

令和 5 年 5 月 8 日現在

機関番号：32206
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2020～2022
課題番号：20K06745
研究課題名(和文)新規組織密着型センサーを用いた生体リズムの乱れが惹起する疾患の発症機構解明研究

研究課題名(英文)Exploration of the onset mechanism of diseases caused by disturbance of biorhythm using novel tissue-contact sensors

研究代表者
浜田 俊幸 (Hamada, Toshiyuki)
国際医療福祉大学・薬学部・准教授

研究者番号：20360208
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：体内時計の乱れの指標となる時計遺伝子発現リズムを中枢および末梢複数組織で、組織密着型センサーシステムを用いて発光計測を利用して長期間計測し、生体リズムの乱れから糖尿病の疾患発症を極めて初期段階から同定することに成功した。次に生体リズムの乱れから発症する疾患の発症ステージを、時計遺伝子発現を指標として、非侵襲的かつ簡易的に毛1本から検出することに成功した。さらに地球上の昼夜サイクルに近い明暗条件下で、生体複数組織から長期間リアルタイムに遺伝子発現計測するシステムを構築することに成功した。本研究成果は、現代病の一つである生体リズムの乱れから発症する疾患の発症機構解明の基盤となるものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義
生体リズムの乱れは生体各組織の時計遺伝子発現リズムを長期間計測することで初めて可能になる。これまでの研究では時計遺伝子発現を長期間、生体複数部位から連続計測するには組織を培養して観察する方法しかなく、この方法では生体リズムの乱れ疾患の発症や治療効果を個体レベルで検討することは困難だった。本研究は各組織間の関係を考慮したこれまでに無い新しい方法で生体リズムの乱れを計測し疾患発症機構に解明にチャレンジするものである。本研究は生体リズムが乱れ始める時期に規則正しい生活をすることで疾患発症を抑えることを可能にし生体リズムの乱れを基準とした予防医療分野の構築に貢献できる。

研究成果の概要(英文)：In this study, I succeeded in identifying the onset from an extremely early stage to measure the clock gene expression rhythm, which is an index of the disturbance of the body clock, in multiple central and peripheral tissues using luminescence measurement using a tissue-contact sensor system for a long period of time. Next, I succeeded in noninvasively and simply detecting the onset stage of a disease that develops from the disturbance of the biorhythm from a single hair, using clock gene expression as an index. Furthermore, I succeeded in constructing a system for long-term real-time measurement of gene expression from multiple biological tissues under light-dark conditions close to the day-night cycle on Earth. The results of this research will serve as a basis for elucidating the onset mechanism of diseases that develop from disturbances in biological rhythms, which is one of the modern diseases.

研究分野：時間生物学

キーワード：生体リズム 体内時計 時計遺伝子 発光計測 ルシフェリン 自由行動 in vivo

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生体各組織の時計遺伝子発現リズムと生体リズムの乱れが関与する疾患：睡眠障害、糖尿病、癌などの発症の初期段階とどのような関係があるか明らかにする。独自に開発した機器で個体レベルで、脳各組織および末梢各組織の時計遺伝子発現リズムを経時的にリアルタイムに計測し、各疾患とどの組織の時計遺伝子発現リズムの関与が強いかに明らかにし、疾患発症の極めて初期段階を同定する。将来的には疾患初期段階のマーカー検索の基盤となる研究を行う。

2. 研究の目的

体内時計の乱れは多くの癌や糖尿病など疾患発症と関連することが示唆されているが詳細な機構は明らかにされていない。長期間の計測が必要なためと個体レベルで体全体での解析が求められ技術的な壁があるためである。本研究では生体恒常性を維持している生体リズムが個体レベルで、どのような機構を介して脳から体全体の組織の活動、アウトプットである行動リズムを統合制御しているか明らかにすると同時に、その統合制御機構のどこが乱れた時にどのような疾患がいつ発生するか明らかにすることを行う。

3. 研究の方法

【研究 1】脳内深部および末梢組織での時計遺伝子発現リズム解析による基盤データの作成：時計遺伝子(Period1; Per1)プロモーターに luciferase (Luc)を結合させた Per1-luc トランスジェニックマウスを用い、脳内には光ファイバーを挿入し、あるいは末梢組織には組織密着型センサーを移植する。脳深部(嗅球、大脳皮質、海馬、扁桃体、黒質、体内時計中枢である SCN など)、末梢組織(皮膚、肝臓、精巣、乳腺など)での Per1 の発現リズムをリアルタイムに計測すると同時に行動リズムを計測した。脳内深部および末梢組織での時計遺伝子発現リズム同時解析：中枢と末梢の情報伝達を調べる目的で脳深部と末梢組織のダブルレコーディングを行った。

