

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：23803

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K06283

研究課題名(和文)植物免疫を支える核膜孔を介した新しいクロマチン機能制御

研究課題名(英文)Interaction between nuclear pore complex and chromatin in plants

研究代表者

田村 謙太郎 (Tamura, Kentaro)

静岡県立大学・食品栄養科学部・准教授

研究者番号：40378609

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：核膜孔複合体はヌクレオポリンとよばれるタンパク質によって形成される巨大タンパク質複合体である。核と細胞質間の輸送を制御するチャネルとしての機能だけでなく、クロマチン等の核内成分との相互作用による機能発現の場も提供している。本研究では遺伝学的手法および*in vitro*における核膜再構成系を駆使することで、高等植物における核膜孔複合体の形成機構および免疫シグナル経路における遺伝子発現制御のメカニズムの一旦を明らかにすることに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

核膜孔複合体および核膜は真核生物に広く保存された構造であるが、その機能は多岐にわたることが推定されていた。私達がこれまでに見いだしていた植物独自の核膜孔や核膜成分の解析をベースとして研究を展開した。本研究成果では、植物が進化の過程で独自に手に入れた遺伝子発現制御機構および、器官発生における核膜成分の新しい役割と機能を明らかにすることができた。これらの成果は効率的な食料増産を進めるうえで重要な分子基盤となることが期待される。

研究成果の概要(英文)：The nuclear pore complex is a multi-functional channel regulating nucleo-cytoplasmic transport in eukaryotes. The nuclear pore complex is composed of more than 30 nucleoporin proteins in higher plants. In this study, we have revealed interaction between nucleoporin and specific chromatin regions in Arabidopsis and that this interaction depends on salicylic acid signaling. We also established *in-vitro* assay system of nuclear envelope reconstitution with extracts from plant cultured cells. This system might provide important insights into the molecular machinery of the nuclear envelope interaction with chromatin in plants.

研究分野：植物細胞生物学

キーワード：シロイヌナズナ 核膜 核膜孔 遺伝子発現 ヌクレオポリン 核ラミナ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

植物が持つ高度な自律的応答は細胞核の柔軟な遺伝子発現制御によって支えられている。例えば、病害菌の感染時に、植物は一連の免疫応答遺伝子の発現を速やかに誘導することで防御応答を開始する。これら免疫応答遺伝子群の特異的な発現に核膜孔複合体が必要であることを私たちはこれまでに明らかにしてきた (*Mol. Plant Microbe Interact.*, 2014; *Nucleus*, 2017)。核膜孔複合体は核と細胞質を結ぶ通路を形成する巨大タンパク質複合体で、30種類上のヌクレオポリンとよばれるタンパク質で構成されている。その構造は真核生物で広く保存されているが、種特異的なヌクレオポリンも見いだされている。私達は高等植物に特異的な配列を持つヌクレオポリン Nup136 が、シロイヌナズナにおいてサリチル酸シグナル経路に依存した複数の病害応答遺伝子群の発現誘導に必須であることを見いだした (*Nucleus*, 2017)。他生物において、核膜は核と細胞質を区切るバリアーとしての機能だけでなく、遺伝情報をはじめとする核内成分との相互作用の場に関わる役割が示唆されてきた。以上のことから、植物の核膜孔複合体及び核膜が、植物の様々な生理応答において必要な遺伝子群の発現制御を行っている可能性が浮上してきた。

### 2. 研究の目的

本研究では、核膜孔複合体の遺伝子発現制御・形成機構および、および植物核膜の新たな機能探索を行うことを目的とした。植物の核膜とクロマチン等の核内成分との相互作用についてはこれまで研究が進んでおらず、植物の生理機能に果たすその役割はほとんど分かっていない。環境シグナルに応答した高等植物の遺伝子発現制御の研究は多くの研究者によって精力的に進められてきた。一方で、核膜と遺伝子発現に着目してこれらの課題に迫ろうとする研究例はほとんどない。その理由として、高等植物の核膜構造に関する知見が殆ど得られていなかったからである。応募者のこれまでの植物の核膜構造に関する研究成果を踏まえて、植物免疫応答における新しい遺伝情報制御機構を目指した。

