

保育内容・領域「健康」からみた幼児の瞬発力と下肢筋力測定について

—性・年齢の影響と新しい測定に対する子ども達の反応—

The Muscular Power and the Measurement of Leg Extension Strength in Pre-School Children observed from the Teaching of “Health” for Childhood Education. —The Effects of Sex and Age, and the Response to New Measurement—

角南 良幸¹⁾・池上 寿伸²⁾・坂元 康成²⁾・中谷 敏昭³⁾

Yoshiyuki Sunami・Toshinobu Ikegami・Yasunari Sakamoto・Toshiaki Nakatani

1) 福岡女学院大学 2) 佐賀大学 3) 天理大学

Key Word; leg muscle strength, chair-stand test, pre-school children, child care and education

I. 緒 言

幼稚園教育要領の領域「健康」には、「自分の体を十分に動かし、進んで運動しようとする」というねらいがあり、その内容にはいろいろな遊びの中で十分に体を動かす、進んで戸外で遊ぶことの重要性が示されている。しかし、社会環境の変化により、実際には子ども達が戸外で遊ぶ時間は減少し¹⁰⁾、様々な体力要素の低下が懸念されている^{13,14,18)}。さらに、身長や体重などの体格が向上していることを考慮すると、これら子どもの体力低下は深刻な状況であるといえる。中でも、下肢筋力の低下は著しく、平成17年度体力・運動能力調査結果(文部科学省)⁹⁾からみると、下肢筋力を反映している立ち幅跳びが他の測定項目と比較して、パフォーマンスの低下率が最も著しい。さらに、最近では、長時間起立姿勢が保持できなかつたり、長時間歩行できなかつたりする子どもが増加しており、幼少期からの積極的な運動実践による体力の向上が求められている。

幼児の体力測定には、動機付けの観点から遊びの要素を含むフィールドテスト^{5,15,16)}が多く用いられており、精度の高い測定方法は幼児教育の現場ではあまり活用されていない。しかし、幼児教育の現場でも、子

どもの下肢筋力を正確に評価し、動機付けを持たせながら自然と体力向上させる方策が必要であると考え

る。本研究では、幼児教育現場で活用することを念頭に置き、幼児が興味を持ち、かつ、詳細に体力を把握する測定器を導入して実施した。そして、床反力を応用した立ち上がり測定器¹¹⁾を用いて幼児の下肢筋力を評価するとともに、下肢筋力を反映する瞬発力との関係について、性・年齢の影響を含めて検討した。またさらに、詳細な測定機器を活用した場合の子ども達の反応について検討し、保育内容・領域「健康」のねらいと内容を具現化すべく、実際の幼児教育現場における活用の可能性を探った。

II. 方 法

対象はS幼稚園年長組男女児29名(男児15名、女児14名)である。対象者の年齢は、 6.3 ± 0.3 歳(5.8~6.8歳)、身長 116.0 ± 4.2 cm(108.8~127.8cm)、体重 20.9 ± 2.4 kg(17.1~28.0kg)、BMI 15.5 ± 1.3 kg/m²(13.4~19.5kg/m²)であった(表1)。

体力測定として瞬発力にランニングジャンプ、垂直跳び、20m走を、敏捷性に5mラダー(1マス幅50cm、間隔38cm×13マス)(ラダートレーニングロープ10

表1 対象者全体および男女別の身体的特性

	全員 (n=29)	男児 (n=14)	女児 (n=15)
年齢 (歳)	6.3±0.3 (5.8~ 6.8)	6.3±0.3	6.3±0.2
身長 (cm)	116.0±4.2 (108.8~127.8)	116.7±4.8	115.3±3.6
体重 (kg)	20.9±2.4 (17.1~ 28.0)	21.1±2.0	20.7±2.7
BMI (kg/m ²)	15.5±1.3 (13.4~ 19.5)	15.5±1.2	15.5±1.4

平均±標準偏差 (最小値~最大値)

