

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 25 日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26870104

研究課題名(和文) 幼児期の生活リズムの確立に、身体活動が寄与するか？

研究課題名(英文) Can the physical activity produce the development of circadian rhythms in early childhood?

研究代表者

小泉 佳右 (KOIZUMI, Keisuke)

千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20425359

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：「幼児期の生活リズムの確立に身体活動が寄与する」という仮説に対する科学的知見を得るため、身体活動と唾液中コルチゾールの概日リズムとの関係性を調査した。その結果、歩行よりも強い強度の身体活動をより多く実施すると起床直後のコルチゾール分泌速度が著しく高まったが、少ないと日中との差が認められなかった。したがって、歩行よりも強い強度の身体活動は、起床直後のコルチゾール分泌速度を著しく高め、概日リズムの形成に影響を与える可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate that the relationship of a physical activity and the circadian rhythm of the cortisol in saliva in early childhood., and to prove that the physical activity contributes to develop the circadian rhythms of early childhood. As a result, a velocity of cortisol secretion after getting up was higher significantly caused by higher amount of physical activity that intensity is stronger than walking level. But, the velocity was not higher significantly in a group at lower amount of physical activity. Therefore, it was suggested that the physical activity that intensity is stronger than walking level is heightened the cortisol secretion velocity immediately after getting up, and to produce the development of circadian rhythms.

研究分野：運動生理学

キーワード：唾液マーカー コルチゾール 概日リズム 鼓膜温 幼児 身体活動量 代謝当量 起床

1. 研究開始当初の背景

子どもの身体活動と概日リズムを示す指標との関係を調査した論文としては、朝山(1999)が小学生を対象にして、1日の歩数が少ない子どもにおいて朝の体温が35度台を示すことを報告した。また、柴田ら(2004)も小学生を対象にして、身体活動量、起床時体温および心臓副交感神経系活動の間に関連性があることを示唆した。このように旧来から、学童期において、身体活動と体温との間に関連性が指摘されており、身体運動の不足が子どもの生活リズム形成に影響を与えることが懸念されていた。

就学前の幼児を対象としたものでは、小泉ら(2009)は、幼稚園年長児を対象として、起床時体温の低い幼児は、外遊びをあまりしておらず、運動中の筋ヘモグロビン/ミオグロビン濃度が低い可能性を示唆し、体温の熱産生にも影響を与える可能性を指摘した。七木田ら(2009)は、幼児を対象にして、質問紙調査結果により生活リズムが出来上がっていないと考えられる幼児は、身体活動を行う機会が少なく不活発で、体温も低い傾向にあることを報告した。さらに小泉(2011)は、同様に幼稚園年長児を対象として身体活動量と体温を調査したところ、起床時体温の低い幼児では、降園後の16時台の身体活動量が少ないこと、6METs以上の運動実施時間が少ないことを示唆した。また起床時体温の低い幼児は、日中には体温は上昇するものの夕食直前および就寝直前に有意に体温が低下することも示唆された。このように、幼児期においても、身体活動が体温などの概日リズムを有する指標に影響を与えている可能性がある。

幼児の身体活動が生活リズムを作ることに関しては、「遊びや運動が疲労感を生みだし、睡眠をしっかりとることができる可能性」という論旨でこれまで述べられているが(幼児期運動指針策定委員会 2012、七木田ら 2009)、生理学的な指標を用いて概日リズムとの関係を示した研究はほとんど見られなかった。また対象年齢も、これまでの調査では小学生以上の児童を対象とした報告が多いが、生活習慣の形成に重要な時期である幼児期を対象にして調査を実施したものはあまり見られなかった。また、変化を続ける現代社会の生活環境において、現代の幼児のデータを蓄積する必要性も高いと考えられた。

これまで子どもの生活リズムに関する研究は、保護者によるアンケート調査などの間接的な調査方法がほとんどであった。一方で、多くの内分泌機能で概日リズムを示すことはよく知られている。概日リズムを示す内分泌マーカーである、コルチゾールおよび免疫グロブリン A (sIgA) は、簡便で非侵襲的な手法である唾液採取法により測定が可能である。しかしながら、幼児期において成人と同様の概日リズムを示すかどうかは不明で

