

令和元年9月4日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01871

研究課題名(和文) 夜間のストレスが子どもの概日リズムと心身の健康に与える影響の究明

研究課題名(英文) An investigation of the effects of evening stress on children's diurnal rhythm and mental and physical health.

研究代表者

竹内 日登美 (Takeuchi, Hitomi)

高知大学・教育研究部人文社会科学系教育学部門・研究員

研究者番号：10770620

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：生活リズムとストレスの間には強い関連があり、生活リズムや睡眠習慣の乱れは子どものストレスを増大させ、それにより心身の不調が増加する。特に、成長に伴い、昼寝の消失など、睡眠習慣が大きく変化する幼児期では、成長にあわせた適切な睡眠習慣の維持が、幼児のストレス軽減、心身の健康維持に重要となる可能性が示唆された。日中のストレスはむしろ概日リズムを朝型にする一方、夜間のストレスは夜型化を起こすなど、夜間のストレスは、体内リズムを乱す可能性が示唆された。また、慢性的な強いストレス、特に、夜間のストレスは、睡眠時間を延長させる方向＝休息位相を拡大させる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって得られた、夜間のストレスが子どもの体内リズムを乱し、精神面・身体面両方の不調を増加させる、また、慢性的な強いストレスが睡眠時間を増加させる＝休息位相を拡大させるという結果から、子どもたちの健康には夜間の過ごし方にも留意する必要性が示された。特に、成長に伴って睡眠習慣が変化する幼児では、適切な睡眠習慣の維持が子どものストレスコントロールに必要な可能性が示唆された。本研究で得られたこれらの結果は、24時間社会に生き、塾や習い事など夜間にも様々な活動をする子どもたちの健康を守る上で重要な知見である。

研究成果の概要(英文)：This study suggests the following likelihoods:

There is a strong relationship between lifestyle rhythm and daily stress. Disruption of daily rhythms and sleep habits increases a child's daily stress, adversely affecting mental and physical health. In particular, infants require appropriate sleep habits for stress reduction and health maintenance, because their sleep habits change dramatically with their growth. Diurnal stress makes children morning-typed, but night stress causes them to become evening-typed. In other words, night stress disrupts circadian rhythm. Chronic severe stress leads to longer periods of rest; in particular, night stress increases length of sleep.

研究分野：時間生物学

キーワード：子ども学 健康・成長 時間生物学 睡眠学 ストレス

1. 研究開始当初の背景

光環境 (Honma & Honma, 1998) や摂食行動 (Kagawa et al, 2007) は人間を含む動物の概日時計の重要な同調因子であり、夜間の光暴露や摂食は体内時計の位相を遅らせる。社会は24時間化し、夜間活動する子どもたちも増えているが、過度に夜型化が進めば、夜更かししても登校などのために平日は定時に起きるために睡眠不足になるだけでなく、無理やり起きても、体温は上がらず、食欲もなく、頭も働かず、時差ぼけのような状態に陥りかねない。この、睡眠覚醒リズムと、体温などのリズムの位相がずれる「内的脱同調」状態は、日中の理解力・判断力低下や注意力不足だけでなく、慢性的な疲労感や、精神衛生の悪化、睡眠の質の低下、不定愁訴の増加など、子どもたちの学力や心身の健康を損ねることに繋がる(図1)(原田と竹内, 2001)。これまで申請者は、光環境や食習慣が、子ども(幼児~学生まで)の概日位相、睡眠衛生、精神衛生に与える影響について、時間生物学・睡眠学の視点から10年以上疫学的調査に携わり、子ども達をとりまく環境・習慣(特に朝・夜の光環境と摂食行動)が、夜型化や心身の健康に与える影響について質問紙などによる疫学調査を行い、適切なリズムを維持し、睡眠衛生を向上するための介入調査も実施してきた。このように、光環境や摂食行動が人間の概日位相に与える影響については、人間の、ふだんの生活における調査・実証が進んでいる。

一方、昨年、マウスによる実験で、時間帯によってストレスが体内時計の位相に異なる変化を起こすこと、特に休息期の初めのストレスは、体内の様々な臓器にある概日時計の位相をバラバラに変化させることが明らかとなり (Tahara et al, 2015)、人間でもストレスは体内時計の位相を変化させる重要な因子であることが推察されており、休息期に受けるストレスは心身の健康に大きく影響すると考えられる。しかし、ふだんの生活でストレスが概日位相に与える影響については未だ十分な実証はなされていない。

