

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：82401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H03706

研究課題名（和文）位置情報システムによる皮膚の領域特異性の創出・維持・破綻メカニズムの解明

研究課題名（英文）Establishment, maintenance and perturbation of the skin regionalization by the positional information

研究代表者

藤原 裕展（Fujiwara, Hironobu）

国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・チームリーダー

研究者番号：20615744

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、皮膚の発生・再生における領域特異性のメカニズムを解明することを目的とした。特に、毛包の形成と再生に関与する上皮細胞、細胞外マトリックス（ECM）、間充織細胞との相互作用に焦点を当てた。主な成果として、マウス皮膚を用いてECMアトラスを作成し、領域ごとに異なるECM分子の分布を同定し、領域特異的な基底膜が上皮と間充織を接続することで、毛包形成を制御していることを明らかにした。また、毛包発生のライブイメージング技術を確立し、毛包器官の発生と幹細胞の発生を同時に可能とするしくみを解明した。これらの成果は、皮膚の領域特異性のメカニズムの理解や皮膚疾患の治療法開発に寄与することが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

遺伝情報がどのようにして器官内の空間的な構造の違い『器官の領域性』を創出するのは生物学の重要な問題で、未だに多くの謎が残されている。本研究により、細胞外に構築されるECMに場の情報が書き込まれており、それにより領域特異的な細胞間相互作用が生まれ、皮膚の領域特異性が創出されることが示唆された。ECMは全ての器官に存在するため、本研究成果は皮膚にとどまらず、全ての器官の領域特異性のしくみの理解に寄与するものと考えられる。また、毛包幹細胞の発生源と誘導過程が解明されたことにより、ES細胞やiPS細胞など多能性幹細胞からの毛包幹細胞や毛包器官そのものの誘導・増殖・分化の制御技術の発展も期待できる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to elucidate the mechanisms of regional specificity in skin development and regeneration. It focused particularly on the interactions between epithelial cells, the extracellular matrix (ECM), and mesenchymal cells involved in hair follicle formation and regeneration. Major achievements include creating an ECM atlas using mouse skin, identifying region-specific ECM molecule distributions, and demonstrating that region-specific basement membranes connect epithelial and mesenchymal cells to control hair follicle formation. Additionally, live imaging techniques for hair follicle development were established, uncovering mechanisms that simultaneously enable organ development and stem cell formation. These findings are expected to advance the understanding of the mechanisms of regional specificity in skin and contribute to developing treatments for skin diseases.

研究分野：皮膚科学

キーワード：皮膚 発生 再生 細胞外マトリックス 幹細胞

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

器官は、器官内の位置に応じてそれに適した構造と機能を有しており、それらが連携することで高次機能を実現している。遺伝情報がどのようにして器官内の空間的な構造の違い『器官の領域性』を創出するのか？という問題は、生物学の大問題であるが、その理解は不十分である。皮膚は、明瞭な領域性を持つ器官の典型例で、例えば、頭の皮膚には毛が生えるが、手の平に毛はなく、代わりに指紋と汗腺が形成される。この領域特異性は皮膚の機能に不可欠で、領域性が破綻して指先に毛が生えると物が掴めないし、足裏の皮膚が唇ほど厚さ(薄さ)しかなかったら歩けない。つまり、皮膚の体表部位ごとの多様性は、生物の環境適応戦略にとって決定的に重要な役割を果たす。

一方、器官の領域性は、器官の損傷・修復過程でしばしば失われ、一様な瘢痕として不完全な修復がなされる。その結果、器官機能が著しく低下する。したがって、領域性の保たれた器官を再生するには、1) 発生期に器官内の位置情報がどのようにして創出されるのか、2) その位置情報がどのようにして多様な細胞に伝播し、領域固有の表現型を作り出すのか、3) 組織修復の過程ではなぜ領域性が失われ回復しないのか、を理解することが肝要である。器官全体の領域性を統御するシステムの理解は、皮膚を正しく再生する上で必要不可欠であり、皮膚の発生・再生学の次のフロンティアと位置づけられる。

