

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H02529

研究課題名(和文) ショウジョウバエの睡眠覚醒制御機構の新規側面の解明

研究課題名(英文) New Aspects of Sleep-Wake Regulation of Drosophila

研究代表者

糸 和彦 (KUME, KAZUHIKO)

名古屋市立大学・医薬学総合研究院(薬学)・教授

研究者番号：30251218

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、種を超えて進化的に保存されている睡眠という生命現象の制御機構と生理的意義の解明を目指して、研究代表者が世界をリードしてきたショウジョウバエをモデル生物とする睡眠研究を進展させた。その結果、(1) 覚醒制御を行う新規のドーパミン神経回路の発見、(2) Sik3遺伝子の機能解析の結果、時計神経細胞による新規の睡眠制御機構の発見、(3) 覚醒と睡眠の恒常性の関係に焦点をあてた研究により、新規の睡眠関連遺伝子の発見・D体のアミノ酸の機能解析・インスリンシグナルと睡眠の関係の解明など、睡眠制御の新規側面の解明につながり、8報の原著論文として発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

睡眠は、身近な現象だが現在も謎が多い。特に1日あたり一定量の睡眠が必要になる仕組みは、以前は脳内に貯留する睡眠物質によると説明されていたが、現在では従来想定された睡眠物質は否定され、その代わりに仕組みは、ほとんど分かっていない。そこで、本研究では、遺伝子の機能を簡単に調べることができるショウジョウバエを用いて、睡眠の制御機構を解明する研究を行った。睡眠の制御機構の解明は、基礎科学的には意識の機構の解明につながり、臨床医学的には、睡眠障害の治療法の開発などにつながることで期待できる。

研究成果の概要(英文)：This study extends the leading-edge research on sleep using Drosophila as a model organism, under the leadership of the Principal Investigator, to elucidate the regulatory mechanisms and physiological significance of the biologically conserved phenomenon of sleep across species. As a result, we have achieved the following: (1) the discovery of a novel dopaminergic neural circuit that regulates arousal; (2) the identification of a novel sleep regulation mechanism involving clock neurons through functional analysis of the Sik3 gene; and (3) the discovery of new sleep-related genes, the functional analysis of D-body amino acids, and the elucidation of the relationship between insulin signaling and sleep. This research has led to the publication of eight original papers, shedding light on novel aspects of sleep regulation.

研究分野：神経科学

キーワード：睡眠 概日リズム ショウジョウバエ ドーパミン

1. 研究開始当初の背景

睡眠は脳波計の開発以後、脳波が計測できる生物だけで研究が進められた。ところが分子生物学の進歩で、概日周期遺伝子がショウジョウバエとヒトで保存されていることが示され、種を超えた行動の類似性が示された。そこで申請者を含む3つのグループが2000年からショウジョウバエを用いて睡眠の研究を開始した。その後、睡眠研究は飛躍的に発展し、爬虫類でレム睡眠類似状態が発見され、線虫やクラゲでも睡眠様行動が記載されている。

多様な動物での共通点が強調されることで研究は進んだが、詳細が解明されるにつれ、種間の違いも明らかになった。たとえば、哺乳類では睡眠は生存に必須で、ショウジョウバエでも初期には必須である可能性が示唆されたが、昨年発表された精密な研究で、行動レベルの睡眠は生存に必須ではないことが示された (Geissmann et al, Sci Adv 2019)。また、睡眠量について、恒常性維持機構が果たす役割が小さいことも示された。

睡眠の量的制御は、睡眠の恒常性維持と概日周期の二大要素で説明する「二過程モデル」が標準とされ、睡眠が充足すれば自然に目が覚めて、デフォルト状態が覚醒とみなされた。しかし、二過程モデルの分子実態は今も不明で、近年ヒトの場合も、「覚醒刺激」を加えた三要素で睡眠制御が説明されることが増えている。睡眠と覚醒は表裏一体なので、従来モデルでは、睡眠の側だけで恒常性を説明していた。しかし、睡眠が必要以上にとれる場合、生理的必要量以上の睡眠をとれば、逆に覚醒の必要度に応じて覚醒時間が決められ、残りの時間を睡眠に充てることとなり、睡眠側の量的恒常性は顕在化しないはずである。