### 3. 研究の方法

上記の研究目的を達成するために、以下のアプローチを用いて研究を進めた。

#### (1) 核膜孔複合体の形成機構。

植物における核膜孔複合体の形成機構についてはほとんど明らかになっていない。そこで、まずは *in vitro* における核膜および核膜孔複合体再構成実験系を構築することとした。タバコ培養細胞から細胞核を精製し、界面活性剤を用いて脱膜することで、クロマチン画分を調製した。このクロマチンと GFP 標識したマイクロソーム画分を一定条件間でインキュベートすることにより、核膜の再構成を開始させた。共焦点レーザー顕微鏡を用いた 3D タイムラプス撮影および画像解析ソフトウェア (Arivis Vision4D) により、核膜および核膜孔の形成過程を詳細に観察した。

#### (2) 核膜孔複合体構成成分 Nup136 とクロマチン相互作用のゲノムワイド解析。

ヌクレオポリン Nup136 を欠損した変異体ではサリチル酸依存的な遺伝子発現を欠く (Tamura et al., 2017. *Nucleus*)。Nup136 とクロマチンとの相互作用を明らかにする目的で、クロマチン免疫沈降を行った。nup136 変異体背景に Nup136-GFP を導入することで相補した系統を作成した。この植物から抽出したクロマチン画分を抗 GFP 抗体を用いた免疫沈降に供した。免疫沈降産物を次世代シーケンサーに供して Nup136 との相互作用領域の同定を試みた。

#### (3) 核膜構成成分 KAKU4 の生殖器官における機能。

核ラミナは核膜の裏打ち構造で、核膜孔や核内成分と相互作用することでこれらの機能発現の場になっている。植物は他生物で見られない独自の核ラミナ構造を持っており、KAKU4 タンパク質等によって担われている。KAKU4 を欠損した細胞核は形状が異常になるが、その生理学的役割は不明であった。KAKU4 は全身組織で発現しているが、花粉粒での発現が特に高いことが分かっていた。そこで、*kaku4* 変異体を用いて、花粉および受精における KAKU4 の機能の探索を行った。

#### 4. 研究成果

##### (1) 核膜孔複合体の形成機構。

密度勾配遠心法を用いてタバコ培養細胞から細胞核を精製する方法を確立した。この単離核を脱膜して得たクロマチンと GFP 標識したマイクロソーム画分を一定条件間でインキュベートすることにより、核膜の再構成がおきることを確認した (図 1) (Tamura et al., 2021.

*Nucleus*)。この核膜再構成には GTP および ATP を必要とすることを明らかにした。GTP はマイクロソーム成分がシート状の膜を形成するために、ATP は核膜形成効率のために必要であることを見いだした。*in vitro* における小胞体膜の形成には GTP が必要であることが知られていることから (Ueda et al., 2016. *Plant Physiol*)、核膜の形成には小胞体膜が必須であることを示唆している。4D 解析により、小胞がクロマチン表面に結合した後、チューブやシート状になって核膜を形成する 2 段階の形成過程が観察された。免疫蛍光染色により再構成された核膜には核膜孔が形成されていた。この *in vitro* 系を用いた解析により、今後、一核レベルでの核膜孔 クロマチン相互作用解析に使えることが期待される。

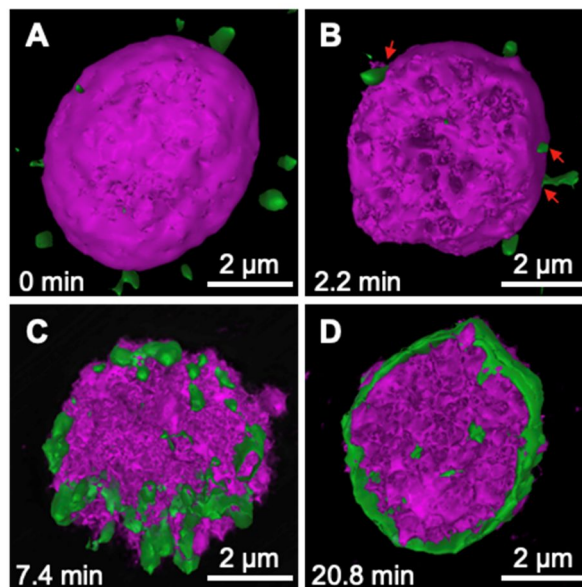


図 1 . *in vitro* における核膜再構成。タバコ培養細胞より単離したクロマチン (マゼンダ色) とマイクロソーム画分 (緑色) を ATP および GTP 存在下で反応させることにより、核膜が再構成された。矢印はクロマチンに結合しているマイクロソーム膜を示す。

