

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K18926

研究課題名（和文）子どもの高い光感受性と概日リズムを考慮した夜の光環境の指針開発に向けた研究

研究課題名（英文）Research for the development of guidelines for light environments at night considering high circadian photosensitivity in children

研究代表者

樋口 重和（Higuchi, Shigekazu）

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号：00292376

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：夜の光に対する概日リズムへの影響が子どもで大きいことの原因として、水晶体の光透過率が高く、瞳孔が大きいことがある。本研究では、これらの関係を検証するために、最初に水晶体の光透過率を *in vivo* で測定する装置を開発した。次に、水晶体の光透過率と瞳孔径を使って算出した概日時計の光受容量（Non-visual photoreception）の大人と子どもの比が、光曝露によるメラトニン抑制率の大人と子どもの比とほぼ一致していた。さらに、照度の視覚的な影響について調べた結果、子どもは比較的低い照度（10 lx～100 lx）でも明るさ感や黒色の見やすさなどが大人に比べて高いことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水晶体の光透過率を子どもから大人まで *in vivo* で簡便に測定できるシステムを開発した。これによって、水晶体の年齢差や個人差がどのように視覚または非視覚的な機能に影響しているかを明らかにできる可能性が生まれた。家庭で使用する夜の人工照明でも、子どもの概日システムは影響を受けやすいことが示された。一方で、子どもの場合、比較的低照度でも視覚機能への影響は少ない可能性も示された。本研究より、子どもの概日リズムを考慮した夜の光環境の推奨基準を定める基礎的データを得ることができた。

研究成果の概要（英文）：High light transmittance of the crystal lens and large pupil diameter are thought to be the cause of the large effect of light at night on circadian rhythms in children. In the present study, to verify these relationships, we first developed a device to measure the light transmittance of the crystal lens *in vivo*. Next, we found that the ratio of circadian clock photoreception (non-visual photoreception) calculated using light transmittance of the lens and pupil diameter between adults and children was almost the same as the ratio of light exposure-induced melatonin suppression between adults and children. Furthermore, the results of the study on the visual effects of illuminance showed that children had a higher sense of brightness and black visibility than adults even at relatively low illuminance levels (10 lx-100 lx).

研究分野：環境人間工学

キーワード：光環境 照明 子ども 概日リズム メラトニン 視覚作用 非視覚作用

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

眼から入射した光は網膜の視細胞で受光され、視神経を通して視覚野に伝えられ、明るさや色の知覚を引き起こす。それとは別に、光の情報は網膜視床下部路を介して、脳の体内時計に伝えられ、概日リズムの光同調やメラトニン分泌の抑制といった非視覚的な作用を引き起こす。特に、夜の光は概日リズムの後退(夜型化)を引き起こす。現代人の概日リズムの夜型には夜の人工照明が関係しており、その影響は大人よりも子どもの方が大きい可能性があることから、子どものための夜の光環境の指針が必要と考えられるが、その根拠となる研究が少ないのが現状である。

本研究では光の入力部である水晶体の光透過率に着目した。なぜなら、光の入力部である眼の光学特性は加齢に伴い変化し、水晶体の光透過率の低下と瞳孔径の縮小が良く知られているからである。こうした眼光学特性の加齢変化は視覚および非視覚的な機能に影響を及ぼすと考えられており、両者の関係性を明らかにすることは、様々な年代の人々それぞれにとって適切な光環境を提供する上で重要であると考えられる。しかしながら、これらの関係性を定量的に示した研究はこれまで報告されていない。そこで本研究では、眼光学系の加齢変化が光の視覚的および非視覚的作用に及ぼす影響を明らかにするために、水晶体の分光透過率を *in vivo* で測定できるシステムの開発を行った。続いて、水晶体や瞳孔といった眼光学系の年齢差と非視覚的および視覚的機能との関係性を明らかにすることで、夜の光環境の設計に資するデータを取得することを目的とした。