ある。

2012年に文部科学省から示された「幼児期運動指針」では、毎日合計60分以上体を動かすことを推奨している。この身体活動量確保の意義の一つとして「健康的な体の育成」が挙げられるが、他にも身体の発育発達の助長、肥満・痩身・生活習慣病の予防とともに、生涯にわたる健康的で活動的な生活習慣の形成への寄与、という観点が含まれる。生活習慣を形成するためには、規則正しい生活リズムを作ることが必要であり、本研究の仮説が証明されることによって、「幼児期運動指針」に対するエビデンスをさらに高めるものになると考えられる。

<引用文献>

- ・朝山正己 子どもの体温について - いわゆる「低体温児」の実態 - 臨床体温 17: 3-9 (1999)
- ・柴田真志ら 起床時体温低値男児児童の身体活動、心臓自律神経活動動態および体温概日リズム特性 体育学研究 49: 295-303 (2004)
- ・小泉佳右ら 起床時体温が低い幼児の組織酸素動態および手掌発汗速度 千葉体育学研究 千葉体育学研究 32: pp.1-7 (2009)
- ・七木田敦ら 幼児の身体活動と生活リズムに関する実証的研究 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要 37: 157-161 (2009)
- ・小泉佳右 起床時体温低値児の時間帯別身体活動量 体力科学 60: p.716 (2011)
- ・幼児期運動指針策定委員会 幼児期運動指針 http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319771.htm (参照日 2012年10月17日)

2. 研究の目的

本研究では、「幼児期の生活リズムの確立に身体活動が寄与する」という仮説に対する科学的知見を得るために、2段階に分けて研究を実施した。

まず研究1では、幼児への負担が少ない手法である唾液マーカーや体温を用いた、概日リズム評価法を確立することを目的とした。

その手法を用いて、研究2では、身体活動量と生体マーカーの変動との関係性を調査する。これらにより、幼児の生理的な生活リズムを確立するための、身体活動の有効性について検証することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、千葉大学教育学部生命倫理審査委員会にて、倫理的、法的、社会的等観点から審査を受け、問題がないと承認された(千大教育総第340号)。

(1) 幼児を対象にした唾液マーカーによる生活リズム評価の妥当性(研究1)

幼稚園に通園する年長児(幼児)17名と上

記園児の父親で協力が得られた方（成人）9名を対象とした。本研究に際して、対象者の保護者に、研究の趣旨、目的および方法に関して書面および口頭にて十分説明をし、署名を得ることで参加に同意するものとした。

唾液採取は、平日の起床直後、登園ないし入社直後、昼食直前、夕食直前および就寝直前の計5回実施した。洗口して5分間の安静の後、採取用のスポンジ（幼児用：51.1534.900J, SARSTEDT, 独）ないし綿（成人用：51.1534, SARSTEDT）を1秒間につき1回の頻度で60回咀嚼し、スポンジないし綿に浸潤させて採取した。唾液中コルチゾール濃度およびsIgA濃度はELISA法により定量した。また、60秒間に分泌した唾液の容量を唾液分泌速度とし、さらに唾液分泌速度とそれぞれの唾液マーカの濃度との積により、各唾液マーカの分泌速度を算出した。

すべてのデータは集計し、平均±標準偏差で示した。対象者因子および時間因子の比較について、繰り返しのある二元配置分散分析を実施し、交互作用が認められた場合には単純主効果の検定を実施した。多重比較にはtukeyのHSD法を用いた。有意水準は5%未満とした。

(2) 幼児の身体活動が唾液マーカの概日リズムに与える効果（研究2）

幼児33名を対象とした。本研究に際して、対象者の保護者に、研究の趣旨、目的および方法に関して書面および口頭にて十分説明をし、署名を得ることで参加に同意するものとした。

すべての対象者に、唾液採取、体温測定および身体活動量調査を実施した。

唾液採取は、平日の起床直後、登園直後、昼食直前、夕食直前および就寝直前であった。研究1と同様の方法で、唾液中コルチゾール濃度を測定し、かつ唾液分泌速度との積からコルチゾール分泌速度を求めた。

