

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：特別推進研究

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06096

研究課題名（和文）フレキシブルな概日ロバスト振動体の分子解剖と個体制御

研究課題名（英文）Molecular dissection of robust and flexible circadian clock and its control of animal physiology

研究代表者

深田 吉孝（FUKADA, YOSHITAKA）

東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・名誉教授

研究者番号：80165258

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 439,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、時計遺伝子の転写制御に基づく転写時計の概念から踏み出し、時計タンパク質の相互作用や翻訳後修飾の状態変化を「クロノコード」として捉え、新しい振動原理を追究した。この時計振動体の実体としてCaイオンの振動に基づく「カルシウムクロック」という振動モデルを示し、その鍵分子として転写時計の温度補償を担うNCXを同定した。さらに概日時計の出力機能が老化と共に低下する実態を示し、時計老化という新しい概念を提唱した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、生物種間で互いに大きく異なる時計遺伝子に基づく転写時計が提唱されてきたが、本研究で得られた「Caイオン時計」の概念は生物進化の共通祖先にまで遡り得る振動機構と考えられ、その学術的意義は極めて高い。また本研究期間を通して研究代表者は日本時間生物学会理事長も務め、国内外における当該分野の学術成果を一般社会に広く普及する社会的役割を果たした。現在、本研究の研究分担者、雇用研究者、大学院生たちは次世代リーダーとして様々な研究分野で活躍しつつある。

研究成果の概要（英文）：In this study, we stepped out for a new model of circadian oscillation from the original concept of the circadian oscillation mechanism based on a transcriptional and translational feedback loop model, and proposed a novel oscillation concept of "chronocode" based on the changes in clock protein interactions and their post-translational modifications. We presented another oscillation model termed "calcium clock" based on the circadian rhythm of Ca ions, and identified NCX, which is responsible for the temperature compensation of the transcriptional clock. Furthermore, we showed that the output of the circadian clock declines during aging, and proposed a new concept of "clock aging".

研究分野：動物生理化学、生理学および行動学

キーワード：概日リズム 翻訳後修飾 位相制御 高次脳機能 老化 概日振動機構

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

多くの生物が持つ概日時計は、自律振動して生理現象を安定に制御する「頑強性」と、環境変化に応答して位相制御する「柔軟性」を兼ね備えているが、相反する両者の仕組みは謎であった。さらに概日時計の振動機構は時計遺伝子の転写リズムにより生み出されるという従来の考えに対し、中枢時計遺伝子の欠損、あるいは転写が起こらない条件でも概日時計振動が見られる例が報告され、時計振動の本質的な仕組みの十分な理解には至っていなかった。以下、本研究課題の二つのテーマである「頑強な振動の維持機構と生理機能の安定な制御機構」と「時計振動体の柔軟な位相制御機構」について研究背景を分けて記す。

### (1) 頑強な振動の維持機構と生理機能の安定な制御機構

哺乳類の生理機能の概日リズムは、転写因子 CLOCK-BMAL1 二量体が結合する DNA 時計シスエレメント E-box を介した転写フィードバックループ (TTFL) によって生み出されている。私共は、リズムの頑強性と位相制御の柔軟性には、時計タンパク質の時空間制御された翻訳後修飾が重要であることを示してきた。しかし、ある時刻のスナップショットの理解や個別の修飾の議論にすぎず、これらをまとめて全貌を理解する取り組みは行われてこなかった。さらに近年、TTFL が機能しない細胞においても概日リズムが報告され、TTFL の上流には細胞の基本機能に基づく「未知なる振動体」の存在が示唆されていた。一方、私共はこれまで、視床下部 SCN の中枢時計が海馬などに存在する脳内末梢時計に時刻情報を伝え、これが K-Ras 制御タンパク質 SCOP の機能を調節して新奇物体記憶に日周リズムをもたらすことを見出しており、概日時計から種々の脳機能への時計出力因子ではないかと考えてきた。またこれまでの研究から、24 時間周期の時間軸で規則的に繰り返す「概日変動」と、不可逆な時間軸に沿って進行する「老化」との間には何らかの相互作用があると考えられたが、「老化」と「時計」が相互制御する実態は謎に包まれていた。

### (2) 時計振動体の柔軟な位相制御機構

哺乳類の時計中枢は視床下部の視交叉上核 (SCN) に存在し、その位相は一部の桿体・錐体視細胞と光感受性の網膜神経節細胞 ipRGC で捕捉された光シグナルにより柔軟に制御される。ipRGC には光受容タンパク質メラノプシン (OPN4) が存在し、その光受容により三量体 G タンパク質の一種である Gq が活性化されると考えられてきた。これに対して私共は最近、OPN4 が別の G タンパク質を光活性化して細胞内 cAMP 濃度を上昇させることを見出していたが、この新しい光シグナリングの詳しいメカニズムや生理的意義は明らかでなかった。さらに私共は、光以外のシグナル (非光シグナル) もまた概日時計の入力情報となることを見出しているが、その鍵分子や分子メカニズムは不明であった。

## 2. 研究の目的

本研究では、頑強な概日振動が時計遺伝子の転写リズムにより生み出されるとする従来の転写時計の概念から踏み出し、時計タンパク質の翻訳後制御によるリズムや、さらに根源的な振動子を追究する。一方、柔軟な位相制御として、細胞外環境からの多彩なシグナルに応答する巧妙な分子機構に迫る。また、不可逆な時間軸に沿って進行する老化と時計の双方向性の相互制御メカニズムに迫る。以下、二つのテーマに分けて研究の目的を記す。

### (1) 頑強な振動の維持機構と生理機能の安定な制御機構

時計タンパク質の翻訳後修飾の組み合わせを時間修飾コード(クロノコード)と捉え、一群の時計タンパク質の翻訳後修飾の全体像を時間軸に沿って修飾アミノ酸レベルで明らかにする。さらに修飾コードの時刻依存性を生み出す時計タンパク質の相互作用を明らかにし、時計タンパク質群の修飾と相互作用の組み合わせの変動が 24 時間を刻む可能性を探る。さらに、時計タンパク質を上流で制御する「未知なる振動体」を理解するため、概日時計の周期が温度に依存しないという特徴 (温度補償性) に着目し、それに関わる分子種を同定する。一方、海馬依存的な空間記憶が、新奇物体記憶と同様に SCOP 依存的に制御される可能性を検証する。また、長期記憶形成にはシナプスの可塑性・リモデリングが重要な役割を果たすと考えられているが、このようなシナプスリモデリングを制御するメディエーター分子の候補の一つとしてニューロステロイドに注目し、その分子実体と役割の同定に迫る。また、24 時間周期で繰り返す概日時計とは異なり、時間軸に沿って変化する「概日振動体の老化」を立体的な時間生物学の新テーマと捉え、「老化」と「概日時計」の関係を分子レベルで解明する。

## (2) 時計振動体の柔軟な位相制御機構

ipRGC の光シグナリングにおける cAMP 経路の役割を検証し、時計システムの光位相制御の分子的な仕組みに迫る。同時に、このような新しい光シグナリングが瞳孔の収縮・散大などの非視覚性の光生理現象に果たす役割を明らかにする。非光シグナリングによる概日時計制御を安定して調査可能な実験系を構築し、その分子メカニズムを明らかにする。さらに同定した新規時計入力経路が機能する生理的な局面に迫る。

### 3. 研究の方法

#### (1) 頑強な振動の維持機構と生理機能の安定な制御機構

時計タンパク質の修飾状態の組み合わせによって時が刻まれるクロノコードという新しい概念の理解に向け、最新鋭質量分析装置を新たに導入して生化学的な解析を展開する。まず、培養細胞レベルで各種時計タンパク質の相互作用や翻訳後修飾の状態を解析し、これらの組み合わせから一日の時が刻まれるクロノコードの実体を明らかにする。さらに、遺伝子改変マウスを作製して様々な時刻にマウス臓器より時計タンパク質複合体を精製し、時計タンパク質の相互作用や修飾状態を解析することにより、培養細胞での理解を時刻情報を持ったマウス個体レベルでの生理的な情報へと展開する。また、時計振動を制御する DNA シス配列に対して CRISPR-Cas9 システムにより変異を導入し、頑強な概日振動を担う時計コア DNA 配列の同定と、多様な生理機能リズムを担う時計出力 DNA 配列の探索を目指す。

本研究では、海馬依存的な空間記憶への SCOP の関与を検証すると共に、記憶形成の実体と考えられるスパインの形態変化を捉える。さらに、ニューロステロイド合成酵素である *Cyp7b1* の欠損マウスを用いて、記憶の長期維持障害や、老化で見られる記憶障害との類似性を調べ、概日時計出力系の老化に伴う変化を明らかにする。また、個体老化による概日時計とそのアウトプットへの影響として、加齢に伴う概日時計および高次脳機能、特に海馬依存的な空間記憶への影響を評価する。様々な時刻に老齢マウスから数多くの臓器を単離して RNA-Seq 解析やプロテオーム解析を展開し、得られたビッグデータの解析から、加齢に伴う時計出力の異常を分子レベルで探る。これら解析から、老化と時刻という二つの時間軸を結びつける分子的な仕組みに迫る。

