

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：13901

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06465

研究課題名(和文)受精における種間障壁のメカニズム解明とその打破

研究課題名(英文)Elucidation of the mechanisms of interspecies barriers of plant fertilization to overcome them

研究代表者

東山 哲也(Higashiyama, Tetsuya)

名古屋大学・理学研究科(WPI)・教授

研究者番号：00313205

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 104,300,000円

研究成果の概要(和文)：植物の受精のステージにおける、2つの主要な種間障壁(2セットの重要な鍵と鍵穴)を解明することを目指した。そのうちの1つ、受精のために卵細胞の隣に2つある助細胞から分泌される花粉管誘引物質LUREペプチド群と、LUREの感知に必要なシロイヌナズナ受容体キナーゼPRK6について、相互作用と共結晶構造を示すことに成功した。シロイヌナズナ、その近縁種セイヨウミヤマハタザオ、トレニアをモデルに、鍵と鍵穴分子にはわずかに数アミノ酸でも種認証を大きく入れ替えることができる重要なアミノ酸が存在することや、もう1つの種認証(花粉管の破裂制御)での種間差をリアルタイムに可視化することにも成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

独自に開発してきた実験系や技術により、トレニアとシロイヌナズナの両者の系を駆使して種の壁に挑む本研究は、先導的な特色がある。本研究により、受精における種の壁が、主要な鍵と鍵穴分子の一部の重要な構造による認証反応であることが、初めて実証により解明された。人類が植物受精における種の壁を制御する技術を初めて手にすることに繋がる、独創的かつ大きな成果となった。また、本研究で開発されたさまざまなイメージングの技術と実験系は、植物の受精過程における種認証機構の解明や、未同定の鍵と鍵穴分子の同定に対して基盤となる。

研究成果の概要(英文)：We aimed to elucidate two major interspecific barriers (two sets of critical keys and keyholes) in the stages of plant fertilization. We succeeded in demonstrating the interaction and co-crystal structures of one of them of Arabidopsis, the pollen tube attractant LURE peptides secreted from the two synergid cells on the side of the egg cell for fertilization, and the receptor kinase PRK6, which is required for LURE sensing. We have also succeeded in visualizing the differences in species recognition in pollen tube reception by the synergid cell (pollen tube bursting control) in real time.

研究分野：分子細胞生物学

キーワード：受精 花粉管 種間障壁 リガンド・レセプター ペプチド

## 1. 研究開始当初の背景

植物では減数分裂ののちに、多細胞の雌雄の配偶体(1 倍体世代で配偶子を含む)が形成される。雄性配偶体(花粉)が雌しべとの相互作用により花粉管を伸ばし、雌性配偶体(胚のう)による誘導範囲に入ると、いよいよ受精のステージとなる。具体的には、胚のうを包む胚珠(はいしゅ; 受精して種子になる組織)に花粉管が向かい始める時点(配偶体間相互作用の開始点)を、本研究では受精のステージの開始点とした。

植物の受精のステージには、2 つの主要な種間障壁(2 セットの重要な鍵と鍵穴)が存在することが示唆されてきた。我々はそのうちの 1 つ、受精のために卵細胞の隣に 2 つある助細胞から分泌される花粉管誘引物質「LURE ペプチド群」を発見した。胚のうが胚珠から突出するユニークな植物トレニアと、モデル植物シロイヌナズナ、またそれらの近縁種で同定に成功していた。シロイヌナズナの LURE 遺伝子 1 つを、科を超えて遠縁なトレニアの助細胞で発現させたところ、種の壁が大幅に打破され、シロイヌナズナ花粉管は培地上でトレニアの胚のうに正確に誘引され、胚のう内に進入し、精細胞を放出する直前までステージが進行した。これは LURE が受精過程における主要な第一の「鍵」であることを示した。胚珠に由来し、花粉管に LURE 応答能を与えるアラビノガラクトサン糖鎖 AMOR の同定にもトレニアで成功していた。さらに、LURE の感知に必要な受容体キナーゼ PRK6 の同定にもシロイヌナズナで成功しており、鍵である LURE が、鍵穴である受容体とどのように種特異的な鍵と鍵穴としてはたらくのか、解明が期待された。

