

小学生児童のエネルギー供給能力の評価に関する研究

未来ある子どもたちの体力標準値を求めて

水村（久埜）真由美

目次

- 1) 要旨
- 2) 背景
- 3) 方法
- 4) 結果
- 5) 考察
- 6) 結論

小学生児童のエネルギー供給能力の評価に関する研究

未来ある子どもたちの体力標準値を求めて

水村（久埜）真由美、梅沢淳、大槻曜生、齋藤早紀子、安藤絵美子、大竹祐子、大庭尚子、長嶋優佳、小林稔

1) お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科

2) 琉球大学教育学部

<要旨>

本研究では、日本人小学生児童を対象に、漸増負荷運動テスト中に心拍数が 150 拍/分になった時点の仕事率 (Physical Work Capacity at 150 bpm ; 以下 PWC150) および等速性筋力測定器を用い両側同時に膝関節動作を行った際の発揮パワーの最大値(以下、脚伸展パワー)から、それぞれ有酸素性および無酸素性作業能力を評価することにより、先行研究による報告の少ない日本人小学生児童のエネルギー供給系能力を計測し、子供のエネルギー供給能力を評価するための標準値を確立する基礎資料を得ることを目的とする。

研究対象は、岩手県、沖縄県、東京都在住の小学生児童 2018 名 (男子 1011 名、女子 1007 名) であった。なお PWC150 については心拍数の計測誤差が大きかった場合、脚伸展パワーについては動作が十分に行えなかった場合について、解析の対象から除外したところ、時間の制約なども加わって、解析対象数は PWC150 が 585 名 (男子 284 名、女子 284 名)、脚伸展パワーが 641 名 (男子 328 名、女子 313 名) となった。また新体力テスト (握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、シャトルラン、50m 走、立ち幅跳び、ソフトボール投げ) を行い、PWC150 および脚伸展パワーの測定値との比較を行った。その結果、3 年生より上の学年では、学年の増加に伴い PWC150 および脚伸展パワーともに有意に増加したが、1 および 2 年生では 3 年生との間に有意差はなかった。これは、低学年の対象数が少なかったこと、自転車駆動および脚伸展動作ともに動作の習熟が影響し、測定誤差が生じた可能性が考えられた。なお新体力テストの結果を 3 つの地域で比較したところ、すべての学年に、いずれかの測定項目で地域差が確認されたことから、本研究の対象は、幅広い身体特性を呈する小学生児童を対象としたことが確認され、体力の地域差は、男子において顕著であることも示唆された。

本研究の結果から、PWC150 および脚伸展パワーを用いて、小学生児童の有酸素性および無酸素性作業能力を評価したところ、3 年生より上の学年においては、両指標を用いた体力評価の可能性が確認された。一方、低学年において測定誤差が大きかったことは、測定機器の大きさと研究対象の体格の不適合や動作の習熟度にみられる個人差などが大きく影響したことが考えられた。しかしながら、体力の地域差は低学年からも確認された事を考慮すると、今後、子どもの体格に応じた測定機器を開発することにより、小学校低学年においてもエネルギー供給能力を評価できる方法を開発していく必要があるものと思われる。

お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科

＜背景＞

近年、運動不足に代表される生活習慣と栄養過多な食生活から、余剰な摂取エネルギーは体脂肪として蓄積され、肥満傾向者の割合は年々増加している。こうした傾向は、成人のみならず、子どもにおいても多く報告されている (Kaur H et al., 2008, Maffesis C, 2008)。一方で、子どもの体力低下が社会的問題とされ、これには子どものライフスタイルや遊びの変容が影響していることが考えられる。こうした子どもの体力低下は、日本に限った現象ではなく、諸外国においても、同様の報告は多い (Stratton G et al., 2007, Volbekiene V と Gričiūtė A, 2007, Westerstahl M et al., 2003, Jrieme T et al., 2007)。申請者らは、東京都に在住する小学生児童を対象に、肥満傾向児童の体力特性や、体力の年代変化などについて継続的に調査を進めている (水村 (久埜) ら、2005、水村 (久埜) ら、2008)。

従来、子どもの体力については、文部科学省が推奨する新体力テストが用いられてきたが、新体力テストは、学校教育の体育科授業の中で行うことを想定していることから、測定系は簡便である一方で、測定誤差が生じる可能性が考えられる。特に最大限の運動能力発揮を行うことが不得手な子どもにおいては、測定誤差は更に大きくなることが予想される。また子どもを対象にした場合、動作の習熟や理解が成人よりも難しいことから、運動のためのエネルギー供給系能力を評価するための測定指標に、動作のスキルに関する要因による誤差が生じる可能性も考えられる。

