

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：34517

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350066

研究課題名(和文) 幼児の自立起床の確立要因の検索とストレス指標からみた生活改善効果の評価

研究課題名(英文) Investigation of contributing factors in preschool children who wake up independently and evaluation of the effects of improving lifestyle habits using stress indicators

研究代表者

岸本 三香子 (KISHIMOTO, MIKAKO)

武庫川女子大学・生活環境学部・准教授

研究者番号：80312130

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：幼児の自立起床の確立要因の検索と生活習慣改善効果を、ストレス指標として唾液コルチゾールを用いて検討した。自立起床児の唾液コルチゾール濃度は典型的な変動を示し、起床時コルチゾール反応は低い傾向を示した。保護者に幼児へのカルシウム含有食品の積極的な摂取を依頼した。唾液コルチゾール濃度と採取タイミングの相関は非常に強く、介入前後の濃度には差が認められなかった。食事改善による起床状況への影響は明らかにすることはできなかったが、自立起床児や自立起床できるようになった幼児の日中の唾液コルチゾール濃度は低い傾向を示しカルシウムを多く含む食品を多く摂取していた。

研究成果の概要(英文)：We investigated the contributing factors in preschool children who wake up independently and evaluated the effects of improving lifestyle habits using salivary cortisol as a stress indicator. The salivary cortisol concentration of preschool children who wake up independently follows a typical circadian rhythm, and the cortisol awakening response tended to be low among children who do not wake up independently. We asked parents to proactively feed calcium-containing foods to target preschool children. A strong correlation was observed between salivary cortisol concentrations and sampling time, and no difference was observed in the concentrations before and after the intervention. Although the effect of meal improvement on waking independently could not be clarified, the daytime saliva cortisol concentration of preschool children who wake up independently and those who became able to wake up independently tended to be low and they tended to consume a lot of foods containing calcium.

研究分野：応用栄養学

キーワード：幼児 唾液コルチゾール 自立起床 生活習慣

## 1. 研究開始当初の背景

近年、幼児の生活が夜型化し、就寝時刻の遅延や睡眠時間の短縮が大きな問題となっている。夜型の生活や不規則な睡眠は、生体調節機構に大きな影響を与え、副腎皮質ホルモンであるコルチゾール分泌に影響を及ぼすことが知られている。睡眠覚醒リズムとホルモンや体温の同調が、4～5歳頃できちんと出現するためには乳幼児期に、昼夜の区別が一致した睡眠覚醒リズムで生活し、幼児期に適した生活活動を送ることが重要である。

これまでの研究において、幼児の睡眠覚醒リズムと生活習慣や食事摂取状況との関連を検討した結果、自立起床は基本的な生活習慣の確立に重要であると推察された。自立起床が身につけている幼児は、起床時刻や就寝時刻が早く十分な睡眠時間を確保し、朝食の欠食もみられないなど望ましい生活習慣を送っていた。さらに健康状態も良く、体温調節機能が高い。また、自立起床は、唾液指標(コルチゾール及び分泌型免疫グロブリンA(s-IgA))の影響を受け、自立起床できる幼児の唾液指標は両者ともに、覚醒直前に最高値を示しそれ以降は急速に減少し夕方から就寝時にかけて減少していく同様の特徴を示したのに対し、自立起床できない幼児は、起床時に最高値を示さない、日中高値を示すなどが観察された。一方、生体リズムの形成に最も強力なものは明暗サイクルであるといわれているが、中枢時計に依存しない行動リズムが食餌によって形成され、視交叉上核以外の末梢時計は明暗環境リズムよりも食餌リズムに同調しやすいことから、食事のリズムが体内時計に及ぼす影響は無視できないといわれている。自立起床できる幼児は朝食時に食欲があり、エネルギー摂取量が多く、また、カルシウム(食品群では乳類の摂取)の摂取量が多い傾向が示された。牛乳を摂取することによりコルチゾール濃度は低値で安定化し、s-IgA分泌は高まるとする報告があり、牛乳がヒトの口腔免疫機能を賦活する可能性を示しており、睡眠覚醒リズムの確立には食事の内容も関連する事が示唆された。今回においても、ストレス指標として唾液中副腎皮質ホルモンであるコルチゾールとs-IgAを用い生活習慣との関連性を検索する。

