

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：12101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25750373

研究課題名(和文) 幼少期の運動スキルや体力は、思春期の身体活動状況の予測因子となるか？

研究課題名(英文) Do motor skills and physical fitness become predictors of physical activity level at adolescence?

研究代表者

渡邊 将司 (Watanabe, Masashi)

茨城大学・教育学部・准教授

研究者番号：80435213

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、追跡調査を通して思春期(小学5年)の身体活動に幼少期(小学1年)のどのような要因が関係しているのかを調査した。その結果、思春期中・高強度運動時間は幼少期の体脂肪率と弱い負の相関関係、体力(有酸素能力)と中程度の正の相関関係が認められた。運動スキルは、移動系スキル(スキップやジャンプなど)と、用具操作系スキル(投げる、蹴るなど)に分けられるが、移動系スキルより用具操作系スキルの方が高い相関関係を示した。思春期にアクティブな子どもは、幼少期にはすでに体力が高く、ボールなどの運動用具をうまく操作できるスキルが高い傾向があることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)： This study investigated that what factors at childhood related to physical activity at adolescence using longitudinal analysis. Results of analysis, weak and negative relationship were showed between moderate-vigorous physical activity at adolescence(MVPA-A) and body fat at childhood. Positive and moderate relationship were showed between MVPA-A and physical fitness(aerobic capacity). Motor skills are distinguished locomotive skills(LS: skip, jump...) from object control skills(OS: throw, kick...). Higher relationship was showed between MVPA-A and OS than LS. This study revealed that active children at adolescence tended to have higher physical fitness and object control skills.

研究分野： 発育発達学

キーワード： 子ども 体力 運動スキル 身体活動

1. 研究開始当初の背景

申請者は、幼少期(特に6歳前後)に高い運動スキルや体力を獲得しておくことは、その後の運動スキルや体力だけでなく日常生活活動の増進や運動・スポーツ参加への促進につながる可能性のあることを期待(仮説立て)している。これまでに、小学校6年間の文科省新体力テストの縦断データを501名分収集し、1年生と6年生の間で $r=0.3\sim 0.6$ の相関関係があることを明らかにした。なかでも、小学1年時の体力が6年時に比較的強く影響しており、低学年時の高い体力・運動能力の獲得の必要性を示している(Watanabe and Kidokoro 2012)。しかしながら、この結果からは、運動スキルや体力と身体活動状況がどのように相互作用しながら形成されていくかという一連の機序を知ることはできない。また、幼少期では体力を量的な側面だけ評価すること(記録の良し悪し)だけでなく、運動スキル(年齢に応じた正しい動き)の獲得を評価することも重要である。例えば、体格が大きく、筋力に優れていても、投げる動きが悪ければボールを遠くに投げられるとは限らないことがある。運動の質的側面を評価することは、子どもの体力の実態をより詳細に分析でき、身体活動や体格との相互作用について明らかにしていくことが、申請者の仮説を検証する上で必要と考えられる。そこで新たに研究を実施する必要性を論じる上で、これまでの国内外の研究における問題の所在を整理する必要がある。

(1) 運動スキルの評価方法

日本体育協会は2005~2007年にかけて、幼少期に身につけておくべき基礎的運動に関する研究結果を報告した。その報告書の中では29種の基礎的動きを提案している。習得レベルの評価に関して「全体印象」と「部分観点」に分け、それぞれ3段階(A、B、C)と2段階(または×)で評価できる仕組みではあるが、「動き」の評価に対する着眼点については不明瞭さが残る。海外では、MOT4-6、Movement-ABC、PDMS-2、KTK、TGMD-2、MMT、BOTMP-BOT-2といった評価方法が広く用いられており(Cool et al., 2009)。さまざまな運動スキル評価方法が提案され、調査する内容や対象年齢、測定にかかる時間などで選択することができる一方で、どのスキルテストを選択すれば良いのか困惑もする。そこで、本研究課題を明らかにする上で最も適切な運動スキルテストについて検討し、複数のテストを併用する、あるいは複数のテストから部分的に抽出するなど、事前に評価観点や幼少期(6歳前後)の子どもが実施する上で適切なテスト課題を設定する必要がある。