【研究 2】 μ PMT による末梢組織深部の時計遺伝子発現リズム解析：末梢組織の時計遺伝子発現計測において研究代表者は世界最小 μ PMT による組織密着型センサー計測システムを開発した。光ファイバー型は組織毎に形を変え密着させるが、 μ PMT 型は形が変えられないため皮膚、乳腺や肝臓に装着部位が限定される限定があるが、光ファイバー型と比較し約 1000 倍感度が良い特徴を持つ。研究 1 と同様に μ PMT を末梢組織にとりつけ Per1 遺伝子発現を計測した。

【研究 3】疾患発症過程における経時変化追跡による発症機構解明：生体リズムの統合制御の破綻による「体内時計の乱れ」が関与する疾患である糖尿病の発症初期段階と体全体各組織の Per1 遺伝子発現リズムとの関係を明らかにすることを行う。さらに μ PMT システムを進化させ、毛 1 本から、Per1 遺伝子を検出できるか検討した。これまで蓄積した生体各組織の Per1 遺伝子発現リズムデータと糖尿病発症時での Per1 遺伝子変化を毛 1 本から検出することを行い、毛で体の健康状態が判定できるかの基盤となる研究を行った。

4. 研究成果

本研究は、疾患発症メカニズムを明らかにする目的で、まずは体内時計の乱れの指標となる時計遺伝子発現リズムを中枢および末梢複数組織で、独自に開発した組織密着型センサーシステムを用いて発光計測を利用して長期間計測する。そして生体リズムの乱れから糖尿病の疾患発症を極めて初期段階から同定し、発症機構解明の基盤となるシステムを構築することを目的としている。初年度は、中枢と末梢組織の時計遺伝子 Period1(Per1) 遺伝子発現リズムを長期間安定して計測できるシステムの構築に成功した (ito et al., Luminescence, 2020, Hamada K et al., BBRC, 2020, Nakajima et al., 2021)。脳には先端特殊加工した光ファイバーを末梢組織には組織密着型センサーを開発し、自由行動マウスの嗅球、大脳皮質、視交叉上核、肝臓、皮膚の Per1 遺伝子発現リズムをリアルタイムに計測できた。さらに数カ月以上の計測には、発光基質である D-luciferin を少なくとも 7 日毎にフレッシュな溶液をマウスに供給することで可能になることも報告した。確立した遺伝子発現計測法をもちいて、糖尿病に密接に関与している体内時計遺伝子発現をリアルタイムに解析した結果、発症の初期段階を捉えることが出来た (Knou et al., BBRC, 2021)。STZ をマウスに投与し、血糖値、飲水量、体重変化を経時的に計測した。血糖値は投与後 3 日目に急激に上昇し糖尿病を発症した。その後飲水量増加、体重減少が観察できた。これら糖尿病が発症する過程において Per1 遺伝子発現をリアルタイムに定量解析したところ STZ 投与後、1 日以内に急激な発現上昇があり、その後発現リズムが消失することが糖尿病の重篤化に重要であることを明らかにし糖尿病の極めて初期段階を捉えることができた。次に生体リズムの乱れから発症する疾患の発症ステージを、時計遺伝子発現を指標として、非侵