2. 研究の目的

本研究では、(1)人間でもストレスを受ける時間帯によって概日位相の変化が異なるのか、(2)概日位相にもっとも影響が大きい時間帯はいつなのか、どのようなストレスが概日位相に影響するのか、について、質問紙調査により、ふだんの生活の中で明らかにすることを目的とする。

1) タ～夜間の、どの時間帯に受けるストレスが概日位相への影響が大きいのか

Tahara ら (2015) のマウスを用いた研究で、ストレスがアドレナリン分泌や交感神経の活性化などを通して概日位相に影響を及ぼす可能性が指摘され、ストレスに似た生理応答を起こす運動も (Mastorakos et al, 2005)、ストレス同様に体内時計の位相に影響する可能性が示唆されている。トレーニングを実施する時間帯の違いによる体内時計の位相の変化の違い(それにより心身に現れる影響)を調査することで、異なる時間帯に受けるストレスが体内時計の位相に及ぼす影響の違いを究明できる。そこで、運動・トレーニング習慣のある一般学生と学生アスリートを対象に運動習慣(種類、頻度・時間帯などのスケジュール)、概日タイプ度、睡眠衛生、精神衛生、健康感(不定愁訴)についての項目を含む質問紙調査を行い、ストレスを受ける時間帯やその強さの違いが、人間の体内時計の位相に及ぼす影響について明らかにする。

2) 日常生活での夜間の活動で受ける様々なストレスは、子どもの心身にどう影響するか

夜間(休息期)のストレス暴露により体内時計の位相が狂えば、成長期の子ども達の健康を損ねる恐れがある。そこで、幼児~中学生・大学生を対象に、夜間実施している活動[内容(塾通い、運動を含む習い事、スマホ利用など)、頻度、時間帯]と、その活動で緊張、不安や興奮を感じるか、また、概日タイプ度、睡眠衛生、精神衛生、健康感などの項目を含む質問紙調査を行い、子どもたちが夜間の活動で受けるストレスが、彼らの概日位相や心身の健康に与える影響について明らかにする。

3. 研究の方法

幼児の保護者、中学生、大学生、学生アスリートを対象に以下の質問紙調査を行った。

- 1) 2016 - 2017 にかけて、大学生(一般大学生及び学生アスリート)を対象に、夜間の運動、トレーニングが753名から有効な回答を得た。質問紙には、運動・トレーニング習慣[内容、頻度・時間帯、及び、運動中の心理的状态(緊張・不安・興奮)などのスケジュール]、概日タイプ (Torsval & Åkerstedt, 1980)、睡眠習慣、心身症状などの項目を含んだ。
- 2) 2016 - 2017 にかけて、大学生を対象に、夜間の活動とそこで感じるストレスが概日リズムと心身症状に及ぼす影響についての調査を実施、1128名から有効な回答を得た。質問紙には、夜間の活動(アルバイト、運動、勉強、余暇活動等)に関する質問(活動内容、頻度・時間帯等のスケジュールと、活動時に感じるストレス)、概日タイプ、睡眠習慣、心身症状などの項目を含んだ。
- 3) 高知県内の学生アスリートを対象に、4月のトレーニング時間の変更の前後の同季節に生活習慣調査を行い、運動習慣(時間帯)の変化が睡眠に与える影響について検討した。運

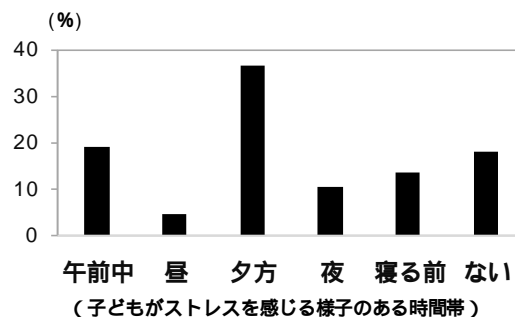
動部所属学生を対象に、**2015・16年**の**12月**に、睡眠習慣、概日タイプ度、心身の不調の有無など、生活習慣全般に関する質問紙調査を実施した(**2015年度 111名**、**2016年度 118名**、両年度共通回答者数**73名**)。調査の趣旨を説明し、同意を得られた協力者から回答を得た。また、個人を特定できないように共通番号を使用し、前後の各ケースを対照させた。