2. 研究の目的

- (1) 眼光学系の加齢変化が光の視覚的および非視覚的作用に及ぼす影響を明らかにするために、水晶体の分光透過率を *in vivo* で測定できるシステムの開発を行い、年齢ごとの水晶体の光透過率を比較した。
- (2) メラトニン抑制は大人に比べて子どもの方が強く生じることが報告されており、子どもの方が水晶体の光透過率が高く、瞳孔径が大きいことが要因であると考えられている。しかしながら、これらの関係性を詳細に調査した研究はない。本研究では、独自に開発した水晶体の光透過率を客観的に測定できる装置を用いて、水晶体や瞳孔径といった眼光学特性の年齢差とメラトニン抑制の年齢差との関係性を明らかにすることを目的とした。
- (3) 子どもは夜の光の影響を強く受けるが、一方でその光感受性の高さゆえに、少し暗い環境(低照度)でも大人や高齢者よりも高い視認性を確保できている可能性もあるが、それを明らかにした研究は行われていない。本研究では、照度が異なる環境の下で照明環境やモノの見えに対する主観評価を世代間での違いを調べることを目的とした。

3. 研究の方法

- (1) 健康な 26 人の被験者を年齢によって若年群(10 名、20-34 歳)、中年群(9 名、35-49 歳)、高齢群(7 名、50-70 歳)に分け、プルキンエ像による光学濃度の測定と、Emery-Little 分類に基づいた細隙灯顕微鏡による混濁度の診断を実施した。光学濃度の測定は、波長 430 nm - 600 nm 領域内の 8 波長において行った。測定された分光光学濃度の波長依存性や年齢群差を確認した後、細隙灯顕微鏡による診断結果との比較を行った。さらに、分光光学濃度から van de Kraatsらによって提案された Ocular media model を用いて分光透過率を推定し、群間比較を行った。
- (2) 通常色覚特性を有する健康な小学生の子ども 14 名(9.6±1.8 歳)とその保護者 14 名(41.2±2.5 歳)が参加した。実験は 1 週間以上の間隔を開けて 2 回実施された。最初、実験参加者は 18 時から個人の習慣的な就寝時刻(BT)の 1 時間後まで薄暗い環境下(<10lx)で過ごし、その間 60 分ごとに唾液を採取した。また、この間に 1 回瞳孔径の測定を実施した。2 回目の実験は、1 回目と基本的に同様であったが、メラトニン抑制を観察するための光曝露を BT の 30 分前から 90 分間行った(照度 300lx、色温度 6000K、白色 LED)。水晶体の光透過率の測定は日中に実施した。得られた個人の水晶体の分光透過率と光曝露中の瞳孔面積から、Turner and Mainster の方法に基づいて非視覚的な光受容量(Non-visual photoreception)を計算し、その年齢差とメラトニン抑制の年齢差の関係性を評価した。
- (3) 通常色覚特性を有する健康な小学生の子ども 14 名(9.6±1.8 歳)、大人 14 名(41.2±2.5 歳)、高齢者 13 名(68.0±1.9 歳)が参加した。主観的視認性を評価するにあたって、被験者全員の少数視力を健常視力とされる 1.0 以上に矯正した。照明は相関色温度を 6700 K 一定とし、照度を 10 lx、100 lx、1000 lx の 3 条件とした。照度は被験者の正面の壁に貼付された視力検査表の位置での鉛直面照度とした。実験参加者は、それぞれの照明環境下で学習を行うと想定した場合の主観的な「明暗感」「好み」「快適感」「黒の見やすさ」などを評価した。

なお、全ての実験は九州大学大学院芸術工学研究院の実験倫理委員会の承認が得られており、書面によって参加者の同意を得た上で実施した。

4. 研究成果

(1) 光学濃度は全年齢群において、短波長側で高くなることが確認でき、また若年群、中年群、高齢群と年齢が高くなるにつれて光学濃度が上昇していることも確認できた(図1左)。これらの結果はこれまで様々な研究で報告されている水晶体の特徴と一致するものであった。測定された分光光学濃度の曲線下面積(AUC)と細隙灯顕微鏡による混濁度の診断結果は強い相関関係を示し($\rho=0.81$)、プルキン工像による測定結果が混濁度をよく反映している結果であることが示された。さらに、測定された分光光学濃度から推定された分光透過率からは、全年齢群において短波長側で減衰していること、また群間比較の結果、加齢に伴い透過率が低下することが確認された(図1右)。