## 2. 研究の目的

幼児の睡眠覚醒リズムの確立要因と生活習慣改善効果を評価することを目的とする。幼児の睡眠覚醒リズムの実態を調査し、それらと食事・運動などの生活習慣及び疲労度などの健康状態との関連から睡眠覚醒リズムの確立要因を明らかとする。さらに睡眠覚醒リズムから生活習慣改善効果を評価する。

## 3. 研究の方法

対象者は保護者の同意の得られた私立幼稚園に通園する5歳児及びその保護者とした。本報告ではH27年に唾液コルチゾールと生活習慣の関連及び生活改善効果を示し、H28年には唾液コルチゾールの季節変動を示し検討を加えた。H27年は9月及び11月の3日間、H28年は9月、11月及び1月の2日間とした。対象人数は、H27年は12名、H28年は14名であった。

### (1) 体温測定

体温は1日7回測定した。テルモ製の電子体温計を用い、起床時、起床30分後、登園時(午前9時)、昼食前(午前11時30分)、降園時(午後2時又は午後4時)、夕食後、就寝前に腋の下にて測定した。

### (2) 唾液コルチゾール濃度及びs-IgA濃度測定

舌下唾液を綿により摂取し冷凍保存後測定した。唾液採取には株式会社アシスト製のサリキッズを用いた。コルチゾール濃度は、起床時、起床30分後、登園時、降園時、就寝時の5回とした。s-IgA濃度は、H27年9月に測定した。

### (3) 生活習慣調査

幼児の生活習慣及び健康状態について保護者に質問紙を実施した。睡眠覚醒リズム、食生活・生活習慣、健康状態に関する項目からなる。

### (4) 食事調査

保護者に食事内容についてH27年は3日間の記録を依頼した。また補助的に食事前後の写真撮影を依頼した。栄養量の算出には、ヘルシーメイトプロ(マッシュルームソフト社)を用い、日本食品標準成分表2010に準じた。また、「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版」におけるカルシウム摂取自己チェック表を用い、カルシウム含有食品9品目の食品摂取頻度及び欠食の有無によるカルシウム摂取得点を算出した。

### (5) 活動量測定

幼児にUP24(JAW BONE社製)の連続した1週間の装着を依頼し、活動水準を歩数で把握した。また、保護者に幼児の行動の記録を依頼した。

### (6) 倫理的配慮

研究前には、武庫川女子大学の倫理委員会にて承認を受けた。対象保護者からは書面と口頭により説明後、同意書をもって承諾を得た。

### (7) 分析

データ解析には、SPSS23.0J for Windowsを用い、平均値と標準偏差を算出した。有意確率は5%未満を有意、10%未満を有意傾向とした。

#### 4. 研究成果

(1) 幼児の唾液コルチゾール濃度と生活習慣 (H27年度9月)

##### 幼児の生活状況

対象者12名(男児6名、女児6名)とした。幼児の平日平均就寝時刻は21時09分±41分、平日平均起床時刻は7時00分±39分、平均睡眠時間は9時間51分±48分であった。平日平均歩数は11643歩であった。幼児の生活習慣は、全員が毎日朝食を摂取しており健康状態は良好であった。

##### 体温変動

幼児の平均体温は起床時36.5、起床30分後36.5、登園時36.6、昼食前36.7、降園時36.7、夕食後36.7、就寝前36.6であった。起床時から昼食前にかけて上昇し、夕食後まで維持した後に就寝時にかけて下降した。

##### 唾液コルチゾール濃度及びs-IgA濃度

幼児の唾液コルチゾール濃度の日内変動を図1に示した。幼児の唾液コルチゾール濃度の平均値は、起床時0.276µg/dl、起床30分後0.355µg/dl、登園時0.124µg/dl、降園時0.076µg/dl、就寝時0.025µg/dlであり、起床から起床30分後に最も高くその後著しく低下し就寝時に最も低下する波形を示した。一方唾液s-IgAは起床時462.8µg/dl、起床30分後127.0µg/dl、登園時66.8µg/dl、降園時57.9µg/dl、就寝時45.0µg/dlであり、起床時に最も高値を示す日内変動を示した。

