

令和 3 年 5 月 24 日現在

機関番号：22701

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：16H06466

研究課題名(和文)花成ホルモン・フロリゲンを起点とする花形成の「鍵と鍵穴」相互作用の解明

研究課題名(英文)The lock-and-key interaction in the florigen function

研究代表者

辻 寛之(Hiroyuki, Tsuji)

横浜市立大学・木原生物学研究所・准教授

研究者番号：40437512

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 86,240,000円

研究成果の概要(和文)：フロリゲン(正体はFTタンパク質)は植物の花芽分化を開始させる因子であり、花の中で行われる生殖過程のすべてはフロリゲンから始まると言える。本研究では、フロリゲンによる花芽分化の「鍵と鍵穴」の実体を分子レベルで解明することを目的に研究を実施した。フロリゲンは茎頂メリステムにおいて濃度勾配を形成して花芽分化の時空間的な進行を制御を示した。さらに、「フロリゲンによるメリステムの生殖成長相転換」と「生殖細胞の分化過程」の2回エピゲノム・リプログラミングが生じることを発見した。国際共同研究で異質倍数体であるコムギ10系統のゲノム配列を決定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フロリゲンは植物の花を形成させる物質である。花が作られるとその後花が咲き果実が形成される。この果実は人類の食糧になることから、フロリゲンは植物を利用した人類の生存を担う物質であると言える。しかしフロリゲンがどのように機能するのかはよくわかっていない。本研究ではフロリゲンが植物の茎の先端で花の形成を開始させる際、DNA上に特別な修飾を導入することを発見した。この修飾によってDNAが守られることにより、世代を超えて安定した植物生産が担保される可能性を見出した。

研究成果の概要(英文)：Florigen (FT protein) is a molecule that initiates floral transition in plants, thus all reproductive processes in flowers can be said to start with the action of florigen. In this study, we aim to elucidate the key mechanism of florigen-induced floral transition at the molecular level. Specifically, we aim to elucidate the followings. (1) imaging and functional elucidation of the "key and keyhole" of florigen-induced flower bud differentiation, (2) elucidation of the molecular mechanism of florigen-induced epigenome reprogramming, and (3) elucidation of the effect of heterologous genome merging on genome 3D structure using an artificial heteroploidy that recreates the birth of a new species. We found that shoot apical meristem of rice experiences epigenomic reprogramming twice: during the "florigen-induced reproductive growth phase transition of the meristem" and during the "germ cell differentiation process."

研究分野：遺伝育種科学

キーワード：イネ 茎頂メリステム フロリゲン

1. 研究開始当初の背景

フロリゲンは植物の花芽分化を誘導する極めて強力な運命決定因子であり、植物の生殖を開始する最初の決断を下すマスタースイッチである。その正体は FT と呼ばれるタンパク質である。受粉から受精に至る生殖過程はすべて花の中で行われるため、フロリゲンによる最初の花芽形成なくして生殖は成立し得ない。すなわち、植物の生殖のすべてはフロリゲンから始まると言っても過言ではない。また、花形成のタイミング自体も極めて重要な生殖障壁になる。花形成のタイミングがずれると適切な相手からの花粉が届かず、受粉から受精に至る生殖過程を起動できないためである。同時に、従来出会わなかった別の種の花粉が受粉する機会を与えることから「新種誕生」を促進することにもなる。そのため、フロリゲンによる花の形成は植物生殖研究における中心的課題のひとつに位置づけられてきた。私たちは、イネを用いたイメージングや構造生物学等を複合した解析によって、フロリゲンの受容体を発見、活性本体となる転写複合体を同定し、その結晶構造を解明した (Nature 2011)。また、フロリゲンは葉で合成されたのち、茎の先端にある幹細胞領域(メリステムと呼ばれる)まで長距離移動して作用すると考えられてきたが、その直接的な証明は皆無であった。これに対して私たちは、イネを材料に世界唯一と言えるフロリゲンのメリステムイメージング技術を開発して初めてフロリゲンの詳細な分布を解明するとともに、フロリゲン機能のオミックス解析系を開発して機能の全容に迫りつつあり (PNAS 2015a, 2015b, Plant J. 2015)、フロリゲン機能の研究で世界をリードしている。