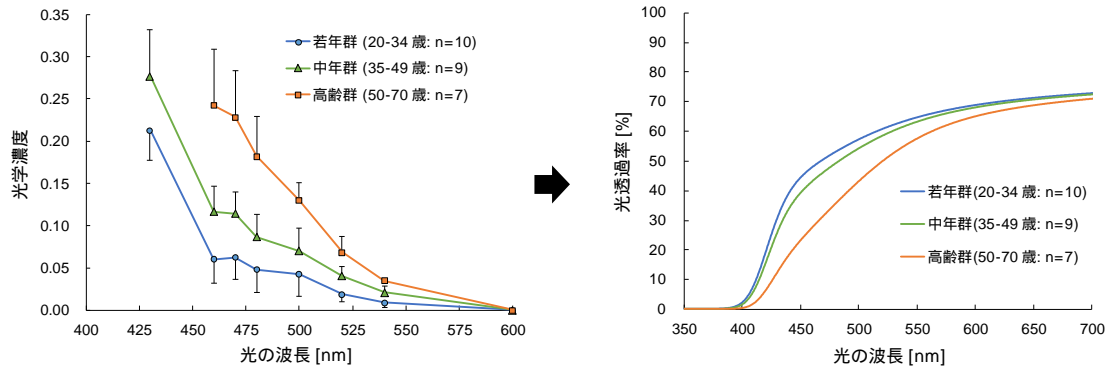


図1. 水晶体の光学濃度(左)と水晶体の光透過率(右)
(Eto et al., 2020 より引用、一部改)

(2) 測定された水晶体の分光透過率のAUC(Area under the curve)は子どもの方が有意に大きく($p<0.01$)、瞳孔径はDim環境下においても、光曝露中においても子どもの方が大人に比べて大きかった($p<0.01$)。水晶体光透過率と瞳孔径をもとに計算されたNon-visual photoreceptionも、子どもの方が有意に大きいことが示された($p<0.01$) (図2左)。メラトニンは子どもと大人いずれにおいても、光曝露中のメラトニンはDim条件時に比べて有意に減少し($p<0.01$)、曝露90分後のメラトニン抑制率は大人に比べて子どもの方が有意に大きかった(子ども: 80.7%, 大人: 52.9%; $p<0.05$) (図2右)。子どものNon-visual photoreceptionとメラトニン抑制率をそれぞれ大人に対する相対値に変換すると、Non-visual photoreceptionは 1.48 ± 0.08 (mean \pm SEM)、メラトニン抑制率は 1.52 ± 0.1 であり両者の値はほぼ一致していた。これは、水晶体や瞳孔の年齢差がメラトニン抑制の年齢差に影響している可能性を示唆するものである。

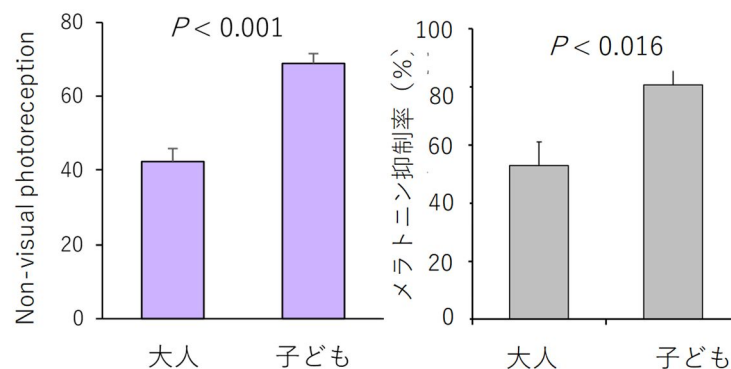


図2. Non-visual photoreception(左)とメラトニン抑制率(右)
(Eto et al., 2021 より引用、一部改)

