

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：34303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10947

研究課題名(和文) 幼児の認知機能に身体活動量や体力は関係するか

研究課題名(英文) Is the amount of physical activity and physical fitness related to cognitive function in young children?

研究代表者

青木 好子 (Aoki, Yoshiko)

京都先端科学大学・健康医療学部・教授

研究者番号：20555669

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：幼児の身体活動量や体力と認知機能(抑制機能、認知的柔軟性、ワーキングメモリ)の関連は、男女で特徴が異なり、男児は認知機能と体力、女児では認知機能と身体活動量との関連が多く認められた。DLWを用いて21名の総エネルギー消費量を算出した。使用装置の評価値が、成人より高く算出される可能性が示唆された。

最終年度はCOVID-19感染症予防対策のための小学生を対象とした。学校休校日は歩数が半減したが、認知機能には大きな変化は見られなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日常生活における機械化や情報化によって、生活環境においては便利になり、より身体活動を軽視する傾向が強まっている。そのなかでも最も懸念される事象の一つが、子どもの日常生活における身体活動量の減少があげられる。

今回の研究成果は、幼児期運動指針の運動の「認知的能力の発達促進に寄与する可能性があることを示唆している」という意義のエビデンスの一つとなったと考えられる。また、これら幼児の認知機能と身体活動と体力との関連を示すデータは、健全な発育発達やWHOが提言する都市計画、健康づくりの政策づくりのために、必要な基礎的なデータとなると考える。

研究成果の概要(英文)：The associations between physical activity and physical fitness and cognitive function (inhibitory function, cognitive flexibility, and working memory) in young children differed in characteristics between boys and girls, with boys showing more associations between cognitive function and physical fitness, and girls showing more associations between cognitive function and physical activity. Total energy expenditure of 21 participants was calculated using DLW. It was suggested that the evaluation value of the device used may be calculated higher than that of adults.

In the final year, the study focused on elementary school students for COVID-19 infection prevention measures. During school closing days, the number of steps decreased by half, but there was no significant change in cognitive function.

研究分野：応用健康科学、発育発達

キーワード：幼児 身体活動量 二重標識水(DLW)法 3軸加速度計 認知機能(抑制機能) 認知機能(認知的柔軟性) 認知機能(ワーキングメモリ) 子ども

幼児の認知機能に身体活動量や体力は関係するか

1. 研究開始当初の背景

子どもの体力・運動能力の低下傾向と二極化の問題の要因として、日常生活における身体活動量の減少があげられる。そこで、2012年3月に文部科学省が「幼児期運動指針」を発表し、体を動かす時間として「毎日、合計60分以上」と示した。その中で、運動の意義として5つの項目をあげ、その一つに「認知的能力の発達促進に寄与する可能性があることを示唆している」としている。しかし我が国の現状は、身体活動の意義として認知機能を評価している研究は高齢者を対象とした認知症予防に関するものがほとんどである(尹ら, 2010; 大藏, 2014)。幼児期、児童期の運動や身体活動量と認知機能の働きについて検討した研究は、申請者の知る限りこれまではほとんどないのが現状であった。認知機能の中でも、実行機能は幼児期(3~5歳)に急激に発達することから(Garon, Bryson, & Smith, 2008; Zelazo & Carlson, 2012)、この時期の我が国の子どもたちの認知機能と身体活動量の実態を明らかにし、さらに認知機能と身体活動量や体力の発達との関係を明らかにしていくことは、子どもの心身ともに健全な発達を促す環境づくりに大きく寄与すると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、これまでの9年間に、幼児(のべ1200名)を対象として実施してきた身体活動量調査に認知機能調査を加えて、発展的に展開するものである。目的は、日常生活下の身体活動量や体力と認知機能を調査し、その関連性を検討するとともに、これらのデータ解析に基づくプログラムを開発し評価・検証することである。

3. 研究の方法

研究期間は3年間とし、3歳児・4歳児・5歳児を対象に、以下1)~3)のことを明らかにする。

1) **認知機能と身体活動量・体力の調査**：認知機能調査を実施することで、幼児の認知特性を明らかにし、身体活動量・体力との相互関連を明らかにする。

3歳児、4歳児、5歳児(郊外保育園児約40名)を対象として、3種類の認知機能を調査し、幼児の認知機能の特徴と身体活動量・体力の実態把握とその相互関連を明らかにする。

2) **DLW法と活動量計による身体活動量評価**：幼児20名を対象に、DLW法による身体活動量調査を行う。ゴールドスタンダードであるDLW法による幼児の身体活動量評価を行い、複数の活動量計による簡便法のデータとの整合性を確認する。また、国際的にスタンダードとなっているActive style Pro GT3X(アクチグラフ社製)を装着し、DLW法による身体活動量調査を行うことで、これら装置の妥当性の検証とこれらの機器の整合性の検証を行い、国際的な比較ができるようにする。