#### (2) 時計振動体の柔軟な位相制御機構

マウス行動リズムの光同調を担う網膜神経節細胞 ipRGC において、光受容体メラノプシン (OPN4) が活性化する新規光シグナル経路 (cAMP 経路) がどのような生理的な役割を持つのかを *in vivo* で検証する。そのためにまず、Cre/loxP システムにより ipRGC 選択的な G タンパク質-KO マウスを作製し、光位相制御に関連する行動リズム異常がないかを調べる。一方、新規経路の生理機能を古典的経路と比較するため、各経路を選択的に活性化する人工リガンド受容体 DREADD を ipRGC 特異的に発現するマウスを作成する。DREADD の一過的活性化による位相シフトや、恒常的活性化による周期延長効果を解析する。非視覚性光応答のもう一つの典型例として瞳孔の収縮・散大に与える影響を併せて解析する。

行動リズムの光同調を担う鍵分子の同定を目指し、明暗サイクルに同調しない自然変異カリフォルニアマウスを入手し、そのクローズドコロニーの家系図情報に基づいた連鎖解析により責任遺伝子の同定を目指す。さらに培養細胞における非光入力経路の分子メカニズムを解明する。

### 4. 研究成果

#### (1) 頑強な振動の維持機構と生理機能の安定な制御機構へのアプローチ

時計タンパク質の時刻依存的な翻訳後修飾プロファイルを同定するため、最新鋭の質量分析装置 Q-Exactive Plus を導入し、全時計タンパク質の相互作用因子を決定するとともに、翻訳後修飾の状態をアミノ酸残基レベルで明らかにした。さらに、饗場チームの協力のもと BMAL1 と PER2 に Flag タグを付加した変異マウスを作製し、分子間相互作用や翻訳後修飾の状態に明瞭な概日変動があることを示した。特に CLOCK と BMAL1 を足場に PER や CRY などの数多くの時計分子が夜間に高度な同期性を持って相互作用することを見出した。この時、転写レベルでは一定に発現している CKI $\epsilon/\delta$ などのリン酸化酵素もリズム的に CLOCK-BMAL1 複合体上にリクルートされ、CLOCK のリン酸化状態が切り替わることを見出した。この「CLOCK のリン酸化スイッチ」は、時計タンパク質を足場にしたキナーゼのリクルートやその酵素活性の変化により切り替わることを示した。つまり、このスイッチは(シアノバクテリアにおける KaiC のような)

自律的なタンパク質振動子の実体、またはクロノコードの中核を担う修飾であると考えられた (投稿準備中)。さらに「未知なる振動体」の実態の理解を目指して、概日リズムの周期が温度に依らず一定に維持される「温度補償性」を指標に、培養細胞を用いて遺伝学的・薬理的なスクリーニングを行なった。その結果、 $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  交換輸送体 NCX 阻害剤あるいは CaMKII 阻害剤の存在下においては、温度補償性が大きく阻害されることを見出した。さらに、NCX に依存した  $\text{Ca}^{2+}$  シグナルは哺乳類だけでなくショウジョウバエ、シロイヌナズナ、シアノバクテリアにおいても機能保存された概日制御シグナルであることを示した (*Science Adv*, 2021a)。驚くべきことに、時計遺伝子の欠損細胞や転写リズムが停止した低温状態においても、細胞内  $\text{Ca}^{2+}$  振動が継続することを見出した (投稿準備中)。これらの結果から、細胞内  $\text{Ca}^{2+}$  振動こそが、転写振動の上流で機能する本質的な振動体である可能性を初めて見出した。これらの研究と並行し、PER2 のリン酸化コードの新たな責任分子として SIK3 キナーゼを同定し、SIK3 による PER2 のリン酸化が PER2 の分解を促進して時計の周期を制御することを示した (*eLife*, 2017)。また、CKI $\epsilon/\delta$  によってリン酸化される PER2 の Ser478 を Ala に置換したマウスを作成して解析した結果、PER2 が安定化して行動リズム周期が長くなることを見出した (*PNAS*, 2020)。時計タンパク質による転写ネットワークを理解するため、DBP 抗体と E4BP4 抗体を作製して ChIP-Seq 解析を行った。ChIP-Seq データから転写因子の結合配列を網羅的に抽出するバイオインフォマティクス技術 MOCCS2 を開発し、機能的な時計シス配列 D-box を割り出した (*Commun Biol*, 2019a)。これらの情報を手掛かりに、時計コア DNA 配列と時計出力 DNA 配列の同定を進めた。その一環として、時計遺伝子 *Bmall* の転写制御領域を欠損し、*Bmall* の mRNA レベルを一定に保つ細胞株および変異マウスを樹立した結果、驚くべきことに時計コア遺伝子 *Bmall* の転写リズムは時計振動に強い影響を与えないことを示した (*Nature Commun*, 2022)。

一方、生理学的な時計出力の理解に向け物体認識記憶の時刻依存性を検討した。マウスは休息期 (明期) の終わりから活動期 (夜間) の前半に学習すると長期記憶が最も高いという日リズムを見出したが、前脳特異的に *Scop* 遺伝子を欠損したマウスではこのリズムは完全に消失し、どの時刻に学習しても長期記憶維持ができない (*Nature Commun*, 2016)。このような記憶能力の時刻依存性と *Scop* 依存性が、習性や種の違いを超えて保存されるかを検討するため、昼行性のニホンザルを用いて記憶能力を検討した。ニホンザルでは活動期 (昼間) の中ほどで記憶能力が高いこと、さらにウイルスベクターを使って海馬 CA1 領域の *Scop* をノックダウンすると記憶能力が著しく低下することを確認し、記憶機構の時計による制御とその *Scop* 依存性が種を超えて保存されていることを見出した (*Mol Brain*, 2023)。この研究と並行し、概日時計の制御下にあるニューロステロイド  $7\alpha\text{-OH-Preg}$  と  $7\alpha\text{-OH-DHEA}$  が関与する記憶機構に着目した。 $7\alpha\text{-OH-Preg}$  と  $7\alpha\text{-OH-DHEA}$  の合成酵素 *Cyp7b1* を欠損した変異マウスやステロイド投与実験の結果、これらのニューロステロイドが空間学習依存的に生合成されるだけでなく、空間学習によるスパイン密度の上昇にも必須であることを明らかにした。さらに、 $7\alpha\text{-OH-Preg}$  と  $7\alpha\text{-OH-DHEA}$  は学習能力や短期間の空間記憶維持には影響せず、長期間の記憶維持能力のみを制御することが明らかになった (*iScience*, 2020)。また、この研究の過程で、マウス脳組織からステロイドを効率よく抽出する方法を開発し、イオン化時に  $\text{Li}^+$  を添加した新しい LC-MS/MS 法を確立した (*J Lipid Res*, 2020)。この方法により高感度に  $7\alpha\text{-OH-Preg}$  と  $7\alpha\text{-OH-DHEA}$  を検出することに成功した。

老化と概日時計の関係を分子レベルで理解するため、まず若齢マウスおよび老齢マウスの様々な臓器を対象としたマルチオミクス解析を行い、RNA レベル、転写後調節レベル、タンパク質量レベル、細胞内局在レベル、翻訳後修飾レベルでの時刻変動が加齢に伴いどのように変化するかを調べた。その結果、全身の臓器において発現リズムを示す数多くの遺伝子の発現リズムが、加齢に伴って大きく破綻することを見出した。興味深いことに、中心的な時計遺伝子群の発現リズムは加齢によりほとんど変化せず、老化は時計振動そのものではなく時計振動体からの出力経路に強い影響を与えられたと考えられた。この新たな知見を「時計老化」と呼び、その分子メカニズムを解析した (発表準備中)。さらに老化モデルマウスとして、核ラミナを構成するラミン A/C を欠損した *Lmna* KO マウスに着目し、その行動を連続測定した結果、夜行性の行動リズムを示す野生型とは対照的に *Lmna* KO マウスは昼行性の行動リズムを示し、昼夜逆転という予想外の表現型を見出した。分子レベルでの解析の結果、*Lmna* 欠損に伴う低代謝による行動リズムの昼夜逆転という重要な生理学的知見を得た (*J Biochem*, 2022)。

## (2) 時計振動体の柔軟な位相制御機構へのアプローチ

マウス行動リズムの光同調を担う網膜神経節細胞 ipRGC において、新たな光シグナル経路が果たす生理的役割を検証するため、この経路の中心である G タンパク質遺伝子を ipRGC 選択的

