

令和 5 年 9 月 29 日現在

機関番号：34524
 研究種目：若手研究
 研究期間：2018～2021
 課題番号：18K13132
 研究課題名(和文) 幼児における身体活動量の「置き換え」効果を用いた健康づくりプログラムの有効性

研究課題名(英文) Effects of health promotion programs of nursery children using Isotemporal Substitution of sedentary behavior and physical activity

研究代表者
 米野 吉則 (Komeno, Yoshinori)
 兵庫大学・健康科学部・講師

研究者番号：00711566
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、Isotemporal Substitution (IS)モデルを用いて、幼児の身体活動量の置き換えが運動能力、生活リズムなどの関連要因に及ぼす効果と、その置き換え効果を活用した健康づくりプログラムの確立と有効性を検討することである。なお、新型コロナウイルスの影響を受けたため、健康づくりプログラムによる介入研究は実行できなかった。結果は1日5分の座位行動を中高強度の身体活動に置き換えることにより、走能力は有意に低値、跳と投能力は高値を示し、排便習慣も有意に低値を示した。座位行動を高い身体活動に置き換えることで運動能力の向上と排便習慣の改善が期待できる結果となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義
 子どもの身体活動の減少が指摘され、身体活動量の低下は子どもの運動能力の低下や生活リズムの乱れの要因にもなっている。このような中で、従来の研究は「身体活動量を1日60分増やす」「座位行動を1日30分減らす」といったアプローチであった。しかし、人の1日使用できる生活時間は有限であり、身体活動量を増やすのであれば、それ以外の行動時間を同時間減らす必要がある。本研究で用いたISモデルは「1日30分の座位行動を中高強度の身体活動に置き換える」といった同等時間を置き換えることにより、現実的に可能となる。以上、ISモデルを用いることでより実生活と親和性の高い身体活動の目安を保育現場に提示することができる。

研究成果の概要(英文)：This study was to examine the effects of replacing the amount of physical activity in young children on motor skills, life rhythm, and other related factors using the Isotemporal Substitution (IS) model, and the establishment and effectiveness of a health promotion program utilizing this replacement effect. Note that the intervention study with the health promotion program could not be performed because of the effects of the new coronavirus. Results showed that replacing 5 minutes of sedentary behavior per day with moderate-to-high intensity physical activity resulted in significantly lower values for running ability, higher values for jumping and throwing ability, and significantly lower values for defecation habits. Replacing sedentary behavior with high-intensity physical activity was expected to improve athletic performance and defecation habits.

研究分野：子ども学

キーワード：幼児 身体活動量 座位行動 置き換え効果 ISモデル 運動能力 排便習慣

1. 研究開始当初の背景

遊びや生活様式の変化に伴い、子どもの身体活動量が減少しており、そのことが子どもの体力・運動能力の長期的な低下傾向や小児肥満の増加、体温リズムの乱れなどにも影響しているといわれている。

そこで身体活動の量（時間）的な保障が重要となる。文部科学省は、平成24年に幼児期運動指針を策定し、生活全体の身体活動を合わせて毎日合計60分以上、体を動かすことを推奨している（文部科学省幼児期運動指針策定委員会、2012）。国際的にも、幼児を含む子どもの心身の健康的な発達のために「1日に、合計60分以上の中強度から高強度の身体活動」の実施が推奨されている（National Association for Sport and Physical Education, 2009, Start Active Stay Active, 2011）。多くの幼児が体を動かす実現可能な時間として、わかりやすい指標として、「毎日、合計60分以上」という運動習慣の目安が示されている。

しかし、人の1日は各行動が相互依存的に配分されている状態にあり、そのことを配慮しながら「身体活動の時間」を提示しなければならない。つまり、子どもの1日使用できる生活時間は有限であり、外遊び時間0分の子どもの外遊び60分を確保しようとする、他の行動時間60分を減らさなければ実現できない。教育・保育現場では、ただ単に「60分以上、運動遊びをしましょう」と提示するだけでは十分とは言えず、1日の生活行動を勘案し、身体活動量の指標を提示することが運動習慣の獲得に向けた行動変容につながる可能性がある。