残る第 2 の鍵と鍵穴は、助細胞と花粉管の直接的な相互作用による、精細胞の放出(花粉管の受容)のステップにある。しかし、種間でのスワップにより種の障壁が打破されるような鍵と鍵穴因子は見つかっていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、受精における 2 セットの鍵と鍵穴の実態を明らかにすることである。第 1 の花粉管誘引については、我々の研究から花粉管の伸長にも関わる PRK(Pollen-specific Receptor-like Kinase)ファミリーが、刻々とリガンドの種類とレセプター複合体の組合せを変えながら、長距離にわたる伸長や種特異的な誘引を実現している可能性が考えられる。PRK ファミリーの構成因子は異なる役割をもち、LURE の受容に必須な PRK6 や、PRK6 とともに伸長制御に関わる他の PRK が異なる組み合わせで働いていることが示唆される。花粉管の誘引をリアルタイムに観察しながら、これらの分子が実際に花粉管上でどのように相互作用する相手を変えながら誘引を達成するか、ライブイメージングを駆使して解明する。そしてこの際、LURE の構造解析と化学合成を駆使した分子改変を進め、鍵と鍵穴の動的な構造と機能の関係を解明する。

続く第 2 の精細胞放出(花粉管受容)のステップでは、種の壁を担う分子の候補として、助細胞ではたらく受容体などが報告されている。ただし種間でのスワップにより種の障壁が打破されるような因子は見つかっていない。助細胞が接触した花粉管を認識していることがカルシウムイメージングで示されていることから、種間差をカルシウム動態の差として認識できないか、解析を進める。これを基盤に、鍵と鍵穴分子に迫る。

また、種の壁を越えた受精のあと、効率よくゲノムを倍加し、細胞毒性も少ない化合物を、スクリーニングし、異質倍数体の作出についても検討する。

## 3. 研究の方法

受精過程における 2 セットの主要な鍵と鍵穴の実態解明のため、次の ~ の研究を並行して進める。

### 花粉管誘引における LURE およびその受容体の作動実態解析

LURE は約 70 アミノ酸からなり、システイン残基も複数持つため、ペプチドの合成は容易ではない。そこで、短いペプチド鎖をつなぐ独自の KAHA ライゲーションにより、LURE の効率的合成や、ペプチド鎖の組合せを変えるスワッピングを実現する。トレニア、シロイヌナズナ、および各近縁種でのドメインスワッピング、ミューテーション解析、非天然のダウンサイズ LURE の作製を進め、種特異性に重要なアミノ酸やドメインを決定する。雌しべ内での近縁種の種認証についても、シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) とその近縁種セイヨウミヤマハタザオ (*A. lyrata*) を用いて解析する。さらに、さらに、シロイヌナズナの受容体様キナーゼ PRK6 と LURE の結合性を明らかにし、共結晶構造解析に挑戦する。LURE と受容体のリアルタイムでの相互作用解析に最適な蛍光ラベルの方法を検討する。リガンド・レセプター複合体の動態や分子間相互作用を、マイクロ流体デバイスを活用した 1 分子イメージングや FRET 解析により、誘引される花粉管でリアルタイムに可視化することを目指す。

### 精細胞放出における鍵と鍵穴分子の解析

近縁種 *A. lyrata* の花粉をシロイヌナズナに授粉した場合、精細胞放出のステップにおいて認識の効率が下がり、花粉管が破裂(停止)できない、オーバーグロスという状態にな

ることが知られる。またこの過程には、助細胞表面の受容体キナーゼ FERONIA やその下流のカルシウムシグナリングが働くことが知られる。そこで助細胞のカルシウム動態について高感度なカルシウムイメージング系を立ち上げ、同種と異種での認証の違いを探る。これを基盤に、種認証機構について探る。

種の壁の理解：異質倍数体ハイブリッドの作出

受精及び初期発生についても研究を進めるとともに、実際に種の壁を越えた受精で異質倍数体を作成することで異質倍数体化を理解する。そのためのモデルとして適した植物の組み合わせを探るとともに、倍数体化の方法についても様々な化合物を調べることで最適な分子を探る。

