

幼児の運動器評価のための基礎研究

—ロコモティブシンドローム検診結果と基礎運動能力との関連性—

中村 容一・長堂 益丈・上地 勝
寺尾 友宏・高橋うらら・羽生 美穂

Study on functional measurements for childhood:
The relationship of the results of locomotive syndrome and physical fitness

Yoichi Nakamura, Masutomo Nagado, Masaru Ueji
Tomohiro Terao, Urara Takahashi, Miho Hanyu

豊岡短期大学 論集

第 15 号 別 冊

平成 31 年 3 月 31 日 発 行

幼児の運動器評価のための基礎研究

—ロコモティブシンドローム検診結果と基礎運動能力との関連性—

Study on functional measurements for childhood:

The relationship of the results of locomotive syndrome
and physical fitness

中村 容一 長堂 益丈 上地 勝

寺尾 友宏 高橋 うらら 羽生 美穂

Yoichi Nakamura, Masutomo Nagado, Masaru Ueji

Tomohiro Terao, Urara Takahashi, Miho Hanyu

はじめに

日本整形外科学会は、2007 年に加齢に伴う運動器障害を原因として、移動能力の低下や要介護になる危険の高い状態を「ロコモティブシンドローム：以下、ロコモ」と定義し、中高齢者の運動器に起こる身体状態として位置付けている。近年では、子どもにおいても、発育不全や運動不足、偏った栄養摂取などが原因となり、筋肉、骨、関節などの運動器のいずれかもしくは複数に障害が起き、歩行や日常生活に何らかの障害を引き起こす等の状態が起これらとされている。さらに、転んでも手がつかない、片脚でしっかり立てない、踵をついてしゃがみ込めない等、身体を傷害から守る動作が困難とされるいわゆる子どものロコモが急増している¹⁾。

子どもの運動不足を補うため幼稚園や保育所では、「遊び」を通したさまざまな運動の導入が配慮されている^{2, 3)}が、十分な運動量が確保できていない子どもも多いことが懸念され、就学後の運動嫌いを予防する幼児期の運動習慣への取り組みの必要性も指摘されている⁴⁾。他方、幼児期においては筋肉や腱は骨の発育よりも緩やかであるため、骨の影響を受け引き伸ばされる傾向にある⁵⁾。このことが、成長期における運動器障害を引き起こすことも指摘されている⁶⁾。つまり、この時期に過度な運動を実践させることも運動器障害を起こす原因になるとされている。日医学校保健委員会や「運動器の 10 年」日本委員会によると、子どもの運動器は運動不足による筋力、柔軟性、平衡性の低下もしくは運動過多による筋肉、骨、関節障害の増加の「二極化」が進むと明示してお

り、子どものロコモがますます増えることを懸念している^{7, 8)}。

このような背景から、本邦では2016年度より学校検診における運動器の検診が現実的なものとなった。子どもたちへの運動器検診が積極的におこなわれることによって運動器の形態異常・機能不全を早期に発見し、健全な運動器の発育・発達を支援することが可能となり、将来におけるロコモ予防に繋がると考えられる。今やロコモは高齢者のみの問題ではなく、子どもの頃から対応する必要性に迫られている課題の一つなのである⁹⁾。そこで本研究では、幼児のロコモの出現には基礎体力の低下が関係している、との仮説の元に、基礎的運動能力測定、ロコモに関わる基本動作検査を実施し、体育指導カリキュラムの作成および保育活動に役立つ発育発達データを収集し分析することとした。

方法

対象者 I県下の保育所に通う幼児187名を対象とした。その内訳は年中(男児:48名、女児:44名)、年長(男児:55名、女児:40名)である。事前に倫理委員会の承認を得た上で、保育所の園長ならびに職員会で承認を受け、保護者へ説明を実施し、同意を得た上で測定および検査を実施した。