子どもの身体活動、特に幼児の身体活動の測定を用いた研究では、運動介入プログラムによる効果を検証する研究と加速度計を用いた活動量を計量する方法を用いた研究がある。身体活動の成果として子どもの場合は、リスクファクターに加えて、運動発達や体力・運動能力、筋機能、呼吸循環機能、脳・神経機能、心理的特性および健康、姿勢、総合的な活力、認知的発達、学力などが検証されている。2011年における文部科学省「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あり方に関する調査研究報告書」では、身体活動が不活発な幼児は生活リズムが乱れる傾向や日常生活習慣における身の回りの生活が自立しない傾向があると報告しています。幼児の生活態度や性格形成や性格、こころの状態と関連しているという報告もある。要するに、幼児の身体活動と様々な要因との関連が明らかになる中で、幼児の健康増進や体力向上において、幼児の身体活動量を保障した運動習慣は重要であることを示唆している。

本研究で用いる相互依存性を考慮した解析手法「Isotemporal Substitution (IS)」モデルは身体活動量の「置き換え」によって、運動能力、生活リズム等の推定値を算出できることが特徴である。従来であれば、たとえば『身体活動時間60分以上だと60分以下と比べ立ち幅跳びが16cm高くなり、テレビ視聴60分以下だと60分位以上と比べ体脂肪率が4.0%減少する』というように、運動能力、リスクファクターを群間比較し、身体活動レベルごとに「60分」という指標を提示するまででした。一方、ISモデルを使用すれば、『テレビ視聴時間60分を公園での外遊びに置き換えると、立ち幅跳びが16cm高値を、体脂肪率が4.0%低値を示します』というように、身体活動量の「60分」置き換えた場合の運動能力、リスクファクターの推定値を算出し指標を提示が可能である。この身体活動量の「置き換え」効果は、例で「60分」の推定値を算出したが、「30分」、「90分」の推定値も簡単に算出でき、対象に合わせた個別の身体活動の指標を提示することが容易になる。「置き換え」効果による身体活動の指標は、人の実生活との親和性が高い。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ISモデルを用いて、1)幼児の身体活動量の「置き換え」が運動能力、生活リズム（排便習慣等）といった関連要因に及ぼす効果と明らかにし、2)その「置き換え」効果を活用した健康づくりプログラムの確立と検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 目的1)の研究手法

①対象および期間

対象は、兵庫県、福岡県、熊本県の保育園4園に在籍する4~6歳児182名であった。182名のうち166名（男児89名、女児77名）を分析対象とした。期間は2018、2019年の2年間でそれぞれ10・11月に調査を実施した。

②測定内容与方法

対象児に、2週間連続（入浴、就寝以外）で加速度計を用いて身体活動量を測定した。幼児の身体活動量は、加速度計（Active style Pro、オムロンヘルスケア社製）を使用した。この加速度計は、活動様式（座位行動、生活活動、歩・走行活動）を判別できることが特徴である。加速度計の装着期間に、関連要因項目についての調査も並行して実施した。関連要因項目は、身長、体重、BMIとともに、運動能力（25m走、ボール投げ、立ち幅跳び）を測定した。また生活リズム（排便習慣）については、養育者に質問紙等は記名式で実施した。

(2) 目的2)の研究手法

①対象および期間

対象は、福岡県、熊本県の保育園 2 園に在籍する 4~6 歳児 48 名であった。48 名のうち 34 名(男児 14 名、女児 20 名)を分析対象とした。介入研究期間は 2019 年 11 月~2020 年 10 月の 1 年間である。