このような睡眠研究の発展と変化の中で、睡眠という現象を新しい側面から総合的に理解することが求められていた。

2. 研究の目的

睡眠制御は、睡眠自身の量的恒常性と概日周期の2大要素で説明されてきたが、近年、覚醒側要素の重要性が注目され、ショウジョウバエでは特に問題と考えられる。そこで、本研究では、(1) 覚醒制御に焦点を当てた神経回路の解析、(2) 概日周期との関係のより深いレベルでの解析、(3) 睡眠の恒常性と睡眠の量的変化の解析という、3点を柱とした独自性から、ショウジョウバエの睡眠覚醒機構を総合的に研究することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 覚醒制御については、ドーパミン神経系の睡眠・覚醒制御機構の解明を進めるため、覚醒に関与する特定のドーパミン神経が支配する下流の神経回路の解析を行った。また、哺乳類のノルアドレナリンに相当するオクトパミン神経系の解析も行った。

(2) 概日周期については、概日周期を制御する時計神経群の睡眠制御への関与を解析した。特に私たちが筑波大学の柳沢正志博士らとの共同研究で発見した SIK3 遺伝子の変異体を用いた解析を行った。

(3) 睡眠量制御については、睡眠要求指標リン酸化タンパク質 (SNIPPs) の解析、アミノ酸類の睡眠に対する影響の解析、睡眠と摂食行動の関係が深いことからインスリンシグナルとの関係の解析などを行った。

手法としては、各種の遺伝子操作が可能なショウジョウバエの系統を作成して、その睡眠量を、赤外線行動計測装置で測定する方法を主に用いた。通常、1分ごとに活動量を記録して、5分以上継続する無動状態を睡眠と定義した。

4. 研究成果

(1) 覚醒制御神経回路の解析

T1 ドーパミン神経回路の解明

ショウジョウバエの脳には140個程度のドーパミン神経が、10数カ所にクラスターを作って存在する。私たちは、これまでの研究で、PPM3領域のドーパミン神経が、ショウジョウバエの脳の中で睡眠中枢と考えられる中心複合体の背側扇状体領域 (dFB) に投射して、覚醒を誘導することを見つけていた (Ueno et al, Nat Neurosci 2012)。今回の研究では、これとは異なる T1 ドーパミン神経が、中心複合体を介して、覚醒を誘導することを新たに発見した。具体的には、T1 ドーパミン神経は前脳橋領域 (PB) 内の介在神経に投射する。この神経は、次に FB と結

節領域(NO)に投射する、PFN (PB-FB/NO)神経に接続する(1. Tomita et al, Front Neurosci, 2021)。さらに、このPFN神経は、扇状体の腹側から背側に投射する介在神経である橋神経(pontine neuron)に接続する。

図1に示すのは、R52B10によりラベルされるPFN神経にP2X2受容体を異所性に発現して、ATPによってこの神経のみを活性化した時に、下流と考えられ、NP2320でラベルされる橋神経に発現させたG-CaMP6により、橋神経が活性化されることを示した結果で、この二つの神経が機能的に接続することを証明した。

さらに、橋神経が代謝型アセチルコリン受容体を介して、dFBの睡眠制御神経を抑制することで、覚醒を誘導する可能性も示した(2. Kato et al, PLoS One 2022)。この結果、以前示した経路とは異なる新規の睡眠覚醒制御を行うドーパミン神経回路を同定することができた。

図2には、今回の研究と、以前の私たちの研究で同定した2種類のドーパミン神経回路を模式的に示す。この二つの回路の解明により、異なるドーパミン神経が異なる回路を使いながらも、最終的には同じ覚醒制御機構につながるということがわかった。