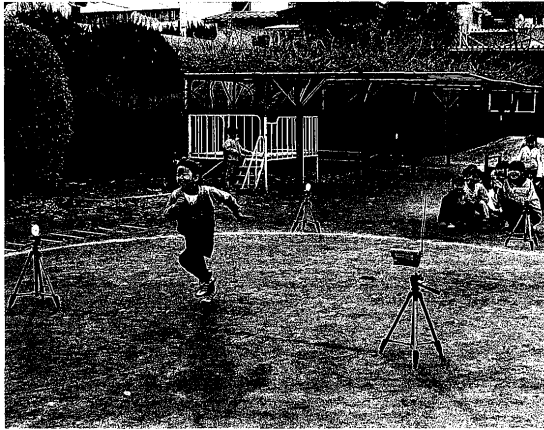


図1 20m走の測定風景

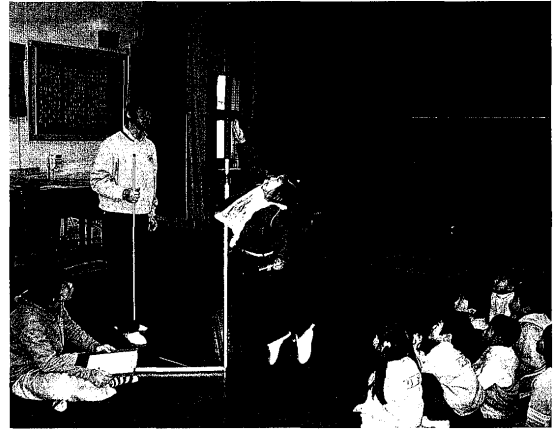


図2 垂直跳びの測定風景

DX、EVERNEW を改良) を用いたクイックラン (1マス1足ずつの駆け抜け) を採用した。ランニングジャンプおよび垂直跳びは、可動式ジャンプメーター (Yard Stick II, SWIFT Performance Equipment, Australia) を使用し、20m走およびクイックランには光電管 (Race-Time 2, Microgate s.r.l, Italy) を用いて測定を行った (図1、図2)。20m走時には5m地点にも光電管を配置し、0-5m間、5-20m間、0-20m間を測定した。また、下肢筋力の測定に立ち上がり測定器 (S-05102、竹井機器工業(株)) を用いて、椅子からの立ち上がりテストを実施した (図3)。立ち上がりテストは中谷ら¹¹⁾の方法に準じて実施し、幼児に合わせて椅子高を調整した。評価項目は立ち上がり力発揮速度 (RFD: rate of force development) の最大値 (RFDmax)、力発揮速度最大値の体重比 (RFDmax_{BW})、立ち上がり時床反力のピーク値を体重で比した体重挙上指数 (SUI: stand-up index) を用いた¹¹⁾。

統計処理は、SPSS 12.0.2J for Windows (SPSS Inc., USA) を用いて行い、値は全て平均±標準偏差で示した。対象者の年齢幅・分散に基づき年齢区分としてA群 (5.75~6.17歳)、B群 (6.18~6.33歳)、C群 (6.34~6.75歳) の3群に分割した。男女児間の比較は un-

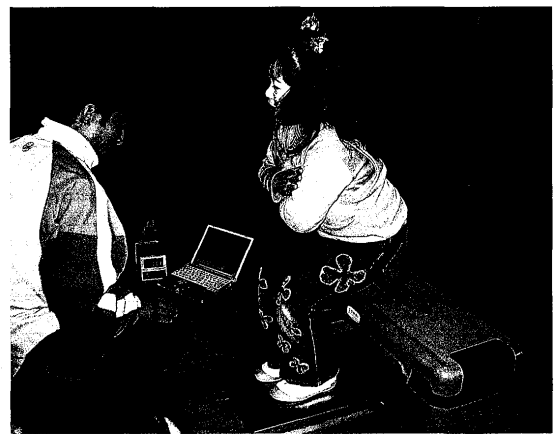


図3 椅子からの立ち上がりの測定風景

paired t-test を用い、年齢区分間の比較には一元配置分散分析を実施し、LSD法を用いて各群間の対比を行った。各体力テスト項目間は、Pearsonの相関分析および単回帰分析を用いて評価した。いずれの解析も危険率5%を有意水準とした。