に欠損させたマウスを作成した。このマウスの輪回し行動を測定したところ、行動リズムの光位相シフト量の減弱がみられ、新規経路の重要性が明らかになった。一方、DREADD を用いて新規経路と古典的経路それぞれを人工リガンドで活性化したところ、古典的経路の活性化では瞳孔収縮と行動リズムの位相シフトが見られたが、新規経路の活性化はいずれの応答も起こさなかった。以上の結果から、新規経路は古典的経路と協調的に機能して ipRGC の働きを増強するという新たなモデルを提唱した（投稿準備中）。さらに、行動リズムの光同調を担う鍵分子の同定を目指し、明暗サイクルに同調できないカリフォルニアマウス変異体の SCN を用いた網羅的な遺伝子解析から、この変異体で発現が減少している遺伝子群を同定した。野生型と変異体のゲノムシーケンスからいくつかの変異を同定した。現在、200 個体以上の連鎖解析から、染色体上の責任領域を絞り込んでいる。また、マウス行動の光位相制御には、A-to-I RNA 編集を触媒する酵素 ADAR2 が重要な役割を果たすことを見出した (*Sci Rep*, 2018)。Adar2 は時計の制御下でリズムミクに発現し、RNA 編集には顕著な日周変動がみられることを既に報告したが (*Nature Genet*, 2017)、本研究の結果、光位相制御には何らかの RNA の A-to-I 編集が含まれるという新たな側面が明らかになった。

一方、培養細胞を用いた末梢時計モデルの非光シグナルによる柔軟な位相制御においては、singularity response という新しい解析法を用いることにより、Ca<sup>2+</sup> だけでなく cAMP やステロイドシグナルが重要な役割を果たすことを見出した (*Nature Commun*, 2023)。また、培養細胞時計の位相と周期は浸透圧変化に応答するが、これらの応答が Ask1/2/3 の三重欠損によって完全に消失することから、末梢時計の位相制御に関わる新規時計分子として ASK キナーゼを同定した。リン酸化プロテオーム解析の結果、細胞ストレスに応答して ASK1/2/3 依存的に CLOCK の C 末端側の Ser845 がリン酸化されることを明らかにした (*PNAS*, 2018)。この入力系をさらに解析した結果、細胞ストレスが mTOR-AKT 経路を介して時計に入力していることを明らかにした (*Antioxid Redox Signal*, 2022)。

### (3) 新たな展開等によって得られた研究成果

概日時計システムの発生を制御する分子として、ホメオボックス型転写因子である Six3/6 ファミリーに注目した研究を新たに開始した。Six3/6 ファミリーの転写因子は、マウスの概日時計システムにおいては時計中枢 (SCN) や光入力系 (網膜) に強く発現し、両組織の発生に必須である。この転写因子群の役割をマウス以外の動物においても調べ、時計システムの進化・起源に迫ろうと考えた。ゼブラフィッシュの Six3/6 ファミリー (Six3, Six6 および Six7) の解析の結果、Six6 と Six7 が網膜の青色および緑色の光受容細胞の発生分化および遺伝子発現に必須であることを見出した。驚くべきことに、Six6 と Six7 を欠損した変異動物は摂餌行動に大きな異常をきたし、これらの転写因子が個体の生存に必須であることが明らかになった (*PNAS*, 2019)。さらに、Six6 と Six7 の制御下で機能し、網膜の青色光受容細胞の発生分化を特異的に制御する転写因子として Foxq2 を見出した。比較ゲノム解析の結果、Foxq2 による青色光センサーの遺伝子発現制御は脊椎動物における普遍的なメカニズムであることを突き止めた (*Science Adv*, 2021b)。一方、多くの脊椎動物において時計の 3 要素を内包し、睡眠ホルモンであるメラトニンをリズムミクに分泌する脳器官として松果体に注目した。松果体特異的に発現する遺伝子を探索した結果、松果体における遺伝子発現を強力に活性化する homeobox 型転写因子 Bsx を同定した。松果体は進化的に古い起源をもつ時計器官であるが、Bsx は多くの脊椎動物において松果体の発生と機能発現に重要な「鍵因子」であることを突き止めた (*Commun Biol*, 2019b)。

また本研究費で導入した質量分析装置を有効活用すべく、本課題に関連した複数の共同研究を展開した。その成果の一部として、線虫の連合学習に関わるリン酸化基質を同定し (*Nature Commun*, 2022)、piRNA 生合成に関わる新規因子を見出した (*EMBO Rep*, 2022)。また、Clock の転写後制御が乳癌の悪性化に関与することを示すと共に (*Elife*, 2021)、老化細胞における NAD-SIRT1-PER2 経路の機能を調べ (*Front Neurosci*, 2021)、糖・脂肪代謝リズムにおける鍵分子としてアディポネクチンを同定した (*J Endocrinol*, 2022)。

一方、概日時計と生理機能との連関に関して、ヒトの精神疾患と睡眠障害等のリズム異常との関係が報告されているが、私共はヒト精神疾患モデルマウスの活動リズムに異常を認め、時計から高次脳機能の制御だけではなく高次脳機能から活動リズムへの影響を示すことができた (*Transl Psychiatry*, 2020)。さらに、時計機能の出力として嗅覚の時刻依存的な変化を明らかにすると共に、嗅皮質において独自に動く時計の存在を新たに明らかにした (*Commun Biol*, 2023)。また、中枢時計の生理機能検証の過程で、視交叉上核の物理的破壊法を確立した (*Bio-protocol*, 2017)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計31件（うち査読付論文 27件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 26件）

1. 著者名 Masuda Kosaku, Kon Naohiro, Iizuka Kosuke, Fukada Yoshitaka, Sakurai Takeshi, Hirano Arisa	4. 巻 14
2. 論文標題 Singularity response reveals entrainment properties in mammalian circadian clock	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-023-38392-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 -