ライブセル解析技術をはじめとした様々な解析技術の開発

異分野融合によるライブイメージングなどライブセル解析技術の開発を目指す。

#### 4. 研究成果

##### (1) 花粉管誘引における LURE およびその受容体の作動実態解析

トレニア、シロイヌナズナ、および各近縁種での LURE のドメインスワッピング、ミュレーション解析、非天然のダウンサイズ LURE の作製を進めた。KAHA ライゲーションにより活性をもつ LURE を得ることに成功した (Kumarswamyreddy et al. 2022)。それら一連の解析の結果、LURE の特定の部分配列が種の認証に重要な役割を果たすことが明らかとなった。シロイヌナズナの LURE1 と PRK6 の相互作用および共結晶構造の解明に成功し、花粉管誘引に重要なアミノ酸の同定にも成功した (Zhang, Liu, Nagae et al. 2017)。モデリング解析から、シロイヌナズナと近縁種 *A. lyrata* の間での精密な種認証に関わるアミノ酸の候補を絞り込んだ。これらの組み合わせにおける、LURE1s を含む LURE-type のシステインリッチペプチド花粉誘引物質群と LURE1 受容体 PRK6 の、種特異的誘引への寄与についても明らかにした (Nagae et al. 2022)。また、化学合成による AMOR の構造活性相関も明らかにした (Jiao et al. 2017)。合成 AMOR の製品化を達成した。LURE1 と PRK6 の 1 分子イメージング解析に向け、超耐光性色素 PB430 を発表するとともに (Wang et al. 2017)、イメージング解析のためのマイクロ流体デバイスの開発 (Yanagisawa and Higashiyama 2018; Yanagisawa et al. 2021) を行った。国際共同研究により、雌性生殖系列が増加した場合の花粉管誘導 (Zhao et al. 2017)、花粉管誘引におけるエキソサイトーシスの重要性に関する数理モデル解析についても (Luo et al. 2017) についても発表した。

##### (2) 精細胞放出 (花粉管受容) における鍵と鍵穴分子の解析

候補遺伝子として多重遺伝子を含む多くの関連遺伝子が見出されたため、その解析のためにシロイヌナズナで高効率にゲノム編集を行う技術を開発した (Tsutsui and Higashiyama 2017)。多くのリクエストが届き、特許を取得するとともに、アカデミア向けに Addgene から配布を開始した。

シロイヌナズナとセイヨウミヤマハタザオ *A. lyrata* を用いて、種認証の違いをカルシウムイメージングで捉えることに成功した。認証の違いは、カルシウム動態の違いとして検出可能であり、このカルシウム動態により種認証が判別されている可能性が示された。花粉管受容に関わる既知の因子について、少なくとも単独の遺伝子の異種への導入で精細胞放出の壁を超える因子は見いだされなかった。生殖に関わる受容体の理解は世界的に進んでいるため (Higashiyama and Yang 2017; Higashiyama 2018; Su et al. 2020)、複合体としての改変や、確立したカルシウムイメージング系を用いた素過程の分離と解析が重要であろう。

##### (3) 種の壁の理解：異質倍数体ハイブリッドの作出

花粉管内容物放出後から初期発生までの過程について、基本的な仕組みの理解をライブセル解析により進めた (Kimata et al. 2016; Kasahara et al. 2016; Ueda et al. 2017; Takahashi et al. 2019; Kimata et al. 2019; Kimata et al. 2021; Nagahara et al. 2021)。並行して、受精後の種間障壁と異質倍数体化について、新たなモデルを探索した。その結果、タバコ属の特定の組み合わせが、受精後の種間障壁の解析や、異質倍数体化実験を進めるのに優れた組み合わせであることを見出した。タバコ属には、これまで不可能とされた異科接木の能力があることがわかり (Notaguchi et al. 2020)、有性生殖と接木、それぞれを介して種の壁を超える研究の発展が期待される。植物胚などを用いて、ゲノム倍加を促進する化合物の探索を進めたが、現在のところコルヒチンを用いた従来法を超えるような化合物や方法は見いだされておらず、さらに研究を進めることが重要である。

また想定していなかった展開として、雌雄の細胞の稔性を向上させる生殖ホルモン分子を見出した。種間交雑の効率を向上させるためにも重要な分子と期待され、特許も出願した。

##### (4) ライブセル解析技術をはじめとした様々な解析技術の開発

以上で述べた以外にも、様々な異分野融合による解析技術の開発に取り組んだ。シングルセルタイプのトランスクリプトーム (Borg et al. 2020; Susaki et al. 2021) や、透明化 (Kurihara et al. 2021)、マイクロ流体デバイス (Yanagisawa et al. 2021)、ライブイメージング (Higashiyama et al. 2021; Motomura et al. 2021; Aini et al. 2021; Urakawa et al. 2022) など、多くの技術を開発