有酸素性作業能力の最も信頼されている指標は、最大酸素摂取量であるが、これは被検者に多大な身体的負荷を与えるだけでなく、専門知識をもつ験者と専用の実験機材が必要となるため、広く一般に実施する手法として適切とはいえない。比較的広い対象に実施可能で、なおかつ測定系に運動に関わるスキルや意志の関与が少ない方法としては、最大下運動負荷テスト中の心拍応答から推定最高心拍数の 75% に相当する仕事率 (Physical Work Capacity at 75%HRmax; 以下 75%HRmax) で有酸素性作業能力を評価する方法があげられ、日本人成人男女を対象にその妥当性も報告されている (宮下ら、1985)。子どもの推定最高心

拍数は、年齢や性による影響をあまり受けず、190 から 210 拍/分であり (Ekblom B, 1969, Knuttegen HG, 1967)、推定最高心拍数の 75% は約 150 拍/分となることから、運動時心拍数が 150 拍/分に相当する仕事率 (Physical Work Capacity at 150bpm; 以下 PWC150) が PWC75%HRmax と同様の有酸素性作業能力の指標として活用できる。子どもを対象として PWC150 を有酸素性作業能力の指標に用いている先行研究は広く存在する (Campbell PT et al., 2001, Deforche B et al, 2003, Eisenmann JC et al., 2000, Eisenmann JC et al., 2007, Katzmarzyk PT et al, 1998, Katzmarzyk PT et al., 2000, Marquez-Sterling S et al., 2000, Prusse L et al., 1987, Prusse L et al., 1988)。

日本人小学生児童を対象とし比較的大きなサンプルを調査した報告では (宮下ら、1986)、日本人小学生から高校生までの男女 953 名を対象に、PWC150 の発育発達による変化を調査している。それによると、当時最大下運動による有酸素性作業能力指標として頻繁に使用されていた PWC170 に関する報告とほぼ同様の結果を得たことから、子どもを対象とした PWC150 による有酸素性作業能力評価の有効性を示している。しかしながら、宮下ら (1986) の報告は、成人と同様のステップ式による漸増負荷運動による運動テストを行った中学生および高校生に対し、小学生では異なる負荷設定を採用したこと、サンプル数が少ない、対象の居住地域に限られるなどの理由から、小学生児童に関する PWC150 の標準値を作成する基本資料として十分とは言い難い。その他の日本人を対象として PWC150 を調査した先行研究も、小学生児童に関する報告は少なく、中学生および高校生に関する報告が多い (金高ら、2004)。

また宮下ら (1986) の報告で用いられたステップ式の負荷漸増法を用いた場合、急激な負荷増加により、心拍応答が低いにも関わらず、自転車駆動運動を継続できない可能性も考えられる。現在の電動式自転車駆動による最大下運動の多くが、ランプ式による漸増負荷運動法を採用していることを考えると、子どもの評価についても、同様の手法により調べる必要があると考える。そこで、本研究では、PWC150 を算出するための最大下運動の負荷強度には、ランプ式の漸増負荷法によって行うこととした。

無酸素性作業能力については、単関節での発揮トルクや跳躍運動による発揮パワーなど、さまざまな筋力

および筋パワーの測定方法が存在する。また一般に子どもを対象とした場合、発育発達に伴い筋機能は発達することが知られている (Holml et al., 2008)。しかしながら、身体運動を考えた場合、各関節の発揮するパワーを身体の末端へと伝えていく力が重要 (Avis FJ et al, 1985) と言われることから、なるべく数多くの関節運動が関与する動作での発揮パワーを評価することが重要である。文部科学省の新体力テスト項目である立ち幅跳びや垂直跳びといった方法では、複数の関節運動が関与し、身体の末端で発揮されたパワーを評価することが可能であるが、子どもを対象とした場合には、動作の習熟の影響が大きく結果に関与することが容易に予想できる。また跳躍動作は、着地衝撃が大きいことから、測定の安全性から考えても、跳躍以外の動作による発揮パワーの測定が望まれる。そこで、比較的幅広い年齢を対象として、安全かつ測定誤差少なく、無酸素性作業能力が評価可能な方法として、座位での両脚同時の膝伸展運動中の最大発揮パワーを計測する方法が開発された (伊藤と依田、1992)。平野ら (1994) は、16 から 84 歳までの男女を対象として、個人の体重と同様の負荷がかかった等速性筋力測定器により、座位での両脚同時の膝伸展動作中の最大発揮パワーを調査し、その評価方法についても基準値を提案している。座位であること、多関節動作であること、個人の体重負荷といった個人の筋量のある程度反映した負荷設定が行われていること、などから、16 歳未満の子どもについても、この評価方法の妥当性および有効性が期待されるが、今のところ、小学生児童を対象とした報告は行われていない。