##### (2) 核膜孔複合体構成成分 Nup136 とクロマチン相互作用のゲノムワイド解析。

これまでにトランスクリプトーム解析によって *nup136* 変異体で発現が変動している遺伝子群を既に同定していた。これらの遺伝子の多くはサリチル酸に应答して発現レベルが上昇することが知られている。Nup136 とクロマチンとの相互作用をクロマチン免疫沈降法によって検証した。その結果、i) Nup136 とクロマチンとの相互作用は非ランダムであること、ii) サリチル酸アナログ処理の依存的に Nup136 は特定の遺伝子領域と相互作用することを見いだした。これらの結果は、サリチル酸等の環境シグナルに応じて植物の核膜孔が特定の遺伝子群の発現量を制御する新たなシステムの存在を示唆している。

##### (3) 核膜構成成分 KAKU4 の生殖器官における機能。

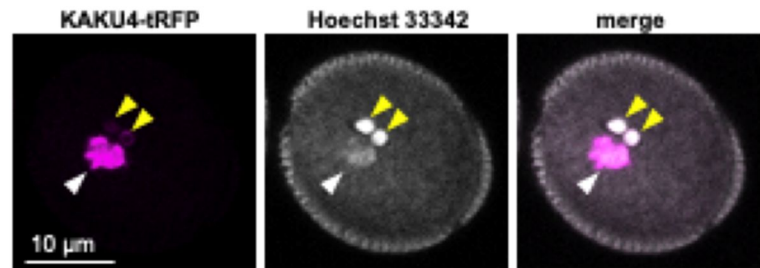
公開トランスクリプトーム解析および蛍光マーカーを用いた発現解析により KAKU4 が花粉粒の栄養核膜に高蓄積していることを見いだした (図 2)。花粉粒の栄養核の核膜は不定形をしているがその生理学的意義はこれまで不明だった。細胞生物学的解析により、KAKU4 が同じく

核ラミナ構成タンパク質である CRWN と複合体を形成することで栄養核の核膜形態を維持していることを見いだした。この不定形は、花粉管伸長時に栄養核を適切なポジショニングに制御することで、効率的な受精を担っていることを見いだした (Goto et al. 2020. *J. Exp. Bot.*) .

図 2 . 花粉粒における核膜ラミナ様タンパク質 KAKU4 の局在 .

KAKU4-RFP を KAKU4 自身のプロモーターで発現させた形質転換

シロイヌナズナの花粉粒の蛍光写真 . 核を Hoechst 33342 で対比染色した . 黄色矢印は精核を白矢印は栄養核をそれぞれ示している .



#### < 引用文献 >

M. Ohtsu, Y. Shibata, M. Ojika, Kentaro Tamura, I. Hara-Nishimura, H. Mori, K. Kawakita, and D. Takemoto , Nucleoporin 75, a component of nuclear pore complex, is involved in the MAPK-mediated production of ethylene leading to the accumulation of phytoalexin for the resistance of *Nicotiana benthamiana* to *Phytophthora infestans*. *Molecular Plant-Microbe Interactions* (2014) 27, 1318-1330.

Kentaro Tamura, Y. Fukao, N. Hatsugai, F. Katagiri, and I. Hara-Nishimura, Nup82 functions redundantly with Nup136 in a salicylic acid-dependent defense response of *Arabidopsis thaliana*, *Nucleus* (2017) 8, 301-311.

Kentaro Tamura, H. Ueda, I. Hara-Nishimura, *In vitro* assembly of nuclear envelope in tobacco cultured cells, *Nucleus* (2021) 12, 82-89.

H. Ueda, E. Yokota, K. Kuwata, N. Kutsuna, S. Mano, T. Shimada, Kentaro Tamura, G. Stefano, Y. Fukao, F. Brandizzi, T. Shimmen, M. Nishimura, and I. Hara-Nishimura, Phosphorylation of C-terminus of RHD3 has a critical role in homotypic ER membrane fusion in *Arabidopsis*, *Plant Physiology* (2016) 170, 867-880.