- 4) **2016年**、幼児の保護者を対象に、幼児の夜間の活動とストレスが概日リズムと心身症状に及ぼす影響についての調査を実施、**555名**から有効な回答を得た。質問紙には、幼児の夜間の活動(文化系もしくは体育系の習い事、英語や公文などの塾、余暇活動等)に関する質問(活動内容、頻度・時間帯等のスケジュールと、活動時の幼児の様子)、概日タイプ、睡眠習慣、心身症状などの項目を含んだ。
- 5) **2016年**、中学生を対象に、夕方以降の活動ストレスが概日リズムと心身症状に及ぼす影響についての調査を実施、**136名**から有効な回答を得た。質問項目には、概日タイプ度や、睡眠習慣、夕方以降の過ごし方(自主学習、塾、体育系、文化系、体育文化系)とそこで感じるストレスに関する項目(頻度と強度)を含んだ。
- 6) **2017-2018年**、幼児の保護者を対象に、幼児がストレスを感じる時間帯と概日タイプ、睡眠習慣、心身症状の関係を検討することを目的に質問紙調査を行い、**2348名**から回答を得た(うち、有効回答は**1398名**)。質問項目には、幼児の概日タイプ度質問紙や生活習慣(睡眠習慣を含む)の他に、幼児が「ストレスを感じている・気に入らないことがある」と保護者が思う時間帯(複数回答)や、心身の不調についての項目を含んだ。
- 7) **2018年**、幼少期の生活の乱れや家庭でのストレスが、学生の心身の不調、特に、精神面の不調に及ぼす影響について検討するため、学生**250名**を対象に調査を実施し、**246名**から回答を得た(うち、**225名**が有効回答)。質問紙には、過去(小学生頃まで)の生活リズムや生活の規則性や家庭での様子についての項目を含んだ。

4. 研究成果

1) 幼児がストレスを感じやすいのは夕方と朝

1日のうち、幼児(3~5歳児)がストレスを感じる様子のある時間帯で、一番多かったのは夕方、次が朝(午前中)であった(右図)。保護者が子どもと過ごし、かつ、食事の準備などで忙しい時間帯が多い。

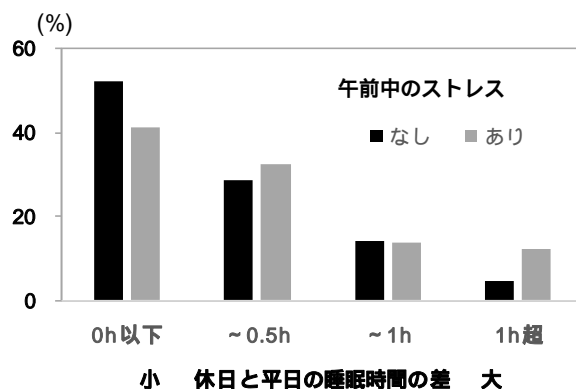


2) 午前中にストレスを感じる子どもは夜型

午前中にストレスを感じる様子のある子どもは、夜型の夜更かし朝寝坊で、平日は休日より睡眠時間が短い傾向(=睡眠負債がたまっている可能性)(右図)があった。

また、午前中にストレスを感じる様子のある子どもは、メンタル面の問題が多く(イライラ、気分のムラ、落ち着きや元気のなさなど)体調面でも問題が起こりやすく(カゼをひきやすい、食欲がない、おなかが痛いなど)また、朝の登園をいやがる傾向があった。