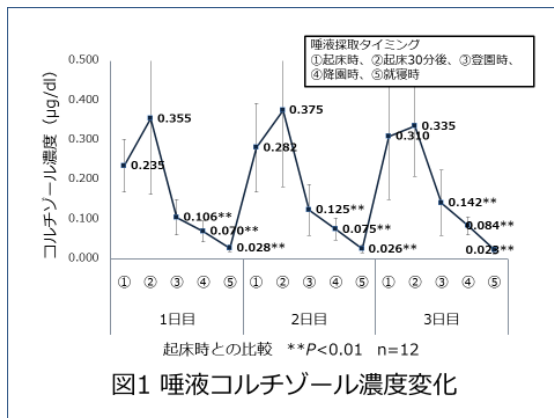


図1 唾液コルチゾール濃度変化

##### 食事摂取状況

1日の平均エネルギー摂取量は、1384kcal、たんぱく質45.5g、脂質42.1g、炭水化物201.2g、エネルギー産生栄養素バランス(P:F:C=13:28:59)であった。日本人の食事摂取基準(2015年版)3~5歳児に示されている値を基準にすると、カルシウム摂取量は基準値を大きく下回った。平均カルシウム摂取量は9.8点であった。

唾液コルチゾール濃度と各種測定値との関連

生活習慣から、就寝時刻と起床30分後、登園時、降園時のコルチゾール濃度は正の相関関係( $r=0.608, P<0.05, r=0.601, P<0.05, r=0.609, P<0.05$ )が、起床30分後のs-IgAと負の相関関係( $r=-0.580, P<0.05$ )が認められた。幼児の就寝時刻の遅延は起床時コル

チゾール反応を高め、免疫機能を低下させることが明らかとなった。食事摂取状況では、起床時コルチゾール濃度と大豆・納豆などの豆類に負の相関が( $r=-0.604, P<0.01$ )、起床30分後コルチゾール濃度と牛乳、青菜、小魚類に負の相関傾向が( $r=-0.524, P<0.1, r=-0.532, P<0.1, r=-0.568, P<0.1$ )、登園時コルチゾール濃度と牛乳に負の相関傾向がみられた( $r=-0.513, P<0.1$ )。降園時コルチゾール濃度と牛乳、小魚類に負の相関が( $r=-0.498, P<0.1, r=-0.633, P<0.01$ )、就寝時コルチゾール濃度と青菜に正の相関傾向がみられ( $r=0.530, P<0.1$ )、カルシウム摂取得点が多いほど起床30分後、登園時、降園時の唾液コルチゾール濃度は低値傾向を示した(表1)。

表1 唾液コルチゾール濃度とカルシウム含有食品の摂取量との関連

	起床時	起床30分後	登園時	降園時	就寝時
牛乳	0.018	-0.524*	-0.513*	-0.498†	0.345
ヨーグルト	-0.148	-0.293	-0.136	-0.194	-0.005
乳製品、スキムミルク	-0.184	-0.331	-0.140	-0.155	0.332
大豆、納豆などの豆類	-0.604**	-0.070	-0.482	-0.287	-0.178
豆腐などの大豆製品	-0.032	0.028	0.036	-0.229	-0.376
青菜	0.110	-0.532*	-0.061	0.073	0.530†
海藻類	0.135	-0.026	-0.145	-0.417	-0.370
骨ごとの魚	0.211	0.083	0.482	0.228	0.127
小魚類	0.050	-0.568*	-0.466	-0.633**	0.455