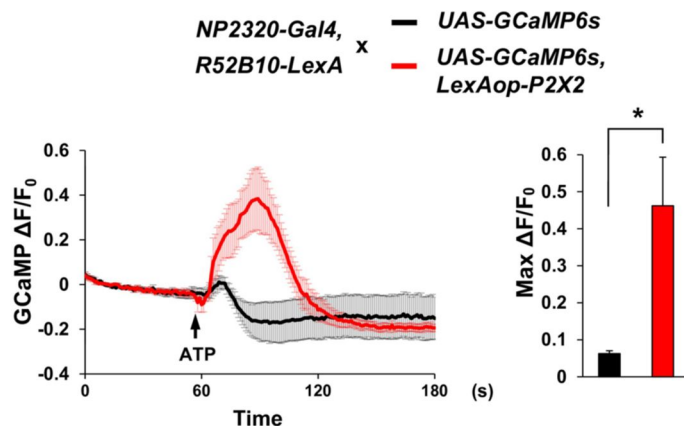


図1 神経回路の機能的接続の証明

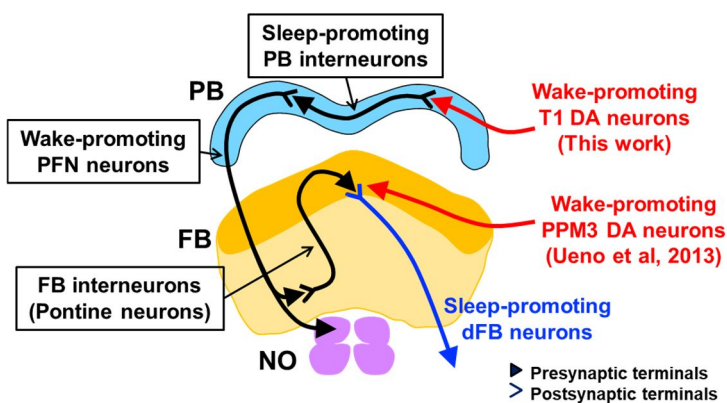


図2 ドーパミンの2種類の覚醒制御回路

オクトパミン受容体の解析

哺乳類の脳内では、カテコラミンの中でも主にドーパミンとノルアドレナリンが覚醒物質として機能するが、昆虫では、ノルアドレナリンの相同物質として、オクトパミンが知られている。従来、オクトパミンには3種類の受容体が知られていたが、私たちは哺乳類の2アドレナリン受容体に似ていることから、Oct 2Rと命名された4種類目の受容体を解析した。共同研究者により、この受容体は、オクトパミンと高親和性の結合を示すことがわかった。また、その生体内での機能を解析するため、図3に示すように、elav-GAL4を用いて、この受容体を全神経でノックダウンすると、歩行活動が減少した。また、グルーミング(翅繕い運動)にもい変化が認められた。この結果から、Oct 2R受容体は、生理的に活動を制御する機能があることが示された。(3. Nakagawa et al, Gene Brain Behav, 2022)

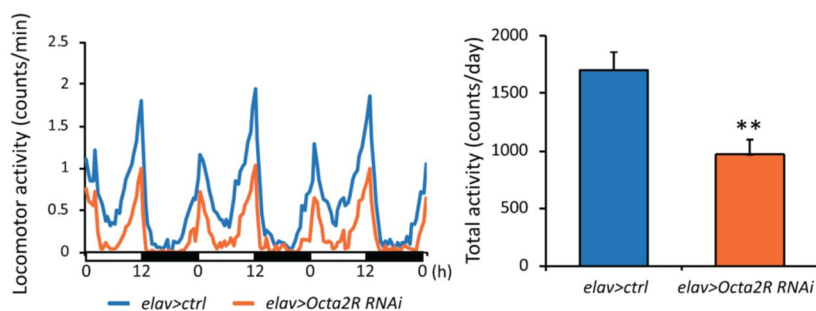


図3 オクトパミン受容体による活動制御

(2)概日周期と睡眠制御

Sik3遺伝子は共同研究者の筑波大学の柳沢正志らが、睡眠量が増加するSleepy変異マウスで睡眠を制御する遺伝子として同定したもので、これまでの研究で、Sik3遺伝子のAキナーゼによるリン酸化部位のセリンをアラニンに変異させたSik3-SA遺伝子を全神経に発現させると、睡眠が増加することを示していた(Funato et al, Nature 2016)。そこで、本研究では、この変異遺伝子が作用する部位を解明するため、一部の神経のみでSik3-SAを発現させたところ、概日リズムの制御を行う時計細胞のPDF神経で発現させると強いフェノタイプが認められた。さら