我々は、表皮を裏打ちする真皮(細胞外マトリックスを含む)に領域特異性の本質があり、真皮と表皮の相互作用により多様な皮膚の形質が生まれると捉えている。実際、Sengel と Dhouailly らの皮膚組織の貼り合わせ実験で、真皮が皮膚の領域性の決定に深く関わることが示されている(Sengel, Morphogenesis of skin 1976)。我々の実験でも、マウス背部皮膚の真皮と眼の角膜上皮を張り合わせると、角膜上皮細胞から毛包が形成され、毛が生えた(未発表)。これは、位置情報を司る Hox 遺伝子の変異によりハエの触覚から足が生える現象(Antennapedia)と極めて類似しており、哺乳類では位置情報の分子・細胞実態が真皮にあることを示唆している。さらに我々は、細胞外マトリックス(ECM)が領域特異的な組織間相互作用の鍵を握ることを示してきた(Fujiwara et al., Cell 2011; Donati et al., PNAS 2014; Cheng et al., eLife 2018)。その一方で、皮膚の部位ごとの ECM や組織間相互作用の特異性を決定するより上位の『根源的な位置情報』の理解はほとんどなされていない。

### 2. 研究の目的

本研究では、明瞭な領域特異性を持つ皮膚が、発生過程でどのようにして領域性を獲得するのか、そして組織修復の過程でなぜ領域性が失われ、それが回復しないのか、そのしくみを明らかにする。特に、領域特異性や位置情報に深く関わる真皮の間充細胞、細胞外マトリックスそして上皮細胞との間の相互作用に着目し、これらが一体となって器官の位置情報システムとして機能するしくみに迫る。特に本研究では、有毛皮膚を特徴づける毛包の発生・再生過程に着目して研究を展開した。皮膚は領域特異性を示す疾患の宝庫である。よって、本研究の成果は、皮膚の発生・再生研究に留まらず、皮膚疾患の病態解明にも寄与すると考えられる。

### 3. 研究の方法

課題1：皮膚細胞及び ECM の空間アトラスの作成と位置情報に関与しうる細胞(Grid cell)と ECM の同定

まず、1細胞 RNA-seq で様々な皮膚領域の単一細胞の遺伝子発現を解析し、皮膚の部位ごとの遺伝子発現、キーとなる ECM の分布、そして細胞集団のレパートリーを1細胞の解像度で網羅した「真皮アトラス」を作成する。そして、その情報を用いて位置情報と密接に関連する Grid cell や位置情報 ECM 候補を同定する。

課題2：位置情報の候補細胞と ECM の機能解析

位置情報の候補となる細胞や ECM の機能解析を実施するために、課題1で見出された候補細胞と ECM について、以下の技術基盤の確立と機能解析を実施する。

- 2-1. 可視化と分離法の確立
- 2-2. 領域特異性の誘導能の検証
- 2-3. 位置情報伝播の分子基盤(細胞間相互作用)の解析
- 2-4. 発生起源の同定

課題3：組織再生や創傷治癒過程における位置情報システムの変化とその組織再生・修復における役割の解明

以下の組織再生・創傷治癒モデルを用い、位置情報システムのダイナミクスと役割を調べる。

- 3-1. 毛周期及び皮膚再生の「成功 vs 失敗」組織での位置情報ダイナミクスの違い：マウス皮膚の毛包の再生周期や全層創傷における再生成功と失敗ケース(創傷の大きさとコントロールできる)において、Grid cell と ECM の変化を精査する。具体的には、各モデルの再生・修復過

程の経時的 1 細胞 RNA-seq、Grid cell の系譜追跡、ECM 分子の分布解析を実施する。これにより、再生や癒傷に付随して起こる位置情報の変化が明らかとなる。

3-2. 癒傷化への ECM と Grid cell の寄与：癒傷部には、正常状態とは大きく異なる分子種、量、パターン of ECM が沈着する。Grid cell の性質も変化していると予想される。ここでは、ECM と Grid cell が位置情報の記憶媒体 & 実行因子として機能する可能性を探索するため、正常部と癒傷部から脱細胞化 ECM (細胞を除いて ECM だけになった組織) と Grid cell を調製し、それらに表皮或いは真皮細胞を加えて培養することで、細胞の遺伝子発現や形態が癒傷様に変化するかを調べる。最終的には、癒傷化に関わる遺伝子を見出すことで、癒傷化の防止につなげる。