そこで、本研究の目的は、近年、体力低下や肥満傾向者の増加が問題とされる小学生を対象に、有酸素性作業能力と無酸素性作業能力を測定誤差の少ない機器を用いた方法により評価し、児童の年齢および身長を考慮したうえで、子どものエネルギー供給能力を評価するための標準値としての基礎資料を得ることを目的とする。標準値を設定するためには、大きなサンプル数および偏りのないサンプリングが重要となることから、日本の中でも首都圏として東京都、東北部として岩手県、南西部として沖縄県に在住する小学生児童を研究対象とし、住環境や生活環境が異なる地域の子どもの対象として調査を行った。

本研究により、日本人小学生児童のエネルギー供給能力の標準値が、誤差の少ない測定系により評価する

ことが可能となれば、運動不足あるいは低体力傾向の子どもの体力をスクリーニングし、運動実践への動機づけを行うとともに、定期的な計測を実施すれば、運動の効果検証を本研究で用いた測定系で行うことも可能となろう。また、スポーツ競技のタレント発掘においても、こどものエネルギー供給能力を、年齢あるいは体格を基準として標準値と比較して評価し、より客観的な体力情報を得ることも可能となる。こうした点において、本研究の成果は、広く子どものスポーツ実践を活性化させる基礎資料になるものと考ええる。

<方法>

対象は、東京都在住の小学生児童 729 名、岩手県在住小学生児童 592 名、沖縄県在住の小学生児童 697 名の計 2018 名（男子 1011 名、女子 1007 名）であった。研究調査への参加協力に関しては、保護者に対し、研究計画および調査の詳細を示す資料を配布するとともに、各学校の体育教員より口頭による説明を行い、研究参加への同意書を得た。身長、体重、新体力テスト（握力、立ち幅跳び、反復横跳び、長座体前屈、シャトルラン）は全対象に対して行った。なお子どもが学校にいる時間帯を利用した計測を行ったため、時間の制約が大きかったことから、PWC150 の測定は、東京都在住児童で 350 名（男子 167 名、女子 183 名）岩手県在住児童で 246 名（男子 123 名、女子 123 名）、沖縄県在住児童で 236 名（男子 121 名、女子 115 名）、計 832 名（男子 411 名、女子 421 名）について行った。また脚伸展パワーの測定は、東京都在住児で 454 名（男子 226 名、女子 228 名）岩手県在住児童で 70 名（男子 40 名、女子 30 名）、沖縄県在住児童で 163 名（男子 83 名、女子 80 名）、計 687 名（男子 349 名、女子 338 名）について行った。

有酸素性作業能力の指標である PWC150 は、電動駆動式固定自転車（75XL、コンビウェルネス、東京）を用い、1 分間に 5W の漸増負荷法により、心拍数が 150 拍に至るまで運動を行い、150 拍となった時点での自転車の仕事率を記録した。なお心拍応答については、通常広く用いられている耳から脈波を検出するセンサーでは測定誤差が大きいことが予備調査により明らかになったため、心拍モニター（810i, Polar Inc.

Finland) を用いて行った。

無酸素性作業能力の指標としては、等速性筋力測定器 (Anaeropress, コンビウェルネス、東京) を用いて、座位での両膝同時に伸展した際の発揮パワー (以下、脚伸展パワー) を記録した。試行は、5 回行い、5 回の最大値を解析値として採用した。被験者は、座位で股関節を 度屈曲、膝関節を 度屈曲した状態から、験者のかけ声ともに、両脚で自分の体重と同等の負荷がかかったフットプレートを全力で蹴った。

この他に、低学年については口頭にて、中学年以上には質問紙を用いて、通学の手段や時間を問う質問を行った。

統計解析は、Excel の統計ツールを用い、地域差および学年差については、一元配置の分散分析を行なった。PWC150 および脚伸展パワーと新体力テスト指標との相関関係は、単回帰モデルにより相関係数を求めた。有意水準はいずれも 5%未満とした。