②測定内容と方法

介入方法は、例に挙げた『テレビ視聴時間 60 分を公園での外遊びに置き換えると、立ち幅跳びが 16 cm高値を、体脂肪率が 4.0% 低値を示します』といった身体活動指標を提示し、1 年間継続的な介入プログラムを作成した。介入期間中は 1 週間連続した加速度計の測定を 4 回実施して、身体活動量の経時変化を確認した。加速度計の装着期間には、1) 目的の測定方法と同様に関連要因項目についての調査も並行して実施した。関連要因項目は、身長、体重、BMI とともに、運動能力(25m 走、ボール投げ、立ち幅跳び)であった。

(3) 分析方法

身体活動量や座位行動は、epoch length を 10 秒に設定した 3 軸加速度計 (Active style PRO HJA-750C, オムロンヘルスケア社製) で評価した。対象児には、10~14 日間連続(入浴、就寝以外)で装着させた。分析基準は、非装着時間を検出閾値以下の活動強度でゼロカウントとみなされた活動が 20 分以上継続した時間の合計とし、1 日 10 時間以上装着した日数が平日 3 日以上、休日 1 日以上あるものを分析対象とした。また 1.5METs 以下を座位行動(SB)、1.6~2.9 METs を低強度の身体活動(LPA)、3.0METs を中高強度の身体活動(MVPA)と定義してそれぞれの 1 日の平均値を算出した。

その後、IS モデルによる重回帰分析および多項ロジスティック回帰分析では、SB、LPA、MVPA の身体活動時間のうちいずれか 1 つを除いて回帰モデルに投入し、加えて WT、共変量を投入した。共変量は性別、月齢、身長、体重、BMI 等である。なお独立変数は 5 分 1 単位とした各行動時間および WT を投入した。

関連要因項目については、運動能力は 25m 走、立幅跳び、ボール投げの 3 種を測定した。また排便習慣は 3 区分で評価し、それぞれ数値を割り当て(規則群 1 点、中間群 2 点、不規則群 3 点)、分析を行った。

(4) 倫理的配慮

本研究への協力にあたり、養育者に対して研究概要の説明、研究協力の有無が対象児にとって不利益にならないこと、養育者の意思によりいつでも研究協力を撤回できることを文書及び口頭により説明した。なお本研究は兵庫大学研究倫理委員会の承認を得て実施された。

4. 研究成果

(1) 対象児の属性

幼児の座位行動と身体活動、関連要因項目の特徴を表 1 に示す。

(2) 幼児の座位行動と身体活動量の

置き換えと運動能力の関連性

幼児の座位行動と身体活動量の置き換えと運動能力の関連性について、重回帰分析を行い、その結果を表 2 に示す。1 日 5 分の SB を MVPA に置き換えることで 25m 走が低値 ($B = -0.06, P = 0.03$)、立ち幅跳びが高値 ($B = 1.78, P = 0.01$)、ボール投げが高値 ($B = 0.23, P = 0.01$) を示した。また LPA を MVPA に置き換えることで立ち幅跳びが高値 ($B = 2.05, P = 0.02$)、ボール投げが高値 ($B = 0.35, P = 0.01$) を示した。座位行動を中高強度の身体活動に置き換えることは、幼児の走・跳・投のすべての運動能力が高く、また低強度の身体活動を中高強度の身体活動に置き換えることは、幼児の跳・投の 2 種のみが高いことが明らかとなった。

表1. 対象児の属性

| | |
|------------------------|-------------|
| 月齢 | 65.7 ± 8.5 |
| 性 | |
| 男児, n (%) | 89 (53.6%) |
| 女児, n (%) | 77 (46.4%) |
| BMI, kg/m ² | 15.7 ± 1.3 |
| 加速度計 | |
| 歩数, 歩 | 9377 ± 1850 |
| 装着時間, 分/日 | 832 ± 74.0 |
| SB, 分/日 | 330 ± 71.6 |
| LPA, 分/日 | 325 ± 44.3 |
| MVPA, 分/日 | 179 ± 34.1 |
| 運動能力測定 | |
| 25m走, 秒 | 6.86 ± 0.79 |
| 立幅跳び, cm | 102 ± 18.9 |
| ボール投げ, m | 6.26 ± 2.59 |
| 排便習慣, n (%) | |
| 規則群 | 38 (26.2%) |
| 中間群 | 66 (45.5%) |
| 不規則群 | 41 (28.2%) |

