

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26292032

研究課題名(和文)植物のROS・膜交通シグナル制御機構の解明に基づく新奇植物免疫活性化剤の創出

研究課題名(英文) Identification of novel plant defense activators based on ROS signaling and membrane trafficking

研究代表者

朽津 和幸 (Kuchitsu, Kazuyuki)

東京理科大学・理工学部・教授

研究者番号：50211884

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,300,000円

研究成果の概要(和文)：感染防御応答過程における膜交通系の動態の解析、膜交通系制御によるROS-Ca²⁺シグナル亢進機構の解明、膜交通系制御による感染防御応答の亢進機構の解明を進めた。既存剤と異なり、サリチル酸経路を介さずに植物の活性酸素種生成や防御関連遺伝子の発現等の基礎的抵抗性を高め、耐病性を亢進する新規植物免疫活性化剤候補化合物を複数見出した。各種細胞内膜交通系変異体の解析の結果、エンドソーム-液胞融合過程に重要なGタンパク質やSNAREタンパク質の変異体では、細菌病に対する基礎的抵抗性が亢進すること、エンドソーム-液胞融合過程が植物免疫経路を負に制御する可能性が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Based on the correlation between the temporal pattern of NADPH oxidase/Rboh-mediated production of reactive oxygen species (ROS) and downstream defense responses including hypersensitive cell death, we established a high-throughput screening to identify novel compounds that modulate plant defense responses. From a total of 11,000 compounds screened, we identified compounds that activate ROS production and hypersensitive cell death in BY-2 cells. We report the effects of these chemicals on the MAMP-induced various responses in Arabidopsis including expression of various defense-related genes in planta. We also conducted comparative transcriptomic analysis using RNA-seq to reveal the effects of the chemicals on MAMP-induced gene expression. Results suggest that some chemicals activate different defense signaling pathways distinct from the known plant defense activators that activate the salicylic acid pathway.

研究分野：植物分子生理学

キーワード：感染防御応答 サリチル酸 細胞内膜交通系 植物免疫活性化剤 抵抗性誘導剤 活性酸素種 エンドソーム 液胞

1. 研究開始当初の背景

植物の感染防除を行う上で、殺菌剤の限界が指摘され、植物活性化剤に対する期待が高まっている。しかし、近年盛んに行われている、植物活性化剤の大規模スクリーニングでは、多大な労力と時間をかけて候補物質を単離しても、その作用点の同定は困難であり、創薬にかかる時間は膨大となる。実際、既存のスクリーニングにより単離された防除剤はベンゾチアジアゾール(BTH)やプロベナゾール等ごく少数であり、実用化されているものは、イネに対する数種のいもち病菌抵抗剤に限られている。これらの薬剤の作用点は、ほぼ全てがサリチル酸(SA)シグナルを介した全身獲得抵抗性機構の増強に帰着する。新しい発想による、植物免疫の活性化の方策が求められている。

植物の感染防御応答シグナル伝達機構の研究を進める中で、細胞内膜交通機構がROS(活性酸素種)-Ca²⁺シグナルを介して自然免疫系を負に制御するとの作業仮説を着想した。実際、膜交通機構を抑制すると、ROS生成やCa²⁺動員が増強され、広範な感染防御応答が亢進されることを培養細胞やシロイヌナズナ植物体のモデル実験系で見出した。

2. 研究の目的

感染防御応答過程における膜交通系の動態の解析、膜交通系制御によるROS-Ca²⁺シグナル亢進機構の解明、膜交通系制御による感染防御応答の亢進機構の解明を進め、細胞内膜交通機構がROS-Ca²⁺シグナルを介して自然免疫系を負に制御するとの作業仮説を検証する。膜交通系制御に基づき植物免疫を亢進する物質の探索と評価を進め、新奇植物防除剤の創出を目指した。

3. 研究の方法

トマト斑葉細菌病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 (*Pst* DC3000)に対するシロイヌナズナの耐病性に与える化合物の影響を評価する実験系を確立し、耐病性に対する候補化合物の効果を検証した。