C. Goto, Kentaro Tamura, S. Nishimaki, D. Maruyama, I. Hara-Nishimura, The nuclear envelope protein KAKU4 determines the migration order of the vegetative nucleus and sperm cells in pollen tubes, *Journal of Experimental Botany* (2020) 71, 6273-6281.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Ikeda Fumika, Tamura Kentaro	4. 巻 2502
2. 論文標題 Validation of Nuclear Pore Complex Protein-Protein Interactions by Transient Expression in Plants	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 235 ~ 243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-2337-4_15	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 Yagi Hiroki, Tamura Kentaro, Matsushita Tomonao, Shimada Tomoo	4. 巻 16
2. 論文標題 Spatiotemporal relationship between auxin dynamics and hydathode development in Arabidopsis leaf teeth	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 1989216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2021.1989216	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 Goto Chieko, Hara-Nishimura Ikuko, Tamura Kentaro	4. 巻 12
2. 論文標題 Regulation and Physiological Significance of the Nuclear Shape in Plants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 673905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2021.673905	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 Tamura Kentaro, Ueda Haruko, Hara-Nishimura Ikuko	4. 巻 12
2. 論文標題 In vitro assembly of nuclear envelope in tobacco cultured cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nucleus	6. 最初と最後の頁 82 ~ 89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19491034.2021.1930681	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 Ishikawa Kazuya, Tamura Kentaro, Fukao Yoichiro, Shimada Tomoo	4. 巻 226
2. 論文標題 Structural and functional relationships between plasmodesmata and plant endoplasmic reticulum?plasma membrane contact sites consisting of three synaptotagmins	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 New Phytologist	6. 最初と最後の頁 798 ~ 808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.16391	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 Tamura Kentaro	4. 巻 133
2. 論文標題 Nuclear pore complex-mediated gene expression in Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Plant Research	6. 最初と最後の頁 449 ~ 455
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10265-020-01177-0	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 Goto Chieko, Tamura Kentaro, Nishimaki Satsuki, Maruyama Daisuke, Hara-Nishimura Ikuko	4. 巻 71
2. 論文標題 The nuclear envelope protein KAKU4 determines the migration order of the vegetative nucleus and sperm cells in pollen tubes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 6273 ~ 6281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/eraa367	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 Sakamoto Yuki, Sato Mayuko, Sato Yoshikatsu, Harada Akihito, Suzuki Takamasa, Goto Chieko, Tamura Kentaro, Toyooka Kiminori, Kimura Hiroshi, Ohkawa Yasuyuki, Hara-Nishimura Ikuko, Takagi Shingo, Matsunaga Sachihito	4. 巻 11
2. 論文標題 Subnuclear gene positioning through lamina association affects copper tolerance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5914
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-19621-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 Yagi Hiroki, Nagano Atsushi J, Kim Jaewook, Tamura Kentaro, Mochizuki Nobuyoshi, Nagatani Akira, Matsushita Tomonao, Shimada Tomoo	4. 巻 72
2. 論文標題 Fluorescent protein-based imaging and tissue-specific RNA-seq analysis of Arabidopsis hydathodes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 1260 ~ 1270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/eraa519	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 Tamura Kentaro	4. 巻 -
2. 論文標題 Nuclear pore complex-mediated gene expression in Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Plant Research	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) 10.1007/s10265-020-01177-0	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 Ishikawa Kazuya, Tamura Kentaro, Fukao Yoichiro, Shimada Tomoo	4. 巻 226
2. 論文標題 Structural and functional relationships between plasmodesmata and plant endoplasmic reticulum?plasma membrane contact sites consisting of three synaptotagmins	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 New Phytologist	6. 最初と最後の頁 798 ~ 808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.16391	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 Nakazaki Akiko, Yamada Kenji, Kunieda Tadashi, Tamura Kentaro, Hara-Nishimura Ikuko, Shimada Tomoo	4. 巻 14