平均値 ± 標準偏差または度数 (%)

n=166

BMI: Body mass index

SB: 座位行動時間

LPA: 低強度の身体活動時間

MVPA: 中高強度の身体活動時間

表 2. 重回帰分析による座位行動および身体活動量の置き換えと運動能力との関連

| | 回帰係数 (B) | 95%CI | P |
|------------|----------|----------------|-------|
| 25m 走 | | | |
| SB ⇒ LPA | -0.01 | (-0.05, 0.03) | 0.73 |
| SB ⇒ MVPA | -0.06 | (-0.12, -0.01) | 0.03 |
| LPA ⇒ MVPA | -0.06 | (-0.13, 0.02) | 0.13 |
| 立幅跳び | | | |
| SB ⇒ LPA | -0.27 | (-1.20, 0.67) | 0.58 |
| SB ⇒ MVPA | 1.78 | (0.46, 3.10) | <0.01 |
| LPA ⇒ MVPA | 2.05 | (0.34, 3.75) | 0.02 |
| ボール投げ | | | |
| SB ⇒ LPA | -0.11 | (-0.23, 0.01) | 0.06 |
| SB ⇒ MVPA | 0.23 | (0.67, 0.40) | <0.01 |
| LPA ⇒ MVPA | 0.35 | (0.13, 0.56) | <0.01 |

共変量：月齢，性別，身長，体重，BMI

置き換え単位：5分

SB：座位行動時間

LPA：低強度の身体活動時間

MVPA：中高強度の身体活動時間

(3) 幼児の座位行動と身体活動量の置き換えと排便習慣との関連性

幼児の座位行動と身体活動量の置き換えと排便習慣の関連性について、多項ロジスティック回帰分析を行い、その結果を表 3 に示す。1 日 5 分の SB または LPA を MVPA に置き換えることで、規則的・不規則間で排便習慣がそれぞれ有意に低値を示した(オッズ比 =0.89, 95%CI 0.81-0.97; OR =0.89, 95%CI 0.80-1.00)。幼児の座位行動もしくは低強度の身体活動を中高強度の身体活動に置き換えることは、より規則的な排便習慣になることが期待できる。

表 3. 多項ロジスティック回帰分析による座位行動および身体活動量の置き換えと排便習慣との関連

| | オッズ比 (B) | 95%CI | P |
|------------|----------|--------------|-------|
| SB ⇒ LPA | 0.99 | (0.83, 1.20) | 0.98 |
| SB ⇒ MVPA | 0.89 | (0.81, 0.97) | <0.01 |
| LPA ⇒ MVPA | 0.89 | (0.80, 1.00) | 0.04 |

比較群：規則群(1点)→不規則群(3点)

共変量：性別，BMI

置き換え単位：5分

SB：座位行動時間

LPA：低強度の身体活動時間

MVPA：中高強度の身体活動時間

(4) コロナ禍における幼児の身体活動の特徴

新型コロナウイルスの影響により健康づくりプログラムによる介入研究は実行できなかったため、コロナ禍における幼児の身体活動について分析を行った。対象は 5,6 歳 65 名で、そのうち非コロナ禍は男児 20 名と女児 11 名、コロナ禍は男児 14 名と女児 20 名であった。その結果を表 4 示す。コロナ禍の幼児の身体活動は、非コロナ禍に比べ、通園していた平日の身体活動では有意な差は認められなかった。一方、休日の歩数、MVPA で有意に低値を示した。また生活状況として、コロナ禍のスクリーンタイムは非コロナ禍に比べ平日および休日ともに有意に高値を示した。体力要素においては、コロナ禍の握力が非コロナ禍に比べ低値であった。COVID-19 禍での外出自粛により、幼児においては歩数や MVPA の低下が休日に認められた。男女別では、女児のみに平日において歩数と中高強度の身体活動時間の増加が認められた。コロナ禍では身体活