2変量の関連にはSpearmanの相関係数を用いた

\*\* $P<0.01$  † $P<0.1$   $n=12$

##### 目覚めの状況による比較

幼児の起床状況により、自立起床群(5名)と、非自立起床群(7名)に分けて検討した。起床30分後のコルチゾール濃度は、非自立起床群で高い傾向を示したが、両群間には差がみられなかった(図2)。生活習慣に関するアンケートから、自立起床群は非自立起床群に比べてテレビ・ゲームで遊ぶ習慣がない幼児が有意に多く( $P<0.05$ )、21時以降の外出習慣がない、また休日の起床時刻が規則的である幼児が多い傾向にあった( $P<0.1$ )。両群には就寝時刻や起床時刻には差が認められなかったが、UP24による睡眠状況から、非自立起床群は、目覚めていた時間や回数が有意に多く認められた( $P<0.01$ )。食事摂取状況は、自立起床群はたんぱく質摂取量が有意に多く( $P<0.05$ )、食品群では野菜類・魚介類を有意に多く摂取していた( $P<0.05$ )。

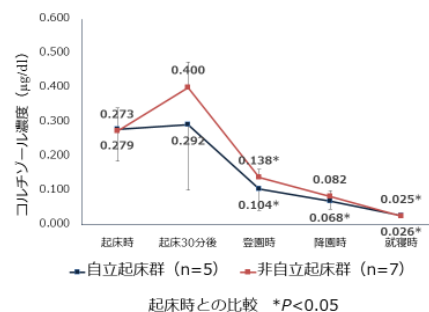


図2 目覚めのきっかけとコルチゾール濃度変動

起床状況は、睡眠状況や食事摂取状況により影響を受けると推察された。

(2) 幼児の唾液コルチゾール濃度の食事介入による変動 (H27 年度 11 月)

H27 年度 9 月の対象者に対し、カルシウム含有食品の積極的な摂取を依頼した。協力の得られた 9 名について改善効果を検討した。なお、介入は 11 月測定前の 2 週間とした。

#### 幼児の生活状況

対象者 9 名 (男児 3 名、女児 6 名) とした。幼児の介入前後の平均就寝時刻は (20 時 59 分 ± 36 分、21 時 12 分 ± 42 分)、平日平均起床時刻 (6 時 52 分 ± 34 分、7 時 09 分 ± 32 分)、平均睡眠時間は (9 時間 41 分 ± 50 分、9 時間 56 分 ± 51 分) であった。両期間に差はみられなかった。

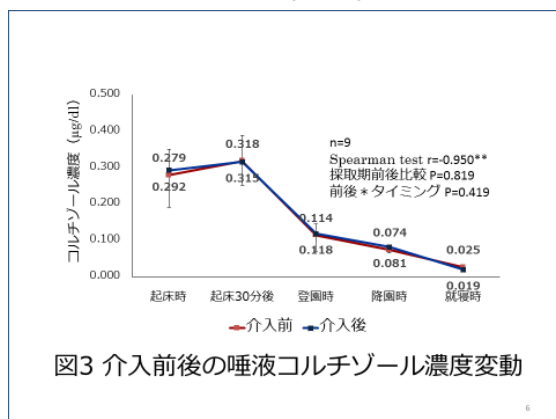
#### 食事摂取状況

3 日間の平均エネルギー摂取量は、介入前後では、エネルギー (1394kcal, 1377kcal)、たんぱく質 (46.2g, 53.8g)、脂質 (41.7g, 40.8g)、炭水化物 (204.5g, 194.4g)、エネルギー産生栄養素バランス (P:F:C=13:27:59, 16:27:56)、カルシウム摂取得点は (9.8, 11.6) であった。前後でたんぱく質 (P<0.05)、カルシウム (P<0.01) の摂取量、カルシウム摂取得点 (P<0.01) が有意に増加した。

#### 唾液コルチゾール濃度

介入前後のコルチゾール濃度は、起床時 (0.279μg/dl, 0.292μg/dl)、起床 30 分後 (0.318μg/dl, 0.315μg/dl)、登園時 (0.114μg/dl, 0.118μg/dl)、降園時 (0.074μg/dl, 0.081μg/dl)、就寝時 (0.025μg/dl, 0.019μg/dl) であり、起床から起床 30 分後に最も高くその後著しく低下し就寝時に最も低下する波形を示した。