これらの研究の中で、私たちはフロリゲンの分子機能に多段階の「鍵と鍵穴」が配置されていることを見出してきた。フロリゲンは受容体、転写因子と相互作用して「フロリゲン活性化複合体」と呼ばれる巨大な転写複合体を形成して標的遺伝子の転写を活性化する (Nature 2011)。興味深いことに、植物にはフロリゲンと立体構造がそっくりだが一部が異なるために機能が反転した「アンチフロリゲン」が存在しており、フロリゲンとアンチフロリゲンが同一の受容体を奪い合うことで花芽分化が制御されることが明らかになりつつある (Nature 2011, Trends Plant Sci. 2013)。これはフロリゲンの機能に「リガンド・レセプター」から構成される「鍵と鍵穴」の制御が介在することを示している。またフロリゲンが多様な標的遺伝子を活性化するメカニズムの研究から、複合体中の転写因子がさまざまに入れ替わることで様々な標的遺伝子が活性化されていることを示した (PNAS 2015b, Plant J. 2015, Plant Cell Physiol. 2013)。このことは「転写因子複合体とその標的遺伝子」の組み合わせによる「鍵と鍵穴」の認証機構が存在することを示している。さらに私たちは、微小なメリステムだけを対象としたトランスクリプトーム、small RNAome 及びエピゲノム解析技術を独自に開発している (PNAS 2015a)。これを駆使した研究からフロリゲンが低分子 RNA を介したエピゲノム・リプログラミングを引き起こすことを見出しつつある。このことから、フロリゲンによる花形成が「低分子 RNA 群と標的ゲノム」による「鍵と鍵穴」によって制御されることが推察される。これらの「鍵と鍵穴」が攪乱されると、花芽分化とその後の生殖過程の時期がずれるため、従来受粉していた花粉に出会えず生殖の壁となる。しかし、これらの「鍵と鍵穴」の制御においては幾つかの重要問題が未解明である。フロリゲンと受容体は植物の幹細胞領域を質的に変換して生殖成長期を開始させるが、この時の複合体形成と標的遺伝子の活性化がどのように時空間的に進行するのかが未解明である。また、フロリゲンによるエピゲノムのリプログラミングがゲノムのどの領域に作用するのか、さらにその種間差異や受粉以降の生殖過程へのインパクトは全く未解明である。

2. 研究の目的

本研究は、フロリゲンの機能が内包する 3 段階の「鍵と鍵穴」の実体解明を目的とする。このために、次の 3 点に集中して研究を実施する。

(1) フロリゲンと受容体が花芽分化を誘導するメカニズムの解明：フロリゲン(鍵)と受容体(鍵穴)の相互作用、およびフロリゲン活性化複合体(鍵)による標的遺伝子(鍵穴)活性化のライブイメージングを中心として、これまで作成してきた多数の変異型フロリゲンや変異体を活用することで、フロリゲンによる鍵と鍵穴の認証反応が時空間的に分布を変えながら生殖過程を開始させるメカニズムを明らかにする。

(2) フロリゲンの機能における「低分子 RNA とエピゲノム」の「鍵と鍵穴」系の解明：様々なステージを対象とした small RNA(鍵)とエピゲノム(鍵穴)のオミックス解析を行い、フロリゲンが誘起する small RNA がゲノムのどの領域をターゲットにしているかを明らかにする。

(3) 新種誕生を人工再現した合成異質倍数体におけるフロリゲン機能の解明：新種誕生を人工再現した合成異質倍数体を材料に、フロリゲン活性化複合体の構成が変わった場合に花形成のタイミングの変化を介した生殖障壁が生じることを実証する。また、異種ゲノムが共存した場合の生殖過程におけるトランスクリプトームとエピゲノムへのインパクトを解明する。

3. 研究の方法

(1) フロリゲンによる鍵と鍵穴の認証反応が時空間的に分布を変えながら生殖過程を開始させるメカニズムを解明する。これまでに私たちが作成したイネのフロリゲンと受容体のレポーター系統と、新たに作成したレポーター系統を用いる。また、高等植物ではイネでのみルーチンに実施可能なジーンターゲットング技術によって、フロリゲンの標的遺伝子 *OsmADS15* の内在遺伝子座に蛍光タンパク質 mOrange をコードする遺伝子をノックインした植物も作成している。顕微鏡観察にあたっては、東山班および総括班・異分野融合研究センターと共同研究し、これらに設置する最先端のライブイメージング用顕微鏡設備を活用する。