することに成功した。

< 引用文献 >

- Kimata et al. (2016) *PNAS*  
Kasahara et al. (2016) *Sci. Adv.*  
Tsutsui and Higashiyama (2017) *Plant Physiol.*  
Jiao et al. (2017) *Plant Physiol.*  
Ueda et al. (2017) *Genes Dev.*  
Zhao et al. (2017) *Science*  
Wang et al. (2017) *J. Am. Chem. Soc.*  
Zhang Liu Nagae et al. (2017) *Nat. Commun.*  
Luo et al. (2017) *Nat. Commun.*  
Higashiyama and Yang (2017) *Plant Physiol.*  
Yanagisawa and Higashiyama (2018) *Biomicrofluidics*  
Muro et al. (2018) *Commun. Biol.*  
Higashiyama (2018) *Curr. Biol.*  
Takahashi et al. (2019) *Development*  
Kimata et al. (2019) *PNAS*  
Borg et al. (2020) *Nat. Cell Biol.*  
Su et al. (2020) *Mol. Plant*  
Notaguchi et al. (2020) *Science*  
Kimata et al. (2021) *Quant. Plant Biol.*  
Nagahara et al. (2021) *Front. Plant Sci.*  
Susaki et al. (2021) *PLoS Biol.*  
Kurihara et al. (2021) *Plant Cell Physiol.*  
Yanagisawa et al. (2021) *Plant Cell Physiol.*  
Motomura et al. (2021) *Nat. Commun.*  
Yanagisawa et al. (2021) *RSC Adv.*  
Aini et al. (2021) *Plant Reprod.*  
Urakawa et al. (2022) *Sci. Rep.*  
Nagae et al. (2022) *Int. J. Mol. Sci.*  
Kumarswamyreddy et al. (2022) *RCS Chemical. Biol.*

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計48件（うち査読付論文 47件 / うち国際共著 20件 / うちオープンアクセス 30件）

1. 著者名 Kumarswamyreddy Nandarapu, Reddy Damodara N., Robkis D. Miklos, Kamiya Nao, Tsukamoto Ryoko, Kanaoka Masahiro M., Higashiyama Tetsuya, Oishi Shunsuke, Bode Jeffrey W.	4. 巻 3
2. 論文標題 Chemical synthesis of <i>Torenia</i> plant pollen tube attractant proteins by KAHA ligation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RSC Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 721 ~ 727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2CB00039C	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 Nagae Takuya T., Takeuchi Hidenori, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 23
2. 論文標題 Quantification of Species-Preferential Micropylar Chemoattraction in Arabidopsis by Fluorescein Diacetate Staining of Pollen Tubes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 2722 ~ 2722
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms23052722	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 Urakawa Naoki, Nakamura Satoru, Kishimoto Mariko, Moriyama Yohsuke, Kawano Shigeyuki, Higashiyama Tetsuya, Sasaki Narie	4. 巻 12
2. 論文標題 Semi-in vitro detection of Mg <sup>2+</sup> -dependent DNase that specifically digest mitochondrial nucleoids in the zygote of Physarum polycephalum	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2995
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-06920-2	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 Yanagisawa Naoki, Kozgunova Elena, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 11
2. 論文標題 Pulsatile reverse flow actuated microfluidic injector: toward the application for single-molecule chemotropism assay	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 27011 ~ 27018
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1RA04505A	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 Aini Hanifah, Sato Yoshikatsu, Uno Kakishi, Higashiyama Tetsuya, Okamoto Takashi	4. 巻 35
2. 論文標題 Dynamics of mitochondrial distribution during development and asymmetric division of rice zygotes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Reproduction	6. 最初と最後の頁 47 ~ 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00497-021-00430-3	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 該当する

1. 著者名 Yanagisawa Naoki, Kozgunova Elena, Grossmann Guido, Geitmann Anja, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 62
2. 論文標題 Microfluidics-Based Bioassays and Imaging of Plant Cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1239 ~ 1250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcab067	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 Motomura Kazuki, Takeuchi Hidenori, Notaguchi Michitaka, Tsuchi Haruna, Takeda Atsushi, Kinoshita Tetsu, Higashiyama Tetsuya, Maruyama Daisuke	4. 巻 12
2. 論文標題 Persistent directional growth capability in Arabidopsis thaliana pollen tubes after nuclear elimination from the apex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 2331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-22661-8	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 Kurihara Daisuke, Mizuta Yoko, Nagahara Shiori, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 62
2. 論文標題 ClearSeeAlpha: Advanced Optical Clearing for Whole-Plant Imaging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1302 ~ 1310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcab033	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 Susaki Daichi, Suzuki Takamasu, Maruyama Daisuke, Ueda Minako, Higashiyama Tetsuya, Kurihara Daisuke	4. 巻 19
2. 論文標題 Dynamics of the cell fate specifications during female gametophyte development in Arabidopsis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS Biology	6. 最初と最後の頁 e3001123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pbio.3001123	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 Nagahara Shiori, Takeuchi Hidenori, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 11
2. 論文標題 Polyspermy Block in the Central Cell During Double Fertilization of Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 588700
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2020.588700	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 Su Shihao, Nagae Takuya T., Higashiyama Tetsuya	4. 巻 13
2. 論文標題 GPI-Anchored Proteins Cooperate in the Long Journey of the Pollen Tube	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Molecular Plant	6. 最初と最後の頁 8~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.molp.2019.12.009	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 Borg Michael, Jacob Yannick, Susaki Daichi, LeBlanc Chantal, Buend?a Daniel, Axelsson Elin, Kawashima Tomokazu, Voigt Philipp, Boavida Leonor, Becker Jorg, Higashiyama Tetsuya, Martienssen Robert, Berger Frederic	4. 巻 22
2. 論文標題 Targeted reprogramming of H3K27me3 resets epigenetic memory in plant paternal chromatin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Cell Biology	6. 最初と最後の頁 621~629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41556-020-0515-y	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 該当する