(3) 分散分析の結果、「明暗感」に対して、年齢群($p<0.001$)と照度($p<0.001$)の主効果が認められた。さらに群 \times 照度の有意な交互作用($p<0.01$)が認められ、100 lxまたは10 lxの低照度になるほど世代間の明暗感の差が大きくなり、子どもは大人や高齢者に比べて明るいと感じていた。「好み」や「快適感」、「黒の見やすさ」でもほぼ同様な結果が得られ、低照度であっても子どもは大人や高齢者に比べて影響を受けにくいことが分かった。

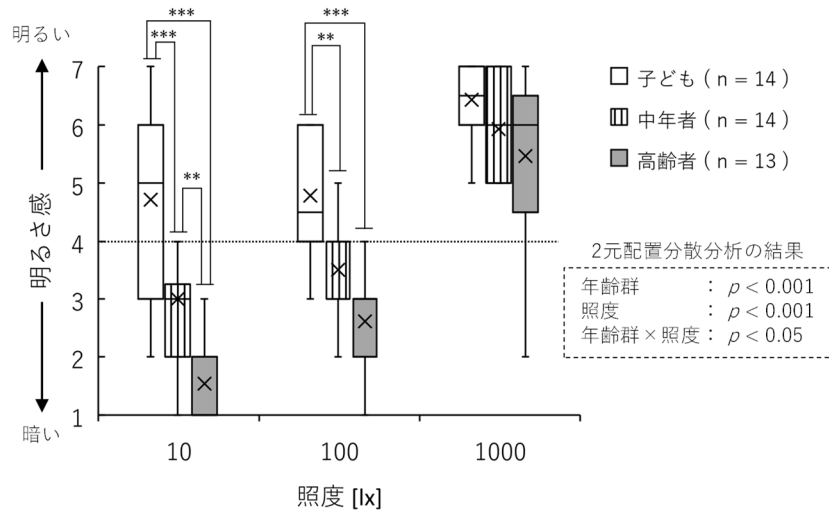


図3 . 各照度条件における主観的な「明るさ感」の年齢群間の比較
 ***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$ 。
 (永田ら., 2021 より引用)