<結果>

1) 新体力テストの結果からみる体力水準の地域差

表 1 は、3 つの地域に在住する研究対象の学年毎の人数および身長、体重、体格指数を示したものである。

地域による有意差は、。

また体力水準の地域差を検討するために、サンプル数の多い新体力テストの結果を用いて、3 つの地域の差を検討した (表 2 および表 3)。その結果、男女ともにいずれの体力指標においても有意な地域差が確認された。すべての学年で有意な地域差が確認された指標は、男子で、上体起こし、立ち幅跳び、反復横跳び、長座体前屈で、女子では長座体前屈であった。特にいずれかの地域が多く指標で高値を示すという傾向は見られず、男女、学年、指標によって、測定値の地域による大小関係はさまざまであった。

2) 小学生児童を対象とした PWC150 の学年による変化

本研究に先立ち行われた予備調査の際に、PWC150 の計算に用いる心拍数の導出を、耳に装着するセン

サーを用いて行ったところ、年齢を問わず、多くの対象で、心拍数の導出が困難あるいは途中で導出が継続できなかった。

そこで、本研究においては、心拍計を用いて記録することとしたが、予想に反して実際には、大きく以下の3つの理由により PWC150 の推定ができない例が生じた。

- 1) 安静時心拍数が 100 拍/分を超える状態が長時間続いた
- 2) 運動時心拍数が 150 拍/分に至る以前に被検者が運動を中止した
- 3) 運動終了近くに急激に運動時心拍数が減少した

そのため、PWC150 がある程度の精度をもって推定されたと判断された対象は、結果的に、東京都在住児童で 270 名 (77.1%)、岩手県在住児童で 136 名 (55.3%)、沖縄県在住児童で 179 名 (75.8%) となった。特に低学年において、PWC150 が推定できないケースが多く発生した。

表 4 は、学年毎の PWC150 および体重当たりの PWC150 の値を示したものである。PWC150 は絶対値については学年による有意が認められたが、体重当たりの相対値については、学年による有意差が認められなかった。

3) 小学生児童を対象とした最大脚伸展パワーの学年による変化

PWC150 の測定と同様に、自分の体重負荷のプレートを蹴る動作を行うことができない対象がいたため、最大脚伸展パワーが評価できない対象が存在した。特に低学年において、練習を重ねても動作が実施できないケースが多く発生した。また一部の地域においては、測定機器が現地で故障し、その修理を測定実施予定期間内に行うことができなかったため、当初予定していた対象全員に対して調査を行うことができなかった。結果的に、最大脚伸展パワーの解析対象は、東京都在住児童で 408 名 (89.9%)、岩手県在住児童で 70 名 (100%)、沖縄県在住児童で 163 名 (100%) となった。

表 5 は、学年毎の最大脚伸展パワーおよび体重当たりの最大脚伸展パワーの値を示したものである。分散分析の結果、脚伸展パワーの絶対値および体重あたりの相対値ともに、学年による有意な主効果が認めら

れた。

＜考察＞

本研究が対象とした3つの居住地域による体力差を新体力テストの結果から検討したところ、すべての指標において、いずれかの学年で男女ともに地域による有意差が確認された。これは、居住地域による生活習慣、特に運動および食習慣が影響していることは考えられる。また本研究が対象とした小学校は、岩手県ではほとんどの児童が徒歩通学、沖縄県では自家用車通学、東京都が徒歩および公共交通機関による通学であったことが影響している可能性も考える。しかしながら、特にいずれかの地域で体力指標の高値が示されたというよりは、学年、男女、指標によって、地域差の傾向は異なったことを考慮すると、本研究は、幅広い身体特性をもつ小学生児童を対象としたことが確認されたものと考えられる。

PWC150 の絶対値を学年毎に比較したところ、学年の増加に伴い、測定値が増加したことから、本研究の結果は、PWC150 の絶対値については、有酸素性作業能力の発育発達を評価する指標としての可能性が示されたものと思われる。一方、PWC150 の体重あたりの相対値については、学年による有意差が認められず、評価指標としての妥当性については、本研究の結果から明らかにすることができなかった。これは、電動式自転車成人用でありサドルを最も低い位置に設定しても動作が行いづらかったこと、新しい動作の習熟に対する対応能力等に関しても低学年での結果が影響しているものと考えられる。また、小学生の場合、自転車駆動による仕事率に対する体重の割合が高いことから、成人よりは、体重あたりの相対値にした場合の誤差が大きいことも予想される。また本研究の解析に用いることのできたサンプル数も低学年では少なかったことから、今後、小学生低学年児童でも実施可能な測定機器を開発し、対象数を増やして検討する必要があるものと考えられる。一方、小学校3年生以上では、PWC150 の絶対値および相対値ともに学年による有意差が確認されたことから、本研究で得られた結果を基に、3年生以上の小学生児童については、有酸素性作業能力を評価することの可能性が示唆された。