Ⅲ. 結 果

表2に対象者全体および男女別の各種体力測定値を示した。対象者全体のランニングジャンプは、18.4±

表2 対象者全体および男女別の体力測定値

	全員 (n=29)	男児 (n=14)	女児 (n=15)
ランニングジャンプ (cm)	18.4± 3.6 (11.0~ 27.0)	18.4± 5.0	18.3± 1.8
垂直跳び (cm)	18.0± 3.2 (11.0~ 24.0)	17.8± 4.4	18.3± 1.8
20m走:			
0-5 m (秒)	1.719±0.173 (1.453~2.235)	1.745±0.197	1.696±0.151
5-20m (秒)	3.690±0.407 (3.143~4.568)	3.653±0.440	3.727±0.384
0-20m (秒)	5.411±0.491 (4.659~6.358)	5.398±0.523	5.423±0.384
ラダー:クイックラン (秒)	3.641±0.588 (2.546~4.644)	3.406±0.545	3.860±0.557*
立ち上がり測定:			
RFDmax (kgf/sec)	303.7± 50.6 (233.0~465.5)	308.3± 46.7	299.5± 55.3
RFDmax _{BW} (kgf/sec/kg)	14.3± 2.3 (10.0~ 20.3)	14.3± 2.3	14.2± 2.4
SUI	1.46± 0.12 (1.20~ 1.70)	1.48± 0.14	1.44± 0.09

RFDmax:力発揮速度最大値, RFDmax_{BW}:力発揮速度最大値の体重比, SUI:体重挙上指数
平均±標準偏差(最小値~最大値), *:p<0.05 vs 男児

表3 年齢区分別の体力測定値の比較

	A 群	B 群	C 群
ランニングジャンプ (cm)	17.1± 3.4	17.3± 3.2	21.4± 3.1*,§
垂直跳び (cm)	17.0± 3.5	17.3± 3.2	20.4± 1.8*,§
20m走:			
0-5 m (秒)	1.715±0.120	1.794±0.203	1.613±0.128§
5-20m (秒)	3.763±0.337	3.769±0.436	3.494±0.414
0-20m (秒)	5.478±0.340	5.563±0.522	5.107±0.504
ラダー:クイックラン (秒)	3.487±0.658	3.721±0.628	3.693±0.474
立ち上がり測定:			
RFDmax (kgf/sec)	316.5± 72.3	295.7± 43.9	301.4±30.08
RFDmax _{BW} (kgf/sec/kg)	14.9± 2.6	13.8± 2.1	14.3± 2.5
SUI	1.45± 0.10	1.45± 0.13	1.48± 0.13

RFDmax:力発揮速度最大値, RFDmax_{BW}:力発揮速度最大値の体重比, SUI:体重挙上指数
平均±標準偏差(最小値~最大値), *:p<0.05 vs A 群, §:p<0.05 vs B 群

3.6cm、垂直跳び18.0±3.2cm、20m走:0-5m間1.719±0.173秒、20m走:5-20m間3.690±0.407秒、20m走:0-20m間5.411±0.491秒、ラダー:クイックラン3.641±0.588秒、RFDmax303.7±50.6kgf/sec、RFDmax_{BW}14.3±2.3kgf/sec/kg、SUI1.46±0.12であった。男女で差が認められたのは、ラダー:クイックランのみで、男児(3.406±0.545秒)の方が女児(3.860±0.557秒)よりも有意に高値を示した。その他の測定項目では、統計的に有意な男女差は認められなかった。

表3に年齢区分別の体力測定値の比較を示した。各年齢区分はA群9人(男4女5)、B群12人(男7女5)、C群8人(男4女4)で、平均年齢はA群6.0±0.2歳、B群6.3±0.1歳、C群6.6±0.1歳であった。また、BMIはA群15.7±1.4kg/m²、B群15.1±1.1

kg/m²、C群15.9±1.5kg/m²で、体格に有意な差は認められなかった。各体力測定項目の比較においては、ランニングジャンプは、B群(17.3±3.2cm)およびC群(21.4±3.1cm)がA群(17.1±3.4cm)に比し有意な高値を示した。また垂直跳びも同様に、B群(17.3±3.2cm)およびC群(20.4±1.8cm)がA群(17.0±3.5cm)に比し有意な高値を示した。20m走:0-5m間では、C群(1.613±0.128秒)がB群(1.794±0.203秒)に比し有意な高値を示した。その他の項目では、年齢区分間に有意な差は認められなかった。

表4に年齢、体格および体力測定項目間の相関関係を示した。年齢とランニングジャンプ(r=0.52)、垂直跳び(r=0.48)、20m走:5-20m間(r=-0.42)および0-20m間(r=-0.44)の間に有意な相関関係が認められ、これらの項目は年齢の影響が強いこと