エンドソーム-液胞融合過程がどのような感染防御応答をどのようなメカニズムで制御するのかを明らかにするため、エンドソーム-液胞融合過程に重要な低分子量 G タンパク質や SNARE タンパク質の欠損変異体を用いて、細菌鞭毛由来ペプチド flg22 により誘導される種々の感染防御応答を解析した。

微生物分子パターン(MAMP)受容体 FLS2 は、そのリガンド flg22 が結合すると活性化し、その後エンドサイトーシスによって細胞内に取り込まれ、液胞に輸送され、分解される。G タンパク質変異体の *FLS2-GFP* 発現株を作出し、レーザー共焦点蛍光顕微鏡を用い

て FLS-GFP の挙動を解析した

4. 研究成果

当研究グループで構築した、タバコ BY-2 細胞の活性酸素種(ROS)生成を指標とした簡便なスクリーニング系(特許第 5885268 号)を用いて、新規抵抗性誘導剤候補化合物の探索を進めた。候補化合物 CY22, CY55 は、抗菌活性は見られず、シロイヌナズナのトマト斑葉細菌病菌に対する耐病性、MAMP (微生物分子パターン) flg22 誘導性の ROS 生成や応答性遺伝子発現を亢進したことから、植物の基礎的抵抗性を高める効果があると考えられる。SA 経路を介して植物の耐病性を亢進する BTH 等の既存剤と異なり、化合物単体では *PR1* の発現誘導や生育阻害がほとんど見られなかった。また BTH は、SA 経路変異体 *npr1* では flg22 誘導性の ROS 生成を亢進しなかったが、CY22, CY55 は *npr1* においても亢進効果が見られた。これらの化合物は既存剤と異なり、SA 経路を介さずに植物の病害応答を亢進する可能性が考えられる。

細胞内膜交通系阻害剤は、シロイヌナズナの感染防御応答を亢進する。各種細胞内膜交通系変異体の解析の結果、エンドソーム-液胞融合過程に重要な G タンパク質や SNARE タンパク質の変異体では、トマト斑葉細菌病菌に対する基礎的抵抗性や、細菌鞭毛由来の MAMP である flg22 誘導性の一部の防御応答(活性酸素種(ROS)生成、カロール蓄積等)が野生型に比べて亢進していた。flg22 の受容体 FLS2 は、flg22 認識後エンドサイトーシスを介して細胞内に取り込まれる。flg22 処理後の FLS2-GFP の細胞内動態を比較解析した結果、G タンパク質変異体では FLS2 を含むエンドソームが蓄積し、液胞との融合過程が阻害/遅延していた。さらに G タンパク質変異体では FLS2 タンパク質が野生型に比べて増加していた。エンドソーム-液胞融合過程が植物免疫経路を負に制御すると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 25 件)

Yamato KT, Kuchitsu K、"Fusion" in Fertilization: Interdisciplinary Collaboration among Plant and Animal Scientists、*Journal of Plant Research*、査読有、130: 419-421、2017

Kurusu T、Kuchitsu K、Autophagy, programmed cell death and reactive oxygen species in sexual reproduction in plants、*Journal of Plant Research*、査読有、130:491-499、2017