に、図4に示すように、全神経で発現させる代わりに、全神経からPDF神経だけを除いて、Sik3-SAを発現させたところ、全神経で発現させたものよりも、大きく効果が減弱した。これらの結果は、通常の明暗(LD)条件、よりも、恒常暗(DD)条件でより顕著に認められた。さらに、薬剤を使用することで時期特異的に遺伝子の発現を制御することができるGeneSwitchシステムを用いて、この変異遺伝子を成虫になった後に発現させても、やはり、睡眠を増加する作用が認められた。この結果は、Sik3-SAの睡眠に対する主な作用部位が時計神経であることを示す。さらに、特に恒常条件下では、時計神経による睡眠量の制御が強いことを示した(4.Kobayashi et al, Front Neurosci, 2023)

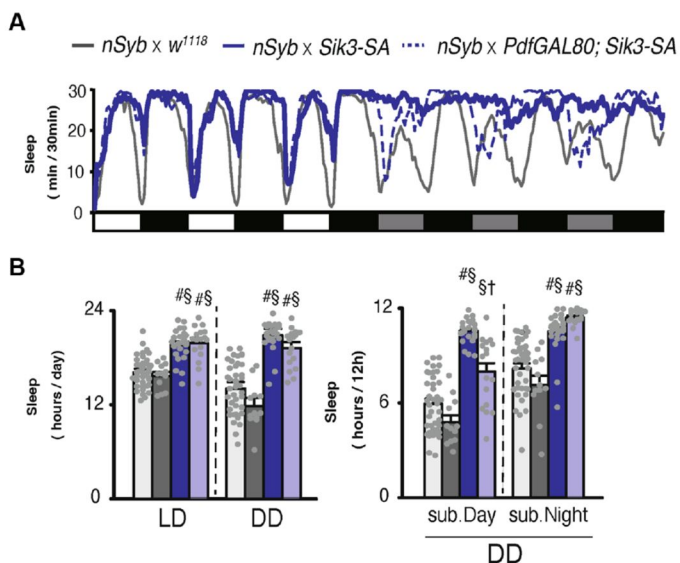


図4 Sik3-SAによる睡眠増加とPDF-GAL80による抑制

(3)睡眠量制御

睡眠要求指標リン酸化タンパク質(SNIPPs)の解析

断眠したマウスと、Sleepy 変異マウスの両者の脳で共通してリン酸化が亢進するタンパク質として同定されたSNIPPsのショウジョウバエのホモログを全てノックダウンしてスクリーニングすることで、複数の新規睡眠遺伝子を発見した。

その中の一つ *rgdB* は、従来、睡眠との関連は全く報告されてい

なかったが、図5に示すように、全神経でノックダウンすると、夜間の睡眠量が顕著に減少した。さらに、この遺伝子をキノコ体のみでノックダウンしても、有意な睡眠現象が認められた。このことから、この遺伝子がキノコ体で機能する、新規の睡眠関連遺伝子である可能性が示された(5.Kobayashi et al, Biochem Biophys Res Commun, 2022)