1. 著者名 Fukada Yoshitaka	4. 巻 120
2. 論文標題 Kinase signaling in distinct neuronal populations in the mouse brain controls sleep homeostasis and the circadian clock	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. Natl. Acad. Sci. USA	6. 最初と最後の頁 e2303354120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2303354120	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 Fukada Yoshitaka	4. 巻 20
2. 論文標題 Recent advances in biological rhythm and non-visual photoreception: Report for the session 10 at the 19th International Conference on Retinal Proteins	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biophysics and Physicobiology	6. 最初と最後の頁 e201013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophysico.bppb-v20.s013	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 Takeuchi Shunsuke, Shimizu Kimiko, Fukada Yoshitaka, Emoto Kazuo	4. 巻 6
2. 論文標題 The circadian clock in the piriform cortex intrinsically tunes daily changes of odor-evoked neural activity	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-023-04691-8	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 Shimizu Kimiko, Inoue Ken-ichi, Oishi Takao, Takada Masahiko, Fukada Yoshitaka, Imai Hiroo	4. 巻 16
2. 論文標題 Diurnal variation in declarative memory and the involvement of SCOP in cognitive functions in nonhuman primates	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Molecular Brain	6. 最初と最後の頁 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13041-023-01022-0	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 Yamamoto Matsuda Hitomi, Miyoshi Keita, Moritoh Mai, Yoshitane Hikari, Fukada Yoshitaka, Saito Kuniaki, Yamanaka Soichiro, Siomi Mikiko C	4. 巻 23
2. 論文標題 Lint 0 cooperates with L(3)mvt in target gene suppression to maintain homeostasis in fly ovary and brain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EMBO reports	6. 最初と最後の頁 e53813
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15252/embr.202153813	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 Yoshitane Hikari, Imamura Kiyomichi, Okubo Takenori, Otobe Yuta, Kawakami Satoshi, Ito Shunsuke, Takumi Toru, Hattori Kazuki, Naguro Isao, Ichijo Hidenori, Fukada Yoshitaka	4. 巻 37
2. 論文標題 mTOR-AKT Signaling in Cellular Clock Resetting Triggered by Osmotic Stress	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Antioxid. Redox Signal.	6. 最初と最後の頁 631 ~ 646
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/ars.2021.0059	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 Abe Yasuko O., Yoshitane Hikari, Kim Dae Wook, Kawakami Satoshi, Koebis Michinori, Nakao Kazuki, Aiba Atsu, Kim Jae Kyoung, Fukada Yoshitaka	4. 巻 13
2. 論文標題 Rhythmic transcription of Bmal1 stabilizes the circadian timekeeping system in mammals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-32326-9	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 Wada Taira, Yamamoto Yukiko, Takasugi Yukiko, Ishii Hirotake, Uchiyama Taketo, Saitoh Kaori, Suzuki Masahiro, Uchiyama Makoto, Yoshitane Hikari, Fukada Yoshitaka, Shimba Shigeki	4. 巻 254
2. 論文標題 Adiponectin regulates the circadian rhythm of glucose and lipid metabolism	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Endocrinology	6. 最初と最後の頁 121 ~ 133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1530/JOE-22-0006	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 Hiroyuki Shingo, Yoshitane Hikari, Mitsui Hinako, Sato Hirofumi, Umatani Chie, Kanda Shinji, Fukada Yoshitaka, Iino Yuichi	4. 巻 13
2. 論文標題 Molecular encoding and synaptic decoding of context during salt chemotaxis in <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 2928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-30279-7	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 Kawakami Satoshi, Yoshitane Hikari, Morimura Taiki, Kimura Wataru, Fukada Yoshitaka	4. 巻 171
2. 論文標題 Diurnal shift of mouse activity by the deficiency of an ageing-related gene <i>Lmna</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Biochemistry	6. 最初と最後の頁 509 ~ 518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jb/mvac015	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 Nakahata Yasukazu, Fukada Yoshitaka	4. 巻 171
2. 論文標題 Molecular connections between circadian clock and health/ageing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Biochemistry	6. 最初と最後の頁 473 ~ 476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jb/mvac028	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 小島 大輔、深田 吉孝	4. 巻 73
2. 論文標題 特集「目」の神経学 概日リズムを位相制御する光受容体	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BRAIN and NERVE	6. 最初と最後の頁 1193 ~ 1199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1416201917	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 Ogawa Yohey, Shiraki Tomoya, Fukada Yoshitaka, Kojima Daisuke	4. 巻 7
2. 論文標題 Foxq2 determines blue cone identity in zebrafish	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eabi9784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abi9784	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 Ashimori Atsushige, Nakahata Yasukazu, Sato Toshiya, Fukamizu Yuichiro, Matsui Takaaki, Yoshitane Hikari, Fukada Yoshitaka, Shinohara Kazuyuki, Bessho Yasumasa	4. 巻 15
2. 論文標題 Attenuated SIRT1 Activity Leads to PER2 Cytoplasmic Localization and Dampens the Amplitude of Bmal1 Promoter-Driven Circadian Oscillation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 647589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2021.647589	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 Ogino Takashi, Matsunaga Naoya, Tanaka Takahiro, Tanihara Tomohito, Terajima Hideki, Yoshitane Hikari, Fukada Yoshitaka, Tsuruta Akito, Koyanagi Satoru, Ohdo Shigehiro	4. 巻 10
2. 論文標題 Post-transcriptional repression of circadian component CLOCK regulates cancer-stemness in murine breast cancer cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e66155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.66155	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 <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup> exchanger mediates cold Ca <sup>2+</sup> 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 eabe8132
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 Maehata Kanako, Shimizu Kimiko, Ikeno Tomoko, Wang Qiuyi, Sakurai Ayaka, Wei Zefeng, Pan Yue, Takao Toshifumi, Fukada Yoshitaka	4. 巻 23
2. 論文標題 Hippocampal 7 $\alpha$ -Hydroxylated Neurosteroids Are Raised by Training and Bolster Remote Spatial Memory with Increase of the Spine Densities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 101559 ~ 101559
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2020.101559	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 Shusaku Masuda, Rajesh Narasimamurthy, Hikari Yoshitane, Jae Kyoung Kim, Yoshitaka Fukada and David M. Virshup	4. 巻 117
2. 論文標題 Mutation of PER2 phosphodegron perturbs the circadian phosphoswitch	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Natl. Acad. Sci. USA.	6. 最初と最後の頁 10888-10896
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2000266117	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 Wang Qiuyi, Shimizu Kimiko, Maehata Kanako, Pan Yue, Sakurai Koki, Hikida Takatoshi, Fukada Yoshitaka, Takao Toshifumi	4. 巻 61
2. 論文標題 Lithium ion adduction enables UPLC-MS/MS-based analysis of multi-class 3-hydroxyl group-containing keto-steroids	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Lipid Research	6. 最初と最後の頁 570 ~ 579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1194/jlr.D119000588	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 Saito Ryo, Koebis Michinori, Nagai Taku, Shimizu Kimiko, Liao Jingzhu, Wulaer Bolati, Sugaya Yuki, Nagahama Kenichiro, Uesaka Naofumi, Kushima Itaru, Mori Daisuke, Maruyama Kazuaki, Nakao Kazuki, Kurihara Hiroki, Yamada Kiyofumi, Kano Masanobu, Fukada Yoshitaka, Ozaki Norio, Aiba Atsu	4. 巻 10
2. 論文標題 Comprehensive analysis of a novel mouse model of the 22q11.2 deletion syndrome: a model with the most common 3.0-Mb deletion at the human 22q11.2 locus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Translational Psychiatry	6. 最初と最後の頁 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41398-020-0723-z	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 Mano Hiroaki, Asaoka Yoichi, Kojima Daisuke, Fukada Yoshitaka	4. 巻 2
2. 論文標題 Brain-specific homeobox Bsx specifies identity of pineal gland between serially homologous photoreceptive organs in zebrafish	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-019-0613-1	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 Yoshitane Hikari, Asano Yoshimasa, Sagami Aya, Sakai Seinosuke, Suzuki Yutaka, Okamura Hitoshi, Iwasaki Wataru, Ozaki Haruka, Fukada Yoshitaka	4. 巻 2
2. 論文標題 Functional D-box sequences reset the circadian clock and drive mRNA rhythms	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-019-0522-3	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 金尚宏、深田吉孝	4. 巻 24
2. 論文標題 生物時計と体のリズム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 学術の動向	6. 最初と最後の頁 8_8~8_19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5363/tits.24.8_8	査読の有無 無
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 Ogawa Yohey, Shiraki Tomoya, Asano Yoshimasa, Muto Akira, Kawakami Koichi, Suzuki Yutaka, Kojima Daisuke, Fukada Yoshitaka	4. 巻 116
2. 論文標題 Six6 and Six7 coordinately regulate expression of middle-wavelength opsins in zebrafish	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. Natl. Acad. Sci. USA	6. 最初と最後の頁 4651 ~ 4660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1812884116	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 Imamura Kiyomichi, Yoshitane Hikari, Hattori Kazuki, Yamaguchi Mitsuo, Yoshida Kento, Okubo Takenori, Naguro Isao, Ichijo Hidenori, Fukada Yoshitaka	4. 巻 115
2. 論文標題 ASK family kinases mediate cellular stress and redox signaling to circadian clock	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. Natl. Acad. Sci. USA	6. 最初と最後の頁 3646 ~ 3651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1719298115	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 Terajima Hideki, Yoshitane Hikari, Yoshikawa Tomoko, Shigeyoshi Yasufumi, Fukada Yoshitaka	4. 巻 8
2. 論文標題 A-to-I RNA editing enzyme ADAR2 regulates light-induced circadian phase-shift	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 14848
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-33114-6	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 早坂直人、平野有沙、深田吉孝	4. 巻 267
2. 論文標題 概日リズム・睡眠・代謝をともに制御する新たなリン酸化シグナル	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 医学のあゆみ	6. 最初と最後の頁 439-444
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 Shimizu Kimiko, Fukada Yoshitaka	4. 巻 7
2. 論文標題 Stereotaxic Surgery for Suprachiasmatic Nucleus Lesions in Mice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 BIO-PROTOCOL	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) 10.21769/BioProtoc.2346	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 Hayasaka Naoto, Hirano Arisa, Miyoshi Yuka, Tokuda Isao T, Yoshitane Hikari, Matsuda Junichiro, Fukada Yoshitaka	4. 巻 6
2. 論文標題 Salt-inducible kinase 3 regulates the mammalian circadian clock by destabilizing PER2 protein	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e24779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.24779	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 寺嶋秀騎、深田吉孝	4. 巻 35
2. 論文標題 体内時計によるADAR2を介したリズムミクA-to-I RNA編集はRNAリズムを制御する	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 1333-1336
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 -

〔学会発表〕 計183件 (うち招待講演 70件 / うち国際学会 53件)