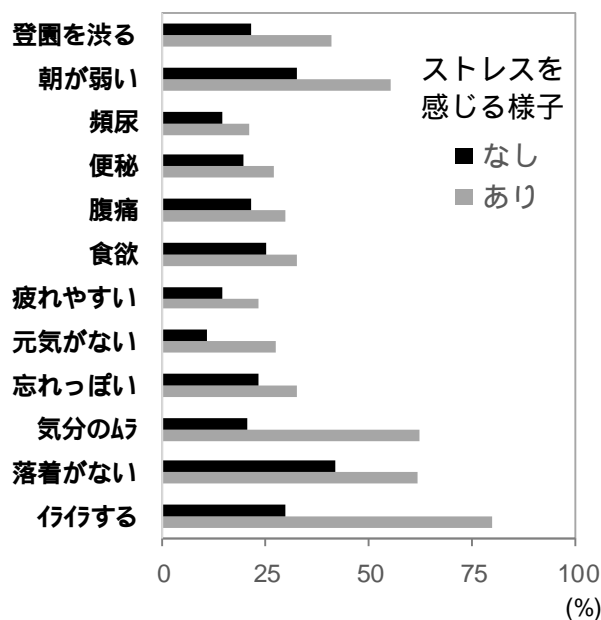
また、夕方ストレスを感じる様子のある子どもは、感じない子どもより朝型であった。これは、ストレスホルモンの1日のリズムは体内時計によって作られるため(Ishida et al, 2005)、朝型の子どもは夜型の子どもより夕方の分泌量低下が早く、疲れやすくなる時間帯が早く来るためと考えられる。また、夕方ストレスを感じる様子のある子どもは感じない子供より、休日より平日の就寝時刻が早く、睡眠時間も長い傾向が見られた。この傾向は、3歳の幼児で顕著であった。



3) ストレスを感じる様子のない子ども

ストレスを感じる幼児より、1日のうちのどの時間帯でも特にストレスを感じる様子のない幼児は朝型で、休日・平日ともに寝起きの時間が早くなっていた。特にストレスを感じる様子のない幼児は、ストレスを感じる幼児に比べて、心身の不調が少ない傾向が見られた(下図)。特に、ストレスを感じる様子のない幼児は、イライラする、気分がムラがある、落ち着きがない、元気がないなどの不調が少なかった。

(右図:特にストレスを感じる様子がない幼児と、ある幼児の、それぞれの心身の不調がある割合を表したグラフ。ストレスを感じる様子のない幼児は不調も少ない)



4) 夕方以降の活動とストレス 中学生、大学生と夜間(夕方以降)の活動

中学生は、夜、塾や自宅学習でストレスを感じていた。遅くまで活動する生徒は夜型であったが、夜遅く(22時以降)に強いストレスを感じる生徒は、早く就寝して長い睡眠をとっていた。

多くの学生は、夜、アルバイトやパートでストレスを感じていた。夜遅くに強いストレスを感じる学生は夜型で、平日は長く眠り、心身に不調を抱えていた。しかし、昼間にストレスを感じる学生はむしろ朝型であった。朝方に心理的ストレスを受けた場合はHPA axis系と交感神経系の両方が働く通常のストレス反応が起こるが、夜間では交感神経系の応答のみが起こり、生体防御機能が上手く働かないという報告もあり(Yamanaka et al, 2018)。強いストレス、慢性的なストレスを受けると、心身のダメージの回復のために多くの休息が必要となるが、夜のストレスではその傾向が強い可能性が示唆された。ストレスによってより多くの休息を必要とするが、登校のため起床時刻を変えられない中学生は就寝時刻が早くなり、タイムスケジュールに余裕のある学生は夜型化と睡眠時間の延長が同時に起こったと考えられる。

5) 運動時間帯の変更による影響 夕方の練習を朝練に変更

運動部に所属する学生で、夕方からの練習を朝練に変更した前後に、生活リズムや眠りの質を比較した結果、睡眠時間が短縮したものの、生活リズムが朝型になり、寝つきが改善し、心身の不調が減った。

6) 学生の過去(小さい頃)の家庭での過ごし方とストレス、精神衛生

小さい頃の家庭での生活リズムや、過ごし方について学生に調査をした結果、子どもの頃に規則正しい生活をしていた学生ほど、家庭でリラックスしていたという傾向が見られた。また、家庭でじゅうぶんリラックスして過ごしていた学生は、現在も精神面の問題や、ふだん感じるストレスが少ない傾向が見られた。幼少期の不規則な生活や、家庭でのストレスの多さが、成長後のストレスの感じやすさや、精神活動の不調につながる可能性が示唆された。

以上の通り、本研究によって得られた夜間のストレスが子どもの体内リズムを乱し、精神面・身体面両方の不調を増加させる、また、慢性的な強いストレスが睡眠時間を増加させる=休息位相を拡大させると言う結果から、子どもたちの健康には夜間の過ごし方にも留意する必要性が示された。特に、成長に伴って睡眠習慣が変化する幼児では、適切な睡眠習慣の維持が子どものストレスコントロールに必要な可能性が示唆された。