以上の結果より、子どもは日常的な夜の家庭照明でも、メラトニン分泌の抑制が引き起こされやすいことが分かった。一方、主観的な光の印象について、比較的低い照度でも子どもの明るさ感や文字の見やすさなどは影響を受けにくいことも明らかとなった。また、光の非視覚的および視覚的な影響の年齢差は、水晶体の透過率や瞳孔径の加齢変化によってある程度説明できることも示された。よって、夜の光環境の基準を考える際に眼光学特性は有効な指標となり得ると考えられる。これについては、今後より詳細な検証が必要である。今回の実験から言えることは、子どもの高い光感受性を考慮した場合、概日リズムの夜型化を防ぐために照度を少し落としたとしても、明るさ感や文字の見え方などへの影響はそれほど大きくない可能性があるということである。また、夜の光の概日リズムへの悪影響を弱める方法として、ブルーライト成分の少ない照明に変えることも有効であることが分かっており、明るさだけでなく光のスペクトルも含めた光環境について今後さらなる検討が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Shigekazu Higuchi, Yandan Lin, Jingjing Qiu, Yichi Zhang, Michihiro Ohashi, Sang-il Lee, Shingo Kitamura, Akira Yasukouchi	4. 巻 -
2. 論文標題 Is the use of high correlated color temperature light at night related to delay of sleep timing in university students? A cross-country study in Japan and China	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physiological Anthropology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40101-021-00257-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Eto Taisuke, Ohashi Michihiro, Nagata Kotaro, Shin Nakyeong, Motomura Yuki, Higuchi Shigekazu	4. 巻 -
2. 論文標題 Crystalline lens transmittance spectra and pupil sizes as factors affecting light induced melatonin suppression in children and adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ophthalmic and Physiological Optics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/opo.12809	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Eto Taisuke, Teikari Petteri, Najjar Raymond P, Nishimura Yuki, Motomura Yuki, Kuze Manami, Higuchi Shigekazu	4. 巻 10(1)
2. 論文標題 A Purkinje image-based system for an assessment of the density and transmittance spectra of the human crystalline lens in vivo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-73541-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Lee Sang il, Matsumori Kouhei, Nishimura Kana, Nishimura Yuki, Ikeda Yuki, Eto Taisuke, Higuchi Shigekazu	4. 巻 6(24)
2. 論文標題 Melatonin suppression and sleepiness in children exposed to blue enriched white LED lighting at night	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.13942	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 永田浩太郎, 江藤太亮, 大橋路弘, 申ナーギョン, 元村祐貴, 樋口重和	4. 巻 26 (3)
2. 論文標題 照度の違いが子どもの主観的明るさ感と快適感に及ぼす影響: 水晶体の分光透過率の年齢差に着目した検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本生理人類学会誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 江藤太亮, 樋口重和	4. 巻 45(1)
2. 論文標題 ipRGCの発見と概日リズム研究の発展	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本色彩学会	6. 最初と最後の頁 15-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 樋口 重和	4. 巻 23
2. 論文標題 光と適応: 遺伝子型から表現型へ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本生理人類学会誌	6. 最初と最後の頁 171-174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20718/jjpa.23.4_171	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 江藤太亮, 樋口重和	4. 巻 73
2. 論文標題 睡眠負債を招く夜のブルーライト	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 労働と科学	6. 最初と最後の頁 593-597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 樋口重和	4. 巻 11
2. 論文標題 子どもの睡眠問題と光環境	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 睡眠医療	6. 最初と最後の頁 501-505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 江藤 太亮、松森 孝平、李 相逸、樋口 重和	4. 巻 23
2. 論文標題 瞳孔の対光反射のスペクトル感度に関する研究：児童と若年成人の比較	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本生理人類学会誌	6. 最初と最後の頁 63-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20718/jjpa.23.2_63	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件(うち招待講演 11件/うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Eto T, Ohashi M, Nagata K, Nishimura Y, Motomura Y, Higuchi S
2. 発表標題 Effects of age-related alteration in pupil size and ocular lens transmittance on differences between melatonin suppression in primary school children and that in middle-aged adults
3. 学会等名 25th Congress of the European Sleep Research Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 江藤太亮, 永田浩太郎, 大橋路弘, 樋口重和
2. 発表標題 小学生におけるSocial jet lagと水晶体の混濁度との関連性に関する検討
3. 学会等名 第27回時間生物学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 生活環境と睡眠・生体リズムおよび健康の関係
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 江藤太亮, 永田浩太郎, 大橋路弘, 樋口重和
2. 発表標題 水晶体の分光透過率と瞳孔径が夜の光曝露によるメラトニン抑制に及ぼす影響：子どもと大人の比較
3. 学会等名 日本生理人類学会第81回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永田浩太郎, 江藤太亮, 樋口重和
2. 発表標題 照度の違いが照明環境に対する主観的評価に与える影響の世代比較
3. 学会等名 日本生理人類学会第81回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻村誠一
2. 発表標題 メラノプシン細胞の明るさ・色コントラスト感度特性への影響
3. 学会等名 第21回日本感性工学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻村誠一
2. 発表標題 網膜メラノプシン細胞および錐体細胞の独立光制御法
3. 学会等名 日本機械学会 第30回バイオフィロンティア講演会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigekazu Higuchi
2. 発表標題 Circadian Responses to Spectrum of Light in Primary School Children
3. 学会等名 Sleep 2019(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 小児期における概日システムの光感受性について
3. 学会等名 日本睡眠学会第44回定期学術集会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigekazu Higuchi, Taisuke Eto, Michihiro Ohashi, Sang-il Lee, Yuki Nishimura, Shingo Kitamura, Akiko Sshikano, Shingo Noi
2. 発表標題 Relationships between Melatonin Suppression by Light and Circadian Rhythm in Children
3. 学会等名 XVI Congress of the European Biological Rhythms Society(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigekazu Higuchi
2. 発表標題 Light and Circadian Rhythm in Children
3. 学会等名 The 14th International Congress of Physiological Anthropology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 夜の光と子どもの睡眠について
3. 学会等名 第28回日本睡眠環境学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 光と睡眠とサーカディアンリズム
3. 学会等名 日本化粧品技術者会第282回学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 光環境への適応
3. 学会等名 第39回日本看護科学学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 個人における時刻合わせ問題：学童期および青年期
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 光と適応
3. 学会等名 日本生理人類学会第77回大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江藤太亮、武岡功汰、李相逸、北村真吾、樋口重和
2. 発表標題 自然環境での光曝露が子どもの瞳孔の対光反射に及ぼす影響
3. 学会等名 日本睡眠学会第43回定期学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taisuke Eto, Kouhei Matsumori, Sang-il Lee, Shigekazu Higuchi
2. 発表標題 Comparison of spectral sensitivities of pupil light reflex in children and young adults
3. 学会等名 Asian Forum on Chronobiology in 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江藤太亮、樋口重和
2. 発表標題 ブルキン工像のコントラストを指標とした水晶体分光透過率の測定システムの検討
3. 学会等名 日本視覚学会2019年冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口重和
2. 発表標題 子どもの夜の光に対する高い感受性と概日リズム
3. 学会等名 第35回日本生理心理学会大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 江藤太亮、松森孝平、李相逸、樋口重和
2. 発表標題 瞳孔の対光反射のスペクトル感性に関する研究：大人と子どもの比較
3. 学会等名 日本生理人類学会第75回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shigekazu Higuchi, kana Nishimura, Sang-il Lee, Shingo Kitamura
2. 発表標題 Entrainment of Circadian Rhythm to Natural Light-Dark Cycle in Children
3. 学会等名 2017 SSHB - IAPA Joint Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 安河内朗（編）、岩永光一（編）、樋口重和、他多数	4. 発行年 2020年
2. 出版社 理工図書	5. 総ページ数 260
3. 書名 生理人類学 - 人の理解と日常の課題発見のために - .	