脚伸展パワーについては、絶対値および体重あたりの相対値ともに、学年による有意な増加が確認され、

本研究の結果は、無酸素性作業能力の発育発達を評価する指標としての可能性を示すものと考えられる。脚伸展パワーの測定は、フットプレートの位置と椅子の背中にクッション等を置く事によって、小学低学年においても、多くの対象で計測が可能であった。また 5 回の試行から最大値を解析に求めたことから、両脚同時の脚伸展動作は、5 回という試行の間に小学生児童でも習得可能な動作であったことが推察される。

<結論>

本研究の結果、成人を対象に有酸素性作業能力の指標として用いられている PWC150 および無酸素性作業能力の指標として用いられている脚伸展パワーを小学生児童について調べたところ、PWC150 の絶対値および脚伸展パワーの絶対値および体重あたりの相対値については、学年による主効果が認められ、子どものエネルギー供給系能力の指標として、有用な基礎資料が得られたことが明らかとなった。しかしながら、通常成人の有酸素性作業能力の評価は、体重あたりの PWC150 を指標として用いているが、これについては、学年による主効果が認められなかった。この理由としては、小学校低学年の対象数が少なかったことに加え、子どもの体格に合った電動式自転車を用いることができなかったこと、動作の習熟に個人差が大きかったこと、心拍数の検出に何らかの誤差が生じたことなどが可能性として考えられる。

3つの地域の新体力テストの結果から、体力の地域格差は、小学校低学年から現れていることを考慮すると、今後小学校低学年児童にも実施可能かつ検出精度の高い実験系を検討し、調査を継続することにより、小学校児童のエネルギー供給系をより早い段階から評価する必要性があるものとする。

<参考文献>

Avis FJ, Hoving A, Toussaint HM. A dynamometer for the measurement of force, velocity, work and power during an explosive leg extension. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1985, 54(2); 210-215.

Campbell PT, Katzmarzyk PT, Malina RM, Rao DC, Pérusse L, Bouchard C. Prediction of physical activity and physical work capacity (PWC150) in young adulthood from childhood and adolescence with consideration of parental measures. *Am J Hum Biol.* 2001 Mar-Apr;13(2):190-6.

Deforche B, De Bourdeaudhuij I, Deboe P, Vinaimont F, Hills AP, Verstraete S, Bouckaert J. Changes in fat mass,

fat-free mass and aerobic fitness in severely obese children and adolescents following a residential treatment programme. *Eur J Pediatr.* 2003 Sep;162(9):616-22.

Eklblom B. Effect of physical training in adolescent boys. *J Appl Physiol* 1969, 27; 350-355.

Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Thériault G, Song TM, Malina RM, Bouchard C Cardiac dimensions, physical activity, and submaximal working capacity in youth of the Québec Family Study. *Eur J Appl Physiol.* 2000 Jan;81(1-2):40-6.

Eisenmann JC, DuBose KD, Donnelly JE. Fatness, fitness, and insulin sensitivity among 7- to 9-year-old children. *Obesity (Silver Spring).* 2007 Aug;15(8):2135-44.

平野裕一、野口秋実、宮下充正「加齢に伴う脚伸展パワー値の変化とその評価」*体力科学*, 43 (1), 113-120、1994.

Holm I, Fredriksen P, Fosdahl M, Vollestad N. A normative sample of isotonic and isokinetic muscle strength measurements in children 7 to 12 years of age. *Acta Paediatr*, 2008; 97(5), 602-607

伊藤正男、依田裕子「日常経験する負荷様式に近い脚伸展パワー測定器の開発」*Jap. J. Sports Sci.*, 11(11), 742-746, 1992.

Prime T, Volbekiene V, Prime J, Tomkinson GR. "Changes in Eurofit test performance of Estonian and Lithuanian children and adolescents (1992-2002)." *Med Sport Sci.* 50:129-42, 2007.

金高宏文、安田三郎、海江田貴、亀沢美香子、會田宏「ジュニア期における女子ハンドボール選手の体力及び運動能力の発達特性」*スポーツトレーニング科学*, 6、65-71、2004.

Kaur H., Hyder ML., Poston WS. Childhood overweight : an expanding problem. *Treat Endocrinol*, 2003; 2(6), 375-388.

Katzmarzyk PT, Malina RM, Song TM, Bouchard C. Physical activity and health-related fitness in youth: a multivariate analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 1998, 30(5):709-14.