測定項目 1) 基礎運動能力の測定: 基礎運動能力は、①25m走(秒)、②立ち幅跳び(cm)、③ソフトボール投げ(m)の3項目を測定した。なお、性別の身長、体重、および基礎運動能力(実測値・運動能力得点¹⁰⁾)の値(平均値±標準偏差)を表1に示した。2) ロコモに関わる基本動作検査(以下、基本動作検査): 閉足しゃがみ立ち、体前屈、体背屈の3項目を測定し、各項目を4段階(1~4)で評価した(図1-3)。

表1 性別の身長・体重・運動能力

項目		男児 (n = 103)	女児 (n = 84)	合計 (n = 187)
身長	(cm)	110.2 ± 5.6	109.3 ± 5.8	109.7 ± 5.7
体重	(kg)	16.9 ± 2.8	16.9 ± 2.4	16.9 ± 2.6
25m走	(秒)	6.4 ± 0.8	6.6 ± 0.8	6.5 ± 0.8
立幅跳	(cm)	108.5 ± 18.4	102.0 ± 17.9	105.6 ± 18.4
ソフトボール投	(m)	6.0 ± 2.3	4.7 ± 1.4	5.4 ± 2.0
運動能力得点	(点)	9.9 ± 2.2	10.8 ± 2.0	10.3 ± 2.2

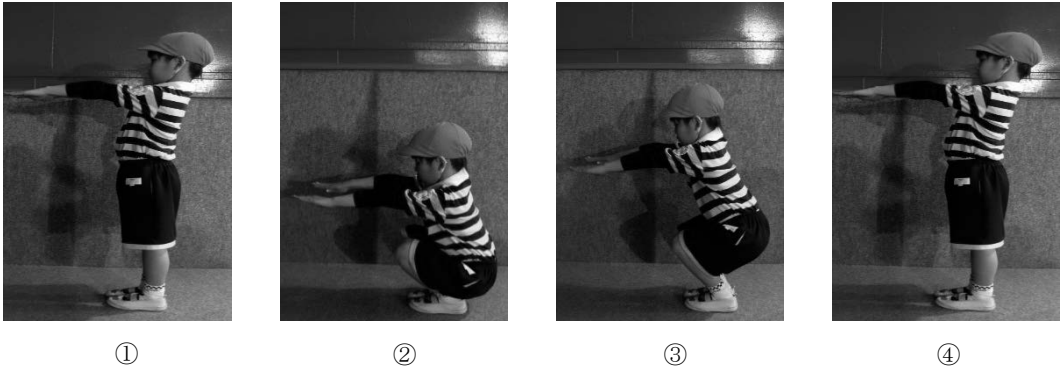


図1 閉足しゃがみ立ち

方法

- ①両腕を地面と水平の高さに挙げて、両腕どうしは平行になるように伸ばす。
- ②両腕の水平・平行を保ったまま、膝を開かないようにゆっくりしゃがむ。
- ③しゃがんだ状態でお尻をリズムカルにバウンドさせる
- ④ゆっくりと①の姿勢に戻る。

評価

1. 床からかかとを浮かせないで完全屈曲でしゃがめない。（要観察）
2. かかとを浮かせないで、お尻をリズムカルにバウンドさせることができる。
3. 両手水平の状態を保ちながら、①～④までの動作を（どうにか）行なえる。
4. 両手水平の状態を保ちながら、一挙動で①～④を（スムーズに）行なえる。（良好）