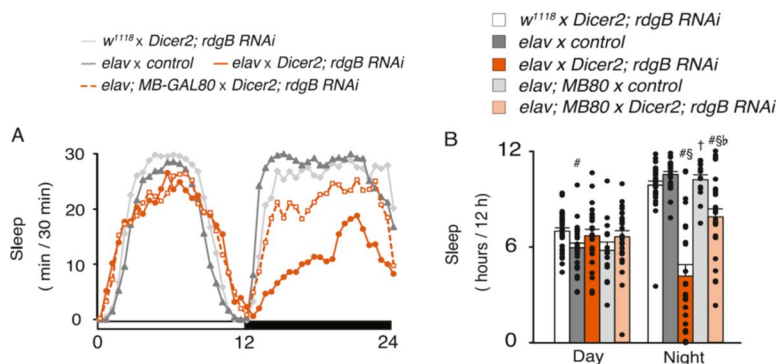


図5 *rgdB*のノックダウンによる睡眠減少

D-アミノ酸の睡眠に対する効果

アミノ酸の一部は睡眠制御に関与する。特にグリシンは哺乳類でも、ショウジョウバエでも、睡眠を増加することが示されており、種々のL体アミノ酸の睡眠への効果が調べられた。そこで、今回の研究では、これまであまり報告がない生体内では微量成分であるD体のアミノ酸の睡眠への効果を調べた。図6に示すようにD-アミノ酸を網羅的に投与した結果、いくつかのアミノ酸の効果が認められた。特にD-セリンは、強い睡眠量増加作用を持つことが

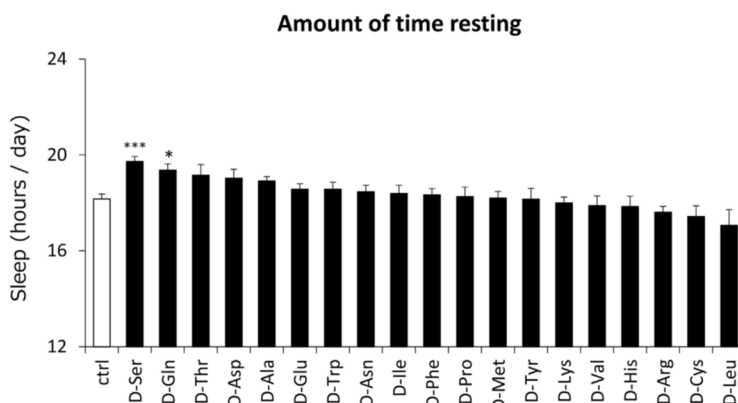


図6 D-アミノ酸投与による睡眠量変化

わかった。その機序としては、NMDA型グルタミン酸受容体を介することが示唆された。さらに、D体のアミノ酸の合成代謝に関与する酵素の遺伝子をノックダウンしたところ、やはり睡眠量に変化が認められたことから、D-セリンが生理的な睡眠量調節にも関与する可能性が示された(6.Nakagawa et al, Biochem Biophys Res Commun, 2021)

インスリンシグナルによる睡眠と概日リズムの制御

摂食行動は睡眠覚醒と深く関与し、私たちもこれまでの研究で、糖分の栄養ではなく甘味の情報が睡眠を誘導することを示していた (Hasegawa et al. *Sci Rep*, 2017)。今回の研究では、インスリンシグナルの機能について解析した。その結果、時計細胞でインスリンシグナルを変化させることで、概日リズムが変化した (7. Yamaguchi et al. *Neurosci Res*, 2022)。さらに、睡眠量にも変化があった (8. Yamaguchi et al. *Biochem Biophys Res Commun*, 2021)。