#### 4. 研究成果

##### (1) Skin ECM atlas の作成と毛包再生に関する ECM の同定

マウス背部皮膚を用いて、毛包を構成する上皮幹細胞と間充織細胞の細胞外マトリックス環境を詳しく解析し、領域ごとに異なる細胞外マトリックスの産生細胞とタンパク質の分布を網羅した毛包の「細胞外マトリックス (ECM) アトラス」を作成した。その結果、毛包のさまざまなタイプの上皮幹細胞と、そこに接続する線維芽細胞、筋肉、神経とのインターフェースには、それぞれ固有の組成と構造の基底膜が存在するを見いだした。上皮は 1 枚の基底膜シートで覆われているが、その分子組成はパッチワークのように領域ごとに大きく異なっていた。特に毛包の再生を制御する線維芽細胞 (毛乳頭) とのインターフェースでは、突起状の基底膜「フック基底膜」が、毛乳頭の活性化と空間配置の維持、そして毛包の再生を制御していることが分かった。これらの結果から、毛包周囲には、領域特異的な ECM 分子が沈着しており、それが有毛皮膚の発生と再生に関与することが明らかとなった (Tsutsui et al., *Nature Communications* 2021)。

理研プレスリリース「異種組織を一体化する細胞外環境の特性を解明」

[https://www.riken.jp/press/2021/20210510\\_1/index.html](https://www.riken.jp/press/2021/20210510_1/index.html)

##### (2) 毛包幹細胞のライブイメージング法の確立と発生起源の同定

有毛皮膚を特徴づける毛包の幹細胞が、従来の報告とは異なる細胞に由来し、既知のメカニズムとは別の仕組みで誘導されることを明らかにした。この発見から、毛包を構成する細胞の区画化と幹細胞の誘導を同時に可能とする新しい形態形成モデル「テレスコープモデル」を提唱した。本研究成果は、毛包幹細胞の発生起源の通説 (Ouspenskaia et al., *Cell* 2016) に修正を迫る発見であり、幹細胞生物学および再生医療研究の新たな基盤知識となることが期待できる。またテレスコープモデルは、さまざまな生物種の体表器官に共通し、かつ多様な体表構造を誘導できる形態形成原理となる可能性があり、分野を超えて大きなインパクトを与えることが期待できる。

今回、研究グループは、1 細胞レベルでマウス毛包の発生を経時観察する長期 *ex vivo* ライブイメージングと、1 細胞トランスクリプトーム解析を組み合わせた独自のデータ駆動型手法を用いて、毛包幹細胞の発生起源の解明を目指した。その結果、発生中の毛包は筒状に区画化されており、将来の幹細胞はその区画の一つから誘導されること、またこれらの区画は、毛包形成前の上皮シートでは同心円リング状の細胞プレパターンとして存在するを見いだした。そして、リング状の細胞プレパターンから望遠鏡が伸びるように筒状の区画が形成される毛包発生の仕組みを、「テレスコープモデル」と名付けた (Morita et al., *Nature* 2021)。

理研プレスリリース「毛包幹細胞の発生起源を解明」

[https://www.riken.jp/press/2021/20210610\\_1/](https://www.riken.jp/press/2021/20210610_1/)