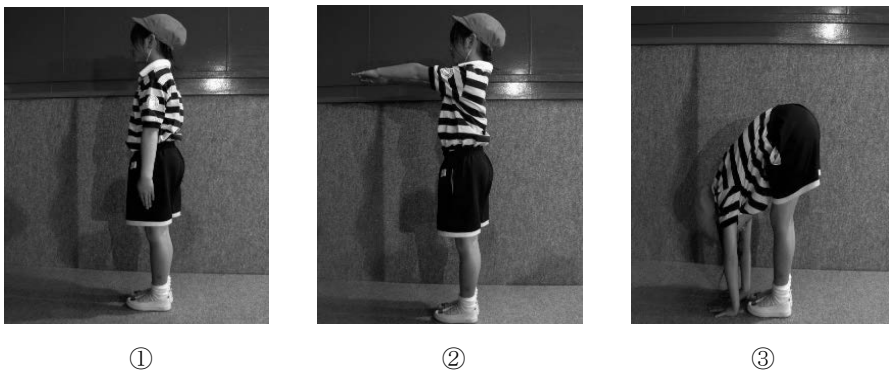


図2 体前屈

方法

- ①つま先と内くるぶしを合わせて立つ（閉足立ち）。
- ②両手を地面と水平に伸ばす。
- ③膝を伸ばした状態を保持し、反動をつけずにゆっくりと身体を前屈し、地面に手をつける。＊必ず膝が伸びているか確認する。

評価

1. 地面に指先もつかない。（要観察）
2. 無理なく、地面に指先がつく。
3. 無理なく、地面に手指のつけ根（MP 関節）がつく。
4. 無理なく、地面に手のひらが全部つく。（良好）

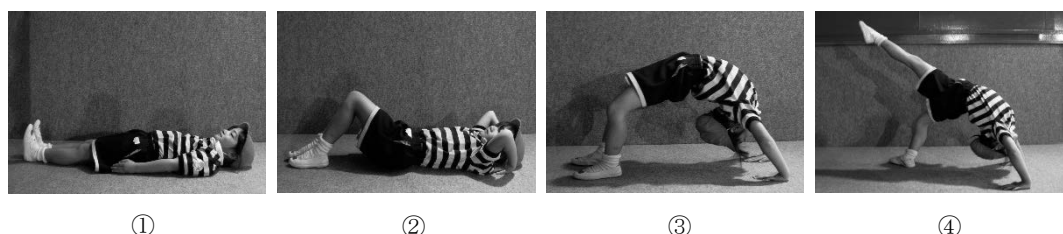


図3 体背屈

方法

- ①あおむけになる.
- ②肘を曲げ、手のひらを耳の横につけ膝を曲げる.
- ③背中・頭が地面につかないようにブリッジをする.
- ④③の状態から片足をゆっくり挙上する.

評価

1. 背中・肩を地面から浮かすことができない. (要観察)
2. 背中・肩を地面から離すことができるが、頭は地面から離れない.
3. 頭頂もつけずに、アーチの状態を保持できる.
4. (肘がほぼ伸展した) 3. の状態から、片足を挙上することができる. (良好)

分析 年中および年長の男女合わせた総数に対し、全測定項目における関係性を評価するために Spearman の順位相関係数を算出した。それを基に、基礎運動能力およびロコモに関わる基本動作検査の関係性について、年齢、性別、身長、体重を調整した偏相関係数を算出した。また、基礎運動能力とそれに及ぼす基本動作検査についての評価をおこなうため共分散分析 (ANCOVA) (年齢、性別、身長、体重を調整) を施し、有意性が認められた場合は、Bonferroni 法による多重比較検定をおこなった。なお、基本動作検査の閉足しゃがみ立ちのみ評価 (1-3) が少数であったため、それらをまとめて1 (要観察) とし、4 (良好) との2群間で評価した。有意水準はすべて $P < 0.05$ とした。解析ソフトは IBM SPSSver25. を用いた。

結果

すべての測定項目における関係性を算出したところ、基礎運動能力と年齢、性別、身長との間に有意な相関がみられた (表2)。そのため、それらと体重を含めた4要因を調整し、基礎運動能力項目と基本動作検査項目の偏相関係数を算出したところ、25m 走と閉足しゃがみ立ち、体前屈および体背屈、立幅跳と体前屈および体背屈、ソフトボール投げと体背屈、運動能力得点と閉足しゃがみ立ち、体前屈および体背屈、それぞれの間で有意な相関がみられた (表3)。