以上の結果から、ショウジョウバエの睡眠制御機構の新規の側面を解明することができた。

<本基盤研究期間中に発表した文献>

1. Tomita, J., Ban, G., Kato, Y. S. & Kume, K. Protocerebral Bridge Neurons That Regulate Sleep in *Drosophila melanogaster*. *Front. Neurosci.* **15**, 647117 (2021).
2. Kato, Y. S., Tomita, J. & Kume, K. Interneurons of fan-shaped body promote arousal in *Drosophila*. *PLoS One* **17**, e0277918 (2022).
3. Nakagawa, H., Maehara, S., Kume, K., Ohta, H. & Tomita, J. Biological functions of 2-adrenergic-like octopamine receptor in *Drosophila melanogaster*. *Genes. Brain. Behav.* e12807 (2022). doi:10.1111/gbb.12807
4. Kobayashi, R. et al. A phosphorylation-deficient mutant of Sik3, a homolog of Sleepy, alters circadian sleep regulation by PDF neurons in *Drosophila*. *Front. Neurosci.* **17**, 1181555 (2023).
5. Kobayashi, R. et al. rdgB knockdown in neurons reduced nocturnal sleep in *Drosophila melanogaster*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **643**, 24-29 (2023).
6. Nakagawa, H., Nakane, S., Ban, G., Tomita, J. & Kume, K. Effects of D-amino acids on sleep in *Drosophila*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **589**, 180-185 (2022).
7. Yamaguchi, S. T., Kobayashi, R., Tomita, J. & Kume, K. The regulation of circadian rhythm by insulin signaling in *Drosophila*. *Neurosci. Res.* **183**, 76-83 (2022).
8. Yamaguchi, S. T., Tomita, J. & Kume, K. Insulin signaling in clock neurons regulates sleep in *Drosophila*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **591**, 44-49 (2022).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Kato Yoshiaki S., Tomita Jun, Kume Kazuhiko	4. 巻 17
2. 論文標題 Interneurons of fan-shaped body promote arousal in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0277918
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0277918	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 Kobayashi Riho, Yamashita Yuko, Suzuki Hiroko, Hatori Sena, Tomita Jun, Kume Kazuhiko	4. 巻 643
2. 論文標題 rdgB knockdown in neurons reduced nocturnal sleep in <i>Drosophila melanogaster</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 24 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2022.12.043	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 Yamaguchi Sho T., Kobayashi Riho, Tomita Jun, Kume Kazuhiko	4. 巻 183
2. 論文標題 The regulation of circadian rhythm by insulin signaling in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 76 ~ 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2022.07.005	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 山本 洵、小林里帆、桑和彦	4. 巻 40
2. 論文標題 概日周期を制御する分子機構の発見	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clinical Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-8
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 小林里帆、桑和彦	4. 巻 30
2. 論文標題 麻酔と睡眠は似て非なるものか?眠らないショウジョウバエの研究から	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 LiSA	6. 最初と最後の頁 1-10
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 加藤遥輝 桑和彦	4. 巻 38
2. 論文標題 睡眠サプリメント	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 New Diet Therapy	6. 最初と最後の頁 1-6
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 Ambati Aditya, Hillary Ryan, Leu-Semenescu Smaranda, Ollila Hanna M., Lin Ling, During Emmanuel H., Farber Neal, Rico Thomas J., ...Kume Kazuhiko, ... Mignot Emmanuel Jean-Marie	4. 巻 118
2. 論文標題 Kleine-Levin syndrome is associated with birth difficulties and genetic variants in the TRANK1 gene loci	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A.	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2005753118	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 Gao Tianxiang, Li Jiayi, Watanabe Yuji, Hung Chijung, Yamanaka Akihiro, Horie Kazumasa, Yanagisawa Masashi, Ohsawa Masahiro, Kume Kazuhiko	4. 巻 3
2. 論文標題 GI-SleepNet: A Highly Versatile Image-Based Sleep Classification Using a Deep Learning Algorithm	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clocks & Sleep	6. 最初と最後の頁 581~597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/clockssleep3040041	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 Kon Naohiro, Wang Hsin-tzu, Kato Yoshiaki S., Uemoto Kyouhei, Kawamoto Naohiro, Kawasaki Koji, Enoki Ryosuke, Kurosawa Gen, Nakane Tatsuto, Sugiyama Yasunori, Tagashira Hideaki, Endo Motomu, Iwasaki Hideo, Iwamoto Takahiro, Kume Kazuhiko, Fukada Yoshitaka	4. 巻 7