体温測定は、赤外線方式非接触型鼓膜温測定器（MC-510、オムロン、東京）を用いて、唾液採取と同時に計5回実施した。

身体活動量は、データログ機能付きの3次元加速度計内臓歩数計（アクティマーカー、パナソニック電工、大阪）を1週間装着し、継続的に記録した（就寝中・水泳などを除く）。対象者の1日の消費エネルギー、及び30分毎の歩数と平均代謝当量を計測した。3Mets以上の活動時間を算出し、対象集団の平均より高い数値の群を「活動時間高値群」と、低い数値の群を「活動時間低値群」と群分けし、比較検討した。

すべてのデータは集計し、平均±標準偏差で示した。群間因子および時間因子の比較について、繰り返しのある一元配置分散分析を実施し、多重比較にはtukeyのHSD法を用いた。有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 幼児を対象にした唾液マーカによる生活リズム評価の妥当性（研究1）

唾液分泌速度（図1）は、対象者因子で有意な差が認められた（ $p < 0.001$ ）が、時間因子では認められなかった。

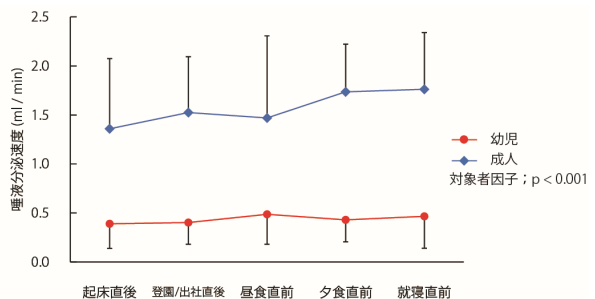


図1 唾液分泌速度の日内変動

コルチゾール濃度（図2）は、両因子の主効果及び交互作用が認められた（交互作用は $p < 0.05$ 、それ以外は $p < 0.001$ ）ため、単純主効果を検定した。その結果、成人では、起床直後が、昼食直前、夕食直前及び就寝直前のそれぞれよりも高かった（すべて $p < 0.01$ ）。幼児では、起床直後が、登園直後、昼食直前、夕食直前及び就寝直前のそれぞれよりも高かった（起床直後と昼食直前のみ $p < 0.05$ 、それ以外は $p < 0.01$ ）。

コルチゾール分泌速度（図3）は、両因子の主効果及び交互作用が認められた（すべて $p < 0.001$ ）ため、単純主効果を検定した。その結果、成人では、起床直後が、昼食直前、夕食直前及び就寝直前のそれぞれよりも高かった（すべて $p < 0.01$ ）。一方で、幼児では有意差は認められなかった。

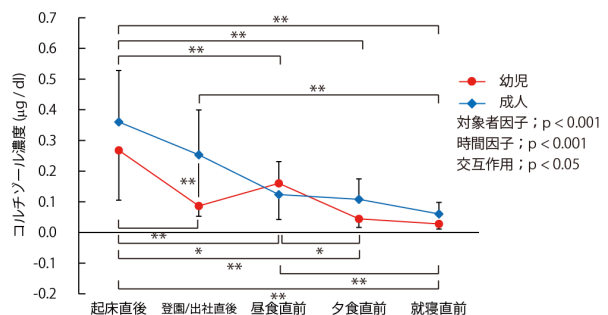


図2 唾液中コルチゾール濃度の日内変動 (**; $p < 0.01$, *; $p < 0.05$)

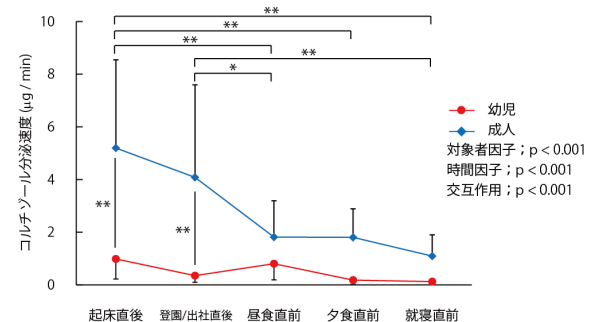


図3 唾液中コルチゾール分泌速度の日内変動 (**; $p < 0.01$, *; $p < 0.05$)