1. 著者名 Kimata Yusuke, Higaki Takumi, Kurihara Daisuke, Ando Naoe, Matsumoto Hikari, Higashiyama Tetsuya, Ueda Minako	4. 巻 1
2. 論文標題 Mitochondrial dynamics and segregation during the asymmetric division of <i>Arabidopsis</i> zygotes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Quantitative Plant Biology	6. 最初と最後の頁 e3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/qpb.2020.4	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 Notaguchi Michitaka, Kurotani Ken-ichi, Sato Yoshikatsu, Tabata Ryo, Kawakatsu Yaichi, Okayasu Koji, Sawai Yu, Okada Ryo, Asahina Masashi, Ichihashi Yasunori, Shirasu Ken, Suzuki Takamasa, Niwa Masaki, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 369
2. 論文標題 Cell-cell adhesion in plant grafting is facilitated by $\alpha$ -1,4-glucanases	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 698 ~ 702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abc3710	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 Kimata Yusuke, Kato Takehide, Higaki Takumi, Kurihara Daisuke, Yamada Tomomi, Segami Shoji, Morita Miyo Terao, Maeshima Masayoshi, Hasezawa Seiichiro, Higashiyama Tetsuya, Tasaka Masao, Ueda Minako	4. 巻 116
2. 論文標題 Polar vacuolar distribution is essential for accurate asymmetric division of <i>Arabidopsis</i> zygotes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 2338 ~ 2343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1814160116	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 Xiao Wei, Su Shihao, Higashiyama Tetsuya, Luo Da	4. 巻 146
2. 論文標題 A homolog of the ALOG family controls corolla tube differentiation in <i>Torenia fournieri</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Development	6. 最初と最後の頁 dev177410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.177410	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 Maruyama Daisuke, Higashiyama Tetsuya, Endo Toshiya, Nishikawa Shuh-ichi	4. 巻 61
2. 論文標題 Fertilization-Coupled Sperm Nuclear Fusion Is Required for Normal Endosperm Nuclear Proliferation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 29 ~ 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcz158	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 Liu Xiaoyan, Wu Xiaoyan, Adhikari Prakash Babu, Zhu Shaowei, Kinoshita Yoshihiro, Berger Frederic, Higashiyama Tetsuya, Kasahara Ryushiro D.	4. 巻 521
2. 論文標題 Establishment of a novel method for the identification of fertilization defective mutants in Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 928 ~ 932
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2019.11.028	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 Motomura Kazuki, Arae Toshihiro, Araki-Uramoto Haruka, Suzuki Yuya, Takeuchi Hidenori, Suzuki Takamasa, Ichihashi Yasunori, Shibata Arisa, Shirasu Ken, Takeda Atsushi, Higashiyama Tetsuya, Chiba Yukako	4. 巻 61
2. 論文標題 AtNOT1 Is a Novel Regulator of Gene Expression during Pollen Development	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 712 ~ 721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcz235	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 Suzuki Takamasa, Kawai Tsutae, Takemura Shunsuke, Nishiwaki Marie, Suzuki Toshiya, Nakamura Kenzo, Ishiguro Sumie, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of the Mitsucal computer system to identify causal mutation with a high-throughput sequencer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Reproduction	6. 最初と最後の頁 117 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00497-018-0331-8	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 Yanagisawa Naoki、Higashiyama Tetsuya	4. 巻 12
2. 論文標題 Quantitative assessment of chemotropism in pollen tubes using microslit channel filters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biomicrofluidics	6. 最初と最後の頁 024113 ~ 024113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5023718	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 Higashiyama Tetsuya	4. 巻 28
2. 論文標題 Plant Reproduction: Autocrine Machinery for the Long Journey of the Pollen Tube	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Current Biology	6. 最初と最後の頁 R266 ~ R269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2018.01.067	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 Mabuchi Kaho、Maki Hiromasa、Itaya Tomotaka、Suzuki Takamasa、Nomoto Mika、Sakaoka Satomi、Morikami Atsushi、Higashiyama Tetsuya、Tada Yasuomi、Busch Wolfgang、Tsukagoshi Hironaka	4. 巻 115
2. 論文標題 MYB30 links ROS signaling, root cell elongation, and plant immune responses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 E4710 ~ E4719
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1804233115	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 Muro Keita、Matsuura-Tokita Kumi、Tsukamoto Ryoko、Kanaoka Masahiro M.、Ebine Kazuo、Higashiyama Tetsuya、Nakano Akihiko、Ueda Takashi	4. 巻 1
2. 論文標題 ANTH domain-containing proteins are required for the pollen tube plasma membrane integrity via recycling ANXUR kinases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-018-0158-8	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 Takahashi Taro, Mori Toshiyuki, Ueda Kenji, Yamada Lixy, Nagahara Shiori, Higashiyama Tetsuya, Sawada Hitoshi, Igawa Tomoko	4. 巻 145
2. 論文標題 The male gamete membrane protein DMP9/DAU2 is required for double fertilization in flowering plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Development	6. 最初と最後の頁 dev170076
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.170076	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 Glockle Barbara, Urban Wojciech J., Nagahara Shiori, Andersen Ellen D., Higashiyama Tetsuya, Grini Paul E., Schnittger Arp	4. 巻 145
2. 論文標題 Pollen differentiation as well as pollen tube guidance and discharge are independent of the presence of gametes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Development	6. 最初と最後の頁 dev152645
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.152645	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 該当する

