

小児メタボリックシンドロームに対する座位活動中断の効果

—どのくらい頻繁に立ち上がるべきか？—

城所哲宏*
枝元香菜子**

抄録

身体不活動に加え、長時間の座位活動は、小児メタボリックシンドローム（メタボ）の重要な危険因子である。しかしながら、子どもを対象に「どのくらい頻繁に座位を中断することが、どの程度小児メタボリスクを改善するか」に関する定量的データは極めて乏しい。また、座位活動に関する量的データに加え、質的なデータ（場面別・内容別の座位活動）を同一研究内で評価し、メタボリスクとの関連性を検討した研究は皆無である。そこで本研究は、日本人小学生を対象とし、「加速度計を用いて客観的に評価した座位活動」および「質問紙を用いて場面別・内容別に評価した座位活動」と血中脂質項目との関連性を検討し、血中脂質項目改善のための座位活動時間を定量的に示すことを目的とした。対象は、長野県佐久市に在住する小学生89名（ 9.3 ± 0.5 歳）であった。血中脂質項目に関して、佐久市で行われた2018年度学校血液検査の結果を用いた。評価項目は、空腹時におけるLDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪とした。各血液項目における性・年齢別のz得点を算出し、それらの得点を合算することで「脂質リスク得点」を算出した。客観的な座位活動については、3軸加速度計（ActiGraph）を用いて評価した。また、質問紙を用いて、場面別の座位活動を評価した（テレビ視聴、ゲーム使用、インターネット利用）。結果、客観的座位時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められなかった（ $p > 0.196$ ）。また、テレビ視聴時間およびゲーム使用時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められなかった（ $p > 0.142$ ）。一方、インターネット利用時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められた（ $p < 0.050$ ）。本研究より、座位活動の長さではなく、座位活動の内容が血中脂質項目に関連している可能性が示唆された。

キーワード：座位活動，加速度計，生活習慣病，子ども

* 国際基督教大学教養学部保健体育科 〒181-8585 東京都三鷹市大沢 3-10-2

** 金沢学院大学文学部教育学科 〒920-1392 石川県金沢市末町 10

Effect of breaking up sedentary behavior on metabolic syndrome markers in children

—How often should we stand up?—

Tetsuhiro Kidokoro*

Kanako Edamoto**

Abstract

Sedentary behavior (SB) is an important risk factor for childhood metabolic syndrome, which is independent of physical inactivity. However, limited evidence is available regarding how breaking up SB results in a decrease in risk markers of childhood metabolic syndrome. In addition, the association between objective and subjective assessments of SB with the risk of childhood metabolic syndrome among primary school children is not known. The present study aimed to evaluate the associations between objectively assessed SB using accelerometers and subjectively assessed SB using a questionnaire (domain and content-specific) and blood lipid profile among Japanese primary school children. The participants were 89 primary school children (9.3 ± 0.5 years) in Saku City, Nagano. An annual school blood test, including assessing the levels of fasting low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), and triacylglycerol, was performed. A lipid risk score was calculated by summing up the age- and sex-specific z-score of each lipid outcome. Objectively assessed SB was evaluated using a three-axis accelerometer (ActiGraph). Subjectively assessed SB (TV viewing, playing game, and internet use) was evaluated using a questionnaire. The results of our study showed no significant association between objectively assessed SB and blood lipid profile ($p > 0.196$). In addition, no significant association was found among TV viewing, playing game, and blood lipid profile ($p > 0.142$). In contrast, significant associations were found between internet use and blood lipid profile ($p < 0.050$). The present study showed that SB parameters, not SB duration, were associated with blood lipid profile among Japanese primary school children.