3) 保育現場で実践できる認知機能活性化・身体活動量向上のための運動プログラムを作成し、その効果を検証する。

【2018/2019年度調査】

測定・調査項目

1) **身体活動量**：3軸加速度計内蔵活動量計を用い、土日を含む14日間の測定を行なう。従来から使用している3軸加速度計内蔵活動量計(アクティマーカー、Panasonic社製)に加えて、Active style Pro(HJA-750C, Omron社製)も一緒に装着して調査を行う。

2) **体力**：25m走(速度、走力)、立ち幅跳び(瞬発力、跳力)、テニスボール投げ(協応性、投力)、握力(筋力)、両足連続跳び越し(敏捷性)、体支持持続時間(筋持久力)、捕球(ボール操作能力、捕球)の7種目。

3) **認知機能**：以下の3つの測定を、タッチパネルを用いて一人約10~15分程度で行う。

①抑制機能-白黒課題、フランカー課題：正答数と反応時間が記録される。

②認知的柔軟性-DCCS課題：正答数と反応時間が記録される。

③ワーキングメモリ-ブロック再生課題：正答回数が記録される。

【2019年度DLW実験】

●二重標識水法による総エネルギー消費量

我が国の幼児の身体活動量をより精確に把握することと国際比較を可能にすることを目的として、我々がすでに用いている二重標識水法を参考により精確な幼児の身体活動量を測定する。

【2020 年度調査】

COVID-19 感染症対策のため、緊急事態宣言発出のため、幼稚園での調査受け入れが不可能となった。しかし、2ヶ月半に及ぶ休校による発達期の子どもたちへの身体活動量への影響を明らかにする必要がある。そこで、受け入れの快諾を得た T 小学校にて、6 年生の身体活動量の調査を行った。調査項目などは、前述と同じ項目である。また、認知機能については、対面での調査が不可能であったことから前述した認知機能については、WEB で配信し答えてもらうことと変更した。

4. 研究成果

【2018/2019 年：身体活動量と認知機能の関係】

(1) 京都市内幼稚園対象調査：

対象者は京都府内の幼稚園に在籍する年長児クラスの幼児（62 名）であった。7 項目の体力および実行機能 3 種類（白黒課題-抑制機能、DCCS 課題-認知的柔軟性、ブロック再生課題-ワーキングメモリ）の課題を実施し、実行機能と体力との関係を検討した。

その結果、男児では両足連続跳び越しと抑制機能課題（白黒課題）の反応時間との間、体支持持続時間とブロック再生課題得点との間に正の関係が認められた。女児ではテニスボール投げと抑制機能課題（白黒課題）の反応時間との間に負の関係、握力と作業記憶（ブロック再生）課題得点との間に正の関係が認められた。以上のことから、性別によって実行機能に関係する体力の要素が異なることが示唆された。

(2) 京都府内幼稚園対象調査：

対象者は K 府における 4~5 歳の幼稚園在籍園児 64 名（男児 44 名、女児 20 名）であった。7 項目の体力と体力総合点（TFS）および実行機能 3 種類（フランカー課題-抑制機能、DCCS 課題-認知的柔軟性、ブロック再生課題-ワーキングメモリ）の課題を実施し、実行機能と体力との関係を検討した。

認知機能と体力・身体活動量との関係を明らかにするため、体力・身体活動量と実行機能それぞれに対し、年齢を制御変数として男女別に偏相関係数を算出した。その結果、男女で関連の特徴が異なり、男児は認知機能と体力、女児では認知機能と身体活動量との関連が多く認められた（表 1、2）。

表 1 男児における体力（TFS および種目別）および身体活動量と実行機能との関係（実年齢を制御変数とした偏相関係数）

	フランカー課題 正答数	フランカー課題 反応時間	DCCS課題 正当数	DCCS課題 反応時間	ブロック再生課題 正答数
体力測定項目：男児（N=26）					
25m走	-0.328	0.311	-0.304	0.332	-0.452*
立ち幅跳び	0.536*	-0.377	0.351	-0.360	0.397
テニスボール投げ	0.211	-0.232	0.132	-0.412*	0.346
握力平均	-0.023	-0.042	0.218	-0.238	0.107
両足連続跳び越し	-0.582**	0.228	-0.491*	0.291	-0.266
体支持持続時間	0.273	-0.017	0.089	-0.405*	-0.142
捕球	0.033	-0.028	-0.197	-0.290	0.498*
体力総合得点	0.396	-0.374	0.251	-0.497*	0.419*
身体活動量：男児（N=26）					
【平日】					
歩数	0.033	-0.161	0.020	-0.117	0.185
身体活動指数	0.214	-0.273	-0.051	0.135	0.272
不活動時間	-0.264	0.331	0.143	-0.191	-0.131
低強度活動時間	0.235	-0.365	-0.229	0.225	-0.020
中高強度活動時間	0.055	-0.065	0.114	-0.025	0.328
高強度活動時間	-0.369	0.303	-0.197	-0.117	0.204
【休日】					
歩数	0.084	-0.010	-0.094	0.052	-0.009
身体活動指数	0.133	-0.121	-0.133	0.202	0.059
不活動時間	-0.154	0.229	0.058	-0.203	0.012
低強度活動時間	0.095	-0.236	-0.060	0.175	-0.049
中高強度活動時間	0.222	0.025	0.007	0.104	0.137
高強度活動時間	-0.042	-0.080	0.050	-0.001	0.000