表4 年齢、体格および体力測定項目の相関関係

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 年齢											
2. BMI	0.13										
3. ランニングジャンプ	0.52**	0.23									
4. 垂直跳び	0.48*	0.23	0.96**								
5. 20m走：0-5m	-0.26	0.12	-0.29	-0.29							
6. 20m走：5-20m	-0.42*	-0.34	-0.51*	-0.44*	0.33						
7. 20m走：0-20m	-0.44*	-0.24	-0.52**	-0.47*	0.62**	0.94**					
8. ラダー：クイックラン	0.07	-0.31	-0.07	-0.03	-0.12	0.13	0.07				
9. 立ち上がり測定：RFDmax	0.04	0.08	0.13	0.09	-0.21	-0.11	-0.17	-0.43*			
10. 立ち上がり測定：RFDmax _{BW}	0.01	-0.37*	0.16	0.10	-0.27	-0.05	-0.13	-0.30	0.82**		
11. 立ち上がり測定：SUI	0.08	-0.40*	0.36	0.32	-0.37*	0.01	-0.12	-0.13	0.24	0.47*	

RFDmax：力発揮速度最大値，RFDmax_{BW}：力発揮速度最大値の体重比，SUI：体重挙上指数

*：p<0.05，**：p<0.01

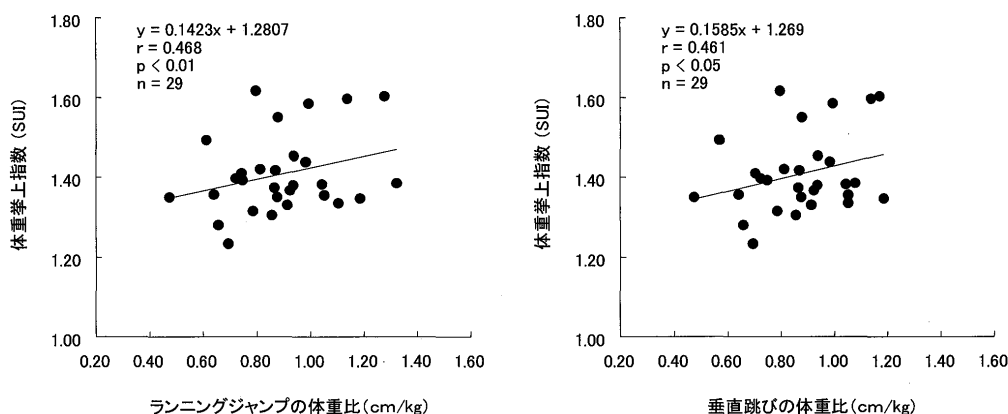


図4 体重挙上指数とランニングジャンプおよび垂直跳びの体重比との関係

が認められた。ランニングジャンプおよび垂直跳びは、20m走：5-20m間（それぞれ $r = -0.51$ 、 $r = -0.44$ ）、20m走：0-20m間（それぞれ $r = -0.52$ 、 $r = -0.47$ ）に有意な相関関係が認められた。立ち上がり測定項目は、ラダー：クイックランとのみ有意な相関関係（ $r = -0.43$ ）が認められた。その他の体力項目とは有意な関係が認められなかったが、ランニングジャンプおよび垂直跳びを体重で比した値とは、SUIと有意な関係が認められた（それぞれ $r = 0.468$ 、 $r = 0.461$ ）（図4）。

IV. 考 察

1. 幼児の瞬発力と下肢筋力測定について

本研究では、ラダー：クイックラン以外の項目において、明確な性差は認められなかった。一方、年齢区分別の検討では、ランニングジャンプ、垂直跳び、20m走：0-5m間において、また、相関分析では、ラ

ンニングジャンプ、垂直跳び、20m走：5-20m間、20m走：0-20m間の項目に年齢の影響が認められ、年齢幅は狭いものの加齢によりこれらの測定値が上昇することが認められた。出村ら²⁾は、加齢変化と性差に関して4-6歳児を対象に二要因分散分析を行った結果、ほとんどの体力測定項目において年齢の影響が認められている。本研究で認められた年齢とランニングジャンプ、垂直跳び、20m走との関係は年齢幅は狭いものの、出村ら²⁾の結果と同様であると考えられる。しかし、本研究ではランニングジャンプおよび垂直跳びにおいて性差は認められず、出村ら²⁾や原崎ら³⁾の立ち幅跳びにおいて確認された男児が有意に高値を示した結果と異なる。このことは、性差に関しては前方方向への跳躍が要求される立ち幅跳びと、鉛直方向への跳躍が要求されるランニングジャンプおよび垂直跳びとは運動様式や体重（体組成）の影響が異なるためかもしれない。事実、走動作に関してはあるが、幼児期後半では跳躍比、身体重心の水平および鉛直変位、身