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Phosphorylation of clock proteins and Ca ion signaling
3. 学会等名 Asian Forum of Chronobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu
2. 発表標題 Hippocampal 7 $\alpha$ -hydroxylated neurosteroids upregulated in a training-dependent manner are essential for remote memory formation.
3. 学会等名 The 1st CJK international meeting/the 44th annual meeting of the Japan neuroscience society (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 深田吉孝
2. 発表標題 光生物学から時間生物学へ転進した経緯：概日リズムとCaイオンシグナリング
3. 学会等名 第92回日本動物学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Satoshi Kawakami, Rina Nunokawa, Yutaka Suzuki, and Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Clock aging: a molecular basis for age-related physiological dysfunction
3. 学会等名 National Academy of Medicine (NAM) Healthy Longevity Global Innovator Summit (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 Clock Aging: Molecular basis for age-related functional decline
3. 学会等名 第94回日本生化学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 乙部優太、古戎道典、饗場篤、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾リズム
3. 学会等名 第94回日本生化学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoshi Kawakami, Rina Nunokawa, Yutaka Suzuki, Yoshitaka Fukada, and Hikari Yoshitane
2. 発表標題 Clock aging: a molecular basis for age-related physiological dysfunction
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 Yasuko O. Abe, Hikari Yoshitane, Dae Wook Kim, Michinori Koebis, Kazuki Nakao, Atsu Aiba, Jae Kyoung Kim, and Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Bmal1の転写リズムを介した概日時計振動の安定化機構
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 乙部優太、古戎道典、饗場篤、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾リズム
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 深田吉孝
2. 発表標題 いま我が国の生物リズム分野では何に取り組むべきか？
3. 学会等名 生物リズム若手研究者の集い12021（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉種光、乙部優太、深田吉孝
2. 発表標題 「時」を生み出すタンパク質複合体の相互作用と翻訳後修飾リズム
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuta. Otobe, Shunsuke. Ito, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada and Hikari Yoshitane
2. 発表標題 Chronocode: molecular basis for mammalian circadian clock oscillation
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木股直規、鳥居雅樹、田中翔大、末長祥一、中尾晴美、饗場篤、小島大輔、深田吉孝
2. 発表標題 Functional analyses of physiological outputs of G-protein signaling pathways in intrinsically photosensitive-retinal ganglion cells.
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第43回大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 小川洋平、白木知也、深田吉孝、小島大輔
2. 発表標題 Foxq2 determines blue cone identity in zebrafish.
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第43回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 あなたは何時に実験しましたか？～概日時計の基礎から応用まで～
3. 学会等名 第 78回 Scienc-ome (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水貴美子
2. 発表標題 記憶維持機能の日周リズムとニューロステロイドによる制御
3. 学会等名 第99回日本生理学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuta Otobe, Shunsuke Ito, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada and Hikari Yoshitane
2. 発表標題 molecular basis for mammalian circadian clock oscillation
3. 学会等名 米国時間生物学会SRBR 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水貴美子、池野知子、前畑佳納子、Wang Qiuyi、高尾敏文、深田吉孝
2. 発表標題 マウスの空間記憶形成の日周変化とニューロステロイドによる制御
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回日本神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Yasuko O. Abe, Dae W. Kim, Jae K. Kim and Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Rhythmic transcription of Bmal1 stabilizes the circadian timekeeping system in mammals
3. 学会等名 ヨーロッパ時間生物学会EBRS 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuta Otobe, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada and Hikari Yoshitane
2. 発表標題 Circadian rhythm of protein-protein interactions and post-translational modifications in the clock protein complex
3. 学会等名 ヨーロッパ時間生物学会EBRS 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Axelrod Lecture: Chronocode on clock proteins signed by protein kinases
3. 学会等名 The 17th Congress of European Biological Rhythms Society 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川洋平、白木知也、深田吉孝、小島大輔
2. 発表標題 青色感受性の錐体視細胞のアイデンティティを決定する転写因子Foxq2
3. 学会等名 第22回日本光生物学協会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane
2. 発表標題 Circadian quartz: Implication for protein oscillator in mammalian circadian clockwork
3. 学会等名 Sapporo Symposium on Biological Rhythm (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naohiro Kon
2. 発表標題 Roles of Ca <sup>2+</sup> Signaling in Molecular Clocks
3. 学会等名 Sapporo Symposium on Biological Rhythm (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 春井佑希、木股直規、小島大輔
2. 発表標題 新生仔マウスの行動における光依存的な変化
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木股直規、鳥居雅樹、田中翔大、末長祥一、中尾晴美、饗場篤、小島大輔、深田吉孝
2. 発表標題 マウス光感受性網膜神経節細胞における新規光シグナル経路の機能解析
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹前和彦、小島大輔
2. 発表標題 ゼブラフィッシュのメラノプシン発現ニューロンへの遺伝子発現誘導
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 深田吉孝
2. 発表標題 健康的な生活リズムを支える体内時計を知ろう
3. 学会等名 2022年度第5回「都民講座」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 時間タンパク質学：時計タンパク質の相互作用リズムと翻訳後修飾コード
3. 学会等名 第95回 日本生化学会大会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部泰子、吉種光、Dae Wook Kim、川上聖司、古戎道典、中尾和貴、饗場篤、Jae Kyoung Kim、深田吉孝
2. 発表標題 時計遺伝子Bmal1のリズミックな転写制御を介した概日時計振動の安定化機構
3. 学会等名 第95回 日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 乙部優太、伊藤舜喬、安藤涼音、古戎道典、饗場篤、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 時計タンパク質の相互作用リズムと翻訳後修飾コード
3. 学会等名 第95回 日本生化学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Daisuke Kojima, Naoki Kimata, Masaki Torii, Shodai Tanaka, Shoichi Suenaga, Harumi Nakao, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Physiological analyses of the novel signaling pathway in intrinsically photosensitive-retinal ganglion cells of mice
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第44回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuhiko Takemae, Daisuke Kojima
2. 発表標題 Generation of the transgenic line to elucidate the melanopsin-expressing retinal circuit regulating the background adaptation in zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第44回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水貴美子、池野知子、前畑佳納子、Wang Qiuyi、高尾敏文、深田吉孝
2. 発表標題 ニューロステロイドによるマウス空間記憶形成の制御とその日周変化
3. 学会等名 第96回日本薬理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Daisuke Kojima
2. 発表標題 Functional roles of retinal photoreceptors in non-visual physiologies of vertebrates
3. 学会等名 The 19th International Conference on Retinal Proteins (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 概日時計クオーツ：真核生物でもタンパク質振動子が自律振動する可能性
3. 学会等名 第29回 日本時間生物学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣木進吾、飯野雄一、吉種光
2. 発表標題 線虫C.elegansにおいてROR/NHR-23の標的遺伝子の転写リズムは発生から概日性の時間スケールへと周波数変調する
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 倉林伸博、乙部優太、吉種光
2. 発表標題 Molecular studies on circadian phosphorylation rhythms of CLOCK
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 加藤雪、吉種光
2. 発表標題 哺乳類培養細胞を用いた時計の位相同調メカニズムの解析
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 乙部優太、古戎道典、饗場篤、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 高度に同期した時計タンパク質の複合体形成リズムとリン酸化スイッチ
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 伊藤舜喬、乙部優太、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 時計遺伝子欠損細胞の機能回復実験から迫る時計タンパク質翻訳後修飾の役割
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 森村太貴、川上聖司、深田吉孝、吉種光
2. 発表標題 加齢に伴い概日リズムの出力が破綻する分子基盤の解明
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 浅野吉政、酒井誠之介、尾崎遼、鈴木穰、岩崎涉、吉種光、深田吉孝
2. 発表標題 Molecular studies on circadian phosphorylation rhythms of CLOCK
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 深田吉孝
2. 発表標題 約24時間周期で振動する体内時計の分子的な仕組み
3. 学会等名 電気通信大学 脳・医工学研究センター第100回 CNBEセミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 深田吉孝
2. 発表標題 体内時計の研究の流れと約24時間リズムを支える分子的な仕組み
3. 学会等名 国立循環器病研究センターセミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 時計老化: 加齢に基づく老化現象の分子メカニズム
3. 学会等名 日本生理学会 第100回 記念大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Non-visual photoreceptor opsins in the retina regulate circadian rhythm and relevant physiology in vertebrates
3. 学会等名 Toyoma University Academic Symposium on "Photoreception and Behavioral Control" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 清水貴美子
2. 発表標題 空間学習トレーニングによって誘導される7 $\alpha$ -水酸化ニューロステロイドはマウスの空間維持能力をもつ
3. 学会等名 第147回日本薬理学会関東部会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 深田吉孝
2. 発表標題 視覚と時間
3. 学会等名 シンポジウム「光といのち」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Calcium ion signaling as a player conserved among circadian clocks among circadian clocks
3. 学会等名 The 10th Congress of Asian Sleep Research Society and Asian Forum of Chronobiology 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane , Satoshi Kawakami, Rina Nunokawa, Yutaka Suzuki and Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Clock Aging: A Molecular Basis for Age-Related Physiological Dysfunction
3. 学会等名 The Society for Research on Biological Rhythms 2020 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水貴美子、前畑佳納子、池野知子、Qiuyi Wang、高尾敏文、深田吉孝
2. 発表標題 学習依存的に合成分泌されるニューロステロイドはマウスの遠隔記憶を強化する
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 時計タンパク質の翻訳後修飾は体内時計の時刻を決める
3. 学会等名 第70回日本電気泳動学会 (シンポジウム) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹前和彦、深田吉孝、小島大輔
2. 発表標題 ゼブラフィッシュの背地適応におけるメラノブシン発現双極細胞の役割
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉種 光
2. 発表標題 時を刻む時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾コード
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会（シンポジウム）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水貴美子
2. 発表標題 Maintenance of time-dependent spatial memory by neurosteroids in mice
3. 学会等名 第18回生理研研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿部泰子、吉種光、古戒道典、饗場篤、深田吉孝
2. 発表標題 哺乳類概日時計におけるBmal1のリズミックな転写制御の生理的意義
3. 学会等名 第27回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川上聖司、吉種光、深田吉孝
2. 発表標題 時計出力を担う転写ネットワークの加齢に伴う破綻
3. 学会等名 第27回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水貴美子、前畑佳納子、Qiuyi Wang、池野知子、衛澤峰、櫻井文香、Yue Pan、高尾敏文、深田吉孝
2. 発表標題 空間記憶形成の日周リズムとニューロステロイドによる制御
3. 学会等名 第27回日本時間生物学会学術大会（シンポジウム）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉種光、深田吉孝
2. 発表標題 時を刻む時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾コード
3. 学会等名 第27回日本時間生物学会学術大会（シンポジウム）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿部泰子、吉種光、古戒道典、饗場篤、深田吉孝
2. 発表標題 Rhythmic transcription of Bmal1 stabilizes the robust circadian oscillation
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第42回山形大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹前和彦、深田吉孝、小島大輔
2. 発表標題 Transgenic approach to the retinal circuit regulating background adaptation in zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第42回山形大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木股直規、鳥居雅樹、田中翔大、中尾晴美、饗場篤、小島大輔、深田吉孝
2. 発表標題 Establishment of transgenic mouse line for functional studies on the signaling pathways in intrinsically photosensitive-Retinal Ganglion Cells
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第42回山形大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小島大輔、伊藤百合香、深田吉孝
2. 発表標題 Action spectrum for light-induced darkening of body color in larval zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第42回山形大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水貴美子、前畑佳納子、池野知子、Qiuyi Wang、櫻井文香、衛澤峰、Yue Pan、高尾敏文、深田吉孝
2. 発表標題 空間記憶形成の日周リズムとニューロステロイドによる制御
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会（ワークショップ）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浅野 吉政、吉種 光、佐上 彩、酒井 誠之介、鈴木 穰、岡村 均、岩崎 涉、尾崎 遥、深田 吉孝