並行して、これまで作成してきた多数の変異型フロリゲン遺伝子発現イネ、フロリゲン活性化複合体の転写因子改変イネ及び CRISPR/Cas9 によって作成してきた変異体に対して、上記レポーターコンストラクトの遺伝子導入を開始し、「鍵と鍵穴」の同時ライブイメージング材料を作成する。

(2) フロリゲンは植物の幹細胞領域(メリステム)において small RNA(鍵)を制御し、花芽分化とその後の生殖過程が進行するために必須のエピゲノム(鍵穴)のリプログラミングを誘導する可能性を見出している。そこで、ここでは私たちが独自に開発したメリステムの微細組織単離とマルチオミックス解析系を活用し、フロリゲンが誘起する small RNA とエピゲノム・リプログラミングの全体像を解明する。材料は、花芽分化前後及び花の中の生殖器官を対象に全ステージのメリステムを単離して用いる。微細なメリステムから核酸を抽出する方法はすでに確立しており、トランスクリプトーム、small RNA 及びエピゲノムの解析を行う。

(3) 新種誕生を人工再現した合成異質倍数体では、異なるゲノムにコードされたフロリゲン活性化複合体の構成因子が会うため、従来存在しなかった複合体が形成され、新しい標的遺伝子が制御されると考えられる。この変化は花芽分化のタイミングをずらすことで種間障壁を構成することが指摘されてきた。しかしその具体的な因子の組み合わせやメリステムにおける応答の実体は未解明である。そこで、ここでは異種ゲノムが共存した場合のフロリゲン複合体の機能変換を明らかにし、そのアウトプットであるトランスクリプトームとエピゲノムへのインパクトを解明する。

4. 研究成果

(1) フロリゲンは茎頂メリステムにおいて濃度勾配を形成して花芽分化の時空間的な進行を制御しており、独自に開発したフロリゲンのライブイメージング実験系による観察から、この濃度勾配の形成メカニズムがフロリゲン(鍵)と受容体(鍵穴)の相互作用を介したフロリゲンの細胞間輸送制御であることを示した(論文作成中, 日本育種学会 139 回大会優秀発表賞)。茎頂メリステムの 1 細胞解像度 3D イメージング実験系を開発した(論文投稿中, 日本育種学会第 132 回講演会 優秀発表賞 (2018))。この技術を活用して、茎頂メリステムにおける植物ホルモンレポーター発現の高精細な 3D 分布を解明した(論文作成中, International Symposium on Rice Functional Genomics 2019 (国際学会) Best Poster Award)。花芽分化と同時に起きるイネの生殖に必須の現象である茎伸長に関して、フロリゲンが茎に局在して茎伸長遺伝子の発現を制御する新たな「鍵」であることを発見した(Nagai et al. Nature 2020)。

(2) フロリゲンが「鍵」、茎頂メリステムのエピゲノムが「鍵穴」として振る舞うエピジェネティックな発生転換について、「フロリゲンによるメリステムの生殖成長相転換」と「生殖細胞の分化過程」の 2 回エピゲノム・リプログラミングが生じることを発見した(Higo et al. Nature Communications 2020)。茎頂メリステムではゲノム DNA が高度にメチル化されていること、さらにフロリゲンにより DNA メチル化が上昇することを発見した。茎頂メリステムでの DNA メチル化は、主に RNA 依存型 DNA メチル化経路(RdDM 経路)を介して行われている事を明らかにした。DNA メチル化を介して茎頂メリステムでのトランスポゾンの転移を抑える、というフロリゲンの新しい機能が示唆された。これまで解析が困難とされていた、微細な茎頂メリステムを高速かつ大量に単離することに成功し、これまでに例を見ない大規模な網羅的解析を実施し、分析を行った。