体重心の平均上昇角などから、女児の方が男児に比して上方へ跳び上がるような走り方になることが指摘されている⁹⁾。このことが、本研究におけるランニングジャンプおよび垂直跳びの性差が認められなかった要因の1つかも知れない。

本研究では、床反力を応用した立ち上がり測定器を用いて幼児の下肢筋力を評価した。中谷ら¹¹⁾は、本研究で用いた立ち上がり測定器を開発し、若年者と高齢者を対象に検証を行っている。本研究の結果、幼児の瞬発力とRFDmax、RFDmax_{BW}、SUIとは有意な相関関係が認められなかった。宮崎ら⁸⁾は、幼児と大学生を対象に、膝関節角度の変化および重量負荷を施し、スクワットジャンプ時の地面床反力を測定している。その結果、幼児は大学生に比して下肢筋群の筋出力における集中発揮能力が未熟な段階にあることが示唆されている。さらに宮崎ら⁷⁾は、下肢筋力をロードセルを介したレッグプレスで評価し床反力との関係を検討した結果、幼児では下肢伸展筋群における静的筋力の影響よりも筋力集中発揮能力の方が垂直跳びの記録に貢献することを報告している。これらのことから、幼児の立ち上がり動作は、筋力発揮特性やそれにとともなる重心移動などについて大人とは異なる可能性がある。しかし本研究において、幼児のランニングジャンプおよび垂直跳びを体重で比した値とSUIに有意な相関関係が認められたことから、筋力発揮について体重を考慮した方法で検討することにより、幼児の下肢筋力を評価できる可能性がある。幼児の立ち上がり動作における姿勢変化も含め、さらなる詳細な検討が必要である。

2. 新しい測定に対する子ども達の反応と今後の可能性

幼稚園教育要領の領域「健康」には、その大目標に「健康な心と体を育て、自ら健康で安全な生活をつくりだす力を養う」ことを掲げ、そのねらいの中に「自分の体を十分に動かし、進んで運動しようとする」ことが示されている。また、保育所保育指針において本研究の主な対象年齢である6歳児の保育内容「健康」部分をみると、その内容には「積極的に外で様々な運動をする」、「様々な運動器具や遊具を使い、友達と一緒に工夫して、遊びを発展させる」とあり、配慮事項

には「様々な運動に取り組み、成就の喜びや自信を持つことができるように配慮する」とある。本研究の敏捷性の測定で用いたラダーは、近年競技スポーツの世界で注目されているSAQ (speed, agility, quickness) トレーニングで活用されている運動器具である¹²⁾。最近では小学校などで子どもの体力向上を目的として導入された例での効果も報告されており¹⁷⁾、競技者のみならず日常生活での身体活動が低下している子ども達に対する運動能力向上、健康運動教育のためにこのSAQ トレーニングの効用が期待されている。本研究における子ども達のラダー走能力にはかなりの差があった。しかし、運動そのものへの興味は非常に高く、上手くこなせる友達には拍手が送られ、苦手な友達には様々な励ましや駆け足の工夫などが助言されており、まさに成就の喜びや自信を持つことにつながる運動であることが確認された。今回は前方向へのクイックランのみであったが、ラダートレーニングには様々なトレーニングステップが考案されており、今後は幼児に相応しいさらなる運動方法について検討していく必要がある。しかし、保育者が一方的に運動方法を提示するのではなく、子ども達に自由に運動させ、面白いステップを創造させることも、友達と一緒に工夫して遊びを発展させることにつながると思う。

幼児の体力測定には、動機付けおよび運動能力の未熟さから、簡易で遊びの要素を含むフィールドテストが用いられてきた。しかし、進んで自分の体力や健康に興味を持たせるため、また、将来の健康の維持増進につながる積極的な健康教育のために、精度の高い詳細な体力測定を導入していくことも必要であろう。また、測定に興味を持たせることで、自らの体力や健康の意味、大切さを考える態度を養うことができると考える。本研究では、目に見えない不思議な線で通過点を判断する光電管、コンピューター画面にリアルタイムに運動時の反応が表示される立ち上がり測定器など、体力測定に情報処理端末を活用した。厚生労働省が発表した「21世紀出生児縦断調査」⁴⁾では、現代の子ども達はテレビゲームや携帯型ゲームなどのコンピューターゲームをする子ども(4歳半)は27.9%で、1年前(3歳半)に比べて2倍近く増加していると報告されている。また、首都圏の幼児を対象にしたコンピューター利用経験についての調査によると、年長児