引用文献

- Honma, K. & Honma, S. A human phase-response curve for bright light pulses, *Japanese Journal of Psychiatry Neurology*, 42: 167-168, 1998
- Yasuo Kagawa, Yoshiko Yanagisawa, Azusa Saigusa, Akiko Fukushima, Keiko Sakuma, Mami Hiraoka, Chisato Hirai, Hideyuki Sone, Keiko Kamachi, Hideki Kudo, *Human*

nutrigenomics of membrane transporters and receptors to control metabolic syndrome, Current Topics in Biochemical Research, 9 (1): 1-28, 2007

原田哲夫、竹内日登美、児童・生徒・学生の生活リズムと睡眠習慣についての疫学的研究（総説）日本時間生物学会会誌、7: 36-46、2001

Yu Tahara, Takuya Shiraishi, Yosuke Kikuchi, Atsushi Haraguchi, Daisuke Kuriki, Hiroyuki Sasaki, Hiroaki Motohashi, Tomoko Sakai & Shigenobu Shibata, Entrainment of the mouse circadian clock by sub-acute physical and psychological stress, Scientific Reports, 5; 11417

DOI: 10.1038/srep11417

Mastorakos, G., Pavlatou, M., Diamanti-Kandarakis, E. & Chrousos, G. P. Exercise and the stress system. Hormones (Athens) 4, 73-89, 2005

Torsvall Lars, Åkerstedt Torbjörn, A diurnal scale: Construction, consistency and validation in shift work. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 6: 283-290, 1980

Yujiro Yamanaka, Hidemasa Motoshima, Kenji Uchida, Hypothalamic pituitary adrenal axis differentially responses to morning and evening psychological stress in healthy subjects, Neuropsychopharmacology Reports, 1-7, 2018

DOI: 10.1002/npr2.12042

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- 1) **Misako Kawamata, Misako Kawamata, Hitomi Takeuchi, Natsuki Kimura, Takahiro Kawada, Takahiro Kawada, Krejci Milada, Nozomi Taniwaki, Tetsuo Harada, Relationship between burnout and circadian typology and sleep habits in Japanese nursery school and kindergarten teachers, Biological Rhythm Research, DOI: 10.1080/09291016.2018.1512300, 2018** (査読有)

〔学会発表〕(計 25 件)

- 1) **竹内日登美 他、Sleep habits of Japanese infants and their parents** (保護者と幼児の睡眠習慣、概日タイプ度の実態) 第 25 回日本時間生物学会学術大会、2018
- 2) **中出美代、竹内日登美 他、Relationship between problems with childcare and meal habit & chronotype** (幼児と保護者の朝食習慣・生活リズムが、育児での困りごとに及ぼす影響) 第 25 回日本時間生物学会学術大会、2018
- 3) **竹内日登美 他、Relationship between time of day to feel stress and chronotype & problems in physical and mental conditions in Japanese infants aged 3-6 years old** (幼児がストレスを感じる時間帯と概日タイプ、心身の不調の関係) 第 25 回日本時間生物学会学術大会、2018
- 4) **Hitomi Takeuchi et al., Irregular life habits and mental stress during childhood of university students enhance frequency to feel mental stress and disorder in mental condition, International Forum on Chronobiology, Nagasaki, 2018**
- 5) **田中秀吉、竹内日登美 他、幼児の朝食納豆・睡眠習慣と生活リズム ~2003 年から 2017 年長期質問紙調査~、第 5 回時間栄養科学研究会、2018**
- 6) **竹内日登美 他、大学生における日常のストレスとその時間帯、睡眠の関係、日本睡眠学会第 43 回定期学術集会、2018**
- 7) **Hitomi Takeuchi et al., Mental stress during evening physical activity and sleep health in Japanese university students -It may be a physiological compensation-, The 9th Congress of Asian Sleep Research Society**
- 8) **Tetsuo Harada, Hitomi Takeuchi et al., The diurnal type scales, sleep habits, mental health and menstrual cycles in Japanese students aged 18-40 years ~ long questionnaire study in 2003-2017 ~, Sapporo Symposium on Biological Rhythm 2018**
- 9) **竹内日登美 他、大学生における音楽視聴時の精神状態と概日位相、ストレス傾向の関係、日本生理人類学会第 77 回大会、2018**
- 10) **竹内日登美 他、夕方以降の活動によるストレス、運動時の精神状態と概日位相の関連、生理人類学会第 76 回大会、2017**
- 11) **竹内日登美 他、Relationship of the activities in the evening to diurnal type scales in Japanese infants aged 2-6 years** (幼児の夕方以降の活動が概日タイプに及ぼす影響) 第 24 回日本時間生物学会学術大会、2017
- 12) **原田哲夫、竹内日登美 他、Do mothers' life style at night disturb the development of circadian system of their small children?** (保護者の夜間生活スタイルは、幼児の朝型の生活リズム確立を阻害する?) 第 24 回日本時間生物学会学術大会
- 13) **川田尚弘、竹内日登美 他、Circadian typology and sleep habits in Japanese**