*P<.05, **P<.01

表2 女兒における体力（TFS および種目別）および身体活動量と実行機能との関係（実年齢を制御変数とした偏相関係数）

	フランカー課題 正答数	フランカー課題 反応時間	DCCS課題 正当数	DCCS課題 反応時間	ブロック再生課題 正答数
体力測定項目：女兒 (N=7)					
25m走	0.198	-0.245	-0.121	0.169	-0.223
立ち幅跳び	-0.369	0.438	0.016	-0.055	-0.164
テニスボール投げ	0.388	-0.158	0.313	0.366	0.3
握力平均	0.337	-0.581	-0.076	-0.501	0.871*
両足連続跳び越し	-0.491	0.297	-0.405	-0.284	-0.478
体支持持続時間	-0.291	0.155	-0.442	-0.283	-0.006
捕球	-0.27	0.213	0.495	-0.617	0.687
体力総合得点	0.018	-0.07	0.075	-0.327	0.585
身体活動量：女兒 (N=7)					
【平日】					
歩数	-0.114	0.322	0.967**	-0.1	0.37
身体活動指数	0.146	0.105	0.94**	0.088	0.443
不活動時間	-0.188	-0.149	-0.864*	-0.432	-0.007
低強度活動時間	0.204	0.123	0.469	0.699	-0.469
中高強度活動時間	0.042	0.091	0.841*	-0.218	0.668
高強度活動時間	-0.903*	0.733	-0.062	-0.663	-0.221
【休日】					
歩数	-0.342	0.483	0.82*	-0.168	0.061
身体活動指数	0.19	0.012	0.823*	0.122	0.307
不活動時間	-0.247	0.056	-0.638	-0.262	-0.097
低強度活動時間	0.312	-0.139	0.485	0.347	-0.008
中高強度活動時間	-0.183	0.331	0.908*	-0.263	0.487
高強度活動時間	-0.718	0.452	-0.328	-0.583	-0.357

* $p < .05$, ** $p < .01$

(3) 京都府下保育園：

対象者は、0 保育園に在籍する園児で、園長および保護者の同意が得られた年長児クラスに在籍する 57 名（男児 32 名、女児 25 名）を有効データとして採用し、分析対象とした。

全ての体力測定値および TFS について性差を確認するため対応のない t 検定を行った結果、25m 走、テニスボール投げおよび握力において男児の値が女児の値と比較して有意に高かった

【 $t(55)=3.422, p < .01, t(55)=3.516, p < .01, t(55)=2.061, p < .05$ 】。また、立ち幅跳びにおいて女児の値が男児の値と比較して有意に高かった【 $t(55)=2.445, p < .05$ 】。立ち幅とびは、そこで本研究では、一部の指標に男女の差が確認されたことから、全ての分析を男女別に行うこととした。

身体活動量および体力と実行機能との関係

男女別に、身体活動量および体力（TFS および各種目）と実行機能との偏相関係数を算出した。男児は体力と実行機能との関係が見られるのに対して、女児は身体活動量との関係が見られるという性差による特徴が見られた。したがって、男児と女児によって、実行機能の働きを促進させるためのアプローチの観点を考える必要があることが示された。また、幼児期は運動経験の違いが性差に影響する可能性がある。性差を明らかにしていくためには、普段どのような遊びをしているか、または興味をもち、遊ぶ意欲が掻き立てられているかなどを調査し、身体活動量、体力の要素、ストレス、実行機能にどのように影響しているかも検証していく必要がある。

【2019 年度：DLW 実験結果】

対象者は、京都府内に在住する 4-6 歳の幼児男女計 21 名（男児 10 名、女児 11 名）であった。21 名の幼児の平均値は表 3 および図 1 の通りである。

1 日の総エネルギー消費量が多い幼児ほど、25m 走が速いこと（図 1）、除脂肪量が多い幼児ほど、中高強度活動時間が長いことが示された。

表 3 DLW を用いて算出した平均値

1日あたりの総エネルギー消費量	1日あたり1kgあたりのエネルギー消費量	体内総水分量	除脂肪量	脂肪量	体脂肪率
TEE (kcal/d)	TEE (kcal/kg/d)	TBW (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	%fat
1383.3	75.6	10.7	14.6	3.8	20.4