1. 著者名 Yanagisawa Naoki, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 12
2. 論文標題 Quantitative assessment of chemotropism in pollen tubes using microslit channel filters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biomicrofluidics	6. 最初と最後の頁 024113 ~ 024113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5023718	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 Ueda Minako, Aichinger Ernst, Gong Wen, Groot Edwin, Verstraeten Inge, Vu Lam Dai, De Smet Ive, Higashiyama Tetsuya, Umeda Masaaki, Laux Thomas	4. 巻 31
2. 論文標題 Transcriptional integration of paternal and maternal factors in the Arabidopsis zygote	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Genes & Development	6. 最初と最後の頁 617 ~ 627
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/gad.292409.116	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 Sankaranarayanan Subramanian, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 23
2. 論文標題 Capacitation in Plant and Animal Fertilization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Trends in Plant Science	6. 最初と最後の頁 129 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tplants.2017.10.006	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 該当する

1. 著者名 Zhang Xiaoxiao, Liu Weijia, Nagae Takuya T., Takeuchi Hidenori, Zhang Heqiao, Han Zhifu, Higashiyama Tetsuya, Chai Jijie	4. 巻 8
2. 論文標題 Structural basis for receptor recognition of pollen tube attraction peptides	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-01323-8	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 該当する

1. 著者名 Luo Nan, Yan An, Liu Gang, Guo Jingzhe, Rong Duoyan, Kanaoka Masahiro M., Xiao Zhen, Xu Guanshui, Higashiyama Tetsuya, Cui Xinping, Yang Zhenbiao	4. 巻 8
2. 論文標題 Exocytosis-coordinated mechanisms for tip growth underlie pollen tube growth guidance	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1687
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-01452-0	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 該当する

1. 著者名 Wang Chenguang, Taki Masayasu, Sato Yoshikatsu, Fukazawa Aiko, Higashiyama Tetsuya, Yamaguchi Shigehiro	4. 巻 139
2. 論文標題 Super-Photostable Phosphole-Based Dye for Multiple-Acquisition Stimulated Emission Depletion Imaging	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 10374 ~ 10381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.7b04418	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 該当する

1. 著者名 Sun Meng-Xiang, Yang Wei-Cai, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 31
2. 論文標題 Special issue on plant reproduction research in Asia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Reproduction	6. 最初と最後の頁 1~2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00497-018-0330-9	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 該当する

1. 著者名 Motomura Kazuki, Kawashima Tomokazu, Berger Frederic, Kinoshita Tetsu, Higashiyama Tetsuya, Maruyama Daisuke	4. 巻 131
2. 論文標題 A pharmacological study of Arabidopsis cell fusion between the persistent synergid and endosperm	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Cell Science	6. 最初と最後の頁 jcs204123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/jcs.204123	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 該当する