Key Words : sedentary behavior, accelerometers, cardiovascular disease, children

*Department of Health & Physical Education, College of Liberal Arts, International Christian University, 3-10-2 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8585, Japan

** Department of Education, Faculty of Letters, Kanazawa Gakuin University, 10 Sue, Kanazawa, Ishikawa, 920-1392, Japan

1. はじめに

身体不活動に加え、長時間の座位活動（座りすぎ）は、小児メタボリックシンドローム（メタボ）の重要な危険因子である（Carson ら, 2016）。生活習慣病の発症率は、40代後半以降に高まることが報告されているが、主な原因である動脈硬化の進行は児童期より開始する（McGill ら, 2000）。また、小児メタボと診断された大半の児童が、そのリスクを成人後に持ち越すことから（Juonala ら, 2010）、幼い頃からの対策が極めて重要である。

小児メタボ予防に対しては、身体活動を実施することが重要な要因の1つとされているが、現在、多くの児童では推奨されている身体活動基準（1日60分）を満たしていない（Hallal ら, 2012）。一方、座位活動を中断することは、身体活動をするよりも敷居が低く、取り組みやすい可能性があり、特に、非活動的な児童に対するアプローチとして効果的であることが期待される。

しかしながら、子どもを対象に「どのくらい頻繁に座位を中断することが、どの程度小児メタボリスクを改善するか」に関する定量的データは極めて乏しく、かつ一致した見解が得られていない。例えば、Wennberg ら（2013）は、青少年期のテレビ視聴時間と成人後のメタボリスクとの間に有意な正の相関を報告しているが、Carson ら（2016）のレビュー論文によると、加速度計を用いて評価した座位活動とメタボリスクとの間には有意な関連性が認められていないことを報告している。先行研究で一致した結果が得られていない主な理由としては、異なる血中評価項目を用いていることに加えて、座位時間の評価方法の差異に起因する可能性も考えられる。即ち、質問紙を用いてスクリーンタイム（テレビ視聴やインターネット利用など）を調査し座位時間の代替項目としている先行研究もあれば（Wennberg ら, 2013; Grontved ら, 2014）、加速度計等を用いて客観的に座位活動時間を評価している先行研究も散見される（Chaput ら, 2013）。これらの結果より、座っていること自体がメタボリスクに影響を及ぼすだけでなく、座位活動の内容（座りながら何をしているか）が重要な因子となる可能性も考えられる。いずれにせよ、客観的および主観的な方法を用いて座位活動を評価し、小児メタボリスクとの関連性を明らかにし、座位時間に関する具体的な目標値を示すエビデンスが蓄積されることが望まれる。

2. 目的

本研究は、日本人小学生を対象とし、加速度計を用いて客観的に評価した座位活動と血中脂質項目との関連性を検討し、血中脂質項目改善のための座位活動時間を定量的に示すことを目的とした。また、質問紙を用いて場面別・内容別の座位活動を調査し、血中脂質項目との関連性を明らかにすることを目的とした。

3. 方法

本研究の対象者は、長野県佐久市内の研究協力校（A小学校）に通う小学生89名（男子36名、女子53名； 9.3 ± 0.5 歳）であった。研究調査期間は2018年5月～8月であった。なお、本研究は、ヘルシンキ宣言を尊重し、対象者の人権及び利益の保護に配慮した研究計画を立て、国際基督教大学の研究倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：2018-17）。

主要評価項目である血中脂質項目に関して、2018年5月に佐久市で行われた学校血液検査の結果を用いた。評価項目は、総コレステロール、LDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪とした。測定は自動分析装置LABOSPECT 008（株式会社日立ハイテクノロジーズ、東京）を用い、総コレステロールおよび中性脂肪に関しては酵素法、HDLコレステロールに関しては選択阻害法（直接法）、LDLコレステロールに関しては直接法により測定した。全ての血液採取は、空腹の状態に登校後すぐに実施した。データが得られた後、日本人の子ども・青少年における性別・年齢別の血中脂質項目の基準値（Abe ら, 2015）を用いて、各項目におけるz得点をそれぞれ算出した。なお、HDLコレステロールは概ね、値が高いほど良好であるとされていることから、得られたz得点にマイナスを乗じて算出した。その後、血中脂質3項目（LDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪）のz得点を合算し、「脂質リスク得点」を算出した。脂質リスク得点の値が高ければ、血中脂質性状が好ましくないとした。なお、当該分野においては、本研究で用いた手法と同様、z得点等を用いることでアウトカムを連続量として評価する手法（i.e., リスク得点）が推奨されている（Kahn ら, 2005）。