2. 論文標題 Biogenesis of leaf endoplasmic reticulum body is regulated by both jasmonate-dependent and independent pathways	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 1622982 ~ 1622982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2019.1622982	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 Goto Chieko, Hashizume Shoko, Fukao Yoichiro, Hara-Nishimura Ikuko, Tamura Kentaro	4. 巻 10
2. 論文標題 Comprehensive nuclear proteome of Arabidopsis obtained by sequential extraction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nucleus	6. 最初と最後の頁 81 ~ 92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19491034.2019.1603093	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 Maeda Kazuki, Kunieda Tadashi, Tamura Kentaro, Hatano Kyoko, Hara-Nishimura Ikuko, Shimada Tomoo	4. 巻 60
2. 論文標題 Identification of Periplasmic Root-Cap Mucilage in Developing Columella Cells of Arabidopsis thaliana	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1296 ~ 1303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcz047	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 Nakazaki Akiko, Yamada Kenji, Kunieda Tadashi, Sugiyama Ryosuke, Hirai Masami Yokota, Tamura Kentaro, Hara-Nishimura Ikuko, Shimada Tomoo	4. 巻 179
2. 論文標題 Leaf Endoplasmic Reticulum Bodies Identified in Arabidopsis Rosette Leaves Are Involved in Defense against Herbivory	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Physiology	6. 最初と最後の頁 1515 ~ 1524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.18.00984	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 K. Ishikawa, Kentaro Tamura, and T. Shimada	4. 巻 13
2. 論文標題 Subcellular localisation of an endoplasmic reticulum-plasma membrane tethering factor, SYNAPTOTAGMIN 1, is affected by fluorescent protein fusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 e1547577
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2018.1547577	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 K. Iwabuchi, H. Ohnishi, Kentaro Tamura, Y. Fukao, H. Tsukaya, and I. Hara-Nishimura	4. 巻 179
2. 論文標題 ANGUSTIFOLIA regulate the alignment of actin filaments for homeostatic nuclear positioning in Arabidopsis leaves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Physiology	6. 最初と最後の頁 233-247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.18.01150	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 A. Poulet, X. Zhou, Kentaro Tamura, I. Meier, C. Tatout, K. Graumann, and D. Evans	4. 巻 1840
2. 論文標題 Computational methods for studying the plant nucleus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 205-219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8691-0_15	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 T. Shimada, T. Kunieda, S. Sumi, Y. Koumoto, Kentaro Tamura, K. Hatano, H. Ueda, and I. Hara-Nishimura	4. 巻 59
2. 論文標題 The AP-1 complex is required for proper mucilage formation in Arabidopsis seeds	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant & Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 2331-2338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy158.	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 H. Ueda, N. Ohta, Y. Kimori, T. Uchida, T. Shimada, Kentaro Tamura, and I. Hara-Nishimura	4. 巻 59
2. 論文標題 Endoplasmic reticulum (ER) membrane proteins (LUNAPARKs) are required for proper configuration of the cortical ER network in plant cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant & Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1931-1941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy137.	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 K. Ishikawa, Kentaro Tamura, H. Ueda, Y. Ito, A. Nakano, I. Hara-Nishimura, and T. Shimada	4. 巻 178
2. 論文標題 Synaptotagmin-associated endoplasmic reticulum-plasma membrane contact sites are localized to immobile ER tubules	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Physiology	6. 最初と最後の頁 641-653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.18.00498	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24件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Kentaro Tamura