2. 発表標題 Comprehensive identification of DBP / E4BP4 binding motifs
3. 学会等名 第19回東京大学生命科学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Roles of Ubiquitination of CRY proteins by FBXL3 and FBXL21
3. 学会等名 5th World Congress of Chronobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Kaori Nobe, Masaki Motomiya, Arisa Hirano, Kanae Yumimoto, Keiichi I. Nakayama, Joe Takahashi, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Roles of FBXL21-mediated Ubiquitination of CRY protein
3. 学会等名 5th World Congress of Chronobiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Post-translational Regulation of CRY1 and CRY2 Repressors
3. 学会等名 Fourth Conference of the Canadian Society for Chronobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroaki Mano, Yoichi Asaoka, Fukada Yoshitaka, Daisuke Kojima
2. 発表標題 Brain-specific homeobox Bsx determines the pineal specificity among zebrafish photoreceptor neurons
3. 学会等名 FASEB Science Research Conference: The Biology & Chemistry of Vision (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Kojima
2. 発表標題 Retinal photoreceptors regulating body color change in zebrafish
3. 学会等名 The 10th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Clock protein modifications determine circadian locomotor activities in mice
3. 学会等名 The 10th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Kojima
2. 発表標題 Physiological function of non-classical photoreceptors in vertebrate retina: Retinal photoreceptors regulating light-induced body color changes in zebrafish
3. 学会等名 17th Congress of the International Union of Photobiology and 18th Congress of the European Society for Photobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Modifications of CRY proteins bolster circadian clock oscillation
3. 学会等名 XVI European Biological Rhythms Society_Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshimasa Asano, Hikari Yoshitane, Aya Sagami, Seinosuke Sakai, Yutaka Suzuki, Hitoshi Okamura, Wataru Iwasaki, Haruka Ozaki, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Functional D-box sequences and their roles in the circadian clockwork
3. 学会等名 XVI European Biological Rhythms Society_Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Kaori Nobe, Masaki Motomiya, Joe Takahashi, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Roles of Ubiquitination of CRY protein by FBXL3 and FBXL21
3. 学会等名 XVI European Biological Rhythms Society_Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 E3 ligases FBXL3 and FBXL21 regulate circadian rhythms of mice through ubiquitination of CRY1 and CRY2 repressors
3. 学会等名 第3回日本循環器学会基礎フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 浅野吉政, 吉種光, 佐上彩, 酒井誠之介, 鈴木穰, 岡村均, 尾崎遼, 岩崎涉, 深田吉孝
2. 発表標題 MOCCS2: evaluating all DNA-binding sequences from CHIP-Seq data
3. 学会等名 第8回生命医薬情報学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小島 大輔
2. 発表標題 ゼブラフィッシュにおける2種類の体色変化を制御する光受容体
3. 学会等名 日本動物学会90回大阪大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 貴美子, 前畑 佳納子, 池野 知子, Qiuyi WANG, 高尾 敏文, 深田 吉孝
2. 発表標題 記憶の体内時計制御を生み出す分子メカニズム
3. 学会等名 日本動物学会90回大阪大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野 吉政, 吉種 光, 佐上 彩, 酒井 誠之介, 鈴木 穰, 岡村 均, 尾崎 遼, 岩崎 涉, 深田 吉孝
2. 発表標題 Functional D-box sequences and their roles in the circadian clockwork
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉種 光
2. 発表標題 浸透圧ストレスシグナリングによる概日時計の時刻制御
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部 泰子、吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 概日時計におけるBmal1の転写リズムの生理的意義
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田 周作、吉種 光、布川 莉奈、深田 吉孝
2. 発表標題 時計タンパク質DBPの転写活性を制御するRING型E3ユビキチンリガーゼ
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 貴美子
2. 発表標題 記憶の概日変動を生み出す分子制御メカニズム
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Redundant roles of FBXL3 and FBXL21 indispensable for daily oscillation of the circadian clock in mice
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部 泰子、吉種 光、古戎 道典、饗場 篤、深田 吉孝
2. 発表標題 概日時計における Bmal1 の mRNA リズムの生理的意義
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田 周作、Rajesh Narasimamurthy、吉種 光、深田 吉孝、David M. Virshup
2. 発表標題 マウス概日時計機構における PER2 Ser478 のリン酸化の役割
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王 幸慈、金 尚宏、Marleen De Groot, Benjamin Rusak, Joseph Takahashi, 深田 吉孝
2. 発表標題 カリフォルニアマウス Free runner 変異体における社会同調能の破綻
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野 吉政、吉種 光、酒井 誠之助、佐上 彩、鈴木 穰、岡村 均、岩崎 涉、尾崎 遼、深田 吉孝
2. 発表標題 Functional D-box sequences reset the circadian clock and drive mRNA rhythms
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Kaori Nobe, Masaki Motomiya, Arisa Hirano, Kanae Yumimoto, Keiichi I. Nakayama, Joe Takahashi, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Roles of Ubiquitination of CRY protein by FBXL3 and FBXL21
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金 尚宏
2. 発表標題 概日分子ハンティングと振動原理の追求 ( 学術奨励賞受賞講演 )
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会 ( 招待講演 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金 尚宏、深田 吉孝
2. 発表標題 Responses of molecular clock to environmental signals in mammals ( 哺乳類における分子時計の環境シグナル応答 )
3. 学会等名 第 26 回日本時間生物学会学術大会 ( 招待講演 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Kanako Maehata, Tomoko Ikeno, Qiuyi Wang , Toshifumi Takao, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 7 -hydroxylated neurosteroids produced by CYP7B1 regulate long-term maintenance of hippocampus-dependent spatial memory in mice
3. 学会等名 Molecular and Cellular Cognition Society 18th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Kanako Maehata, Tomoko Ikeno, Qiuyi Wang , Toshifumi Takao, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Training-induced neurosteroids enhance remote spatial memory in mice
3. 学会等名 Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 可視光の中波長領域感受性オプシンを発現制御するホメオボックス転写因子
3. 学会等名 異分野融合による次世代光生物学研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小島大輔
2. 発表標題 第三の眼：松果体における遺伝子発現と発生を制御する転写因子
3. 学会等名 異分野融合による次世代光生物学研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木股 直規、鳥居 雅樹、小島 大輔、深田 吉孝
2. 発表標題 マウス網膜のipRGCにおける新しい光シグナル伝達経路の生化学的・生理学的解析
3. 学会等名 異分野融合による次世代光生物学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiko Takemae, Kotaro Shibayama, Yoshitaka Fukada, Daisuke Kojima
2. 発表標題 Neural connection of photoreceptor cells regulating background adaptation in zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hsin-tzu Wang, Naohiro Kon, Marleen de Groot, Benjamin Rusak, Joseph Takahashi, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Social entrainment of behavioral rhythm in California mouse ( Peromyscus californicus)
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Kojima, Hiroaki Mano, Yoichi Asaoka, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 A transcription factor Bsx acts as the molecular switch determining the pineal versus retinal specificities in zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金 尚宏、王 幸慈、De Groot Marleen、Benjamin Rusak、Takahashi Joseph、深田 吉孝
2. 発表標題 環境サイクルと内在リズム-California mouse Free runner変異体の解析-
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shusaku Masuda、Rajesh Narasimamurthy、Hikari Yoshitane、Yoshitaka Fukada、David M. Virshup
2. 発表標題 In vivo role of the PER2 phosphoswitch in mammalian circadian clockwork
3. 学会等名 International Conference on Mathematical Modeling and Applications 2019 “Spatio-temporal patterns on various levels of the hierarchy of life” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshimasa Asano、Hikari Yoshitane、Aya Sagami、Seinosuke Sakai、Yutaka Suzuki、Hitoshi Okamura、Haruka Ozaki、Wataru Iwasaki、Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Functional D-box sequences and their roles in the circadian clockwork
3. 学会等名 International Conference on Mathematical Modeling and Applications 2019 “Spatio-temporal patterns on various levels of the hierarchy of life” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuko O. Abe、Hikari Yoshitane、Michinori Koebisu、Atsu Aiba and Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Physiological Roles of Bmal1 Expression Rhythm in the Circadian Clock Oscillation
3. 学会等名 International Conference on Mathematical Modeling and Application 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitane H, Imamura K, Hattori K, Naguro I, Ichijo H, Fukada Y
2. 発表標題 Ask Family Kinases Are Key Enzymes for Circadian Clock Input
3. 学会等名 2018 Society for Research on Biological Rhythms Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Abe Y, Yoshitane H, Fukada Y
2. 発表標題 Functional analysis of DNA cis-elements responsible for transcriptional rhythms of BMAL1
3. 学会等名 2018 Society for Research on Biological Rhythms Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motomiya M, Masuda S, Nunokawa R, Yoshitane H, Fukada Y
2. 発表標題 Analysis of DBP mutant deficient for transcriptional activity through D-box
3. 学会等名 2018 Society for Research on Biological Rhythms Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wang QY, Maehata K, Shimizu K, Fukada Y, Takao T
2. 発表標題 Detection of hydrophilic steroids in negative mode by Triple Quadrupole Mass Spectrometry
3. 学会等名 日本質量分析学会第66回質量分析総合討論会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 概日リズム形成の分子生物学
3. 学会等名 第61回日本糖尿病学会年次学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kojima D, Ito Y, Sumikawa I, Matsumoto S, Shiraki T and Fukada Y
2. 発表標題 Retinal photoreceptors regulating light-induced body color changes in larval zebrafish
3. 学会等名 Science Research Conferences : Retinal Neurobiology and Visual Processing (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukada Y
2. 発表標題 Modifications of RNAs and proteins are the keys to stable timekeeping and adaptive response of the circadian clock
3. 学会等名 Asian Forum on Chronobiology in 2018 & Sapporo Symposium on Biological Rhythm in 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masuda S, Yoshitane H, Nunokawa R, Fukada Y
2. 発表標題 Regulators of DBP protein degradation
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 Yoshitane H, Imamura K, Hattori K, Naguro I, Ichijo H and Fukada Y
2. 発表標題 Ask family kinases are key enzymes for circadian clock input
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 Yoshitane H, Imamura K, Hattori K, Naguro I, Ichijo H and Fukada Y
2. 発表標題 Ask family kinases are key enzymes for circadian clock input
3. 学会等名 Asian Forum on Chronobiology in 2018 & Sapporo Symposium on Biological Rhythm in 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masuda S, Yoshitane H, Nunokawa R, Fukada Y
2. 発表標題 Regulators of DBP protein degradation
3. 学会等名 Sapporo Symposium on Biological Rhythm in 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshitane H, Imamura K, Hattori K, Naguro I, Ichijo H and Fukada Y
2. 発表標題 Ask family kinases are key enzymes for circadian clock input
3. 学会等名 Sapporo Symposium on Biological Rhythm in 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金 尚宏、王 幸慈、吉川 朋子、本間 さと、山肩 葉子、吉種 光、清水 貴美子、杉山 康憲、原 千尋、亀下 勇、本間 研一、深田 吉孝
2. 発表標題 概日時計の分子発振におけるCa <sup>2+</sup> -CaMKIIシグナリングの役割
3. 学会等名 第13回トランスポーター研究会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimizu K, Fukada Y
2. 発表標題 Circadian regulation of higher brain functions in mice
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 動物の光受容細胞の光シグナル伝達と分化・維持の機構
3. 学会等名 第20回光生物学協会年会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小島 大輔
2. 発表標題 ゼブラフィッシュ幼生の緑色光に対する体色変化を制御する光受容分子の同定
3. 学会等名 第20回光生物学協会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小島 大輔、伊藤 百合香、深田 吉孝
2. 発表標題 ゼブラフィッシュの体色変化を制御する網膜光受容体の同定
3. 学会等名 視覚科学フォーラム2018第22回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 深田 吉孝、小川 洋平、小島 大輔