1. 著者名 日本睡眠学会（編）、樋口重和、他多数	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 712
3. 書名 睡眠学第二版	

1. 著者名 駒田陽子（編）、井上雄一（編）、白川修一郎、水野一枝、柴田重信、樋口重和、山仲勇二郎、福田一彦、田中秀樹、田村典久、古谷真樹、加藤稲子、井上雄一、碓氷章、志村哲祥、高江洲義和、岡島義、對木悟、神山潤	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 184
3. 書名 子どもの睡眠ガイドブック	

1. 著者名 山口大学時間学研究所、時間学の構築編集委員会、明石真、樋口重和、西田昌規、座馬耕一郎、小山恵美、福田一彦、駒田陽子、久保達彦、小柳悟、大戸茂弘	4. 発行年 2019年
2. 出版社 恒星社厚生閣	5. 総ページ数 196
3. 書名 ヒトの概日時計と時間	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 水晶体の透過スペクトル推定システム及び水晶体の透過スペクトルの推定方法	発明者 樋口重和、江藤太亮、西村悠貴、他2名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-006376	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	辻村 誠一 (Tsujiura Sei-ichi) (10381154)	鹿児島大学・理工学域工学系・教授 (17701)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	江藤 太亮 (Eto Taisuke)	九州大学大学院・統合新領域学府・大学院生	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会 日本生理人類学会光と生体リズム研究部会	開催年 2018年～2018年
-------------------------------	--------------------

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
シンガポール	Singapore Eye Research Institute		