本研究における客観的な座位活動および身体活動量の評価には三軸加速度計（ActiGraph, US）を用いた。対象者には、入浴・入水時間を除く起床から就寝までの終日、腰部の斜め前方に加速度計を装着するよう依頼した。加速度計の装着期間は学校がある平日におけ

る連続した5日間とした。装着時間が10時間/日以上ある日を有効日とし、有効日が3日以上あった対象者を有効データとして解析した。加速度計のepoch長は10秒とし、Evensonらの推定式を用いて、中高強度身体活動(MVPA)を算出した。これまでの先行研究(Evensonら, 2008; Treuthら, 2004)を下に、1分間に100カウント未満の活動を座位活動と定義し、客観的な座位活動時間を評価した。

主観的な座位活動として、質問紙を用いて、場面別・内容別の座位活動時間を尋ねた。具体的には、「平日に(月曜日～金曜日)、ふだん、あなたは以下のようなことを何日くらいしますか?あてはまる活動を全てお答えください。また、その活動は1日に何分間くらいでしたか?」と尋ね、場面別・内容別の座位活動における頻度および時間をそれぞれ尋ねた(「テレビ/ビデオ/DVDをみる」「テレビゲーム/コンピューターゲームで遊ぶ」「授業以外でインターネット、メールを使う」)。回答が得られた後、頻度と時間を掛け合わせ、平日の日数(5日)で除することにより、1日あたりの場面

別の座位活動を算出した。

例)

$$\text{テレビ視聴 (分/日)} = (\text{頻度[日数]} \times \text{時間[分/日]}) / 5$$

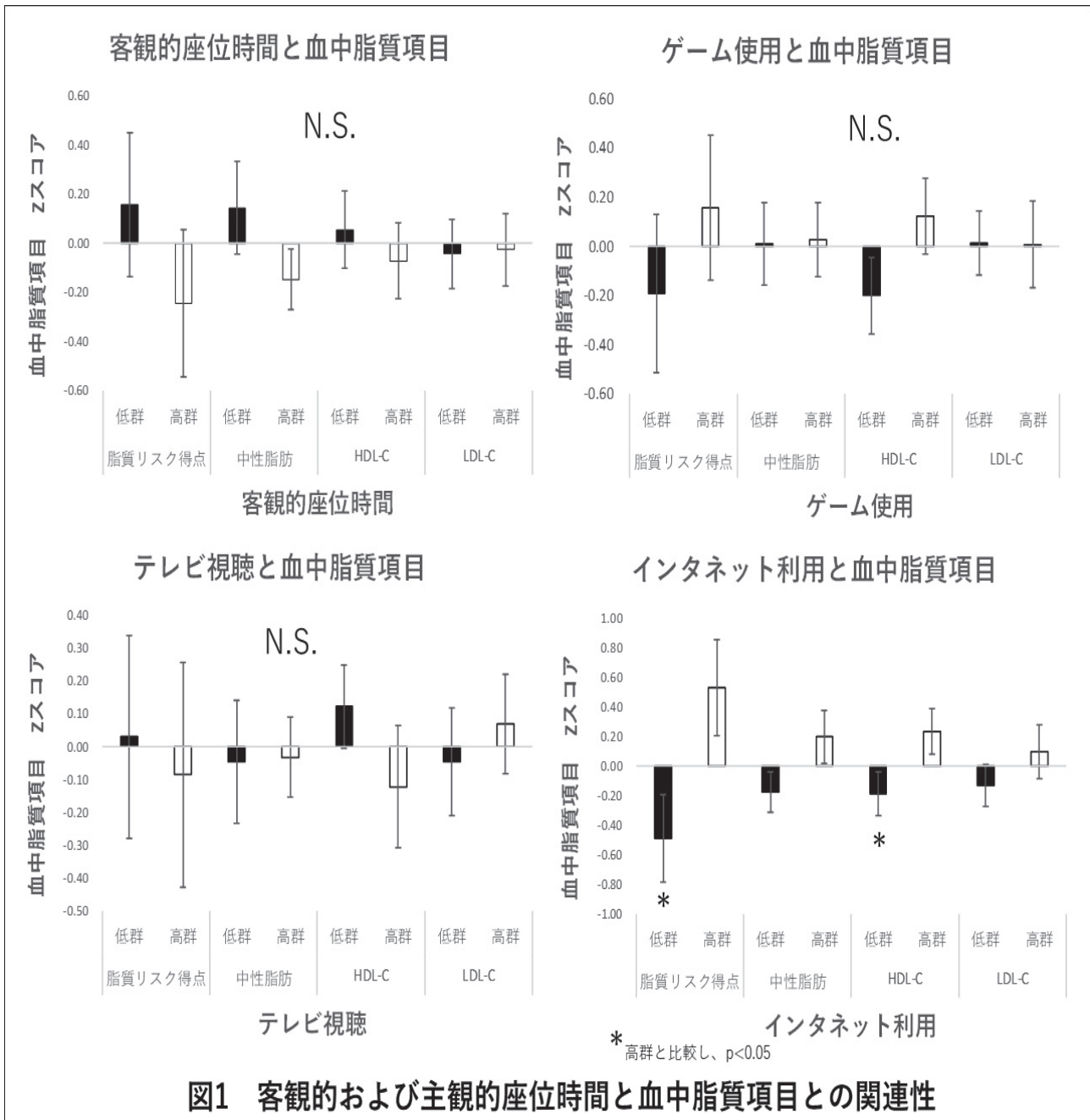
対象者の属性に関しては、平均値 ± 標準偏差を算出した(表1)。客観的および主観的座位時間と血中脂質項目との関連性を検討するため、各座位時間における中央値を用い、対象者を2群に分類した(高群 vs 低群)。その後、2群間における比較として、対応のないt検定を用いて解析を行った(図1)。p値の有意水準は5%未満とした。