2. 発表標題 青色・緑色に感受性の錐体オプシン遺伝子発現に必要なホメオボックス転写因子は摂餌行動に必須
3. 学会等名 視覚科学フォーラム2018第22回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉種 光、今村 聖路、深田 吉孝
2. 発表標題 ASKキナーゼは体内時計の時刻調節の鍵分子である
3. 学会等名 第91回日本生化学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉種 光
2. 発表標題 マウス体内時計における時計因子の転写後および翻訳後制御に関する研究
3. 学会等名 第91回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川 洋平、白木 知也、小島 大輔、深田 吉孝
2. 発表標題 中波長領域感受性の錐体型光受容タンパク質の発現制御メカニズム
3. 学会等名 第91回日本生化学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukada Y
2. 発表標題 Homeobox transcription factors responsible for expression of middle wavelength-sensitive blue and green cone opsins in zebrafish
3. 学会等名 18th International Conference on Retinal Proteins (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ogawa Y, Shiraki T, Asano Y, Kojima D, Fukada Y
2. 発表標題 Molecular mechanism for gene expression of middle wavelength-sensitive visual opsins in zebrafish
3. 学会等名 18th International Conference on Retinal Proteins (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshitane H, Nobe K, Motomiya M, Hirano A, Yumimoto K, Nakayama K-I, Fukada Y
2. 発表標題 Roles of FBXL21 on CRY protein function
3. 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms ~20 Years since Discovery of mammalian Clock Genes~
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Masuda S, Yoshitane H, Nunokawa R, Fukada Y
2 . 発表標題 A RING-type E3 ubiquitin ligase regulates DBP protein degradation
3 . 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms ~20 Years since Discovery of mammalian Clock Genes ~
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shimizu K, Maehata K, Ikeno T, Fukada Y
2 . 発表標題 Maintenance of time-dependent spatial memory by neurosteroids in mice
3 . 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms ~20 Years since Discovery of mammalian Clock Genes ~
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kon N, Hsin-tzu W, Groot M de, Rusak B, Takahashi J, Fukada Y
2 . 発表標題 Mechanism of circadian rhythm sleep disorder -Insight from Free runner mutant in California mouse-
3 . 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms ~20 Years since Discovery of mammalian Clock Genes ~
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hsin-tzu W, Kon N, de Groot M, Rusak B, Takahashi J, Fukada Y
2 . 発表標題 Analysis of social entrainment in California mouse (Peromyscus californicus)
3 . 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms ~20 Years since Discovery of mammalian Clock Genes ~
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 貴美子、前畑 佳納子、池野 知子、深田 吉孝
2. 発表標題 ニューロステロイドによる時刻依存的な空間記憶の維持機能
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金 尚弘、王 幸慈、De Groot Marleen、Rusak Benjamin、Takahashi Joseph、深田 吉孝
2. 発表標題 概日リズム性睡眠障害のメカニズム：California mouse Free runner 変異体の解析から
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 王 幸慈、金 尚弘、Marleen de Groot、Benjamin Rusak、Joseph Takahashi、深田 吉孝
2. 発表標題 Analysis of social entrainment in California mouse ( <i>Peromyscus californicus</i> )
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉種 光、野辺 加織、本宮 雅晃、平野 有紗、弓本 佳苗、中山 敬一、深田 吉孝
2. 発表標題 CRYのタンパク質機能に対するFBXL21の役割
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田 周作、吉種 光、布川 莉奈、深田 吉孝
2. 発表標題 DBPタンパク質の分解を制御するRING型E3ユビキチンリガーゼ
3. 学会等名 第25回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimizu K, Nakano J, Fukada Y
2. 発表標題 Molecular approach of circadian regulation of mouse anxiety-like behavior
3. 学会等名 Molecular and Cellular Cognition Society 17th Annual Meeting
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimizu K, Nakano K, Fukada Y
2. 発表標題 Molecular approach of circadian regulation of mouse anxiety-like behavior
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ikeno T, Shimizu K, Fukada Y
2. 発表標題 Circadian rhythms in spatial memory under constant dim light conditions
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第40回神戸大会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Kojima D, Ito Y, Fukada Y
2. 発表標題 Wavelength dependency of light-induced darkening of body color in larval zebrafish
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第40回神戸大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimizu K
2. 発表標題 Mechanism of circadian regulation of long-term recognition memory
3. 学会等名 2018 International Joint Conference on Genetics & Medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 時計遺伝子の時×空間×オミクス
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿部 泰子、吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 時計遺伝子Bmal1の転写リズムを生み出すDNAシス配列の機能解析
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 百合香、小島 大輔、深田 吉孝
2. 発表標題 ゼブラフィッシュにおける幼生型および成体型の体色変化を制御する光受容分子の探索
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田 周作、吉種 光、布川 莉奈、深田 吉孝
2. 発表標題 時計タンパク質DBPの分解を制御するユビキチン化酵素TRAF7
3. 学会等名 第2回ユビキチン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本宮 雅晃、野辺 加織、吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 FBXL21によるユビキチン化は時計タンパク質CRYによる転写抑制を阻害する
3. 学会等名 第2回ユビキチン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉種 光
2. 発表標題 哺乳類における概日時計の分子研究
3. 学会等名 明治大学先端数理科学インスティテュート現象数理学研究拠点共同研究集会「生物学・化学・数理科学から見抜くリズム現象（招待講演）」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shimizu K, Nakatsuji E, Kobayashi Y, Fukada Y
2. 発表標題 Mechanism of circadian regulation of memory in mice
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Kojima
2. 発表標題 Photoreceptive molecules regulating body color changes in larval zebrafish
3. 学会等名 International Symposium on Biophysics of Rhodopsins (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 ADAR2 modifies RNA and regulates circadian epitranscriptome in mice
3. 学会等名 2nd Asian Chronobiology Forum and 2017 Conference of Chinese Society for Biological Rhythms (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Daisuke Kojima, Yurika Ito, Ikuko Sumikawa, Sho Matsumoto, Tomoya Shiraki, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Multiple types of retinal photoreceptors regulate light-induced body color changes in larval zebrafish
3. 学会等名 FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) Science Research Conferences: Biology and Chemistry of Vision (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉種 光
2. 発表標題 RNA編集における概日リズムの制御機構と遺伝子診断
3. 学会等名 医療医学フォーラム 2017 第25回クリニカルファーマシーシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada, Kiyomichi Imamura, Hikari Yoshitane, Kazuki Hattori, Mitsuo Yamaguchi, Kento Yoshida, Isao Naguro, Hidenori Ichijo
2. 発表標題 Cellular stress and redox may share a reset signaling of mouse circadian clock
3. 学会等名 Gordon Research Conferences : 2017 Chronobiology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Daisuke Kojima, Yurika Ito, Ikuko Sumikawa, Sho Matsumoto, Tomoya Shiraki, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Multiple types of retinal photoreceptors mediate light-induced body color changes in larval zebrafish
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Jun Nakano, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Molecular mechanism of circadian expression of mouse anxiety-like behavior
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hikari Yoshitane, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Cellular stress including redox changes inputs to circadian clock through a novel click kinase family ask
3. 学会等名 XV European Biological Rhythms Society Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yohey Ogawa, Tomoya Shiraki, Daisuke Kojima, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 A regulatory mechanism for gene expression of middle wavelength-sensitive visual in zebrafish
3. 学会等名 第23回小型魚類研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 マウス体内時計の温度応答
3. 学会等名 第55回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島 大輔、伊藤 百合香、深田 吉孝
2. 発表標題 ゼブラフィッシュ幼生の体色変化を制御する光受容タンパク質の同定
3. 学会等名 日本動物学会第88回富山大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小川 洋平、白木 知也、小島 大輔、深田 吉孝
2. 発表標題 中波長領域感受性の錐体オプシンの転写制御メカニズム
3. 学会等名 日本動物学会第88回富山大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水 貴美子、中野 純、深田 吉孝
2. 発表標題 マウス不様行動の概日時計による制御
3. 学会等名 日本動物学会第88回富山大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金 尚宏、De Groot Marleen、吉種 光、Rusak Benjamine、Takahashi Joseph、深田 吉孝
2. 発表標題 カリフォルニアマウスの光同調変異体
3. 学会等名 第24回日本時間生学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 本宮 雅晃、吉種 光、増田 周作、布川 莉奈、深田 吉孝
2. 発表標題 依存的な転写活性化能を欠損したDBP変異体の作製とその解析
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 増田 周作、吉種 光、布川 莉奈、深田 吉孝
2. 発表標題 日内で顕著に発現量が変動するPAR-bZIPタンパク質の分解制御
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今村 聖路、吉種 光、服部 一輝、名黒 功、一條 秀憲、深田 吉孝
2. 発表標題 Apoptosis signal-regulating kinase is a key molecule transmits stress signal to the circadian clock
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 阿部 泰子、吉種光、深田吉孝
2. 発表標題 Identification of DNA cis-elements responsible for transcriptional rhythms of Bmal1
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金 尚宏、深田 吉孝
2. 発表標題 概日振動体の温度補償性メカニズム
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水 貴美子、中野 純、小林 洋大、仲辻 英里香、深田 吉孝
2. 発表標題 マウス高次脳機能の概日時計による制御
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 A-to-I RNA 編集酵素 ADAR2 が 24 時間周期の RNA リズムを生み出す
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉種光
2. 発表標題 哺乳類における概日時計の分子解剖（日本時間生物学会奨励賞基礎科学部門受賞講演）
3. 学会等名 第24回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Jun Nakano, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Circadian regulation of mouse anxiety-like behavior
3. 学会等名 Molecular and Cellular Cognition Society 16th Annual Meeting（国際学会）
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 Yoshtaka Fukada
2. 発表標題 Molecular mechanism for gene expression of middle wavelength-sensitive visual opsins in zebrafish
3. 学会等名 8th Asia and Oceania Conference on Photobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Daisuke Kojima
2. 発表標題 Photoreceptor system mediating light-induced body color changes in larval zebrafish
3. 学会等名 8th Asia and Oceania Conference on Photobiology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Jun Nakano, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Molecular mechanism of circadian regulation of mouse anxiety-like behavior
3. 学会等名 Neuroscience 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島 大輔
2. 発表標題 ゼブラフィッシュ幼生の体色変化を制御する光受容機構
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第39回大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今村 聖路、吉種 光、服部 一輝、名黒 功、一條 秀憲、深田 吉孝
2. 発表標題 ストレスシグナルを概日時計に入力するストレス応答性キナーゼ ASK
3. 学会等名 生命科学系学会合同年次大会ConBio2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島 大輔、伊藤 百合香、深田 吉孝
2. 発表標題 ゼブラフィッシュ幼生の背地適応を制御する光受容タンパク質の同定
3. 学会等名 生命科学系学会合同年次大会ConBio2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉種 光、深田 吉孝
2. 発表標題 A-to-I RNA編集酵素ADAR2が24時間周期のRNAリズムを生み出す
3. 学会等名 生命科学系学会合同年次大会ConBio2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Post-transcriptional and Post-translational Regulation of Circadian Clock in Mice
3. 学会等名 12th Annual Salk Institute/Foundation IPSEN/Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimiko Shimizu, Yodai Kobayashi, Erika Nakatsuji, Yoshitaka Fukada
2. 発表標題 Molecular Mechanism of circadian regulation of mouse recognition memory
3. 学会等名 The BRI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 深田 吉孝
2. 発表標題 温度などの環境シグナルに応答する体内時計と時計タンパク質
3. 学会等名 新学術領域「温度生物学」公開シンポジウム「温度生物学の展開」(招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 Daisuke Kojima, Yoshitaka Fukada (分担執筆)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Humana	5. 総ページ数 429
3. 書名 Circadian Clocks (T. Hirota, M. Hatori, S. Panda, eds.)	