1. 著者名 Ohtsu Mina, Kurihara Daisuke, Sato Yoshikatsu, Suzaki Takuya, Kawaguchi Masayoshi, Maruyama Daisuke, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 82
2. 論文標題 Fluorescent Labeling of the Cyst Nematode Heterodera glycines in Deep-Tissue Live Imaging	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 CYTOLOGIA	6. 最初と最後の頁 251 ~ 259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1508/cytologia.82.251	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 Su Shihao, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 31
2. 論文標題 Arabinogalactan proteins and their sugar chains: functions in plant reproduction, research methods, and biosynthesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Reproduction	6. 最初と最後の頁 67 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00497-018-0329-2	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 該当する

1. 著者名 Suzuki Takamasa, Kawai Tsutae, Takemura Shunsuke, Nishiwaki Marie, Suzuki Toshiya, Nakamura Kenzo, Ishiguro Sumie, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of the Mitsucal computer system to identify causal mutation with a high-throughput sequencer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Reproduction	6. 最初と最後の頁 117 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00497-018-0331-8	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 Ohtsu Mina, Sato Yoshikatsu, Kurihara Daisuke, Suzaki Takuya, Kawaguchi Masayoshi, Maruyama Daisuke, Higashiyama Tetsuya	4. 巻 254
2. 論文標題 Spatiotemporal deep imaging of syncytium induced by the soybean cyst nematode <i>Heterodera glycines</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Protoplasma	6. 最初と最後の頁 2107 ~ 2115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00709-017-1105-0	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 Yanagisawa Naoki, Sugimoto Nagisa, Arata Hideyuki, Higashiyama Tetsuya, Sato Yoshikatsu	4. 巻 7
2. 論文標題 Capability of tip-growing plant cells to penetrate into extremely narrow gaps	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-01610-w	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 Sasaki Taeko, Sato Yoshikatsu, Higashiyama Tetsuya, Sasaki Narie	4. 巻 7
2. 論文標題 Live imaging reveals the dynamics and regulation of mitochondrial nucleoids during the cell cycle in Fucci2-HeLa cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-10843-8	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 Zhao Xin ' Ai, Bramsiepe Jonathan, Van Durme Matthias, Komaki Shinichiro, Prusicki Maria Ada, Maruyama Daisuke et al.	4. 巻 356
2. 論文標題 RETINOBLASTOMA RELATED1 mediates germline entry in Arabidopsis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 378-379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aaf6532	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 該当する

1. 著者名 Higashiyama Tetsuya	4. 巻 2
2. 論文標題 Pollen tube navigation can inspire microrobot design	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science Robotics	6. 最初と最後の頁 eaa01891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/scirobotics.aao1891	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 Tsutsui H., Higashiyama T.	4. 巻 58
2. 論文標題 pKAMA-ITACHI Vectors for Highly Efficient CRISPR/Cas9-Mediated Gene Knockout in Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Cell Physiol.	6. 最初と最後の頁 46-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcw191	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 Kimata Yusuke, Higaki Takumi, Kawashima Tomokazu, Kurihara Daisuke, Sato Yoshikatsu, Yamada Tomomi, Hasezawa Seiichiro, Berger Frederic, Higashiyama Tetsuya, Ueda Minako	4. 巻 113
2. 論文標題 Cytoskeleton dynamics control the first asymmetric cell division in <i>Arabidopsis</i> zygote	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 14157 ~ 14162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1613979113	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 Jiao J., Mizukami A.G., Sankaranarayanan S., Yanguchi J., Itami K., Higashiyama T.	4. 巻 173
2. 論文標題 Structure-activity relation of AMOR sugar molecule that activates pollen-tubes for ovular guidance	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Physiol.	6. 最初と最後の頁 354-363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.16.01655	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 Higashiyama T., Yang W.C.	4. 巻 173
2. 論文標題 Gametophytic pollen tube guidance: attractant peptides, gametic controls, and receptors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Physiol.	6. 最初と最後の頁 112-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.16.01571	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 Kasahara R., Notaguchi M., Nagahara S., Suzuki T., Susaki D., Honma Y., Maruyama D., Higashiyama T.	4. 巻 2
2. 論文標題 Pollen tube contents initiate ovule enlargement and enhance seed coat development without fertilization.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 e1600554
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.1600554	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 東山 哲也	4. 巻 53
2. 論文標題 花粉管が誘引物質LUREを受容し伸長方向を調節するしくみ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 植物の生長調節	6. 最初と最後の頁 131 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18978/jscrp.53.2_131	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26件(うち招待講演 25件/うち国際学会 25件)