##### (3) 毛乳頭周囲の細胞外マトリックス分子組成の同定

毛包の「細胞外マトリックス (ECM) アトラス」を解析することで、有毛皮膚の特徴である毛包の発生と再生に欠かせない線維芽細胞「毛乳頭細胞」の周囲 ECM が基底膜分子であることを明らかにした。さらに、毛乳頭の周囲には、特定のラミニンアイソフォームが異なるパターンで沈着していること、毛乳頭はそれぞれのラミニンアイソフォームに異なるインテグリンを使って異なるアフィニティで接着していることが明らかとなった。このような間充織の ECM 環境の局所的な変化が、皮膚発生時や再生時の線維芽細胞の挙動や状態を制御することで、皮膚全体の表現型に影響を及ぼしている可能性が浮上した。今後は、発生・再生過程でこの間充織 ECM から基底膜 ECM へのスイッチングがいつどのようにして起こるのか、それを操作すると、皮膚の表現型にどのような影響が現れるのか等に注目して、研究を進めていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Wuergezen Duligengaowa, Gindroz Eleonore, Morita Ritsuko, Hashimoto Kei, Abe Takaya, Kiyonari Hiroshi, Fujiwara Hironobu	4. 巻 0
2. 論文標題 <i>Col4a2-eGFP</i>mouse model reveals the molecular and functional dynamics of basement membrane remodelling in hair follicle morphogenesis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1101/2023.10.31.564866	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 Morita Ritsuko, Fujiwara Hironobu	4. 巻 64
2. 論文標題 Tracing the developmental origin of tissue stem cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 566 ~ 576
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/dgd.12816	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 森田梨津子, 藤原裕展	4. 巻 73
2. 論文標題 仮説と戦略「組織幹細胞の起源の探索」	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生体の科学	6. 最初と最後の頁 179-184
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 Tsutsui Ko, Machida Hiroki, Nakagawa Asako, Ahn Kyungmin, Morita Ritsuko, Sekiguchi Kiyotoshi, Miner Jeffrey H., Fujiwara Hironobu	4. 巻 12
2. 論文標題 Mapping the molecular and structural specialization of the skin basement membrane for inter-tissue interactions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 2577
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41467-021-22881-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 Morita Ritsuko, Sanzen Noriko, Sasaki Hiroko, Hayashi Tetsutaro, Umeda Mana, Yoshimura Mika, Yamamoto Takaki, Shibata Tatsuo, Abe Takaya, Kiyonari Hiroshi, Furuta Yasuhide, Nikaido Itoshi, Fujiwara Hironobu	4. 巻 594
2. 論文標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 547 ~ 552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-021-03638-5	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 筒井 仰、藤原裕展	4. 巻 79
2. 論文標題 多様な異種組織間の相互作用を仲介する毛包基底膜の構造と機能	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 バイオサイエンスとインダストリー	6. 最初と最後の頁 467-471
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 森田梨津子、藤原裕展	4. 巻 39
2. 論文標題 毛包幹細胞の発生起源の解明	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 2585-2589
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 Ichijo R., Kabata M., Kidoya H., Muramatsu F., Ishibashi R., Abe K., Tsutsui K., Kubo H., Iizuka Y., Kitano S., Miyachi H., Kubota Y., Fujiwara H., Sada A., Yamamoto T., Toyoshima F.	4. 巻 7
2. 論文標題 Vasculature-driven stem cell population coordinates tissue scaling in dynamic organs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 2575
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abd2575	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41件(うち招待講演 39件/うち国際学会 22件)