襲的かつ簡易的に毛 1 本から検出することを超高感度である μ PMT システムをもちいて解析した。 μ PMT を皮膚に移植し、組織密着型センサーよりも約 1000 倍高感度に Per1 遺伝子発現を検出することを確認した。この μ PMT システムをもちいて Per1 遺伝子は頭皮などの毛は血糖値が、上昇しない時期に Per1 遺伝子量が上昇し、ひげは血糖値が糖尿病と判断される糖尿病発症時期に上昇することを明らかにした。Per1 遺伝子発現の状態を調べることで現在の体が糖尿病を発症するどの段階にあるか推測できると考えられる。さらに、覚醒剤による脳神経変化時期を毛 1 本から検出することに成功した。毎日一定時刻にマウスやラットに覚醒剤を投与すると、投与の数時間前から活動量が増加し、体が何時に覚醒剤を投与されていることを予知しているような予知行動リズムが誘発される。予知行動は覚醒剤投与により脳内に新たな神経回路が形成され発現すると考えられ、覚醒剤の脳神経に作用する機構解明にもつながる。予知行動形成には時計遺伝子の発現誘導が伴うことが報告されているが詳細な機構は明らかとなっていない。本研究で、予知行動形成時期は毛の Per1 発現変化で検出でき、覚醒剤投与 3 日目に形成されることを明らかにした。今後、覚醒剤による予知行動形成機構および覚醒剤関連研究に大きく貢献できる可能性が考えられる。さらに「生体の遺伝子発現を計測・定量するには恒暗条件下で行うが常識」という概念を覆す遺伝子発現定量を、地球上の昼夜サイクルに近い明暗条件下で、生体複数組織から長期間リアルタイムに遺伝子発現計測するシステムを構築することに成功した。本研究は、現代病の一つである生体リズムの乱れから発症する疾患である睡眠障害、糖尿病、癌（特に乳がん）、不妊症などの発症機構解明に貢献できます。さらに計測が不可能であった明暗条件下、植物の長期間の遺伝子発現計測が可能となることから、植物に対する地球上の長期的な季節変化や環境変化の影響が解析でき、農作物の品質改良に貢献できると考えられます。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Yamaguchi T, Hamada T, Norio Iigima N	4. 巻 30
2. 論文標題 Differences in recovery processes of circadian oscillators in various tissues after sevoflurane treatment in vivo	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemistry and Biophysics Reports	6. 最初と最後の頁 101258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrep.2022.101258	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 Nakaya M, Wakamatsu M, Motegi H, Ta, Sutherland K, Ishikawa M, Ozaki M, Shirato H, Hamada K, Hamada T	4. 巻 32
2. 論文標題 A real-time measurement system for gene expression rhythms from deep tissues of freely moving mice under light-dark conditions.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemistry and Biophysics 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) 10.1016/j.bbrep.2022.101344	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 Nakajima K, Hamada K, Ito R, Yoshida Y, Sutherland K, Ishikawa M, Ozaki M, Shirato H, Hamada T	4. 巻 36
2. 論文標題 Stability of D-luciferin for bioluminescence to detect gene expression in freely moving mice for long duration.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Biological and Chemical Luminescence	6. 最初と最後の頁 94-98
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 Kanou H, Nagasawa K, Ishi Y, Chishima A, Hayashi J, Haga S, Sutherland K, Ishikawa M, Ozaki M, Shirato H, Hamada K, Hamada T	4. 巻 260
2. 論文標題 Period1 gene expression in the olfactory bulb and liver of freely moving streptozotocin-treated diabetic mouse	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 14-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.04.049	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 Hamada K, Ishii Y, Yoshida Y, Nakaya M, Sato Y, Kanai M, Kikuchi Y, Yamaguchi T, Iijima N, Sutherland K, Hamada T	4. 巻 577
2. 論文標題 The analysis of Period1 gene expression in vivo and in vitro using a micro PMTsystem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 64-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.08.084	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 Hamada K, Oota A, Ito R, Kasahara S, Nakajima K, Kikuchi K, Sutherland K, Ishikawa M, Shirato H, Ozaki M, Hamada T	4. 巻 529
2. 論文標題 Double recording system of Period1 gene expression rhythm in the olfactory bulb and liver in freely moving mouse	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 p898-903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2020.05.224	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 Ito R, Hamada K, Kasahara S, Kikuchi Y, Nakajima K, Sutherland K, Shirato H, Ozaki M, Ishikawa M, Hamada T	4. 巻 35
2. 論文標題 Mouse period1 gene expression recording from olfactory bulb under free moving conditions with a portable optic fiber device	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Biological and Chemical Luminescence	6. 最初と最後の頁 1248-1253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bio.3884	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 Nakajima K, Hamada K, Ito R, Yoshida Y, Sutherland K, Ishikawa M, Ozaki M, Shirato H, Hamada T	4. 巻 38
2. 論文標題 Stability of D-luciferin for bioluminescence to detect gene expression in freely moving mice for long duration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Biological and Chemical Luminescence	6. 最初と最後の頁 94-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bio.3917	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 浜田和子, 狩野晴美, 中島かな子, 浜田俊幸	4. 巻 Vol.47.No.4
2. 論文標題 時計遺伝子発現の自動定量化技術を用いた体 時計関連疾患発症機構解析 システムの開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medical Science Digest ニューサイエンス社	6. 最初と最後の頁 43-45
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 浜田俊幸	4. 巻 29
2. 論文標題 一個体の自由行動マウスの中枢および末梢深部組織の時計遺伝子Period1 発現の 同時計測システムの確立	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 未病と老化 博慈会 老人病研究所	6. 最初と最後の頁 94
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 伊藤遼河, 浜田和子, 浜田俊幸	4. 巻 Vol.22, No.11