次に、基本動作検査による評価 (4段階) (閉足しゃがみ立ちのみ2群) に対し、基礎運動能力

が及ぼす影響について、年齢、性別、身長、体重を調整した上で共分散分析を施した（表 4-6）。その結果、閉足しゃがみ立ちにおいては、25m 走のみ 1（要観察）（平均 7.0 秒）と 4（良好）（平均 6.5 秒）の間に有意な差がみられた。

表2 Spearmanの順位相関係数

	性別	年齢	身長	体重	25m走	立幅跳	ソフト ボール投	閉足しゃ がみ立ち	体前屈	体背屈	運動能力 得点
性別	1.00	-0.09	-0.06	-0.00	0.16*	-0.21*	-0.30*	0.11	0.21*	0.15*	0.19*
年齢	-0.09	1.00	0.71*	-0.05	-0.64*	0.54*	0.70*	-0.10	0.02	0.32*	0.13
身長	-0.06	0.71*	1.00	0.38*	-0.65*	0.55*	0.63*	-0.08	-0.06	0.16*	0.29*
体重	-0.00	-0.05	0.36*	1.00	-0.11	0.01	0.01	-0.16*	0.02	0.12	0.15*
25m走	0.16*	-0.64*	-0.65*	-0.11	1.00	-0.76*	-0.74*	-0.02	-0.10	-0.35*	-0.64*
立幅跳	-0.21*	0.54*	0.55*	0.01	-0.76*	1.00	0.63*	0.06	0.08	0.26*	0.67*
ソフト ボール投	-0.30*	0.70*	0.63*	0.01	-0.74*	0.63*	1.00	0.03	0.06	0.22*	0.44*
閉足しゃ がみ立ち	0.11	-0.10	-0.08	-0.16*	-0.02	0.06	0.03	1.00	0.27*	-0.04	0.10
体前屈	0.21*	0.02	-0.06	0.02	-0.10	0.08	0.06	0.27*	1.00	0.27*	0.19*
体背屈	0.15*	0.32*	0.16*	0.12	-0.35*	0.26*	0.22*	-0.04	0.27	1.00	0.28*
運動能力 得点	0.19*	0.13	0.29*	0.15*	-0.64*	0.67*	0.44*	0.10	0.19*	0.28*	1.00

表3 基礎運動能力と基本動作検査の偏相関係数

	25m走	立幅跳	ソフト ボール投	運動能力 得点
閉足しゃ がみ立ち	-0.22*	0.12	0.06	0.16*
体前屈	-0.23*	0.19*	0.14	0.21*
体背屈	-0.31*	0.24*	0.20*	0.28*

制御変数：性別，年齢，身長，体重

* $P < 0.05$

表4 閉足しゃがみ立ちの評価別における基礎運動能力の調整平均

項目	1(要観察)	4(良好)	p値
25m走 (秒)	7.0	6.5	< 0.05
立幅跳 (cm)	99	107	0.07
ソフトボール投(m)	5.4	5.5	0.91
運動能力得点	9.3	10.4	0.08

調整平均 (共分散分析により年齢, 性別, 身長, 体重を調整)

表5 体前屈の評価別における基礎運動能力の調整平均

項目	1(要観察)	2	3	4(良好)	多重比較 #
25m走 (秒)	6.8	6.4	6.6	6.3	1 > 2, 1 > 4
立幅跳 (cm)	100	108	106	110	1 < 2, 1 < 4
ソフトボール投(m)	5.0	5.6	5.5	5.8	ns
運動能力得点	9.4	10.5	10.4	11.0	1 < 4

調整平均 (共分散分析により年齢, 性別, 身長, 体重を調整)

ns:有意差なし

Bonferroni 法

表6 体背屈の評価別における基礎運動能力の調整平均

項目	1(要観察)	2	3	4(良好)	多重比較 #
25m走 (秒)	7.0	6.6	6.4	6.3	1 > 3, 1 > 4, 2 > 4
立幅跳 (cm)	97	104	109	111	1 < 4
ソフトボール投(m)	4.7	5.4	5.4	6.0	ns
運動能力得点	8.8	10.0	10.6	11.2	1 < 4, 2 < 4