1. 著者名 Hikari Yoshitane, Yoshitaka Fukada (分担執筆)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Humana	5. 総ページ数 342
3. 書名 Circadian Clocks: Methods and Protocols (S.A. Brown, ed.)	

1. 著者名 小島大輔、深田吉孝（分担執筆）	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 800
3. 書名 動物学の百科事典（日本動物学会編）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>体内時計の一日の長さを決定するPER2タンパク質のリン酸化スイッチ  <a href="https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/6833/">https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/6833/</a>          学習により海馬で合成される新しいニューロステロイドが記憶の維持に必要  <a href="https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/7037/">https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/7037/</a>          生命に共通する体内時計の部品を発見～体内時計の起源にはカルシウムイオンが関与か～  <a href="https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7329/">https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7329/</a>          体内時計による約24時間周期のリズムを生み出すゲノム配列を決定  <a href="http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2019/6494/">http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2019/6494/</a>          第三の眼：松果体における遺伝子発現と発生を制御する分子  <a href="https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/articles/z0508_00025.html">https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/articles/z0508_00025.html</a>          深田研究室 東京大学  <a href="https://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/fukada-lab/index-j.html">https://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/fukada-lab/index-j.html</a></p>
--

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	櫻場 篤 (AIBA ATSU) (20271116)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・教授  (12601)	
研究分担者	高尾 敏文 (TAKAO TOSHIFUMI) (10197048)	大阪大学・蛋白質研究所・教授  (14401)	
研究分担者	小島 大輔 (KOJIMA DAISUKE) (60376530)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授  (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	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	清水 貴美子  (SHIMIZU KIMIKO)  (50451828)	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・プロジェクト准教授    (12602)	
研究分担者	吉種 光  (YOSHITANE HIKARI)  (70569920)	公益財団法人東京都医学総合研究所・基礎医学研究分野・副参事研究員    (82609)	
研究分担者	浅野 吉政  (ASANO YOSHIMASA)  (50872123)	東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・助教    (12601)	

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			
カナダ	Dalhousie University	Department of Psychiatry	Dr. Benjamin Rusak	
米国	University of Texas Southwestern	Medical Center	Dr. Joseph Takahashi	
シンガポール	Duke-National University of Singapore	Graduate Medical School	Dr. David M. Virshup	
韓国	KAIST	Department of Mathematical Sciences	Dr. Jae Kyoung Kim	
米国	University of Texas Southwestern	Medical Center	Dr. Joseph Takahashi	