(3) Hi-C による 3D ゲノム構造の解析系を構築した。この技術を活用し、イネ栽培種に野生種の染色体が一本追加されたイネ染色体添加系統を材料に、異種ゲノムが追加された際のゲノム 3D 構造変化を解明した(論文作成中, International Symposium on Rice Functional Genomics 2018 (国際学会) Best Poster Award。)さらに国際共同研究プロジェクトを推進して異質倍数体であるコムギ 10 系統のゲノム配列を決定した(Walkowiak et al. Nature 2020)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Toda Yosuke, Okura Fumio, Ito Jun, Okada Satoshi, Kinoshita Toshinori, Tsuji Hiroyuki, Saisho Daisuke	4. 巻 3
2. 論文標題 Training instance segmentation neural network with synthetic datasets for crop seed phenotyping	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-020-0905-5	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 Hirayama Takashi, Saisho Daisuke, Matsuura Takakazu, Okada Satoshi, Takahagi Kotaro, Kanatani Asaka, Ito Jun, Tsuji Hiroyuki, Ikeda Yoko, Mochida Keiichi	4. 巻 in press
2. 論文標題 Life-Course Monitoring of Endogenous Phytohormone Levels under Field Conditions Reveals Diversity of Physiological States among Barley Accessions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	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) 10.1093/pcp/pcaa046	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 Lucob Agustin Nonawin, Kawai Tsubasa, Takahashi Nosaka Misuzu, Kano Nakata Mana, Wainaina Cornelius M., Hasegawa Tomomi, Inari Ikeda Mayuko, Sato Moeko, Tsuji Hiroyuki, Yamauchi Akira, Inukai Yoshiaki	4. 巻 169
2. 論文標題 WEG1, which encodes a cell wall hydroxyproline rich glycoprotein, is essential for parental root elongation controlling lateral root formation in rice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physiologia Plantarum	6. 最初と最後の頁 214 ~ 227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pp1.13063	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 Aoki Saya, Toh Shigeo, Nakamichi Norihito, Hayashi Yuki, Wang Yin, Suzuki Takamasa, Tsuji Hiroyuki, Kinoshita Toshinori	4. 巻 9
2. 論文標題 Regulation of stomatal opening and histone modification by photoperiod in Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 10054
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-46440-0	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 Suzuki Chie, Tanaka Wakana, Tsuji Hiroyuki, Hirano Hiro-Yuki	4. 巻 14
2. 論文標題 TILLERS ABSENT1, the WUSCHEL ortholog, is not involved in stem cell maintenance in the shoot apical meristem in rice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 1640565 ~ 1640565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2019.1640565	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 Behnam Babak, Bohorquez Chauz Adriana, Castaneda Mendez Oscar Fernando, Tsuji Hiroyuki, Ishitani Manabu, Becerra Lopez Lavalle Luis Augusto	4. 巻 9
2. 論文標題 An optimized isolation protocol yields high quality RNA from cassava tissues (Manihot esculenta Crantz)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FEBS Open Bio	6. 最初と最後の頁 814 ~ 825
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2211-5463.12561	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 Kaneko-Suzuki Miho, Kurihara-Ishikawa Rie, Okushita-Terakawa Chiaki, Kojima Chojiro, Nagano-Fujiwara Misa, Ohki Izuru, Tsuji Hiroyuki, Shimamoto Ko, Taoka Ken-Ichiro	4. 巻 59
2. 論文標題 TFL1-Like Proteins in Rice Antagonize Rice FT-Like Protein in Inflorescence Development by Competition for Complex Formation with 14-3-3 and FD	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 458 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy021	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 Kaneko-Suzuki Miho, Kurihara-Ishikawa Rie, Okushita-Terakawa Chiaki, Kojima Chojiro, Nagano-Fujiwara Misa, Ohki Izuru, Tsuji Hiroyuki, Shimamoto Ko, Taoka Ken-Ichiro	4. 巻 59
2. 論文標題 TFL1-Like Proteins in Rice Antagonize Rice FT-Like Protein in Inflorescence Development by Competition for Complex Formation with 14-3-3 and FD	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 458 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy021	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 Hiroyuki Tsuji	4. 巻 67
2. 論文標題 Molecular function of florigen	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Breeding Science	6. 最初と最後の頁 327-332
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Noriko Saihara, Hiroyuki Tsuji	4. 巻 29
2. 論文標題 Imaging florigen distribution in vivo.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Morphology	6. 最初と最後の頁 27-31
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Saihara N., Tsuji H.	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Imaging florigen distribution in vivo	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Plant Morphology	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 Higo Asuka, Saihara Noriko, Miura Fumihito, Higashi Yoko, Yamada Megumi, Tamaki Shojiro, Ito Tasuku, Tarutani Yoshiaki, Sakamoto Tomoaki, Fujiwara Masayuki, Kurata Tetsuya, Fukao Yoichiro, Moritoh Satoru, Terada Rie, Kinoshita Toshinori, Ito Takashi, Kakutani Tetsuji, Shimamoto Ko, Tsuji Hiroyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 DNA methylation is reconfigured at the onset of reproduction in rice shoot apical meristem	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4079
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-17963-2	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 Nagai Keisuke et al.	4. 巻 584
2. 論文標題 Antagonistic regulation of the gibberellic acid response during stem growth in rice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 109 ~ 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2501-8	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 該当する