9 名の介入前後の唾液コルチゾール濃度と採取タイミングの相関は非常に強く (r=0.819) 両期間の変動パターンに有意な差は認められなかった (図 3)。



個人では両期間で有意な差が認められたのは 1 名、有意傾向を示したのは 2 名であった (図 4)。上昇傾向の 1 名は (P=0.079)、自立起床から非自立起床となり、カルシウム摂取得点は 12 点から 13 点であった。下降群は 2 名であり、有意に差が認められた 1 名

(P=0.003) は、起床状況は非自立起床であるが、カルシウム摂取得点は 6 点から 8.5 点に上昇していた。また、下降傾向である 1 名は (P=0.086)、非自立起床から自立起床となり、カルシウム摂取得点は 13 点から 14.5 点であった。その他、6 名については、起床状況には変化がみられなかった (図 5)。

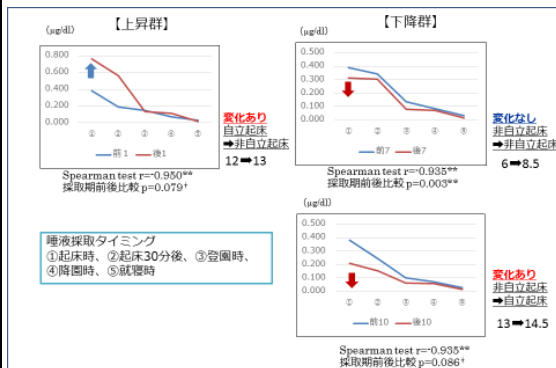


図4 介入前後のコルチゾール濃度 - 上昇群・下降群 - (起床状況/カルシウム摂取得点)

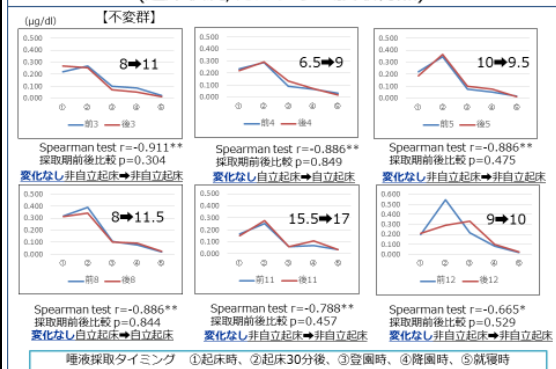


図5 介入前後のコルチゾール濃度 - 不変群 - (起床状況/カルシウム摂取得点)

幼児の起床状況により、自立起床群 (4 名) と、非自立起床群 (5 名) に分けて検討したところ、非自立起床群の唾液コルチゾール濃度は全体的に高く、降園時コルチゾール濃度は高値傾向を示した (P<0.1) (図 6)。また、カルシウム摂取得点は、両群に差がみられなかったが (11.5, 11.6) 自立起床群は 2.6 点、非自立起床群は 1.1 点増加しており、自立起床群が増加高値傾向を示した (P<0.1)。

