

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年5月29日現在

機関番号：82629

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700846

研究課題名（和文） 子どもの体温リズムの実態と生活習慣関連因子との関わり

研究課題名（英文） Assessing circadian rhythm of body temperature and lifestyle habit in children

研究代表者

時澤 健（TOKIZAWA KEN）

独立行政法人労働安全衛生総合研究所・人間工学・リスク管理研究グループ・研究員

研究者番号：00454083

研究成果の概要（和文）：本研究では、比較的安価な温度ロガーを用いて、日常生活の支障とならない末梢（手首）の皮膚温を測定することで、児童の生活リズムの評価を試みた。1日の変動は、就床前後にすみやかに上昇し、就寝中に高く、起床後すみやかに低下した。温度ロガーによる起床・就床時刻の算出結果と、行動ロガーによる算出結果に高い相関がみられた。児童を対象とした簡便で安価な生活リズム評価システムを構築できる可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：This study investigated circadian rhythms of wrist skin temperature in children. The rhythm showed a clear square wave in a day: higher in nighttime and lower in daytime. There was a significant relationship in awakening and sleep-onset time between analyzed by wrist temperature and acceleration. This method is practical and convenient for measuring life rhythm in children.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：健康・スポーツ科学

科研費の分科・細目：応用健康科学

キーワード：

## 1. 研究開始当初の背景

文部科学省は「早寝早起き朝ごはん」を推奨する取り組みを5年前から始めている。現代は昼夜の区別がない24時間型の社会環境になりつつあり、大人に限らず子どもまで夜型生活が浸透している実態がある（幼児健康度調査報告書）。夜型生活は、学校開始時間に心身活動準備が整わない状態をまねき、結果的に慢性疲労症候群として不登校につながる（Miike et al. Brain Dev 2004）。

生活習慣改善の取り組みが始められているが、不規則な生活によって生体リズムがどのように変化し、学校生活での不調と結びつくのかは不明である。本研究では「生体リズムを測る」手段として、子どもにおいても簡便に体温を連続して記録することが可能な新たな装置を用いて評価する。

「体内時計」の実体が、時計遺伝子から細胞時計の分子機構まで、この10年間で飛躍的に明らかとなった（Lowrey & Takahashi

Ann Rev Genomics 2004)。体内時計は自律して機能しているが、環境要因（光、食事、運動など）によってたえずリセットされ生体リズムが生み出される（Welsh et al. Ann Rev Physiol 2010）。生体リズムを整えることは健康維持に欠かせなく、不規則な生活リズムが生活習慣病などの疾患と関連する（Maury et al. Circ Res 2010）。

## 2. 研究の目的

生活リズムの評価の方法として、自己申告による起床・就床時刻の調査は行われているものの客観性に欠ける面がある。また行動ロガーによる睡眠リズムの調査は高価な装置を必要とし、大規模調査が困難である。そこで本研究では、比較的安価な温度ロガーを用いて、また日常生活の支障にならない末梢（手首）の皮膚温を測定することで、児童の生活リズムの評価を試みた。またアンケートによる生活習慣の調査を行い、リズムと実態の関係性について調査した。

## 3. 研究の方法

埼玉県内 A 小学校 5、6 年生（男子 16 名、女子 16 名）を対象とした。調査実施時期は 2012 年 1 月～2 月であった。ロガー付きの温度および加速度センサーの入ったリストバンド（写真）を 10 日間連続して児童に装着させた。月曜日から翌週の水曜日までとした。激しい運動を行う時や、入浴時には外して、その旨を生活記録に記入した。

温度は半導体センサーで分解能は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ であった。加速度センサーは 3 軸で 1 Hz、分解能は $\pm 8\text{g}$ であった。5 分サンプリングでロガーに取り込んだ。