4. 結果及び考察

表1では、対象者の特徴を示した。客観的な座位活動および身体活動量に関して、女子と比べて男子において有意に高い値を示した(p < 0.001)。一方、主観的な座位活動においては、有意な男女差は認められな

表1 対象者の特徴

	男子 (n = 36)		女子 (n = 53)		p値
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
年齢 (歳)					
身長 (cm)	134.2	5.7	133.3	6.7	0.488
体重 (kg)	30.3	7.0	29.7	5.8	0.646
BMI (kg/m ²)	16.7	2.8	16.6	2.7	0.956
客観的な座位活動・身体活動量					
座位時間 (%)	54.5	12.6	63.9	4.9	<0.001
中高強度身体活動 (%)	10.4	4.0	7.3	2.1	<0.001
低強度身体活動 (%)	32.0	8.2	28.9	3.8	<0.001
中強度身体活動 (%)	6.7	2.4	4.9	1.4	<0.001
高強度身体活動 (%)	3.7	1.9	2.4	1.0	<0.001
歩数 (歩/日)	14,420	3,307	11,029	2,000	<0.001
主観的な座位活動					
テレビ視聴 (分/日)	92.7	88.8	103.9	93.5	0.588
ゲーム使用時間 (分/日)	34.8	48.5	48.4	83.7	0.389
ネット利用時間 (分/日)	13.1	32.2	28.7	70.3	0.226
血中脂質項目					
総コレステロール (mg/dl)	168.1	25.9	171.4	21.3	0.525
中性脂肪 (mg/dl)	69.0	38.0	76.8	41.7	0.380
HDL-C (mg/dl)	65.0	13.0	61.9	10.2	0.217
LDL-C (mg/dl)	91.9	23.8	98.8	16.9	0.118