一方で、sIgA 濃度 (図 4) は、時間因子の主効果が認められた ($p < 0.05$) が、対象者因子では認められず、交互作用は認められなかった。時間因子内で多重比較したところ、有意差は認められなかった。

sIgA 分泌速度 (図 5) は、両因子の主効果及び交互作用が認められた (交互作用は $p < 0.05$ 、それ以外は $p < 0.001$) ため、単純主効果を検定した。その結果、成人では、起床直後が、昼食直前および就寝直前のそれぞれよりも高かった (すべて $p < 0.05$)。一方で、幼児では有意差は認められなかった。

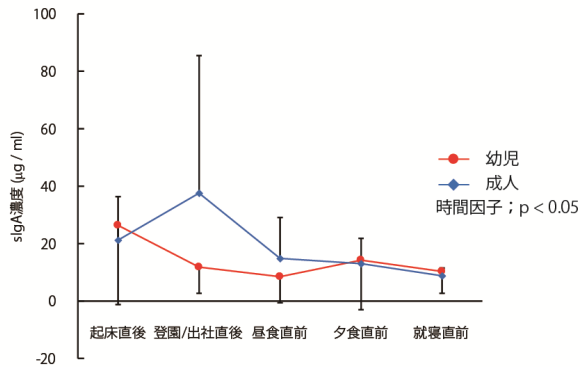


図 4 唾液中 sIgA 濃度の日内変動

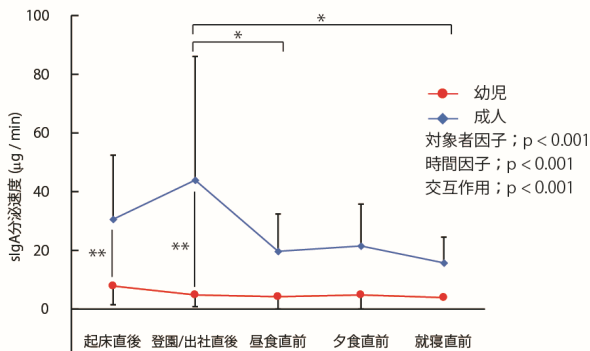


図 5 唾液中 sIgA 分泌速度の日内変動 (** ; $p < 0.01$ 、* ; $p < 0.05$)

このように、本研究の測定方法を用いることで、幼児も成人と同様に唾液中コルチゾール濃度が起床直後で高くなることが示され、朝の概日リズム評価に有用できる可能性が考えられた。

(2) 幼児の身体活動が唾液マーカーの概日リズムに与える効果 (研究 2)

唾液分泌速度 (図 6) を群間ごとに比較したところ、有意な差は認められなかった。

コルチゾール濃度 (図 7) について、活動時間高値群では、起床直後が、登園直後、昼食直前、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高く (すべて $p < 0.001$)、昼食直前が、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高かった (それぞれ順に $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$)。活動時間低値群においても、起床直後が、登園直後、昼食直前、夕食直前および就寝直前

のそれぞれよりも高く (昼食直前のみ $p < 0.01$ 、それ以外は $p < 0.001$)、昼食直前が、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高かった (いずれも $p < 0.01$)。

一方で、コルチゾール分泌速度 (図 8) について、活動時間高値群では、起床直後が、登園直後、昼食直前、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高く (昼食直前のみ $p < 0.05$ 、それ以外は $p < 0.001$)、昼食直前が、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高かった (それぞれ順に $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$)。一方で、活動時間低値群では、起床直後が、夕食直前および就寝直前のそれぞれよりも高かった (それぞれ順に $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$) が、登園直後および昼食直前では有意な差は認められなかった。

このように、3 Mets 以上の身体活動を多く実施することによって、起床直後のコルチゾール分泌速度を著しく高め、概日リズムの形成に影響を与える可能性が示唆された。

