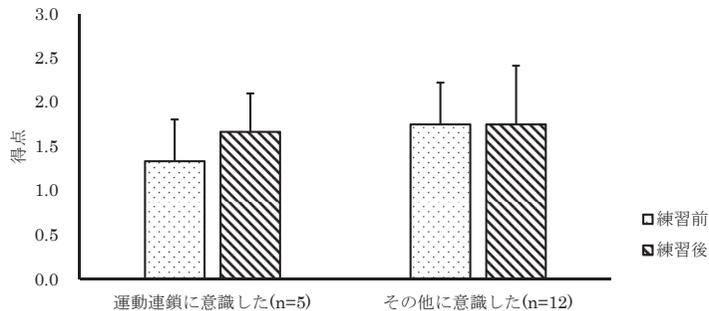


図9. 運動連鎖に最も注意した人 (n=5) とそうでなかった人における指導前後の得点

そして、全てのポイントについて指導前後の両方で十分な動作を行うことができなかった。このことから、指導前に対象者には動作改善の余地はあったが、指導による動作の改善は見られなかった。Wild (1938) は投動作を4段階に分類し、その内容には、肘の伸展でボールを投げる、肘と肩を後方に引く動作を使う、脚を投方向へステップする、体重移動をしながら体幹部をひねって投げることが含まれた。さらに、宮丸 (1980) は Wild が分類した4段階に、手を頭の後方へ引き上げる、ワインドアップモーションを行う、の2段階を加えて6段階に分類した。そして全ての段階が見られるのは両者ともにおおよそ6歳から7歳以降としている。以上のことから、本研究で指導した4つのポイントというのは、この6段階に含まれている内容であったこと、また対象者の小学4年生から6年生という年齢はこの6段階を十分に習得することができる年齢であったことが考えられた。つまり年齢に対して、十分な動作を行うことができていなかったと言える。

次に、アンケートの回答毎の結果について検討する。アンケートに「できるようになった」と回答し、かつ動作も有意でないが改善したポイントは1) 肘の高さについてのみであった。また、アンケートに「できなかった」と回答した人がいたのは、1) 肘の高さと2) 肘の角度の2点であった。その中で実際に動作が改善しなかったのは2) 肘の角度のみであった。つまり、「できるようになった」と回答しても必ずしもできておらず、反対に「できなかった」や「わからなかった」と回答した場合でも改善することがある。このように動作の認識と動作に整合性がとれているものは少なく、多くの人は動作を正しく認識できなかった。本研究では動作の振り返りを、アンケートで「できるようになった」、「できなかった」、「わからない」の中から選択させた。しかし、この振り返り方では、自身の動作がそれぞれのポイントの基準値に達しているかどうか、基準値までの差異もわからないまま、自らの動作は指導後に各ポイントの基準値を満たす望ましい方向への変化があっ

たのか(「できるようになった」)、それとも変化がなかったのか(「できなかった」)、さらには変化自体がわからなかったのか(「わからなかった」)を尋ねたのみであった。瀧澤ら (2005) は、7歳から12歳の小学生では「身体の向きの変化」と「動作の方向」について誤認していることが多いと報告した。これらのことから、たとえ児童たちが動作の変化を認識できたとしても、それが望ましい方向に変化したかどうかまでは認識できなかった可能性が考えられた。以上から、小学4年生から6年生の児童は自身の動作の変化が、望ましい方向に変化したかどうかは正しく認識できておらず、本研究で行ったように、4つのポイントを伝えるだけの指導では効果は薄いことが考えられた。

それに対し、4つ全てのポイントについて、1つのポイントを意識すると練習前後でそのポイントについて動作は改善した。反対に、意識しなかった動作は悪化または変化しなかった。またアンケート毎の結果では、動作が改善したポイントは少なかった。このことから、意識したポイントという点を考慮しない全体の結果は、あまり動作の改善は見られなかったが、1つのポイントを意識するという点で結果を見ると、4つのポイントのうち3ポイントにおいて動作が改善していた。このことから1つのポイントに集中して取り組み、意図的に動作を改善できる可能性があることが示唆された。つまり、本研究での提示したポイントが4つであったことは、小学生には多すぎるものであったかもしれない。複数のポイントを同時に提示されたことで、1つずつの動きに集中することができず、このことが反対に動作を悪化させる原因になった可能性があった。

以上から、対象者は自身の動作について正しく認識ができておらず、4つのポイントを伝えるだけの指導では効果が薄かったこと、またポイントを1つに絞れば指導の効果があるかもしれないという2点が明らかになった。この2点を踏まえると大きく分けて2つの指導法が考えられる。まずポイントを伝えられるだけでは動作を改善するこ

とができないことから、アナログンやオノマトベといった感覚からつかませるような指導が挙げられる。中山ら(2014)が、どすこいバウンド投げと振り子投げというアナログンを用いて指導したところ、遠投力が指導の前後で改善したと報告した。このことから、ポイントを直接伝えるのではなく、類似運動を行うなどして、感覚からつかませる指導は効果的であると考えられる。しかしこれでは学習における「わかる」の部分が不足してしまう。そこで、1つずつの動きであれば意図的に動作を改善できることから、ポイントを1つずつ指導し、動作の定着や自動化が見られたところで次のポイントを指導するといった、段階を踏んだ学習をアナログンやオノマトベと並行して行うと効果的であると考えられた。

また、瀧澤ら(2005)は、小学生を対象に運動のイメージする能力について検討したところ、学年が上がるにつれて運動をイメージする能力は高まると報告した。本研究では、小学生の動作を改善させるために意識できるポイントは1つである可能性が示唆されたが、中学生、高校生になると、イメージ能力が高まることで意識できるポイントも増え、さらに違った指導法を考える必要があるかもしれない。

文献

- 加藤寿宏・山田孝(2010)子どもは自分の運動能力をどのくらい正確に把握しているのか? 作業療法, 29(1): 73-82.
- 宮丸凱史(1980)投げの動作の発達. 体育の科学, 30: 64-472.
- 文部科学省(2010)全国体力・運動能力・運動習慣等調査 集計結果(2015/2/28取得)(http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kodomo/zencyo/1300107.htm).
- 中山正剛・三浦裕典・田原亮二(2014)児童の投運動における短時間指導の効果に関する研究—小学4年生を対象として—. 別府大学短期大学部紀要, 33: 39-47.
- 瀧澤聡・仙石泰仁・中島そのみ・舘延忠(2005)健全学齡児の運動イメージの発達—カードによる連続動作再認課題による検討—. 札幌医科大学保健医療学部紀要, 8: 45-50.
- 田中雅人(2010)ボール投げ課題におけるパフォーマンスと動きのイメージ. 愛媛大学教育学部保健体育紀要, 7: 67-76.
- Wild, M. R. (1938) The behavior pattern of throwing and some observations concerning it's course of development in children. Res. Quart., 9: 20-24.