調整平均 (共分散分析により年齢, 性別, 身長, 体重を調整)

ns:有意差なし

Bonferroni 法

体前屈においては、多重比較検定の結果、25m 走で 1（要観察）（平均 6.8 秒）と 2（平均 6.4 秒）、および 1（要観察）と 4（良好）（平均 6.3 秒）の間に有意な差がみられた。同様に立幅跳で 1（要観察）（平均 100 cm）と 2（平均 108 cm）、および 1（要観察）と 4（良好）（平均 110 cm）の間に有意な差がみられた。また、運動能力総合点で 1（要観察）（平均 9.4 点）と 4（良好）（平均 11.0 点）の間に有意な差がみられた。体背屈においては、多重比較検定の結果、25m 走で 1（要観察）（平均 7.0 秒）と 3（平均 6.4 秒）、1（要観察）と 4（良好）（平均 6.3 秒）、さらに 2（平均 6.6 秒）と 4（良好）の間に有意な差がみられた。同様に立幅跳で 1（要観察）（97 cm）と 4（良好）（平均 111 cm）の間に有意な差がみられた。また、運動能力総合点で 1（要観察）（平均 8.8 点）と 4（良好）（平均 11.2 点）の間に有意な差がみられた。一方、ソフトボール投と基本動作検査 3 項目の各評価の間に有意な差はみられなかった。

考察

本研究では、保育所の年中および年長の男児と女児を対象とし、基礎運動能力とロコモに関わる基本動作検査との関連性を明らかにした。

走能力と基本動作検査の関連性

基礎運動能力の 25m 走と基本動作検査すべての項目との間に高い関連性があり、1（要観察）と 4（良好）との間に有意な差がみられた。このことから、走運動能力の高い子どもは効率的な基本動作を獲得していること、もしくは合目的的な動作によってロコモと診断されにくいのではないかと考えられる。走運動能力は、座る、立つ、歩くといった出生後から獲得していく移動動作の最も発達した段階といえるが、その状態に到達するまでには、強い運動衝動や活動衝動に基づき行為的に取り組む姿勢が必要であるとされている^{11, 12)}。つまり、走運動能力の高い子どもは運動そのものに高い興味を示しており、その姿勢も極めて前向きであることが推察される。さらに、走運動出現の前提条件として、非支持局面を生み出すために身体を空中に滞空させるだけの地面反力や体重の約 2 倍の力が必要であること¹³⁾ から、それだけの形態的変化、筋量の増加、神経系の発達なども顕著であることが考えられる。これらのことから、走運動の高い子どもは基本動作検査においても良好な成績を示したといえよう。

跳能力と基本動作検査の関連性

立幅跳と基本動作検査の体前屈および体背屈のとの間に高い関連性があり、1（要観察）と 4（良好）との間に有意な差がみられた。立幅跳については 25m 走との間に高い相関および偏相関係数（相関係数： $r = -0.76$ 、 $P < 0.05$ ；偏相関係数： $r = -0.56$ 、 $P < 0.05$ ）を示し、これら 2 つの基

礎運動能力は下肢の瞬発力を反映する体力要素の中でも同時期に向上していくと考えられ、体前屈および体背屈においても同様の傾向がみられたといえる。春日 (2009) ¹⁴⁾ は、年少時から年長時までの 25 m 走と立幅跳の経年変化の中で、年少には大きかった個人差が年中から年長にかけてその差が急激に縮まっていくと述べており、本研究の対象となった年中および年長といった個人差の少ない中でも体前屈および体背屈に差が生じていることは注目すべきであろう。年少時における個人差は就園前の身体活動の質や量といったライフスタイルに影響がある ¹⁵⁾ と捉えられており、その場合は、就園前の 1~3 歳期における生活の在り方が非常に重要となってくる ¹⁶⁾。しかしながら、個人差が少なくなる年中や年長では、瞬発力のみならず神経系の要因 ^{17, 18)} の可能性も考えられる。