(2) 運動スキルと体力、肥満度、身体活動との横断的検討

6歳前後の子どもを対象にした研究では、

BMIの高い子どもほど運動スキルの習得レベルが低く、持久力に劣ると報告している(Graf et al. 2004)。一方で、それらは関係性が認められていない報告もある(Hinkley et al. 2008)。運動スキルや体力と身体活動量との関係も同じように、弱~中程度の相関関係があることをいくつかの研究は示しているが(Tanaka et al. 2012; Lubans et al. 2010)、ほとんど関係性がないという報告もある(Fisher et al. 2005)。このように横断研究に基づく結果のみでは、因果関係を明らかにできないだけでなく、子どもたちに必要な運動プログラムを考案することは難しいと考えられる。これまでの国内外の研究報告を整理すると、調査対象の年齢が一致していない(4歳から10歳くらいまで含まれる)ことに加え、用いた運動スキルテストや体力テストが一致していない(身体操作系の種目が中心のテストあるいは、ボールなどの用具操作系が中心のテスト)。また、身体活動量の評価方法が異なっていること(質問紙、歩数計、加速度計)が、運動スキルと肥満度、体力、身体活動との関係をより不透明にさせている。そのため、複数の身体活動の評価法を用いて検討することや、評価法の特性を踏まえた議論がなされるべきであろう。

(3) 幼少期の運動スキル獲得による将来への効果(縦断的検討)

オーストラリアの子どもを追跡した調査では、10歳前後にボール操作能力が高い子どもは16~17歳時の体力・身体活動量が高くなっていることを示している(Barnett et al. 2008, 2009)。しかし、10歳前後は、運動種目に対する好み分かれている可能性も高く、それに応じた運動スキルの獲得がなされているものと思われる。それ故、扱う運動スキルテストによって結果が大きく左右される可能性も考えられる。一方、運動スキルの未熟な4~6歳ごろの年齢をターゲットにした研究論文は2編のみである。McKenzie et al. (2002)は、アメリカの4~6歳の子どもを12歳まで追跡調査し、運動スキルの持ち越し効果は低く、幼少期の運動スキルは12歳時の身体活動に影響しないことを示している。一方で、Lopes et al.(2011)は、ポルトガルの子どもの追跡調査し、6歳時の運動スキルは10歳時の身体活動の重要な予測因子であることを明らかにしている。異なる結果が生じた理由として、運動スキルの評価方法の違いを挙げることができる。2つの研究はバランスやアジリティを評価する項目が含まれている点で共通しているが、具体的な測定項目は異なる(バランス能力を評価するのに、それぞれ片脚立ちの静止時間と細い平均台を後ろ向きに進むことのできた歩数など)。また、用具を操作するスキルテスト(ボールを投げる・蹴るなど)が含まれていないので、子どもの運動スキルを評価するには情報が不足していると言える。このように、幼少期

の運動スキルが思春期の体力や身体活動に及ぼす影響については、十分な検討がなされたとは言いがたく、さらに検討の余地がある研究領域であると判断できる。

2. 研究の目的

幼少期の子どもの運動スキル（質的側面）や体力（量的側面）と身体活動量との関連について横断的に検討した研究は見られるが、この時期に優れた運動スキルや体力を習得することが、数年後（小学校高学年時）の体格や生活習慣、身体活動にどのような影響を及ぼしているのか不透明なままである。思春期や青年期の身体活動状況や体力が成人期にトラッキングする可能性を指摘する研究は多いが、それ以前の経年変化や相互作用を追究した研究は決して多くない。また、運動スキルや身体活動を評価する方法論に相違があるため両者の因果関係について必ずしも統一的な知見が導かれていない。そこで本研究は、国内外の複数の運動スキルテストや体力テストならびに3次元加速度計による身体活動評価を用いて、幼少期の運動スキルや体力、身体活動状況のあり方が、小学校高学年時のそれらにどのような影響を及ぼしているのかについて明らかにする。そして、幼少期の遊びや運動に対する具体的なプログラムを作成するための知見を提供したい。

3. 研究の方法

本研究の申請者および共同研究者を中心に、平成24年度より「元気で活発な子どもを育成するための研究プロジェクト」コンソーシアムを構成した。本コンソーシアムは、共同研究者の科学研究費採択課題（引原有輝、小児の肥満予防と身体機能の向上に必要な身体活動の目標値設定のためのエビデンス収集、若手研究（B）、平成24～27年度）を基盤として、千葉工業大学、茨城大学、東京学芸大学の若手研究者の各専門性を集約した組織である。我々は国立健康・栄養研究所基礎栄養研究部の田中茂穂部長、および筑波大学人間総合科学の鍋倉賢治教授、麻見直美准教授の協力を得て、平成24年度には87名、平成25年度には161名の小学1年生を対象にして、トレッドミル漸増負荷走による最大酸素摂取量の測定とDEXA法による身体組成の測定、さらに、体力テスト（握力、長座体前屈、反復横跳び、上体起こし）、運動スキルテスト（TGMD-2）を実施した。10月末から11月にかけては3次元加速度計を内蔵した活動量計（Active style Pro HJA-350IT、オムロンヘルスケア社製）を用いて身体活動量を調査した。さらに、被験者の母子手帳情報から乳幼児期の運動発達データも収集した。