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Biodiversity for Exciting Discoveries
3. 学会等名 The 44th Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Whither molecules for overcoming genome barriers?
3. 学会等名 ISTbM (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analysis of Multi-Step Signaling in Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 The 11th Tri-National Arabidopsis Meeting (TNAM 2019) (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-cell analysis of plant reproduction
3. 学会等名 EMBO practical course "Functional Imaging of Plants" (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Key molecules of sexual reproduction identified by live-cell and synthetic-chemistry approaches
3. 学会等名 22nd Plant Biology Symposium: Plant Cell Dynamics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Receptor-like kinases in plant reproduction
3. 学会等名 International Symposium on Plant Receptor Kinases and Cell Signaling 2019 (PRKCS2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Evolution of Sexual Plant Reproduction and Its Key Molecules
3. 学会等名 5th International Volvox Conference (Volvox 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Key signalling molecules in plant reproduction: Re-discovery of a reproductive hormone
3. 学会等名 Woolhouse Lecture of John Innes Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Key signalling molecules in pollen tube guidance
3. 学会等名 Symposium Down Under: Mechanisms controlling plant reproduction (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analysis of Molecules Involved in Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 The 25th International Congress on Sexual Plant Reproduction (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Cruising inside flowers: from cellular dynamics to key signaling molecules
3. 学会等名 International Conference on Arabidopsis Research ICAR2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Visualization and manipulation of genomes in sexual reproduction
3. 学会等名 Plant Genomes in a Changing Environment (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Dynamics and key signaling molecules of pollen tube guidance
3. 学会等名 HBMC (Horticulture Biology and Metabolomics Center) Symposium in Fujian Agriculture and Forestry University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Dissection and Manipulation of Species-Barrier Molecules
3. 学会等名 The 41st Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan, Symposium "Cutting edge biology led by plant models" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analyses of Key Signaling Molecules in Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 Taiwan Japan Plant Biology 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-cell analysis of pollen tube guidance identifies key signaling molecules: Cruising inside the flower
3. 学会等名 Canadian Microscopy and Cytometry Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Pollen tube guidance inside flowers
3. 学会等名 Workshop on Molecular Mechanisms Controlling Flower Development (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Cell-to-Cell Signaling Molecules and Dynamics of Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 50th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists, Symposium "Fertilization" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Imaging of Pollen Tube Guidance for Identification of Key Molecules
3. 学会等名 The 18th Congress of the International Society of Developmental Biologists (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 POLLEN RECEPTOR-LIKE KINASE family and RAC/ROP GTPase signaling in directional tip growth of the pollen tube
3. 学会等名 IBC2017 -XIX International Botanical Congress, symposium "Signaling by RAC/ROP GTPases and G-proteins" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 How do plant female gametes prevent and allow polyspermy in double fertilization?
3. 学会等名 IBC2017 -XIX International Botanical Congress, symposium "Germline development and fertilization mechanisms" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analyses of Key Signaling Molecules in Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 Keystone Symposium on "Plant Signaling: Molecular Pathways and Network Integration" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Signaling in Pollen Tube Guidance
3. 学会等名 CSH Asia Conference on Latest Advances in Plant Development & Environmental Response (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analysis of Pollen Tube Guidance to Identify Key Signaling Molecules
3. 学会等名 Seminar in The Plant Gene Expression Center (PGEN), University of California, Berkeley (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Higashiyama T.
2. 発表標題 Live-Cell Analysis of Pollen Tube Guidance Reveals Key Signaling Molecules
3. 学会等名 Seminar in Carnegie Institution for Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東山哲也
2. 発表標題 種の壁を超える分子
3. 学会等名 第39回日本分子生物学会年会、シンポジウム「最先端の化学と生物学のミックス」(招待講演)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 北島 健、佐藤 ちひろ、門松 健治、加藤 晃一	4. 発行年 2020年
2. 出版社 名古屋大学出版会	5. 総ページ数 306
3. 書名 糖鎖生物学	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 花粉管成長調節剤	発明者 東山哲也, 時田公美, 伊丹健一郎, 上田彩果, 他3名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-046297	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 水溶性ワーブドナノグラフェン化合物及びその用途	発明者 伊丹健一郎, 瀬川泰知, 林興安, 東山哲也, 他3名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2017-051732	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 Casタンパク質発現カセット	発明者 東山哲也、筒井大貴	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2016-171590	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

トランスフォーマティブ生命分子研究所  
<http://www.itbm.nagoya-u.ac.jp/index-ja.php>  
 植物新種誕生の原理  
<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/plant/>

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	金岡 雅浩  (Kanaoka Masahiro)  (10467277)	名古屋大学・理学研究科・講師    (13901)	
研究分担者	Bode Jeffrey  (Bode Jeffrey)  (90727900)	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・客員教授    (13901)	
研究分担者	茂木 大和 (吉田大和)  (Mogi Yamato)  (80785444)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授    (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