## 4. 研究成果

図 1 に皮膚温および加速度の典型例を示す。

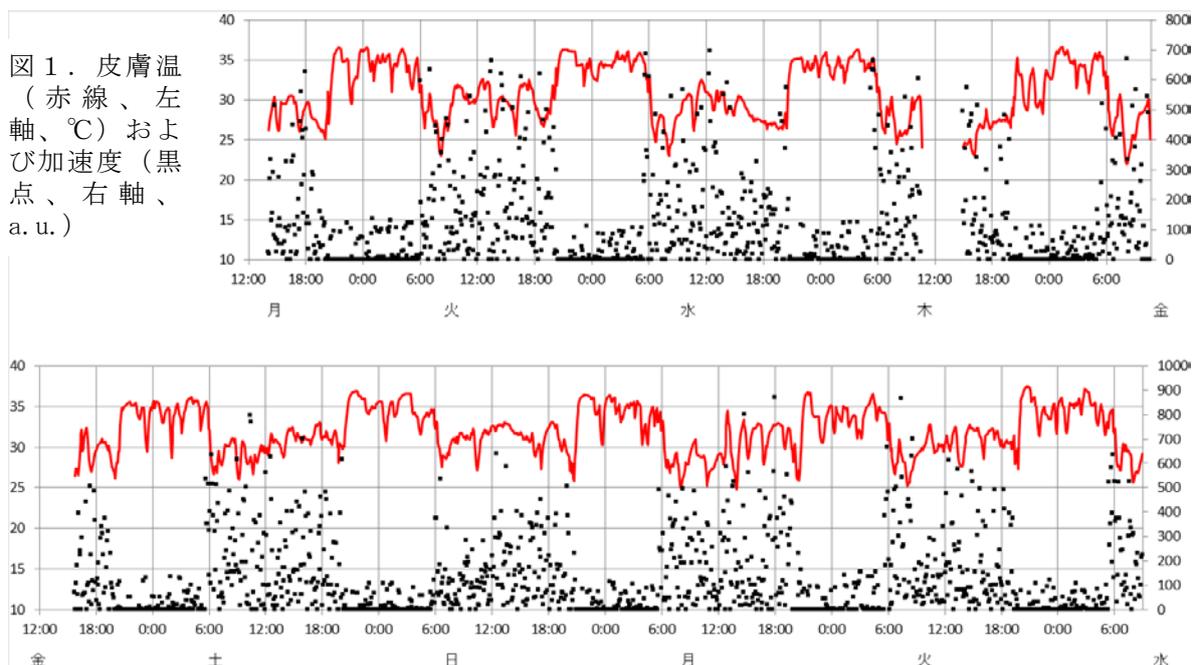


図 1. 皮膚温（赤線、左軸、 $^{\circ}\text{C}$ ）および加速度（黒点、右軸、a. u.）

図1において赤線で示す手首皮膚温は、加速度の高い日中において低値を示し、加速度が低く睡眠中と考えられる夜間に高値を示した。就床時刻と見られる付近で手首皮膚温は急激に上昇し、その後起床時刻と見られる付近で急激に低下した。睡眠中に大きく低下することも観察されるが、日中のレベルを維持することはなく、低下後すみやかに高いレベルに回復していた。

図2に図1で示した10日分のデータの1日当たりの平均値を示す。

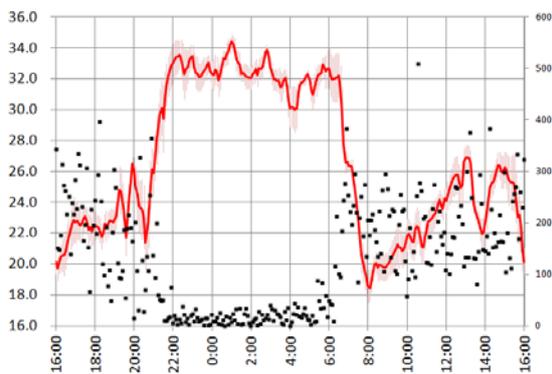


図2. 皮膚温(赤線、左軸、°C)および加速度(黒点、右軸、a. u.)の10日分の平均値

10日分のデータを平均化することで、個人の1日のリズムの典型を表した(図2)。学校に通う日と週末の休日を含めて算出することで、リズムの安定性についても加味した解析となる。この平均値を用いて、就床時刻および起床時刻を求めると、図2では就床時刻は20:50、起床時刻は6:30となる。基準として、4°C以上急上昇または急低下し始めた点とし、28°Cを上回るまたは下回るまで変動することとした。

皮膚温から求める就床時刻および起床時刻と、加速度から求めるそれぞれの時刻の相関図および回帰直線を図3および図4に示した。傾きは1に近く、切片はほぼ0であり、両者から求められる時刻はほぼ同じと考えられる。