1. 著者名 Walkowiak et al.	4. 巻 588
2. 論文標題 Multiple wheat genomes reveal global variation in modern breeding	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 277 ~ 283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2961-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 該当する

1. 著者名 Shimizu Kentaro K et al.	4. 巻 62
2. 論文標題 De Novo Genome Assembly of the Japanese Wheat Cultivar Norin 61 Highlights Functional Variation in Flowering Time and Fusarium-Resistant Genes in East Asian Genotypes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 8 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcaa152	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 Tokunaga Hiroki et al.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Field transcriptome analysis reveals a molecular mechanism for cassava-flowering in a mountainous environment in Southeast Asia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Molecular Biology	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) 10.1007/s11103-020-01057-0	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

[学会発表] 計43件(うち招待講演 20件/うち国際学会 20件)

1. 発表者名 Tsujii H
2. 発表標題 Molecular function of florigen
3. 学会等名 PSC seminar, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujii H
2. 発表標題 Molecular function of florigen
3. 学会等名 Shanghai Center for Plant Stress Biology, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujii H
2. 発表標題 Imaging florigen distribution in the shoot apical meristem
3. 学会等名 17th International Symposium on Rice Functional Genomics (ISRFG2019) (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujii H
2. 発表標題 DNA Methylation of the Transposable Elements Is Reconfigured at the Onset of the Reproductive Phase in the Rice Shoot Apical Meristem
3. 学会等名 Plant and Animal Genome XXVII (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 肥後あすか, 三浦史仁, 伊藤隆司, 島本功, 辻寛之
2. 発表標題 イネ茎頂分裂組織の相転換における DNA メチル化パターンの動態とその制御機構
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田英樹, 島谷善平, 鈴木寿法, 寺田理枝, 上口(田中)美弥子, 松岡信, 辻寛之
2. 発表標題 イネ bZIP 型転写因子によるブラシノステロイド関連遺伝子発現制御の解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤萌子, 北野英己, 辻寛之
2. 発表標題 花成におけるイネ茎頂メリステムのサイトカイニンシグナル伝達のイメージングと機能解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川菜月, 田中啓介, 高橋宏和, 西山智明, 坂本勇貴, Dario Copeti, 小林久人, 中園幹生, 清水健太郎, 松永幸大, 辻寛之
2. 発表標題 サボテンのフロリゲン
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田岡健一郎, 島谷善平, 小川真奈, 齋藤洋美, 池田洋一, 赤司裕子, 山口公志, 寺田理枝, 川崎努, 辻寛之
2. 発表標題 高感度な発光レポーター NanoLuc の植物細胞での利用
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上小楨, 高萩航太郎, 上原由紀子, 清水みなみ, 最相大輔, 松浦恭和, 金谷麻加, 井藤純, 辻 寛之, 平山隆志, 持田恵一
2. 発表標題 野外環境下におけるオオムギの開花関連遺伝子制御ネットワークの変化
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田陽子, 金谷麻加, 井上小楨, 最相大輔, 井藤純, 辻寛之, 持田恵一, 平山隆志
2. 発表標題 圃場オオムギを用いた時系列クロマチン修飾解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 綾, 吉田 明希子, 辻 寛之
2. 発表標題 第何葉のフロリゲンが花成を起こすのか?
3. 学会等名 日本育種学会第135回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井 惇仁 , 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンの超解像イメージング
3. 学会等名 日本育種学会第135回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤 萌子, 北野 英己, 辻 寛之
2. 発表標題 花成におけるイネ茎頂メリステムのサイトカイニンシグナル伝達のイメージングと機能解析
3. 学会等名 日本育種学会第135回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuji H
2. 発表標題 Developmental phenology of shoot apical meristem in rice
3. 学会等名 SMBE Satellite Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higo A. et al.
2. 発表標題 The DNA methylation dynamics in rice shoot apical meristem
3. 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yoshida A, Yoshida A, Tsuji H.
2 . 発表標題 Florigen gene expression in every leaf throughout rice development.
3 . 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Sato, M., Taira,S., Shiono, K., Tsuji, H.
2 . 発表標題 Imaging of cytokinin signaling in the shoot apical meristem of rice.
3 . 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fujita A. et al.
2 . 発表標題 Distribution of FLOWERING LOCUS T protein coordinates downstream gene expression and hormonal response during floral transition in the shoot apical meristem.
3 . 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ito, J., Saisho, S., Mochida, K., Hirayama, T., Tsuji, H.