- professional football (J-league) Players** (プロサッカー選手の生活リズム・睡眠習慣の実態) 第 24 回日本時間生物学会学術大会、2017
- 14) 中出美代、竹内日登美 他、**Effects of the usage of smart phone by university women students on their circadian typology and sleep habits in the view point of regional variation** (女子大生のスマホ利用が概日タイプ度や食習慣に及ぼす影響、地域差も含めて)、第 24 回日本時間生物学会学術大会、2017
 - 15) 原田哲夫、竹内日登美 他、絵本形式「朝牛乳で朝型生活増進リーフレット」開発とその教育的効果 2017、第 4 回時間栄養科学研究会、2017
 - 16) 竹内日登美 他、トレーニング時間の変更による大学生アスリートの睡眠習慣・概日タイプの変化、日本睡眠学会第 42 回定期学術集会、2017
 - 17) 原田哲夫、竹内日登美 他、「朝牛乳で実現しよう! 早ね、早起き、朝ごはん 3 つのお得! リーフレット 2016 中学生版」を用いた中学生対象介入研究、日本睡眠学会第 42 回定期学術集会、2017
 - 18) 辻藤子、竹内日登美 他、学生アスリートの生活リズムおよび睡眠習慣の基礎調査-チェコ共和国、及び日本のデータから-、日本睡眠学会第 42 回定期学術集会、2017
 - 19) 中出美代、竹内日登美 他、大学生がストレスを感じる時間帯と、夜型化、睡眠衛生の悪化、間食頻度の関係、日本睡眠学会第 42 回定期学術集会、2017
 - 20) **Fujiko Tsuji, Hitomi Takeuchi et al., Questionnaire study on diurnal rhythm and sleep habits of university athletes in Czech and Japan, XV European Biological Rhythms Society Congress, 2017**
 - 21) **Misako Kawamata, Hitomi Takeuchi et al., Effects of a picture leaflet on diurnal rhythm for enhancement of morning-typed life in Japanese infants, XV European Biological Rhythms Society Congress, 2017**
 - 22) **Takahiro Kawada, Hitomi Takeuchi et al., The relationship between a night usage mobile phone and sleep habit and the circadian typology of Japanese students aged 18-30 yrs, XV European Biological Rhythms Society Congress, 2017**
 - 23) 原田哲夫、竹内日登美 他、「スーパー食育スクール」における取組の前後での食学生の食習慣・睡眠習慣・概日タイプ及び学力の変化についての介入疫学研究、日本睡眠学会第 41 回定期学術集会、2016
 - 24) 川田尚弘、竹内日登美 他、学生サッカー選手の競技力自己評価と生活習慣、社会的スキルの関係、日本フットボール学会第 14 回大会、2016
 - 25) 竹内日登美 他、**Influence on diurnal type score and on physical and mental health due to evening activities amongst Japanese University students** (夕方以降の活動で受けるストレスが、大学生の概日タイプ度、心身の不調に及ぼす影響)、第 23 回日本時間生物学会学術大会、2016

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

協力校園向け研究報告冊子(リーフレット形式)「子どもの生活リズムとストレス」

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：原田 哲夫

ローマ字氏名：**TETSUO HARADA**

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部人文社会科学系教育学部門

職名：教授

研究者番号(8桁)：**60260692**

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：中出 美代

ローマ字氏名：**MIYO NAKADE**