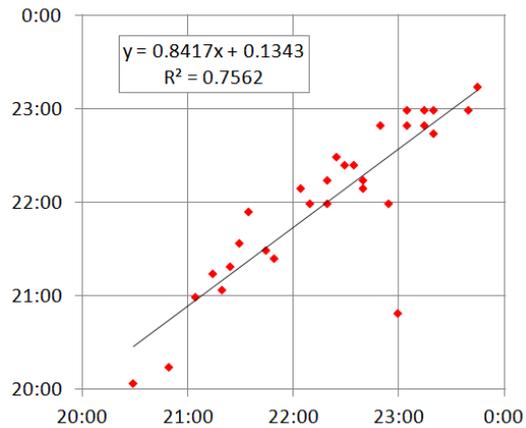


図3. 加速度から算出した就床時刻(横軸)と皮膚温から算出した就床時刻(縦軸)

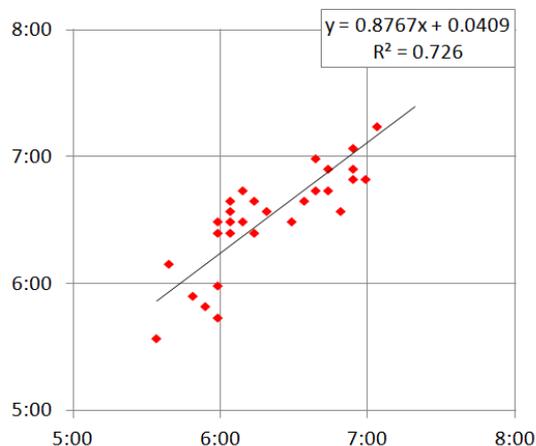


図4. 加速度から算出した起床時刻(横軸)と皮膚温から算出した起床時刻(縦軸)

アンケート調査から、食習慣および運動習慣を得点化した。食習慣は、大まかな品目を週にどの程度摂取しているかを、最近の1ヵ月を家族の方と一っしょに思い出す形で記入した。また運動習慣についても、最近の1ヵ月に週に何時間どのような運動を行ったかを思いだし記入した。運動習慣については、運動時間で算出した。

食習慣の得点および運動時間に対して、生活リズムがどのような影響を及ぼしているかについて、皮膚温から求めた就床時間および起床時刻、さらに睡眠時間との関係を求め

た。しかしながら、いずれの関係性についても有意な相関関係は認められなかった。

本研究の結果より、加速度による睡眠/覚醒リズムに付随した手首皮膚温のリズムが確認された。加速度によるリズムの解析は、睡眠の臨床現場や実験室下で生体リズムを扱うような限られた使用であり、機器および解析ソフトは高価である。したがって、大規模な調査を行うことは難しく、子どもを対象とした調査はほとんど行われていなかった。本研究で用いたようなロガー付きの温度センサーは、近年メモリーの小型化と耐久性の高い温度センサーの開発が進み、2000 円～3000 円ほどの値段で手に入るようになった。本研究で用いたリストバンドは特注であったが、1000 円ほどで購入でき、一式 4000 円で測定することが可能である。また、特別な解析ソフトは必要ないため、測定者の習熟は不必要である。本研究では 30 名ほどの対象者にとどまったが、今後大規模な調査への導入が期待される。

リストバンドを用いた測定であることで、日常生活に支障がなく、睡眠時の不快感も報告されなかった。しかし、気温が高い時期には蒸れによる不快感や、皮膚温が高めになることによって、測定が困難となることが予想される。6～10月の測定は避ける必要があることは、本測定の大きなデメリットである。

生活リズムを整えることが子どもの健全な育成に不可欠であることは周知のことであるが、現代社会でいかに実行していくことができるか、大きな問題となっている。食事と運動が大きな鍵となることは明らかであり、どのような介入で生活リズムが改善するのか、本研究で用いた評価法で客観的な効果の有効性を解明することが望まれる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

①時澤健, 飯田悠佳子, 青山友子, 矢内利政.  
手首皮膚温を指標とした児童の生活リズムの評価. 日本体力医学会第 67 回大会. 2012 年 9 月 14 日、長良川国際会議場

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

時澤 健 (TOKIZAWA KEN)

独立行政法人労働安全衛生総合研究所・人間工学・リスク管理研究グループ・研究員  
研究者番号：00454083