Katzmarzyk PT, Prusse L, Rao DC, Bouchard C. Familial risk ratios for high and low physical fitness levels in the Canadian population. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 32(3):614-9.

Knuttegen HG. Aerobic capacity of adolescents. *J Appl Physiol*, 1967, 22; 655-658, 1967.

Marquez-Sterling S, Perry AC, Kaplan TA, Halberstein RA, Signorile JF. Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Jan;32(1):58-62.

Maffessis C. Physical activity in the prevention and treatment of childhood obesity: physio-pathologic evidence and promising experiences. *Int J Pediatr Obes*. 2008, 3 Suppl 2 : 29-32.

宮下充正、武藤芳照、吉岡伸彦、定本朋子「全身持久力の評価尺度としての PWC75%HRmax」*Jap. J. Sports Sci.*, 4, 3-8, 1985.

宮下充正、武藤芳照、岩岡研典、定本朋子、高本美和子、谷口有子、中村好男、齋藤昇「子どもの有酸素性作業能力の測定」*東京大学教育学部紀要*、26、1986.

「小学生児童の身体組成と体力特性」水村（久埜）真由美、吉田真咲、田中真実子、瀬田亜耶子、春山知子、横山善実、栗原知子、石塚諭、高木悦子、金久保成美、小林稔共著）2005、*人文科学研究*、第2巻、pp125-139.

Prusse L, Lortie G, Leblanc C, Tremblay A, Thriault G, Bouchard C. Genetic and environmental sources of variation in physical fitness. *Ann Hum Biol*. 1987 Sep-Oct;14(5):425-34.

Prusse L, Leblanc C, Bouchard C. Inter-generation transmission of physical fitness in the Canadian population. *Can J Sport Sci*. 1988 Mar;13(1):8-14.

Stratton G, Canoy D, Boddy LM, Taylor SR, Hackett AF, Buchan IE.

“Cardiorespiratory fitness and body mass index of 9-11-year-old English children: a serial cross-sectional study from 1998 to 2004.” *Int J Obes (Lond)*. 31(7):1172-8. 2007.

Volbekiene V, Gričiū te A. "Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: a comparison from 1992 to 2002." *Scand J Public Health*;35(3):235-42, 2007.

Westerstahl M, Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Jansson E. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scand J Med Sci Sports*. Apr;13(2):128-37, 2003.

<謝辞>

本研究の実施にあたり、多田敢氏（岩手県小学校教諭）、赤嶺智郎氏、飯田こずえ氏、小島哲夫氏（琉球大学付属小学校教諭）、石塚諭氏、栗原知子氏、横山善実氏、高木悦子氏（お茶の水女子大学付属小学校教諭）をはじめ、多くの皆様の多大なるご協力を頂いた、ここに深く感謝の意を申し上げます。

表 1. 対象者の身体特性 (平均±標準偏差)

学年	地域	男		女	
		身長 (cm)	体重 (kg)	身長 (cm)	体重 (kg)
1年生	岩手	121.2 ± 4.2	23.8 ± 2.9	120.8 ± 5.4	23.3 ± 3.4
	東京	117.2 ± 4.6	21.0 ± 2.6	116.7 ± 4.8	20.1 ± 2.2
	沖縄	115.6 ± 5.6	20.7 ± 3.4	115.2 ± 4.7	20.5 ± 2.9
2年生	岩手	126.3 ± 4.5	26.6 ± 5.2	124.8 ± 6.8	26.4 ± 6.7
	東京	123.2 ± 4.8	23.9 ± 3.4	122.1 ± 5.9	23.0 ± 3.8
	沖縄	122.6 ± 4.8	24.7 ± 5.2	122.0 ± 5.0	23.4 ± 3.8
3年生	岩手	132.5 ± 5.8	30.0 ± 6.6	132.8 ± 5.7	29.8 ± 5.2
	東京	128.8 ± 4.3	26.2 ± 4.1	129.0 ± 5.2	26.3 ± 4.0
	沖縄	128.2 ± 4.4	27.5 ± 4.7	128.4 ± 4.8	26.2 ± 3.9
4年生	岩手	137.8 ± 5.7	35.3 ± 9.0	137.5 ± 6.1	33.6 ± 6.9
	東京	134.6 ± 5.3	30.9 ± 7.1	131.2 ± 5.2	27.0 ± 3.6
	沖縄	133.4 ± 4.9	29.5 ± 4.9	134.8 ± 7.1	31.8 ± 7.3
5年生	岩手	143.7 ± 7.2	38.6 ± 9.0	145.4 ± 6.7	38.7 ± 8.1
	東京	138.8 ± 6.2	33.9 ± 6.1	140.8 ± 5.8	33.9 ± 7.1
	沖縄	138.6 ± 6.4	33.8 ± 7.0	142.8 ± 6.8	34.9 ± 6.7
6年生	岩手	151.2 ± 7.7	43.1 ± 9.2	150.5 ± 5.9	41.5 ± 6.3
	東京	145.8 ± 9.1	38.9 ± 10.1	147.2 ± 6.3	38.0 ± 6.8
	沖縄	147.0 ± 7.0	42.1 ± 9.5	148.8 ± 6.1	40.5 ± 7.6