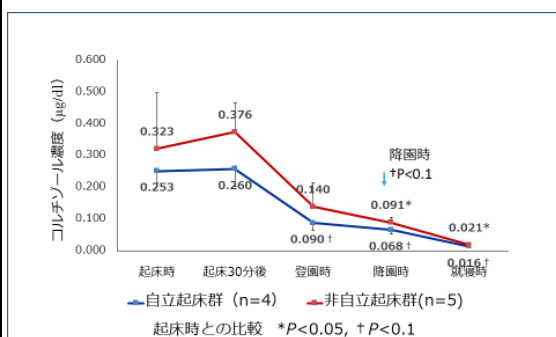


図6 介入後の起床状況によるコルチゾール濃度変動

コルチゾール濃度は個人で特徴ある日内変動を示すことが明らかとなったが、睡眠状況や食事摂取状況により影響を受ける可能性が示唆された。

### (3) 幼児の唾液コルチゾール濃度の季節変動 (H28年度)

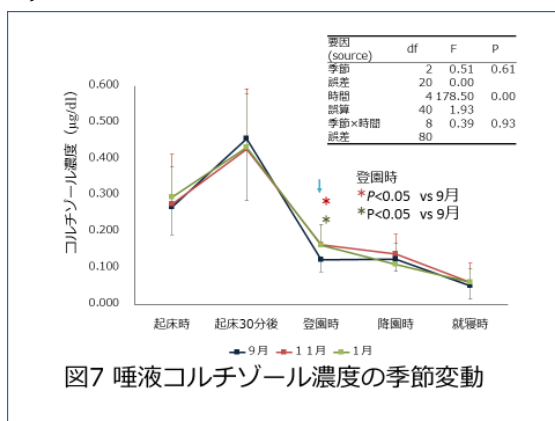
唾液コルチゾール濃度は、成人において季節変動がみられ、夏期に比較し冬期には高値を示すことなどが報告されている。幼児による唾液コルチゾール濃度を夏期、秋期及び冬期に測定することにより季節変動を検討した。夏期は9月、秋期は11月、冬期は1月の連続した2日間とした。

#### 幼児の生活状況

対象者11名(男児3名、女児8名)とした。9月の幼児の平均就寝時刻は21時13分±42分、平日平均起床時刻は7時10分±33分、平均睡眠時間は9時間57分±51分であった。

#### 唾液コルチゾール濃度

幼児の唾液コルチゾール濃度は、いずれの期においても起床から起床30分後に高くその後著しく低下し就寝時に最も低下する波形を示した(起床時、起床30分後、登園時、降園時>就寝時)。季節間では有意な差は認められなかった。摂取タイミングによる各期のコルチゾール濃度は、起床時、起床30分後、降園時、就寝時では差が認められなかったが、登園時コルチゾール濃度は、夏期(0.1228±0.0710µg/dl)と比較して秋期(0.1641±0.0603µg/dl)及び冬期(0.1620±0.0590µg/dl)では有意に高値を示した(図7)。



幼児の唾液コルチゾール濃度は、早朝に高く夜に低くなる明らかな日内変動を示すが、登園時の唾液コルチゾール濃度は夏期に低く秋期及び冬期において高くなる季節変動がみられることが明らかとなった。今後、唾液コルチゾール濃度をストレスの指標とする場合には、季節変動を考慮する必要がある。

### (4) まとめと考察

睡眠覚醒リズムは4~5歳で確立するとされており、早寝早起きや十分な睡眠の確保は、幼児期にとって重要である。就寝時刻が22時以降になると様々な問題が生じると示唆されており、幼児期は21時までには就寝することが望ましい。本研究の対象幼児の就寝時刻は21時前後、起床時刻は7時前後、睡眠時間は10時間程度であり、一般的で良好な睡眠習慣を送っていると言えた。また、生

活習慣も良好であると推察された。

これら幼児の唾液コルチゾール濃度と生活習慣や食事摂取状況との関連を検討した。コルチゾールは、一般的に覚醒直前に最高値を示し、それ以降は急速に減少し、夕方から就寝時にかけて減少していくとされている。唾液コルチゾール濃度の日内変動に規則的なリズムがみられない、唾液コルチゾール分泌量が多い場合は、自立起床できない幼児の割合が多い。また、自立起床できないものは起床時コルチゾール反応が高い傾向にある。近年、起床後30~45分後に1日のピークに達する変動である起床時コルチゾール反応(CAR)があることがわかっている。この起床時コルチゾール反応は、成人では慢性ストレスの高い人では高い反応性を示すことや、逆に心的外傷後ストレス障害の人では反応性が弱くなることが報告されている。

自立起床の確立要因として、テレビ・ゲームで遊ぶ習慣がない、21時以降に外出する習慣がない、また休日の起床時刻が規則的であることが認められ、本研究においても自立起床は基本的な生活習慣の確立に重要であると推察された。

唾液コルチゾール濃度の増減は食事因子の関連が示されている。本研究においては、カルシウムを多く含む食品の摂取により日中のコルチゾール濃度は低値傾向を示した。これらをふまえて保護者にカルシウム含有食品を多く含む食事改善を依頼し起床状況の改善効果を検討した。唾液コルチゾール濃度と採取タイミングの相関は非常に強く、起床状況の改善効果は明らかにすることはできなかった。しかし、自立起床児や自立起床できるようになった幼児の唾液コルチゾール濃度は低い傾向を示し、カルシウムを多く含む食品を多く摂取するようになっていた。唾液コルチゾール濃度は季節変動により介入後の測定を行った秋期には夏期よりも高値を示すことが考えられるが、変化は認められなかったことから、食事改善による影響も考えられた。