かった ($p > 0.226$)。また、血中脂質項目において、有意な男女差は認められなかった ($p > 0.118$)。

図1では、客観的および主観的座位時間と血中脂質項目との関連性を示した。結果、客観的座位時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められなかった ($p > 0.196$)。主観的座位時間と血中脂質項目との関連性について、テレビ視聴時間およびゲーム使用時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められなかった ($p > 0.142$)。一方、インターネット利用時間と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められた ($p < 0.050$)。インターネット利用時間が「高群」と比べ、「低群」において脂質リスク得点が有意に低い値を示した。各血中脂質サブ項目に対しては、インタネッ

ト利用時間が「高群」と比べ、「低群」においてHDLコレステロールが有意に好ましい値を示した。

5. まとめ

本研究の結果、加速度計を用いて客観的に評価した座位活動と血中脂質項目との間には有意な関連性が認められなかった。一方で、インターネット利用時間と血中脂質項目との間に有意な関連性が認められた。これらの結果より、座位活動の長さではなく、座位活動の内容が血中脂質項目に関連している可能性が示唆された。インターネット利用がどのような機序で血中脂質項目に影響を及ぼしたかについて、本研究からは明らか

にすることができない。しかしながら、これまでの研究より、インターネット利用を含むスクリーンタイムが睡眠時間および質に影響を及ぼす可能性や、日中の身体活動量に影響を及ぼす可能性が示唆されている (Robinson ら, 2017)。このことから、スクリーンタイム利用が児童の行動に影響を与え、結果、血中脂質項目に影響を及ぼした可能性が考えられる。今後、子どもにおける座位活動研究においては、座位活動に関する量的なデータだけでなく、質的なデータも併せて評価し、更なるエビデンスが蓄積されることが望まれる。

【参考文献】

- Abe Y, Okada T, Sugiura R, Yamauchi K, Murata M. (2015). Reference Ranges for the Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Japanese Children and Adolescents. *J Atheroscler Thromb*, 22(7): 669-675.
- Carson V, Hunter S, Kuzik N, Gray CE, Poitras VJ, Chaput JP, Saunders TJ, Katzmarzyk PT, Okely AD, Connor Gorber S, Kho ME, Sampson M, Lee H, Tremblay MS. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41(6 Suppl3): S240-265.
- Chaput JP, Saunders TJ, Mathieu MÈ, Henderson M, Tremblay MS, O'Loughlin J, Tremblay A. (2013). Combined associations between moderate to vigorous physical activity and sedentary behaviour with cardiometabolic risk factors in children. *Appl Physiol Nutr Metab*. 38(5): 477-483.
- Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci*, 26: 1557-1565.
- Grøntved A, Ried-Larsen M, Møller NC, Kristensen PL, Wedderkopp N, Froberg K, Hu FB, Ekelund U, Andersen LB. (2014). Youth screen-time behaviour is associated with cardiovascular risk in young adulthood: the European Youth Heart Study. *Eur J Prev Cardiol*, 21(1): 49-56.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U; Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, 380(9838): 247-257.
- Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH, Chen W, Srinivasan SR, Daniels SR, Kähönen M, Laitinen T, Taittonen L, Berenson GS, Viikari JS, Raitakari OT. (2010). Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation*, 122(24): 2514-2520.
- McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. (2000). Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr*, 72 (5 Suppl): 1307S-1315S.
- Robinson TN, Banda JA, Hale L, Lu AS, Fleming-Milici F, Calvert SL, Wartella E. (2017). Screen Media Exposure and Obesity in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 140(Suppl 2): S97-S101.
- Treuth MS, Schmitz K, Catellier DJ, McMurray RG, Murray DM, Almeida MJ, Going S, Norman JE, Pate R. (2004). Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc*, 36(7): 1259-1266.
- Wennberg P, Gustafsson PE, Dunstan DW, Wennberg M, Hammarström A. (2013). Television viewing and low leisure-time physical activity in adolescence independently predict the metabolic syndrome in mid-adulthood. *Diabetes Care*, 36(7): 2090-2097.

この研究は笹川スポーツ研究助成を受けて実施したものです。