動時間の低下が想定されたが、幼児では 平日は変わらず、休日のみに身体活動が減少することが明らかとなった。

表 4. 非コロナ禍とコロナ禍の身体活動の男女別の比較

| | 平日 | | 休日 | |
|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | 非コロナ禍 | コロナ禍 | 非コロナ禍 | コロナ禍 |
| | n=20 | n=14 | n=20 | n=14 |
| 男児 | | | | |
| 歩数(歩) | 11351 (1884) | 12528 (2546) | 9395* (2698) | 6723* (4743) |
| 座位行動(分) | 304 (53) | 308 (68) | 346 (83) | 421 (135) |
| 低強度の身体活動時間(分) | 315 (63) | 300 (34) | 296 (53) | 325 (57) |
| 中高強度の身体活動時間(分) | 209 (36) | 217 (36) | 183* (49) | 130* (73) |
| 女児 | n=11 | n=20 | n=11 | n=20 |
| 歩数(歩) | 9410* (984) | 10861* (2220) | 8154 (3749) | 6122 (3291) |
| 座位行動(分) | 319 (57) | 319 (87) | 365 (132) | 430 (126) |
| 低強度の身体活動時間(分) | 326 (55) | 302 (40) | 319 (65) | 302 (66) |
| 中高強度の身体活動時間(分) | 170* (17) | 193* (34) | 163* (58) | 110* (49) |

* : $p < 0.05$

()内は標準偏差

非コロナ禍：2018年および2019年の10,11月に測定

コロナ禍：2020年の10,11月に測定

※期間中の対象児の保育園は休園措置の実施なし

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

| | |
|---|-------------------|
| 1. 著者名 Yoshinori Komeno, Tsutomu Kuchiki, Yumiko Onodera, Shuichi Machida | 4. 巻 10 |
| 2. 論文標題 Defecation Habits in Preschoolers Are Associated with Physical Activity: A Cross-Sectional and Isotemporal Substitution Analysis | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Children | 6. 最初と最後の頁 951 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/children10060951 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 米野吉則、朽木勤、町田修一、小野寺由美子 |
| 2. 発表標題 幼児の加速度計による座位行動・身体活動量評価と排便習慣との関連性 -置き換えIsotemporal Substitution モデルによる検討- |
| 3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 米野吉則、朽木勤、町田修一 |
| 2. 発表標題 幼児の加速度計評価による座位行動と身体活動の置き換えと運動能力の関連 - Isotemporal Substitution モデルによる検討 - |
| 3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第72回大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 米野吉則、朽木勤、町田修一 |
| 2. 発表標題 COVID-19禍における幼児の身体活動の特徴 |
| 3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 米野吉則、朽木勤、町田修一 |
| 2. 発表標題 日本人幼児の加速度計を用いた 日常の身体活動量に関する文献レビュー |
| 3. 学会等名 日本幼少児健康教育学会 第40回記念大会秋季岡山大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 米野吉則 |
| 2. 発表標題 3軸加速度計を用いた幼児の運動および生活活動の身体活動評価ー予測メッツ値と成人メッツ値との比較ー |
| 3. 学会等名 日本幼少児健康教育学会 第39回大会秋季岡山大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 米野吉則、朽木勤、大平曜子 |
| 2. 発表標題 幼児における日常の身体活動・座位行動と保育環境の関係 |
| 3. 学会等名 近畿学校保健学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 米野吉則 |
| 2. 発表標題 幼児の身体活動・座位行動と運動能力の関係～3軸加速度計を用いた平日と休日の身体活動時間～ |
| 3. 学会等名 日本幼少児健康教育学会 |
| 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 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|