2. 発表標題 The physiological roles of nuclear envelope proteins in plant reproductive organs
3. 学会等名 Society for Experimental Biology Annual Main Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Tamura
2. 発表標題 Functional and spatial coordination between cell and nuclear shape in plants
3. 学会等名 Society for Experimental Biology Annual Main Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村謙太郎
2. 発表標題 核膜孔が制御する植物の環境応答
3. 学会等名 第73回日本細胞生物学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田翔平, 櫻井貴之, 嶋田知生, 田村謙太郎
2. 発表標題 膜を有さない核内構造体カハールボディはシロイヌナズナの高温への応答に関与している
3. 学会等名 第63回日本植物生理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森愛理, Valerie Gaudin, 田村謙太郎
2. 発表標題 インボーチン (IMPA)は植物の免疫応答を抑制する
3. 学会等名 第63回日本植物生理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村上知暉, 安西慎太郎, 阪井裕美子, 田村謙太郎, 松田佳祐, 今井敏郎, 大越研人, 佐藤安弘, 永野惇, 岡義人, 松下智直, 嶋田知生
2. 発表標題 気孔形成をかく乱する小分子化合物 Bubblin の標的因子の解析
3. 学会等名 第63回日本植物生理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Gaurav Singh, David Pereira, Tamsin A. Spelman, Stephanie Baudrey, Kentaro Tamura, Michael Ryckelynck, Henrik Jonsson, Atef Asnacios and Marie-Edith Chaboute
2. 発表標題 Real time nucleus dynamics in the Arabidopsis single root hair
3. 学会等名 20th HFSP Awardees Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shohei Ohta, Takayuki Sakurai, Tomoo Shimada, and Kentaro Tamura
2. 発表標題 Characterization of a Cajal body deficient mutant in Arabidopsis thaliana
3. 学会等名 Society for Experimental Biology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sarah Mermet, Tristan Dubos, Sylvie Tutois, Kentaro Tamura, Christophe Tatout, Emmanuel Vanrobays
2. 発表標題 Interaction of the nuclear pore complex and the nucleoskeleton at the plant nuclear periphery
3. 学会等名 Society for Experimental Biology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森 愛理, Valerie Gaudin, 田村 謙太郎
2. 発表標題 シロイヌナズナにおける核輸送因子インポーチン ファミリーの解析
3. 学会等名 日本植物学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田 翔平, 櫻井 貴之, 嶋田 知生, 田村 謙太郎
2. 発表標題 温度ストレス応答における核内小器官カハールボディの役割
3. 学会等名 日本植物学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大長 薫, 弘埜 陽子, 菊川 寛史, 田村 謙太郎, 原 清敬
2. 発表標題 出芽酵母のエネルギー代謝の改善
3. 学会等名 第73回日本生物工学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村 謙太郎
2. 発表標題 小胞体の構造と機能に関するSUNドメインタンパク質
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 Kentaro Tamura
2. 発表標題 Emerging roles for nuclear membrane in signalling pathway in higher plants
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 Chieko Goto, Kentaro Tamura, Hara-Nishimura
2. 発表標題 The nuclear envelope protein KAKU4 affects the migration order of the vegetative nucleus and sperm cells in pollen tubes
3. 学会等名 Plant Biology 2020 Worldwide Summit (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田 翔平, 櫻井 貴之, 深尾 陽一朗, 嶋田 知生, 田村 謙太郎
2. 発表標題 シロイヌナズナのカハールボディの機能解析
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八木宏樹, 永野惇, キム・ジュウ, 田村謙太郎, 望月伸悦, 長谷あきら, 松下智直, 嶋田知生
2. 発表標題 GFP蛍光を指標に単離したシロイヌナズナ排水組織マイクロサンプルのRNA-seq解析
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 守屋健太, 白川一, 松田頼子, 田村謙太郎, 西浜竜一, 岡義人, 松下智直, 西村いくこ, 河内孝之, 嶋田知生
2. 発表標題 MpBHLH35はゼニゴケ胞子体の莖柄形成を制御する
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 細川智佳, 田村謙太郎, 岡義人, 松下智直, 嶋田知生
2. 発表標題 液胞輸送変異体kam2における発芽後の成長阻害の解析
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruaki Kobayashi, Shigeo S. Sugano, Kentaro Tamura, Yoshito Oka, Tomonao Matsushita, Tomoo Shimada
2. 発表標題 Functional analysis of putative peptide-coding genes in Marchantia polymorpha
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Tamura
2. 発表標題 A novel candidate for plant lamina component in Arabidopsis
3. 学会等名 The 3rd International Symposium on Plant Nuclear Dynamics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Tamura
2. 発表標題 Nucleocytoplasmic transport functions in environmental responses of higher plants
3. 学会等名 Annual Meeting of Molecular Biology Society of Japan (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kentaro Tamura
2. 発表標題 Dynamic regulation of plant nuclear architecture
3. 学会等名 Annual Meeting of the Botanical Society of Japan (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kentarō Tamura and Ikuko Hara-Nishimura
2. 発表標題 Diverse functions of plant nuclear envelope proteins
3. 学会等名 Society for Experimental Biology Annual Main Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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