4. 研究成果

（1）乳幼児期の運動発達と幼少期の身体活動との関係

乳幼児期に立つ、歩くなどの運動発達が早

いと、思春期にスポーツ参加頻度が高いことが報告されている。我々は以前、小学生を対象に加速度計を用いて身体活動量を調査し、ひとり歩きをした月齢が早いと中高強度活動時間が長いとの知見を得た。しかし、ひとり歩き以外の運動発達の指標と将来的な身体活動量との関係は不明である。そこで、はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩きをした月齢と児童期の身体活動量との関係を分析した。

小学1年生を対象に、三次元加速度計（Active style Pro: HJA-350IT）を用いて日常生活における2週間の身体活動を評価した。加速度計で得られたデータは小学生向けの補正式を使用して分析を行い、歩数ならびに座位行動（1.5メッツ以下）、軽強度活動（1.6～2.9メッツ）、中高強度活動（3メッツ以上）の時間を求めた。母子健康手帳の保護者記入欄にある「はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩きをするようになった日」の記録を調査し月齢を算出した。234人のうち、出生時体重が1.5kg以上かつ4種類の運動発達について有効な回答が得られた165人を解析に用いた。

性別を共変量とした偏相関分析の結果、はいはいをした月齢は、座位行動（ $r=0.21$ ）、軽強度活動（ $r=-0.23$ ）ならびに中高強度活動（ $r=-0.17$ ）の時間と有意な相関関係が認められた。また、つかまり立ちをした月齢と軽強度の活動時間（ $r=-0.22$ ）との間に有意な負の相関関係が認められた。はいはいをした月齢と歩数（ $r=-0.15$ ）、ひとり歩きをした月齢と中高強度活動時間（ $r=-0.15$ ）との間にも負の相関関係がある傾向が認められた。これらの結果から、「はう」「立つ」「支えなしで歩く」機能の発達が遅いことは児童期の身体不活動の予測要因である可能性が示唆される。特に、乳児にとって最も早い段階で発達する「はいはい」をした月齢は座位行動、軽強度活動、中期高強度活動の時間と関連が認められたため、身体活動量の予測要因としてより重要な役割を担っているのかもしれない。

（2）乳幼児期の運動発達と幼少期の身体活動との関係

我々は以前、乳幼児期の運動発達の中で特にははいはいの発達時期が遅いことは、児童期の身体不活動と関係していることを報告した。しかし、身体不活動に関連して生じると考えられる「肥満」と運動発達との関係は不明である。そこで、はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩きをした月齢と児童期の体脂肪率との関係を、児童期の身体活動量を考慮した上で分析した。

小学1年生を対象に、二重エネルギーX線吸収測定法（DXA）を用いて脂肪組織重量を評価し、体脂肪率を求めた。三次元加速度計（Active style Pro: HJA-350IT）を用いて日常生活における2週間の身体活動を評価し

た。加速度計で得られたデータは小学生向けの補正式を使用して分析を行い、座位行動（1.5 メッツ以下）、軽強度活動（1.6~2.9 メッツ）、中高強度活動（3メッツ以上）の実施時間を求めた。母子健康手帳の保護者記入欄にある「はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩きをするようになった日」の記録を調査しその月齢を算出した。234 人のうち、出生時体重が 1.5kg 以上かつ 4 種類の運動発達について有効な回答が得られた 165 人を解析に用いた。

性別を共変量とした偏相関分析の結果、児童期の体脂肪率は、運動発達指標の中でははいはい ($r=0.20$) およびつかまり立ち ($r=0.16$) をした月齢と、身体活動指標の中では中高強度活動時間 ($r=-0.19$) との間に有意な相関関係が認められた。体脂肪率を目的変数とした重回帰分析の結果、はいはいをした月齢は、出生体重、(現在の)身長および体重で調整しても体脂肪率の有意な説明変数であり ($\beta=0.14$)、はいはいの開始 1 か月の遅延は体脂肪率 0.4%の増加に相当すると予測された。この関係性は、中高強度活動時間で調整してもほとんど変わらなかった ($\beta=0.11$)。重回帰分析において、はいはい以外の運動発達と体脂肪率との関係は認められなかったことから、乳幼児期の運動発達の中で一般に最も早い段階で発達する「はいはい」の開始時期は、児童期の体脂肪率の独立予測因子であることが示される。