の53%、園児全体でも38%がすでに経験があり、未経験の園児の母親も半数以上が使わせたいと回答したとする報告もある¹⁾。コンピューターゲームの乱用やインターネット利用の弊害などもあるが、現代の子ども達が情報端末に興味を持ち、それを使いこなすようになってきているのは事実である。本研究で用いた測定機器についても、子ども達は非常に興味を持っていた。特に立ち上がり測定器では、コンピューター画面に表示される運動時の反応が面白いようで、詳細な意味までは理解できないにしても、立ち上がり動作で変化する波形に興味があるようだった。また、20m走およびラダー走で使用した光電管では、見えない線があるポイントの通過毎に“ピッ”と音が鳴るので、そのことも動機付けになったようである。競争を煽りすぎとはいけませんが、簡易な電光表示板などで記録が表示されればもっと興味を示すのかもしれない。

以上のことから、情報機器に慣れている現代の子ども達には、幼児教育の現場において情報端末を活用した詳細な体力測定機器を導入することで、動機付けを持たせつつ精度の高い測定が実施でき、子ども達へのさらなる健康教育の充実を図れる可能性が示唆された。

謝 辞

本研究の一部は、私立大学教育高度化推進特別補助：高等教育研究改革推進経費および福岡女学院大学教育特別研究費の助成により行われた。記して感謝の意を表します。

参考文献

1. あんふあん編集部, あんふあん園児とママのデータ vol.4. 2007, 東京:サンケイリビング新聞社.
2. 出村慎一, 村瀬智彦, 岡島嘉信: 幼児期における運動能力の発達とその性差. 学校保健研究 32: 532-538, 1990.
3. 原崎正司, 鈴木順和: 宮崎県の幼児の運動能力に関する調査: 体格と運動能力の関係について. 宮崎女子短期大学紀要 16: 79-92, 1990.
4. 厚生労働省大臣官房統計情報部: 第5回21世紀出生児縦断調査結果の概況.
厚生労働省HP (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/syusseiji/05/index.html>), 2006.
5. 松井三雄, 松田岩男, 森國太朗: 幼児の運動能力検査に関する研究. 体育学研究 9: 523-533, 1955.
6. 宮丸凱史: 幼児期の走運動の発達と特徴. 保健の科学 40(9): 690-696, 1998.
7. 宮崎義憲, 井上直子, 岡部洋, 内田英二, 江口淳一, 上村浩信, 花岡美智子: 幼児の Squat Jump と脚伸展筋力について. 体力科学 35(6): 486, 1986.
8. 宮崎義憲, 宇佐美かおる, 竹倉宏明, 井上直子, 岡部洋, 江口淳一: 幼児の Squat Jump における下肢筋出力特性について. 体力科学 34(6): 532, 1985.
9. 文部科学省スポーツ・青少年局生涯スポーツ課: 平成17年度体力・運動能力調査報告書.
文部科学省HP (http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/18/10/06100304.html), 2006.
10. 中村和彦: 子どもの遊びの変貌. 体育の科学 49: 25-27, 1999.
11. 中谷敏昭, 上英俊: 椅子からの立ち上がり動作を利用した下肢筋力評価法. 体力科学 53: 183-188, 2004.
12. 日本SAQ協会, SAQ トレーニング. 1999, 東京: 大修館書店.
13. 西島尚彦: 青少年の体力低下傾向. 体育の科学 52: 4-14, 2002.
14. 西島尚彦: 子どもの体力の現状. 子どもと発育発達 1: 13-22, 2003.
15. 芝山秀太郎, 江橋博, 西嶋洋子, 松澤真知子: 幼児の体力とその測定. 体力研究 51: 11-18, 1982.
16. 竹内一二美, 川畑愛義, 松浦義行: 幼児のための運動能力組テストに関する研究. 体育学研究 13: 49-57, 1968.
17. 特定非営利活動法人日本SAQ協会: ジュニアのSAQ トレーニング—群馬県榛名町での取り組み—.
特定非営利活動法人日本SAQ協会HP (<http://www.nisqa.com/jrtraining/haruna.html>).
18. 吉田伊津美, 杉原隆, 近藤充夫, 森司朗: 幼児の運動能力の年次推移. 体育の科学 52: 29-33, 2002.