投能力と基本動作検査の関連性

一方、ソフトボール投と基本動作検査 3 項目の各評価の間に有意な差はみられなかった。ソフトボール投げは体力要素からみると上肢の瞬発力 (遠投力) と捉えることができ ¹⁹⁾、本研究における 25m 走および立幅跳との間においても有意な相関および偏相関係数 (25m 走との相関係数: $r = -0.74$, $P < 0.05$; 偏相関係数: $r = -0.36$, $P < 0.05$) (立幅跳との相関係数: $r = 0.63$, $P < 0.05$; 偏相関係数: $r = 0.36$, $P < 0.05$) がみられたため、基本動作検診においても 2 項目 (25m 走および立幅跳) と同様の結果が得られると推測していた。しかしながら、基本動作検診との関連性が低く、ロコモを判定する体力指標としては適当でないことも考えられた。前述の春日 (2009) ¹⁴⁾ は、ソフトボール投げの経年変化は、年少から差が小さくなる年中までは同様の差であるが、年長ではまたその差が拡大すると述べており、個人差の拡大が投能力を捉える難しさを指摘している。他方、吉田ら (2004) ²⁰⁾ は、家庭において、サッカーボールや野球用具などのボール系遊具を持っている幼児は、持っていない幼児に比べて投動作と捕球動作で有意に優れていたと報告している。これは、就園前にボールに慣れ親しんだ子どもほど投能力は高いレベルを維持でき、ボールを使った運動やスポーツに興味を持つことができるといえる。また、ある程度ボール操作が思い通りにできるようになる年長以降は、それ以前に身につけたボールに対する興味・志向の影響で自らボールを用いた運動遊びを取り入れているため、さらに大きく投能力が向上するものと推測される。

まとめおよび課題

基礎運動能力と基本動作検査の関連性の結果から、ロコモと診断されるかもししくはなりやすい子どもは、25m 走や立幅跳といった下肢の瞬発力の水準が低く、またその能力の発達が遅滞している傾向があるといえよう。ソフトボール投げについては、基本動作検診との関連性が低く、年少から年長を問わず投動作そのものが与えられた環境によってその発達の度合いが異なることが示唆される ²⁰⁾ ため、ロコモが疑われる基礎運動能力の指標としては適当な項目ではないかもしれない。本研究の結果を受け、幼児がロコモに陥ることのないよう成長期の早い段階から身体活動に慣れ親しむ

ことが重要だと思われる。但し、就学後の児童でさえ神経系の調整能が低く、筋量に見合った筋力発揮ができないことも多い²¹⁾ことから、児童期以前の幼児期では、発育発達過程から考えても、瞬発力を高めるようなレジスタンストレーニングや有酸素性を高める持久的トレーニングは必要ないが、就園前からある程度のレベルにあることが運動の質や幅を高める条件となるかもしれない。そのためには、瞬発力を過度に養成することに狙いを定めず、ロコモになりにくいかもしくはロコモに陥る要因に耐え得ることができる楽しさが享受できる身体活動を奨めていく必要がある。また、投動作は能力差が拡大しやすく、走および跳動作よりもスムーズな獲得が難しい²²⁾ことから、ロコモになりにくくすることに留意しつつ、スキルが得られやすい環境を保育関係者や子どもの保護者に提供していくことが重要である。

本研究では、年中および年長における基礎運動能力とロコモ診断のための基本動作検査の関連性について検討したが、これらは幼児期の横断的な調査に限定したものである。幼児期は形態的な発育のみならず機能的な発達も著しい時期であることから、今後は成長過程に伴うロコモの詳細な状況把握を含めた縦断的な調査が必要になるであろう。加えて、幼児のロコモ予防を目的とした効果的な啓発活動および具体的な運動プログラムの作成についても早急に検討すべきであろう。