- Hyodo K, Hashimoto K, Kuchitsu K, Suzuki N, Okuno T, Harnessing host ROS-generating machinery for the robust genome replication of a plant RNA virus., *Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.*, 査読有, 114 巻, 2017, E1282-E1290
- Endo C, Yamamoto N, Kobayashi M, Nakamura Y, Yokoyama K, Kurusu T, Tada Y, Development of simple sequence repeat markers in the halophytic turf grass *Sporobolus virginicus* and transferable genotyping across multiple grass genera/species/genotypes., *Euphytica*, 査読有, 213 巻, 2017, 1-12
- Kurusu T, Hanamata S, Kuchitsu K, Quantitative live cell imaging of autophagic flux and roles of autophagy in reproductive development in plants., *Bioimages*, 査読有, 24 巻, 2016, P1-11
- Ishikawa M, Ide H, Yamazaki H, Murakawa H, Kuchitsu K, Price WS, Arata Y., Freezing behaviours in wintering *Cornus florida* flower bud tissues revisited using MRI., *Plant Cell and Environment*, 査読有, 39 巻, 2016, 2663-2675
- Puli MR, Rajsheel P, Aswani V, Agurla S, Kuchitsu K, Raghavendra AS, Stomatal closure induced by phytosphingosine-1-phosphate and sphingosine-1-phosphate depends on nitric oxide and pH of guard cells in *Pisum sativum*., *Planta*, 査読有, 244 巻, 2016, P831-841
- Yanagawa Y, Yoda H, Osaki K, Amano Y, Aono M, Seo S, Kuchitsu K, Mitsuahara I, Mitogen-activated protein kinase 4-like carrying an MEY motif instead of a TXY motif is involved in ozone tolerance and regulation of stomatal closure., *Journal of Experimental Botany*, 査読有, 67 巻, 2016, P3471-3479
- Klionsky D, ..., Kuchitsu K, ...Zughaier SM, Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy (3rd edition)., *Autophagy*, 査読有, 12 巻, 2016, P1-222
- Kurusu T, Kuchitsu K, Tada Y, Plant signaling networks involving Ca²⁺ and Rboh/Nox-mediated ROS production under salinity stress., *Frontiers in Plant Science*, 査読有, 6 巻, 2015, P427, 10.3389/fpls.2015.00427
- Wada S, Hayashida Y, Izumi M, Kurusu T, Hanamata S, Kanno K, Kojima S, Yamaya T, Kuchitsu K, Makino A, Ishida H, Autophagy supports biomass production and nitrogen use efficiency at the vegetative stage in rice., *Plant Physiology*, 査読有, 168 巻, 2015, P60-73
- 来須孝光, 小谷野智子, 花俣繁, 朽津和幸, イネの生殖器官発達におけるオートファジーの新たな役割, *バイオイメージング*, 査読有, 24 巻, 2015, P7-11
- Izumi M, Hidema J, Wada S, Kondo E, Kurusu T, Kuchitsu K, Makino A, Ishida H, Establishment of monitoring methods for autophagy in rice reveals autophagic recycling of chloroplasts and root plastids during energy limitation., *Plant Physiology*, 査読有, 167 巻, 2015, P1307-1320
- Yamamoto N, Takano T, Tanaka K, Ishige T, Terashima S, Endo C, Kurusu T, Yajima S, Yano K, Tada Y, Comprehensive analysis of transcriptome response to salinity stress in the halophytic turf grass *Sporobolus virginicus*., *Frontiers in Plant Science*, 査読有, 6 巻, 2015, e241
- 村田隆, 稲田のりこ, 朽津和幸, 測定装置としての顕微鏡を用いた生物機能の解析, *バイオイメージング*, 査読有, 23 巻, 2014, P11
- 花俣繁, 来須孝光, 朽津和幸, 植物のオートファジー動態の簡便な定量解析, *バイオイメージング*, 査読有, 23 巻, 2014, P23-27
- Kaya H, Iwano M, Takeda S, Kanaoka MM, Kimura S, Abe M, Kuchitsu K, Apoplastic ROS production upon pollination by RbohH and RbohJ in *Arabidopsis*., *Plant Signaling & Behavior*, 査読有, 10 巻, 2015, e989050
- Kärkönen A, Kuchitsu K, Reactive oxygen species in cell wall metabolism and development in plant, *Phytochemistry*, 査読有, 112 巻, 2015, P22-32
- Hamada H, Kurusu T, Nokajima H, Kiyoduka M, Yano K, Kuchitsu K, Regulation of xylanase elicitor-induced expression of defense-related genes involved in phytoalexin biosynthesis by a cation channel OsTPC1 in suspension-cultured rice cells., *Plant Biotechnology*, 査読有, 31 巻, 2014, P329-334
- Hanamata S, Kurusu T, Kuchitsu K, Roles of autophagy in male reproductive development in plants., *Frontiers in Plant Science*, 査読有, 5 巻, 2014, P457
- 21 Kishimoto T, Yamazaki H, Saruwatari A, Murakawa H, Sekozawa Y, Kuchitsu K, Price WS, Ishikawa M, High ice nucleation activity located in blueberry stem bark is linked to primary freeze initiation and adaptive freezing behavior of the bark., *AoB PLANTS*, 査読有, 6 巻, 2014, plu044,
- 22 来須孝光, 朽津和幸, 穀物の花粉・種子形成の新たな仕組み, *科学フォーラム*, 査読無, 31 巻, 2014, P26-29