表2 3つの地域に居住する男子の新体力テスト結果

	握力 [kg]		上体起こし [回]		長座体前屈 [cm]		反復横跳び [点]		シャトルラン [回]		50m走 [秒]		立ち幅跳び [cm]		ソフトボール投げ [m]	
	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d	6年男子	s d
岩手	21.9	4.0	22.6	5.1	36.9	6.5	48.9	4.9	58.7	18.6	9.2	0.9	167.5	21.9	30.6	8.5
東京	20.0	5.1	18.8	5.4	30.3	5.8	36.5	11.1	54.1	15.7	14.3	10.3	164.7	19.3	27.3	7.7
沖縄	21.6	5.9	22.6	4.2	34.6	7.8	44.6	6.3	47.9	20.3	9.2	0.9	163.5	31.4	29.2	10.5
	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d	5年男子	s d
岩手	17.4	3.7	19.9	4.5	35.5	6.3	42.9	6.7	42.1	14.5	9.9	1.1	152.4	19.8	23.7	7.1
東京	16.9	3.1	16.6	4.9	30.8	5.5	38.9	7.1	51.1	17.7	9.1	0.9	154.3	18.6	23.4	7.3
沖縄	16.5	4.1	21.0	4.8	32.2	5.9	43.1	5.7	48.3	17.0	9.3	1.0	156.8	15.4	25.1	9.3
	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d	4年男子	s d
岩手	15.5	3.6	18.3	4.7	33.1	6.2	41.1	5.4	40.8	15.8	9.9	0.9	146.1	15.8	22.9	6.9
東京	15.9	2.8	14.8	4.8	29.9	4.5	35.9	5.5	35.5	15.6	9.7	0.7	149.3	17.5	19.9	6.7
沖縄	14.5	2.8	20.5	9.1	29.3	9.7	35.2	10.2	41.7	16.8	10.2	0.8	138.3	14.7	21.8	7.2
	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d	3年男子	s d
岩手	12.8	3.4	17.6	5.0	30.0	4.8	34.4	8.6	32.6	12.0	10.2	0.8	139.6	14.7	17.7	5.8
東京	13.4	2.5	14.2	4.7	25.8	4.9	33.6	5.4	-	-	-	-	143.7	15.7	-	-
沖縄	13.8	2.6	19.6	32.7	30.7	5.5	38.4	7.7	35.8	14.8	10.2	0.8	129.6	15.9	16.5	6.2
	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d	2年男子	s d
岩手	10.8	1.9	15.0	4.5	26.7	4.5	30.7	3.4	23.7	8.5	11.3	1.2	123.8	16.6	12.2	3.9
東京	12.1	2.1	12.5	5.9	23.5	4.7	31.6	3.7	-	-	-	-	131.3	15.0	-	-
沖縄	9.4	2.0	13.4	6.2	26.5	4.6	29.1	5.8	21.9	10.4	10.7	0.9	136.7	17.0	13.3	4.1
	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d	1年男子	s d
岩手	9.4	1.9	13.1	4.8	28.0	4.5	26.7	3.8	21.2	8.4	11.5	0.9	114.1	14.7	8.7	3.1
東京	10.4	1.9	13.6	6.3	22.1	6.1	27.8	3.4	-	-	-	-	119.9	13.1	-	-
沖縄	9.7	2.3	7.1	4.7	26.5	4.4	24.5	5.2	15.0	7.7	11.9	1.4	104.7	20.0	9.9	3.2