(3) 幼少期における身体活動と運動スキルおよび体力との関係

幼少期までの身体活動は、運動スキルの獲得に必要不可欠である。しかしながら、その関係性は十分に明らかとなっていない。そこで、幼少期における身体活動と運動スキルおよび体力との関係性を分析した。

対象は 248 名の小学 1 年生 (男子 152 名、女子 96 名) であった。身体活動量の評価には三次元加速度計 (Active style Pro: HJA-350IT) を用いて 2 週間の装着を依頼した。運動スキルの評価には TGMD-2 を用いた。移動系スキル 6 項目および用具操作系スキル 6 項目を評価し、それぞれの総合得点を算出した。体力は、文部科学省新体力テストで、20m シャトルランの代わりにとして最大酸素摂取量を実施した。体力データは主成分分析を用いて総合得点化した。

相関分析の結果、用具操作系スキルと身体活動項目(歩数、MVPA、VPA、PAL)との間に $r=0.26 \sim 0.39$ の有意な相関関係を示した。一方で移動系スキルとは PAL のみで $r=0.21$ の有意な相関関係を示した。ここで、身体活動量は、特定のスポーツへの参加 (スポーツクラブ等) が影響している可能性が考えられた。そこで、それぞれの総合得点とそれを構成する 6 項目との相関関係を分析した。その結果、総合得点は各項目と中程度から強い相関関係を示した。身体活動項目と体力との間には

$r=0.22 \sim 0.42$ の有意な相関関係を示した。幼少期の身体活動は特定のスポーツ活動で担保されているわけではなく、多様な用具操作系スキルの獲得が重要な要素であることが明らかとなった。

(4) 幼少期の体脂肪率、体力、運動スキルと思春期の身体活動量との関係

我々は 2 つの年齢集団を小学 1 年生から追跡調査している。平成 24 年度から追跡を開始した 87 名は平成 28 年度に小学 5 年生となり、思春期の身体活動量と幼少期の体力 (V_{O2max})、運動スキル、身体活動量との関係を分析した。

小学 5 年生で身体活動量調査に参加した者は 85 名であったが、データの採用基準を満たした者は 81 名であった。

相関分析の結果、思春期中・高強度運動時間は、幼少期の体脂肪率と弱い負の相関 (-0.23)、 V_{O2max} と中程度の正の相関 (0.33) が認められた。運動スキルは、移動系スキルと、用具操作系スキルに分けられるが、移動系スキルとの相関は $r=0.19$ であったのに対し、用具操作系スキルとは $r=0.37$ の相関係数を示した。

思春期にアクティブな子どもは、幼少期にすでに体力が高く、ボールなどの運動用具をうまく操作できるスキルが高い傾向があることが明らかとなった。

(5) 今後の予定

本研究プロジェクトは現在も進行中で、平成 29 年度には第 2 集団 (161 名) の調査を予定している。詳細な分析はすべての被験者のデータを収集してからとし、得られた結果は学術論文などを通して公表する予定である。

5. 主な発表論文等

青山友子、引原有輝、渡邊将司、若林 斉、埴 智史、麻見直美、乳幼児期の運動発達と児童期の体脂肪率との関係、日本発育発達学会、2017 年 3 月 18 日、岐阜大学 (岐阜県岐阜市)

Aoyama T, Hikiyama Y, Watanabe M, Wakabayashi H, Hanawa S, Omi N and Tanaka S, Association between birth weight and body composition in Japanese children, The 5th Annual Meeting of the Japan Society for Developmental Origins of Health and Disease, 2016.7.24, National Center for Child Health and Development (Tokyo, Setagaya)

青山友子、引原有輝、渡邊将司、若林 斉、埴 智史、麻見直美、乳幼児期の運動発達と児童期の身体活動との関係、日本発育発達学会、2016 年 3 月 6 日、神戸大学 (兵庫県神戸市)

Hikiyama Y, Watanabe M, Aoyama T, Wakabayashi H, Hanawa S, Omi N and

Tanaka S, Acquisition of physical fitness and motor skills promotes physical activity in elementary school children: a one-year follow-up study, The 19th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2014.7.2-5, Amsterdam(Neatherland)
Watanabe M, Hikiyama Y, Aoyama T, Wakabayashi H, Hanawa S, Omi N and Tanaka S, Relation between physical activity and motor skills in young children, The 19th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2014.7.2-5, Amsterdam(Neatherland)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

渡邊 將司 (Watanabe Masashi)

茨城大学・教育学部・准教授

研究者番号：80435213