- 23 Yamamoto N, Takano T, Tanaka K, Ishige T, Terashima S, Endo C, Kurusu T, Yajima S, Yano K, Tada Y, Comprehensive analysis of transcriptome response to salinity stress in the halophytic turf grass *Sporobolus virginicus*., *Frontiers in Plant Science*, 査読有、6 巻、2015、e241
- 24 Tada Y, Komatsubara S., Kurusu T, Growth and physiological adaptation of whole plants and cultured cells from a halophyte turf grass, *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth under salt stress., *AoB Plants*, 査読有、6 巻、2014、plu041
- 25 Kazama D, Kurusu T, Mitsuda N, Ohme-Takagi M, Tada Y, Involvement of elevated proline accumulation in enhanced osmotic stress tolerance in *Arabidopsis* conferred by chimeric repressor gene silencing technology., *Plant Signaling & Behavior*, 査読有、9 巻、2014、e28211、

〔学会発表〕(計 95 件)

花俣繁, 竹内希枝, 大島知樹, 吉田亜祐美, 瀬尾茂美, 光原一朗, 岡田全朗, 来須孝光, 朽津和幸, タバコ培養細胞 BY-2 の過敏感細胞死を伴う二層の免疫応答の相互関係の解析、第 58 回日本植物生理学会、2017 年 03 月 18 日、鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市)

中野正貴, 北畑信隆, 吉田亜祐美, 末次真悠, 斉藤優歩, 佐藤静香, 来須孝光, 浅見忠男, 朽津和幸, 新規植物免疫活性化剤の作用機構のトランスクリプトーム解析、第 58 回日本植物生理学会、2017 年 03 月 18 日、鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市)

北畑信隆, 吉田亜祐美, 羽山 大介, 筒井友和, 石賀 康博, 上田貴志, 来須孝光, 浅見忠男, 朽津和幸, 新規植物免疫活性化剤候補化合物の選抜と作用機構解析、日本農薬学会第 42 回大会、2017 年 03 月 07 日、愛媛大学(愛媛県・松山市)

朽津和幸, 植物と活性酸素: 明らかになりつつある活性酸素生成酵素の多彩な機能、医理工学際セミナー、2016 年 11 月 18 日、東京理科大学(千葉県・野田市)

渡辺健志郎, 北畑信隆, 浅見忠男, 朽津和幸, 新規エチレン様活性化化合物の作用機構の解析、植物化学調節学会第 51 回大会、2016 年 10 月 29 日、高知大学(高知県・南国市)

北畑信隆, 吉田亜祐美, 羽山 大介, 佐藤静香, 斉藤優歩, 中野正貴, 吉川岳史, 来須孝光, 上田貴志, 浅見忠男, 朽津和幸, 新規植物免疫活性化剤候補化合物の探索と作用機構の解析、植物化学調節学会第 51 回大会、2016 年 10 月 29 日、高

知大学(高知県・南国市)

末次真悠, 北畑信隆, 助川夏雄, 中野正貴, 来須孝光, 浅見忠男, 朽津和幸, 植物の ROS 生成酵素 Rboh 及び感染防御応答の初期シグナル伝達系を阻害する新規化合物の探索と化合物耐性変異体 スクリーニング系の構築、植物化学調節学会第 51 回大会、2016 年 10 月 29 日、高知大学(高知県・南国市)