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 MBI Weekly Seminar, Mechanobiology Institute, National University of Singapore (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Blizard Institute, Queen Mary University of London (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Wellcome Centre Cell-Matrix Research, University of Manchester (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Collagen (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 毛包の発生と幹細胞形成を支えるテレスコープ多細胞動態
3. 学会等名 名古屋大学大学院医学系研究科 特徴あるプログラム「オミクス解析学」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Duligengaowa Wuergzhen, Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Visualization and Functional Characterization of Basement Membrane Dynamics in Developing Mouse Hair Follicles
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Epithelial Differentiation and Keratinization (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Duligengaowa Wuergzhen, Eleonore Gindroz, Ritsuko Morita, Kei Hashimoto, Takaya Abe, Hiroshi Kiyonari, Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Visualization and functional characterization of basement membrane dynamics in the developing mouse hair follicle
3. 学会等名 International Symposium on Skin Stem Cell Dynamics (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jun Yokota, Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Single-cell transcriptome atlas of adult human skin tissue regeneration during the hair cycle
3. 学会等名 International Symposium on Skin Stem Cell Dynamics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jun Yokota, Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Single-cell transcriptome atlas of adult human skin tissue regeneration during the hair cycle
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Epithelial Differentiation and Keratinization (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and extracellular matrix dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Development Across Scales, Kyoto University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and extracellular matrix dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Trends Series, Kobe University Graduate School of Medicine (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and extracellular matrix dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Morphogenesis Series, University of Cambridge, UK (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Spatial regulation of extracellular matrix turnover rates guides macro-scale organ shape in mouse skin
3. 学会等名 Singapore Skin Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and extracellular matrix dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Kyoto University International Symposium Dynamics in Cell Communications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Spatial regulation of extracellular matrix turnover rates guides macro-scale organ shape in mouse skin
3. 学会等名 BDR Symposium: Time Across Scales: Development, Homeostasis, and Aging (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and basement membrane dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 55th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and basement membrane dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Engineering mechanics of cell and tissue morphogenesis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Tracing the developmental origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 International Society for Stem Cell Research (ISSCR) 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 皮膚の形態形成を支える多細胞集団と基底膜のダイナミクス
3. 学会等名 第54回日本結合組織学会学術大会 2022年6月26日 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 The 74th Annual Meeting of the Japan Society for Cell Biology (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 メインシンポジウム：毛包幹細胞の発生起源
3. 学会等名 第64回歯科基礎医学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 毛包幹細胞の発生起源
3. 学会等名 Tsurumai Dermatology Web Conference（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Tracing the developmental origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 3rd Franco-Japanese Developmental Biology Meeting（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Keynote Speaker: Tracing the developmental origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 World Congress for Hair Research 2022（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara
2. 発表標題 Multicellular and ECM dynamics underlying skin morphogenesis
3. 学会等名 Annual Meeting of, he Molecular Biology, Society of (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 毛包発生のテレスコープモデルと幹細胞の発生起源
3. 学会等名 第15回 大阪大学・ニコンイメージングセンター シリーズセミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 毛包発生のテレスコープモデルと幹細胞の発生起源
3. 学会等名 第6回 熊本 横浜 神戸 基礎生物学交流会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤原裕展
2. 発表標題 毛包幹細胞の発生起源を探る : 新たな形態形成モデル「テレスコープモデル」
3. 学会等名 第3回 SAMURAI研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Origin and induction process of hair follicle stem cells
3. 学会等名 Korean Hair Research Society Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 European Hair Research Society Webinar Series (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 94th Annual Meeting of the Japanese Biochemical Society, Yokohama (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 毛包幹細胞の発生起源の解明
3. 学会等名 特別講演：第16回中国研究皮膚科学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 特別講演：毛包幹細胞の発生起源を探る
3. 学会等名 日本薬学会東北支部 第19回生物化学若手研究者セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 特別講演：毛包幹細胞の発生起源
3. 学会等名 第6回極みプロジェクトシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 RIKEN IMS Joint Human and Mouse Cell Atlas Meeting（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Telescope model of hair follicle development
3. 学会等名 The 94th Annual Meeting of The Japanese Biochemical Society（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 毛包幹細胞の発生起源を探る：イメージングとオミクスの複合的アプローチ
3. 学会等名 バイオDXの最前線：バイオDXキックオフシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 46th Japanese Society for Investigative Dermatology（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H.
2. 発表標題 Tracing the origin of hair follicle stem cells
3. 学会等名 International Society for Stem Cell Research (ISSCR): Understanding Stem Cells & Cellular Processes through Imaging（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fujiwara H
2. 発表標題 Origin and induction process of hair follicle stem cells
3. 学会等名 RIKEN BDR-CuSTOM Joint Symposium Virtual（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujiwara H
2. 発表標題 若手セミナー招待講演「若者よ、越境しよう」
3. 学会等名 第52回日本結合組織学会学術大会, Web開催(招待講演)(招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 器官周辺の細胞種における遺伝子発現量に基づき、その器官の周期を推定する方法	発明者 横田 絢、白井 悠暉、 藤原 裕展	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、P2023-97962	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

細胞外環境研究チーム <a href="https://www.bdr.riken.jp/ja/research/labs/fujiwara-h/index.html">https://www.bdr.riken.jp/ja/research/labs/fujiwara-h/index.html</a> Fujiwara lab <a href="https://www.fujiwaralab.com/">https://www.fujiwaralab.com/</a> 理化学研究所生命機能科学研究センター細胞外環境研究チーム <a href="https://www.bdr.riken.jp/jp/research/labs/fujiwara-h/index.html">https://www.bdr.riken.jp/jp/research/labs/fujiwara-h/index.html</a> 理化学研究所生命機能科学研究センター細胞外環境研究チーム <a href="http://www.cdb.riken.jp/tme/">http://www.cdb.riken.jp/tme/</a>
--

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
研究協力者	筒井 仰  (Tsutsui Ko)		
研究協力者	森田 梨津子  (Morita Ritsuko)		



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
研究協力者	漢字なし 漢字なし  (Wuergezhen Duligengaowa)		
研究協力者	待田 大輝  (Machida Hiroki)		

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