2 . 発表標題 lasticity of flowering time in response to environmental cues at the shoot apex in field-grown barley varieties.
3 . 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Taoka, K., et al.
2. 発表標題 RCN, rice TFL1, antagonize Hd3a in inflorescence development by competition for complex formation with 14-3-3 and FD.
3. 学会等名 25th International Conference of Sexual Plant Reproduction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuji H
2. 発表標題 Molecular Function of Florigen
3. 学会等名 16th International Symposium on Rice Functional Genomics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mayumi A
2. 発表標題 Genome wide DNA-DNA interaction map of rice
3. 学会等名 16th International Symposium on Rice Functional Genomics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sato M
2. 発表標題 Imaging of cytokinin signaling in the shoot apical meristem of rice.
3. 学会等名 16th International Symposium on Rice Functional Genomics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higo A
2. 発表標題 DNA methylation dynamics in the rice shoot apical meristem
3. 学会等名 GMI seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuji, H.
2. 発表標題 Florigen distribution in the shoot apical meristem during the early phase of reproductive transition
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会シンポジウム「Maintenance of Stem-ness and Cell Fate Determination in Plants and Animals」(招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンの分子機能解明と植物改良への展開
3. 学会等名 2017年度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 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンの分子機能解明と植物改良への展開
3. 学会等名 植物科学シンポジウム2017「植物科学のバイオ農業への展開」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuji, H.
2. 発表標題 Molecular function of florigin in the shoot apical meristem
3. 学会等名 Plant and Animal Genome Asia 2017 (PAG Asia 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuji, H.
2. 発表標題 Florigen-induced transposon silencing in the shoot apical meristem
3. 学会等名 Cold Spring Harbor Asia Conference on Plant Cell and Developmental Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuji H.
2. 発表標題 Florigen function and epigenomic regulation during floral transition
3. 学会等名 第58回 日本植物生理学会年会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuji H.
2. 発表標題 Florigen-induced epigenomic reprogramming in the shoot apical meristem
3. 学会等名 Life Science Switzerland (LS2) Annual Meeting 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 植物幹細胞のエピゲノム・リプログラミング
3. 学会等名 第5回生命医薬情報学連合大会 (IIBMP2016) (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 花咲かじいさんの灰をめざしてー花成ホルモン・フロリゲンの秘密にせまる
3. 学会等名 日本育種学会 第130回講演会 公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンが植物に環境の記憶を刻み込む過程のイメージング
3. 学会等名 日本植物学会第80回大会, (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 花芽をつくる植物ホルモン・フロリゲンの分子機能
3. 学会等名 名古屋大学・理学研究科 IGERセミナー (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンの分子機能
3. 学会等名 名古屋大学・生命農学研究科 IGERセミナー (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辻 寛之
2. 発表標題 フロリゲンの超解像度イメージング
3. 学会等名 イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ2016, (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 吉田 綾1、保坂 碧1、吉田 明希子1,2、井藤 純1、辻 寛之1
2. 発表標題 イネ茎頂メリステムと葉の多検体トランスクリプトームによる成長トラジェクトリの解明
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村 珠里1、田中 真理1、辻 寛之1
2. 発表標題 ライブイメージングによるフロリゲンの細胞間移行と濃度勾配形成の解析
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤 萌子1、坂本 勇貴2、松永 幸大3、辻 寛之1
2. 発表標題 イネ茎頂メリステムにおける植物ホルモンシグナル伝達のイメージング
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 真弓 彩夏1、保坂 碧1、安井 秀2、野々村 賢一3、松永 幸大4、坂本 卓也5、武田 紀子1、山口 佳穂1、辻 寛之1
2. 発表標題 イネの3Dゲノムに対して異種染色体の添加が与える影響の解析
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安藤 咲1、佐藤 萌子1、藤田 亜希子2、山田 恵美2、辻 寛之1
2. 発表標題 フロリゲンと受容体によるイネ茎頂メリステム成長相転換の初期過程のイメージング
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

横浜市立大学・木原生物学研究所 辻研究室
<https://hiroyukitsuji.tumblr.com/>

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	坂 智広 (Ban Tomohiro) (80343771)	横浜市立大学・木原生物学研究所・教授 (22701)	

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			
Switzerland	University of Zurich			