表3. 3つの地域に居住する女子の新体力テスト結果

	握力 [kg]		上体起こし [回]		長座体前屈 [cm]		反復横跳び [点]		シャトルラン [回]		50m走 [秒]		立ち幅跳び [cm]		ソフトボール投げ [m]	
	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d	6年女子	s d
岩手	21.7	4.0	19.9	3.5	41.7	6.6	46.8	4.7	45.0	15.7	9.3	0.6	159.2	17.3	18.6	5.5
東京	19.5	4.0	18.1	3.4	35.1	6.2	35.4	11.7	45.3	10.7	10.2	2.8	155.8	17.5	15.1	5.2
沖縄	19.9	3.8	20.5	4.1	39.0	8.4	45.4	4.8	42.7	11.9	9.3	0.7	166.5	16.9	17.0	6.1
	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d	5年女子	s d
岩手	16.7	3.4	17.9	3.7	36.9	7.3	42.2	6.2	34.0	9.6	9.9	0.7	148.8	17.9	13.8	3.8
東京	17.1	3.5	16.6	3.9	33.2	6.6	37.6	5.1	44.0	11.3	9.3	0.6	149.2	16.2	13.4	3.9
沖縄	17.0	3.5	19.2	3.7	39.0	7.2	41.8	5.6	41.9	14.4	9.3	0.7	150.8	15.9	14.4	4.7
	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d	4年女子	s d
岩手	14.9	2.7	17.2	3.1	37.1	5.6	37.5	6.3	32.1	11.6	9.9	0.7	143.5	15.1	13.4	5.5
東京	13.7	2.6	13.8	4.9	30.8	4.8	34.3	4.2	25.1	11.5	10.1	0.7	137.5	16.3	9.9	3.4
沖縄	13.9	3.7	18.0	6.5	29.8	8.9	32.4	9.9	31.1	13.0	10.7	1.2	127.2	16.3	12.1	3.9
	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d	3年女子	s d
岩手	12.8	2.9	16.0	4.1	34.0	6.1	34.9	6.5	23.1	8.7	10.4	0.8	130.5	16.0	10.5	3.2
東京	12.6	2.0	12.3	5.5	30.9	5.8	32.4	4.0	-	-	-	-	132.2	13.9	-	-
沖縄	12.6	2.8	16.3	5.3	34.5	6.8	39.8	7.6	32.3	15.5	12.0	10.8	125.0	21.0	9.7	3.7
	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d	2年女子	s d
岩手	10.0	2.2	13.0	5.7	33.9	6.2	30.9	3.7	21.7	7.9	11.6	1.0	115.3	14.4	7.8	2.4
東京	11.2	2.5	10.1	5.9	26.0	5.4	31.2	2.4	-	-	-	-	121.0	15.0	-	-
沖縄	9.0	1.8	14.5	4.1	29.7	5.4	29.3	4.0	18.3	7.1	11.0	1.1	120.8	19.5	8.0	3.0
	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d	1年女子	s d
岩手	8.7	2.0	11.9	5.8	29.6	4.7	25.7	3.8	15.3	6.4	12.3	1.4	103.4	17.1	5.3	1.6
東京	9.4	1.9	8.2	5.1	26.1	5.2	26.0	3.5	-	-	-	-	107.9	14.4	-	-
沖縄	8.8	1.6	6.3	4.6	27.7	5.4	25.3	2.5	14.7	5.2	12.1	0.9	122.4	173.7	5.1	1.6

表4. PWC150

学 年		PWC150			
		(W)		(W/kg)	
1年生	男	50.3	± 11.8	2.2	± 0.6
	女	43.9	± 21.9	1.8	± 0.9
2年生	男	57.7	± 11.1	2.4	± 0.6
	女	62.7	± 13.8	2.2	± 0.5
3年生	男	70.5	± 14.1	2.4	± 0.5
	女	56.4	± 10.1	2.0	± 0.3
4年生	男	79.1	± 18.3	2.4	± 0.5
	女	65.4	± 18.2	2.0	± 0.6
5年生	男	85.1	± 18.9	2.3	± 0.5
	女	70.9	± 16.6	1.9	± 0.5
6年生	男	98.6	± 27.3	2.3	± 0.6
	女	80.1	± 19.2	1.9	± 0.4

表5. 脚伸展パワー

学 年		LegPower			
		(W)		(W/kg)	
1年生	男	218.9	± 77.9	9.3	± 2.8
	女	203.7	± 66.7	9.0	± 2.6
2年生	男	320.1	± 68.1	12.5	± 2.8
	女	288.1	± 80.9	12.1	± 3.6
3年生	男	436.3	± 129.4	14.0	± 4.5
	女	331.1	± 127.5	11.2	± 4.3
4年生	男	486.4	± 127.2	14.4	± 3.9
	女	369.3	± 116.0	11.5	± 3.6
5年生	男	629.2	± 176.8	17.2	± 3.9
	女	559.3	± 185.5	15.0	± 4.0
6年生	男	749.9	± 308.4	17.1	± 4.6
	女	572.9	± 196.4	13.0	± 4.1