2. 論文標題 生体リズムの乱れる過程を可視化する計測システムの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 「地域ケアリング」・北隆館	6. 最初と最後の頁 68~71
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 伊藤遼河, 浜田和子, 浜田俊幸	4. 巻 Vol.52, No.10
2. 論文標題 生体リズムの乱れを超高感度で検出する計測システムの開発 ~ 疾患発症解明の 応用を目指して ~	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 「細胞」・ニューサイエンス社	6. 最初と最後の頁 54~57
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 伊藤遼河, 浜田和子, 浜田俊幸	4. 巻 Vol.4, No.8
2. 論文標題 生体リズムの乱れを超高感度で検出する計測システムの開発～疾患発症解明への応用を目指して～	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 「アグリバイオ」・北隆館	6. 最初と最後の頁 79-82
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19件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 田中杏実, 茂手木ひなき, 福島汐里, 野上将大, 高木美沙, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 Visualization of the process extending the period of circadian system by chronic administration of methamphetamine under light-dark conditions
3. 学会等名 日本薬学会 第143年会 2023年3月25日～28日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高木美沙, 茂手木ひなき, 福島汐里, 野上将大, 田中杏実, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 Analysis of anticipatory behavior formation mechanism induced by methamphetamine using a single hair
3. 学会等名 日本薬学会 第143年会 2023年3月25日～28日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 瀬林 雅貴, 茂手木 ひなき, 田中 杏実, 浜田 和子, 浜田 俊幸
2. 発表標題 瀬林 雅貴, 茂手木 ひなき, 田中 杏実, 浜田 和子, 浜田 俊幸
3. 学会等名 第147回 日本薬理学会 関東部会 2023年3月21日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅井 啓太郎, 白倉 尚弥, 福島 汐里, 浜田 和子, 浜田 俊幸
2. 発表標題 覚醒剤が生体リズムを乱す機構を毛1本から解析するシステム構築
3. 学会等名 第147回 日本薬理学会 関東部会 2023年3月21日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 茂手木ひなき, 福島汐里, 高木美沙, 田中杏実, 野上将大, 山口剛史, 飯島典生, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 覚醒剤が体内時計に作用する過程を可視化する
3. 学会等名 第29回日本時間生物学会学術大会、宇都宮大学、峰キャンパス 2022年12月3日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福島汐里, 茂手木ひなき, 高木美沙, 田中杏実, 野上将大, 山口剛史, 飯島典生, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 ヒゲ一本から覚醒剤投与時刻の時間記憶形成機構の解明
3. 学会等名 第29回日本時間生物学会学術大会、宇都宮大学、峰キャンパス 2022年12月3日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浜田俊幸, 高木美沙, 田中杏実, 野上将大, 茂手木ひなき, 福島汐里, 浜田和子
2. 発表標題 生体リズム計測による糖尿病・睡眠覚醒障害の治療法の確立
3. 学会等名 第12回 国際医療福祉大学学術大会 大川キャンパス 2022年8月31日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中杏実, 高木美沙, 茂手木ひなき, 福島汐里, 野上大将, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 覚醒剤が体内時計に作用する過程をリアルタイムに可視化する
3. 学会等名 第146回 日本薬理学会 関東部会 2022年6月18日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高木美沙, 田中杏実, 茂手木ひなき, 福島汐里, 野上大将, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 時計遺伝子発現を利用した糖尿病の極めて初期段階をとらえる研究
3. 学会等名 第146回 日本薬理学会 関東部会 2022年6月18日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浜田俊幸, 長沢光樹, 石井悠暉, 林珠理, 中屋美月, 吉田幸那, 佐藤良祐, 浜田和子
2. 発表標題 生体内遺伝子発現のリアルタイム可視化技術による糖尿病発症機構の解明
3. 学会等名 第11回 国際医療福祉大学学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤慶光, 浜田和子, 金井恩熙, 金柿ことみ, 佐藤璃育, 若松実穂, 山口剛史, 飯島典生, 浜田俊幸
2. 発表標題 Per1遺伝子発現を利用した毛1本から糖尿病の極めて初期段階をとらえる研究
3. 学会等名 第28回時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口剛史, 浜田俊幸, 飯島典生
2. 発表標題 ラット脳内の時計群に対する麻酔薬の影響
3. 学会等名 第28回時間生物学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sato R., Kanai M., Wakamatsu M., Kanagaki K., Goto Y., Yamaguchi T., Iigima N., Hamada K., Hamada T
2. 発表標題 The analysis of Period1 gene expression in vivo and in vitro using a micro PMT system at the early stage in diabetis
3. 学会等名 The 95th Annual Meeting of the Japanese Pharmacological Society
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長沢光樹, 石井悠暉, 林珠理, 吉田幸那, 狩野晴美, 石川正純, 尾崎倫孝, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 生体リズムが乱れる過程をリアルタイムに解析するシステムの構築 ~病態モデルマウスを用いての検討~
3. 学会等名 第64回日本薬学会 関東支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井悠暉, 長沢光樹, 林珠理, 吉田幸那, 狩野晴美, 石川正純, 尾崎倫孝, 浜田和子, 浜田俊幸
2. 発表標題 時計遺伝子発現定量解析を用いた糖尿病発症機構解明
3. 学会等名 第64回日本薬学会 関東支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kouki Nagasawa, Yukina Yoshida, Ryouzuke Sato, Mizuki Nakaya, Juri Hayashi, Yuki Ishi, Masayori Ishikawa, Mitchitaka Ozaki, Kazuko Hamada, Toshiyuki Hamada
2. 発表標題 糖尿病マウスの中枢および末梢組織におけるPeriod1 遺伝子発現のリアルタイム計測
3. 学会等名 第94回 日本薬理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuki Ishii, Juri Hayashi, Mizuki Nakaya, Rousuke Sato, Yukina Yoshida, Kouki Nagasawa, Masayori Ishikawa, Mitchitaka Ozaki, Kazuko Hamada, Toshiyuki Hamada
2. 発表標題 マイクロPMTをもちいた自由行動マウスのPeriod1遺伝子発現解析
3. 学会等名 第94回 日本薬理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mizuki Nakaya, Ryouzuke Sato, Kouki Nagasawa, Yukina Yoshida, Juri Hayashi, Yuki Ishi, Masayori Ishikawa, Mitchitaka Ozaki, Kazuko Hamada, Toshiyuki Hamada
2. 発表標題 マウス生体リズムに対するメタンフェタミン長期投与の影響
3. 学会等名 第94回 日本薬理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浜田俊幸
2. 発表標題 覚せい剤による生体リズムの乱れを毛1本から推測するシステムの開発
3. 学会等名 第10回 国際医療福祉大学学会学術大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 高木美沙、浜田和子、浜田俊幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 月刊誌「アグリバイオ」・北隆館, Vol.6, No.11	5. 総ページ数 3
3. 書名 糖尿病の極めて初期段階を毛1本で簡易的に検出するシステムに関する研究	