Yoshida A, Kitahata N, Yoshikawa T, Sukegawa N, Yagi C, Kimura T, Kurusu T, Asami T, Kuchitsu K, Mode of action of novel activators and suppressors of plant defense responses., QBIC Workshop 2016、2016 年 10 月 12 日~2016 年 10 月 14 日、東京理科大学(千葉県・野田市)

北畑信隆, 羽山 大介, 筒井友和, 花俣繁, 海老根一生, 来須孝光, 上田貴志, 朽津和幸, 病原体に対する植物の抵抗性を向上させる化合物のハイスループットスクリーニングと作用機構の解析、日本植物病理学会関東部会、2016 年 09 月 29 日~2016 年 09 月 30 日、横浜国立大学(神奈川県・横浜市)

吉田亜祐美, 北畑信隆, 平塚和之, 佐藤静香, 斉藤優歩, 吉川岳史, 中野正貴, 来須孝光, 浅見忠男, 朽津和幸, 新規抵抗性誘導剤候補化合物の作用機構の解析、日本植物病理学会関東部会、2016 年 09 月 29 日~2016 年 09 月 30 日、横浜国立大学(神奈川県・横浜市)

三塚大貴, 来須孝光, 八木智華子, 別役重之, 筒井友和, 上田貴志, 祢宜淳太郎, 朽津和幸, 植物の感染防御応答・ベト病菌に対する耐病性における S 型陰イオンチャネルの役割の解析、日本植物病理学会関東部会、2016 年 09 月 29 日~2016 年 09 月 30 日、横浜国立大学(神奈川県・横浜市)

羽山 大介, 朽津和幸, エンドソーム-液胞融合経路を介したシロイヌナズナの感染防御応答制御機構の解析、第 5 回エンドメンブレンミーティング、2016 年 09 月 28 日、東京大学(東京都・文京区)

羽山 大介, 大滝幹, 筒井友和, 海老根一生, 北畑信隆, 花俣繁, 来須孝光, 上田貴志, 朽津和幸, エンドソーム-液胞融合経路を介したシロイヌナズナの感染防御応答制御機構の解析、日本植物学会第 80 回大会、2016 年 09 月 16 日、沖縄コンベンションセンター(沖縄県・宜野湾市)

末次真悠, 吉田亜祐美, 北畑信隆, 斉藤優歩, 佐藤 静香, 中野正貴, 来須孝光, 浅見忠男, 朽津和幸, 植物免疫系を活性化・阻害する新規化合物の探索と化合物耐性変異体スクリーニング系の構築、日