引用文献

- 1) 武藤芳照. (2016). 学校の健康診断での運動器検診導入の理念と背景—児童生徒の運動器・障害の予防—. *調査研究ジャーナル*, **5**, 29-34.
- 2) 高原和子・角南良幸・瀧 信子. (2014). 身体活動を取り入れた遊びが幼児の体力・運動能力に及ぼす影響について. *福岡こども短期大学紀要*, **15**, 63-71.
- 3) 木村美知代・村岡眞澄. (2009). 運動遊びを楽しむ幼児を育てる. *愛知教育大学教育実践総合センター紀要*, **12**, 237-242.
- 4) 文部科学省. (2007). 中央教育審議会スポーツ・青少年分科会. 子どもの心身の健康を守り, 安全・安心を確保するために学校全体としての取組を進めるための方策について」(答申). *文部科学省ホームページ*
< http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo5/08012506/001.pdf > (2018年9月20日22時00分)
- 5) 宮下充正・小林寛伊・武藤芳照(編). (1987). *子どものスポーツ医学*. 南江堂.
- 6) 鳥居 俊. (2004). 成長期によくみられるスポーツの傷害の予防. *体育の科学*, **54**, 458-462.
- 7) 「運動器の10年」日本委員会(編). (2010). *平成21年度学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業報告書*.

- 8) 内尾祐司・葛尾信弘・松井 譲・太田美穂・松山敏勝・射場浩介・武藤芳照. (2009). 学校における運動器疾患・損傷の実態. *臨床スポーツ医学*, **26**, 141-148.
- 9) 帖佐悦男. (2018). 学童期運動器検診とその動向. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, **55**, 9-13.
- 10) 文部科学省. (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. 文部科学省ホームページ
<http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2011/04/07/1304379_1.pdf> (2018年11月28日17時00分)
- 11) 加藤謙一・深川登志子・大鈴貴洋・宮丸凱史. (2009). 幼児期における歩行から走運動への発達過程に関する追跡的研究. *体育学研究*, **54**, 307-315.
- 12) クルト・マイネル. (1981). *スポーツ運動学*: (金子明友訳). 大修館書店.
- 13) ウーラコット・シャムウェイ・クック. (1993). *姿勢と歩行の発達生涯にわたる変化の過程*: (矢部京之助監訳). 大修館書店.
- 14) 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. *発育発達研究*, **41**, 17-27.
- 15) 西嶋尚彦. (2003). 子どもの体力の現状. *子どもと発育発達*, **1**, 13-22.
- 16) 杉原一昭. (1999). 何が子どもを変えたか. *体育の科学*, **49**, 4-8.
- 17) 加賀谷淳子. (2008). ここまで危ない! 子どもの体力—提言「子どもを元気にするための運動・スポーツ推進体制の整備」. *体育科教育*, **56**, 14-18.
- 18) 酒井俊郎. (2007). 幼児期の体力づくり. *体育の科学*, **57**, 417-422.
- 19) 加藤玲香・山口 晋・平野朋枝・春日則克. (2012). 文部科学省新体力テストのソフトボール投げにおける「巧緻性」の再考. *愛知教育大学保健体育講座研究紀要*, **37**, 1-5.
- 20) 吉田伊津美・杉原 隆・森 司朗・近藤充夫. (2004). 家庭環境が幼児の運動能力発達に与える影響. *体育の科学*, **54**, 243-249.
- 21) 加賀谷淳子. (2003). 体力の発達と運動. *子どもと発育発達*, **1**, 28-33.
- 22) 中野貴博・春日晃章・村瀬智彦. (2012). 幼児期の走・跳・投動作獲得に関する質的評価の信頼性・妥当性—項目反応理論を適応した質的評価の検討— *東海保健体育科学*, **34**, 13-22.

謝辞

本研究の実施にあたり、ご協力いただいた保育所の職員をはじめ、快く実験に参加・協力して下さった幼児およびその保護者の皆様に深謝いたします。