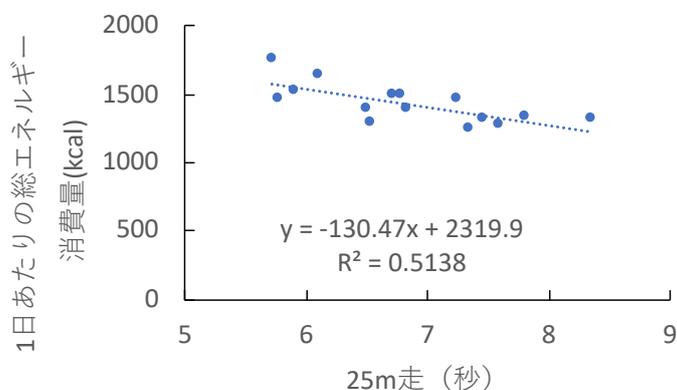


図 1 1日あたりの総エネルギー消費量と 25m 走の関係

【2020年：コロナ禍の身体活動量と認知機能の関係】

京都市の小学校6年生116名中、期間中の平日と休日の身体活動量データが揃っている60名において、休校措置解除後2週目にあたる6月8日から28日までの3週間の身体活動量と認知機能(週1回)の測定を行なった。期間中の平日と休日の身体活動量データが揃っている60名において、授業形態別(家庭学習日、体育授業の有無)と休日の身体活動量(平均値±標準偏差)を表7に示した。

市立小学校においては、本調査の前週(6月1日からの1週間)は、児童を半数ずつ隔日で登校させ給食前に下校、40分の短縮授業が4コマ実施された。次の6月8日からの週は、学校に順応するための「ウォーミングアップ期間」、15日以降は、感染拡大防止対策を徹底したうえで全員登校とし、順次、通常の学校教育活動再開にむけて授業時間やコマ数が増えた。本対象の場合、8日から11日までは半数ずつ隔日で登校、12日以降は全員登校であった。調査2週目の15日から19日までは短縮授業で1日6コマ、調査3週目の22日から26日までは短縮授業で1日7コマが3日間、6コマが2日間であった。体育は2週目から再開され期間中3日あった。

3週目の値を基準としてそれぞれの身体活動量を割合(%)は、SCが最も低値を示したのは1週目の家庭学習日であった。3週目と比較すると、SCは約49.4%、PALは89.5%、STは110.6%、LPAは83.0%、MPAは62.7%、VPAは約54.5%、MVPA64.3%であった。反対にSCが最も高値を示したのは体育の授業のある日(体育授業日)で、SCは3週目の約112.9%、PALは103.6%、STは98.2%、LPAは100.0%、MPAは112.6%、VPAは153.7%、MVPAは116.2%であった。一方、認知機能には、週ごとの有意な差は認められなかった。

【まとめ】

以上の結果から、幼児における認知機能と体力・身体活動量との関係は、男女で異なることが示唆された。今後は、さらに調査対象を広げて検証を進めたい。また、運動プログラムを作成はしたものの、三年時に感染症対策のためWEB配信するなどして小学生において検証を試みたが、実施を徹底するには至らなかった。今後、本調査で実施できなかった運動プログラムの検証を進めていきたい。三年次においては、緊急事態宣言のもと約2ヶ月半休校を余儀なくされた小学生の身体活動量や認知機能について検証することができたことは、今後の施策の基礎資料となりうると考える。

またDLWを用いた幼児の身体活動量評価については、貴重な20名の実態を調査することができた。以前に行なった幼児の調査結果と合わせて、日本人幼児の特徴や体力、体組成、生活習慣などとの関連を検討していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 満石寿・青木好子・渡辺裕也・山田陽介	4. 巻 23(2)
2. 論文標題 幼児の実行機能と体力との関係 - 幼稚園年長時クラスを対象として -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 学校メンタルヘルス	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 青木好子, , 満石寿, 木村みさか
2. 発表標題 郊外保育園児における実行機能と体力、身体活動量との関係
3. 学会等名 発育発達学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 満石寿, 青木好子
2. 発表標題 都市部幼稚園5歳児における認知機能と体力との関係 2
3. 学会等名 第17回 日本発育発達学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	木村 みさか (Kimura Misaka) (90150573)	京都先端科学大学・アクティブヘルス支援機構・客員研究員 (34303)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	山田 陽介 (Yamada Yousuke) (60550118)	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・健康・栄養研究所身体活動研究部・特別研究員 (84420)	
連携研究者	満石 寿 (Mitsuishi Hisashi) (30612915)	京都先端科学大学・健康医療学部・准教授 (34303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関