1. 著者名 浜田俊幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 老人病研究所、未病と抗老化 (Pre Symptomatic Medicine and Anti Aging), Vol.31/Nov.	5. 総ページ数 90
3. 書名 Per1遺伝子発現を利用した毛1本から糖尿病の極めて初期段階をとらえる研究	

1. 著者名 浜田 和子・長沢 光樹・浜田 俊幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 アグリバイオ、北隆館、 vol. 5、No.6	5. 総ページ数 3
3. 書名 時計遺伝子発現の自動定量化技術を用いた体内時計関連疾患発症機構解析システムの開発	

1. 著者名 浜田 和子・狩野晴美・中島かな子・浜田 俊幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Medical Science Digest (MSD)、ニューサイエンス社、Vol.47, No.4	5. 総ページ数 5
3. 書名 時計遺伝子発現の自動定量化技術を用いた体内時計関連疾患発症機構解析システムの開発	

1. 著者名 伊藤遼河・浜田和子・浜田俊幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 アグリバイオ、北隆館、Vol.5, No.7	5. 総ページ数 4
3. 書名 生体リズムの乱れを超高感度で検出する計測システムの開発～疾患発症解明への応用を目指して～	

1. 著者名 浜田和子・長沢光樹・浜田俊幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 アグリバイオ、北隆館、Vol.5, No.11	5. 総ページ数 5
3. 書名 時計遺伝子発現を利用した糖尿病未病段階の検出解析システムの開発	

1. 著者名 浜田俊幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 未病と老化 (Pre Symptomatic Medicine and Anti Aging), 博慈会 老人病研究所	5. 総ページ数 1
3. 書名 自由行動条件下、糖尿病マウスにおける脳内嗅球および肝臓における時計遺伝子Period1 発現解析	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Hamada Lab. https://hamada-lab.amebaownd.com/</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
--	---------------------------	-----------------------	----

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