2. 論文標題 Na ⁺ /Ca ²⁺ exchanger mediates cold Ca ²⁺ signaling conserved for temperature-compensated circadian rhythms	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abe8132	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 Nakagawa Hiroyuki, Maehara Shiori, Kume Kazuhiko, Ohta Hiroto, Tomita Jun	4. 巻 1
2. 論文標題 Biological functions of 2 adrenergic like octopamine receptor in <i>Drosophila melanogaster</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Genes, Brain and Behavior	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gbb.12807	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 Nakagawa Hiroyuki, Nakane Shin, Ban Gosuke, Tomita Jun, Kume Kazuhiko	4. 巻 589
2. 論文標題 Effects of D-amino acids on sleep in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 180~185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.11.107	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 Tomita Jun, Ban Gosuke, Kato Yoshiaki S., Kume Kazuhiko	4. 巻 15
2. 論文標題 Protocerebral Bridge Neurons That Regulate Sleep in <i>Drosophila melanogaster</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2021.647117	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 Yamaguchi Sho T., Tomita Jun, Kume Kazuhiko	4. 巻 591
2. 論文標題 Insulin signaling in clock neurons regulates sleep in Drosophila	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 44 ~ 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.12.100	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 Kobayashi Riho, Nakane Shin, Tomita Jun, Funato Hiromasa, Yanagisawa Masashi, Kume Kazuhiko	4. 巻 17
2. 論文標題 A phosphorylation-deficient mutant of Sik3, a homolog of Sleepy, alters circadian sleep regulation by PDF neurons in Drosophila	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1181555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2023.1181555	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15件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 山本洵、小林里帆、富田淳、桑和彦
2. 発表標題 Functional analysis of dorsal lateral neuron on sleep regulation in Drosophila melanogaster
3. 学会等名 第45回日本神経科学大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林里帆、羽鳥聖七、鈴木博子、中根伸、山口翔、富田淳、船戸弘正、柳沢正史、桑和彦
2. 発表標題 Functional analysis of Drosophila Sik3, a homologue of mouse Sleepy
3. 学会等名 第15回日本ショウジョウバエ学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本洵、小林里帆、富田淳、桑和彦
2. 発表標題 Sleep regulation by the dorsal lateral neurons in <i>Drosophila melanogaster</i>
3. 学会等名 第 29 回日本時間生物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯部一朗、富田淳、桑和彦
2. 発表標題 Sleep regulation by dopaminergic neurons involved in <i>drosophila</i> aggression
3. 学会等名 第29回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 李 佳憶、高 天翔、桑 和彦
2. 発表標題 Ameliorative effects of sweetening agents on jet lag
3. 学会等名 第29回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuhiko Kume
2. 発表標題 Novel Dopaminergic Pathway Regulating Sleep in <i>Drosophila</i>
3. 学会等名 Sapporo Symposium on Biological Rhythms (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桑 和彦, 高 天翔, 李 佳憶, 渡邊 裕司, 山中 章弘, 堀江 和正, 柳沢 正志
2. 発表標題 画像化した脳波データの深層学習による汎用的な睡眠ステージ自動判定法の開発
3. 学会等名 日本睡眠学会第46回定期学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 里帆, 中川 寛之, 羽鳥 聖七, 鈴木 博子, 山口 翔, 中根 伸, 富田 淳, 船戸 弘正, 柳沢 正志, 桑 和彦
2. 発表標題 時計神経でのショウジョウバエSik3の睡眠調節
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口 翔, 富田 淳, 桑 和彦
2. 発表標題 インスリンシグナルによる概日リズム制御
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤 遥輝, 中川 寛之, 石崎 千晶, 富田 淳, 桑 和彦
2. 発表標題 ショウジョウバエのソルピトールに対する行動の経時的変化
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下 裕子, 小林 里帆, 中川 寛之, 羽鳥 聖七, 鈴木 博子, 三宅 遼, 富田 淳, 桑 和彦
2. 発表標題 ショウジョウバエSNIPPsのキノコ体での睡眠制御
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒井 皓介, 上野 太郎, 富田 淳, 桑 和彦
2. 発表標題 ショウジョウバエのアミノ酸トランスポーターによる睡眠制御
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅 遼, 小林 里帆, 山下 裕子, 羽鳥 聖七, 鈴木 博子, 山本 洵, 富田 淳, 桑 和彦
2. 発表標題 睡眠要求指標リン酸化タンパク質の新規睡眠関連遺伝子の探索
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李 佳憶, 高 天翔, 桑 和彦
2. 発表標題 時差ボケに対する各種甘味物質の改善効果
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桑 和彦
2. 発表標題 概日リズムと代謝・生理機能の発達
3. 学会等名 第62回日本先天代謝異常学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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	富田 淳 (Tomita Jun) (40432231)	名古屋市立大学・医薬学総合研究院(薬学)・准教授 (23903)	

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0件

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
---------	---------