### 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)

[雑誌論文](計1件)

村上亜由美、竹内恵子、岸本三香子 食物摂取および唾液コルチゾール濃度の概日リズムにおける母子間の相関性、福井大学教育地域学部紀要、第4号、2014、313-324 査読有

[学会発表](計10件)

岸本三香子、竹内恵子、村上亜由美 幼児とクロノタイプと唾液コルチゾール濃度

の概日リズム、第 64 回日本小児保健協会  
学術集会、2017 年 6 月 30 日、大阪国際会  
議場（大阪府大阪市）

松宮さおり、竹内恵子、村上亜由美、岸本  
三香子 幼児における唾液コルチゾール  
濃度及び概日リズムと食事との関連性、第  
38 回日本臨床栄養学会総会、第 37 回日本  
臨床栄養協会総会、2016 年 10 月 7 日、大  
阪国際会議場（大阪府大阪市）

岸本三香子、松宮さおり、竹内恵子、村上  
亜由美 幼児の唾液コルチゾール濃度の  
変動要因の検索、第 63 回日本小児保健協  
会学術集会、2016 年 6 月 24 日、パレスホ  
テル大宮（埼玉県大宮市）

松宮さおり、岩井恵理、佐野 環、安井美  
幸、竹内恵子、村上亜由美、岸本三香子 幼  
児の起床状況と生活習慣および唾液コル  
チゾール濃度との関連、第 70 回日本栄養・  
食糧学会総会、2016 年 5 月 14 日、武庫川  
女子大学（兵庫県西宮市）

岸本三香子、松宮さおり、岩井恵理、佐野  
環、安井美幸、竹内恵子、村上亜由美 幼  
児の唾液コルチゾール濃度の概日リズム  
と生活習慣との関連、第 70 回日本栄養・  
食糧学会総会、2016 年 5 月 14 日、武庫川  
女子大学（兵庫県西宮市）

岸本三香子、松宮さおり、村上亜由美 幼  
児の自立起床の確立要因、第 61 回日本栄  
養改善学会学術総会、2015 年 9 月 24 日、  
福岡国際会議場（福岡県福岡市）

岸本三香子、竹内恵子、村上亜由美 幼児  
の唾液コルチゾール濃度と睡眠及び食事  
との関連、第 62 回日本小児保健協会学術  
集会、2015 年 6 月 18 日、長崎ブリックホ  
ール（長崎県長崎市）

岸本三香子 幼児の起床・就寝状況が生活  
習慣、健康状態に及ぼす影響、第 60 回日  
本栄養改善学会学術総会、2014 年 8 月 21  
日、パシフィコ横浜（神奈川県横浜市）

岸本三香子、福田夏未、森田穂里、竹内恵  
子、村上亜由美 幼児とその母親の唾液コ  
ルチゾール濃度と生活習慣、健康状態との  
関連、第 68 回日本栄養・食糧学会総会、  
2014 年 5 月 31 日、酪農学園大学（北海道  
江別市）

村上亜由美、福田夏未、森田穂里、竹内恵  
子、岸本三香子 幼児とその母親の唾液コ  
ルチゾール濃度と食事摂取状況との関連、  
第 68 回日本栄養・食糧学会総会、2014 年  
5 月 31 日、酪農学園大学（北海道江別市）

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岸本 三香子 (KISHIMOTO MIKAKO)  
武庫川女子大学・生活環境学部・准教授  
研究者番号：80312130

### (2) 連携研究者

村上 亜由美 (MURAKAMI AYUMI)  
福井大学・学術研究院教育・人文社会系部

門（教員養成）・准教授

研究者番号：50321146

竹内 恵子 (TAKEUCHI KEIKO)

福井大学・学術研究院教育・人文社会系部

門（教員養成）・准教授

研究者番号：70313723