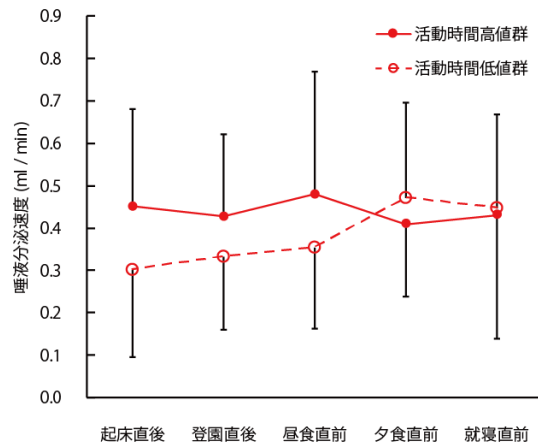


図 6 唾液分泌速度の両群の日内変動

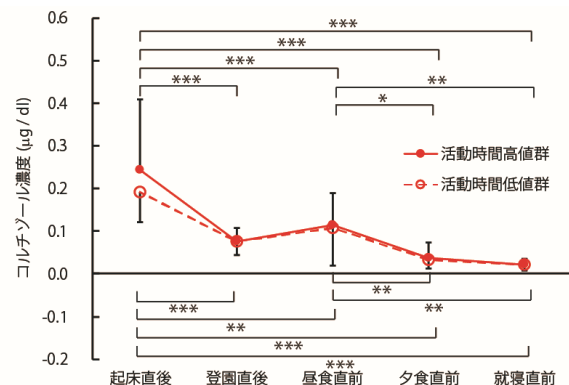


図 7 唾液中コルチゾール濃度の両群の日内変動 (** ; $p < 0.01$ 、* ; $p < 0.05$)

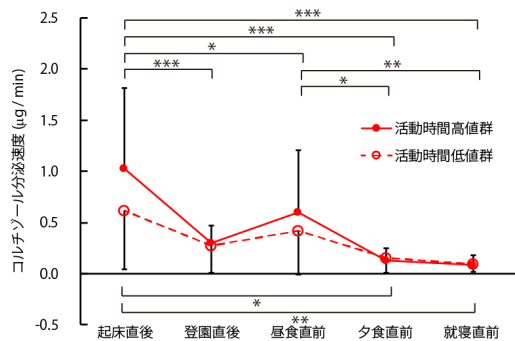


図8 唾液中コルチゾール分泌速度の両群の日内変動 (***) ; $p < 0.001$, ** ; $p < 0.01$, * ; $p < 0.05$)

(3) 総括

唾液中コルチゾールは、成人では朝に分泌が高まることが知られているが、発育が著しい段階にある幼児においても唾液中コルチゾール濃度が起床直後で有意に高まった。また、3 Mets 以上の身体活動を実施する時間が長い幼児は、少ない幼児よりも起床直後の唾液中コルチゾール分泌速度が著しく高まることが示唆された。3 METs の身体活動とは、一般に通常歩行や屋内の掃除などと同じ程度の活動強度にあたる。したがって、散歩や掃除、またそれ以上の活動強度を有する遊びやお手伝いを多く実施する幼児においては、唾液マーカーの面において概日リズムを有しており、生理的に調和のとれた生活を送ることができている可能性が考えられた。今後は、活動に携わる必要時間等、現場レベルで具体的に提示可能な設定目標を定めるための根拠を明らかにしていく必要があると考えられる。

また、研究1においてはコルチゾール濃度が顕著な結果を示した。一方で、研究2ではコルチゾール濃度は身体活動の如何にかかわらず両群ともに起床直後の数値が顕著に高まった。両者の差が認められたのは、コルチゾール分泌速度であった。この結果の原因は定かではなく、今後の精査が必要である。

なお、初年度に得られた成果(研究1)は、すでに2015年9月に開催された第70回日本体力医学会大会で成果を報告した。現在は、初年度成果部分においては学術雑誌への投稿準備を進めている。同時に2年目に得られた成果(研究2)は、2016年9月に開催される第71回日本体力医学会大会にて発表予定で、かつ学術雑誌への投稿準備を進めたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者および連携研究者には下線)

[学会発表](計1件)

小泉 佳右、幼児を対象にした唾液マーカーによる生活リズム評価の妥当性、第70回日本体力医学会大会、2015年9月19日、和歌山県民文化会館(和歌山県和歌山市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小泉 佳右 (KOIZUMI, Keisuke)

千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20425359