- 本植物学会第 80 回大会、2016 年 09 月 16 日、沖縄コンベンションセンター（沖縄県・宜野湾市）
- 朽津和幸、竹内希枝、花俣繁、大島知樹、吉田亜祐美、瀬尾茂美、光原一郎、岡田全朗、来須孝光、変異型 cryptogein を用いた、タバコ培養細胞 BY-2 のプログラム細胞死を伴う二段階の感染防御機構の解析、日本植物学会第 80 回大会、2016 年 09 月 16 日、沖縄コンベンションセンター（沖縄県・宜野湾市）
- Kuchitsu K、 Regulation of plant development and defense responses by the ROS-Ca²⁺ signaling network. 、 Finnish-Japanese symposium 2016 “Integration of photosynthesis with cellular metabolism: towards sustainable bioeconomy”、2016 年 09 月 09 日、サーリセルカ（フィンランド）
- 花俣繁、竹内希枝、大島知樹、吉田亜祐美、瀬尾茂美、光原一郎、来須孝光、朽津和幸、変異型 cryptogein を用いたタバコ培養細胞 BY-2 の二段階の免疫応答機構の解析、日本バイオイメージング学会、2016 年 09 月 05 日、名古屋市立大学薬学部（愛知県・名古屋市）
- 永井寛子、新野祐介、助川夏雄、北畑信隆、宮脇敦史、朽津和幸、新規発光レシオメトリックプローブを用いた植物細胞内 Ca²⁺イメージングの試み、日本バイオイメージング学会、2016 年 09 月 06 日、名古屋市立大学薬学部（愛知県・名古屋市）
- 竹内希枝、花俣繁、大島知樹、吉田亜祐美、瀬尾茂美、光原一郎、来須孝光、朽津和幸、変異型 cryptogein を用いたタバコ BY-2 細胞の二段階の感染防御機構の解析、日本植物細胞分子生物学会、2016 年 09 月 02 日、信州大学繊維学部（長野県・上田市）
- 吉田亜祐美、羽山大介、末次真悠、中野正貴、北畑信隆、筒井友和、平塚和之、来須孝光、上田貴志、浅見忠男、朽津和幸、活性酸素種生成を指標とした植物免疫活性化剤の選抜・評価と作用機序の解析、日本植物細胞分子生物学会、2016 年 09 月 02 日、信州大学繊維学部（長野県・上田市）
- 21 佐藤静香、斉藤優歩、吉川岳史、中野正貴、北畑信隆、来須孝光、浅見忠男、朽津和幸、活性酸素種生成を亢進する新規植物免疫活性化剤候補化合物の作用機構の解析、日本植物細胞分子生物学会、2016 年 09 月 03 日、信州大学繊維学部（長野県・上田市）
- 22 北畑信隆、吉田亜祐美、羽山大介、末次真悠、来須孝光、上田貴志、浅見忠男、朽津和幸、新規植物免疫活性化剤の選抜と作用機構の解析、日本ケミカルバイオロジー学会 第 11 回年会、2016 年 06 月 15 日、京都テルサ テルサホール（京都府・京都市）
- 23 Kuchitsu K、 Regulation of Plant Development and Stress Responses by the ROS-Ca²⁺ Signaling Network and Autophagy.、The 2nd Symposium on Plant Environmental Sensing、2016 年 05 月 11 日、杭州（中国）
- 24 北畑信隆、渡辺健志郎、鈴木優志、浅見忠男、朽津和幸、エチレン様活性化化合物の作用機構の解析、日本農芸化学会、2016 年 03 月 27 日～2016 年 03 月 30 日、札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）
- 25 朽津和幸、新規植物免疫活性化剤の作用機構の解析、日本植物病理学会、2016 年 03 月 22 日、岡山コンベンションセンター（岡山県岡山市）
- 26 中野正貴、北畑信隆、吉川岳史、吉田亜祐美、末次真悠、来須孝光、平塚和之、浅見忠男、朽津和幸、新規植物免疫活性化剤・抑制剤候補化合物の感染防御応答に対する効果の解析、第 57 回日本植物生理学会年会、2016 年 03 月 20 日、岩手大学上田キャンパス（岩手県盛岡市）
- 27 花俣 繁、竹内 希枝、大島 知樹、岡田 全朗、来須 孝光、北畑 信隆、朽津 和幸、変異型 cryptogein を用いたタバコ培養細胞の二段階の免疫応答機構の解析、第 57 回日本植物生理学会年会、2016 年 03 月 20 日、岩手大学上田キャンパス（岩手県盛岡市）
- 28 北畑信隆、吉川岳史、羽山大介、吉田亜祐美、末次真悠、大滝幹、来須孝光、上田貴志、浅見忠男、朽津和幸、新規植物免疫活性化剤の作用機構の解析、日本農薬学会第 41 回大会、2016 年 03 月 18 日、島根大学松江キャンパス（島根県松島市）
- 29 花俣 繁、来須孝光、朽津 和幸、タバコ培養細胞 BY-2 における オートファジーの細胞周期に依存した制御、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 30 中野 正貴、北畑信隆、朽津 和幸、植物免疫活性化剤候補化合物の ROS 生成、Ca²⁺濃度変化、遺伝子発現に対する影響の解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 31 助川 夏雄、北畑信隆、朽津 和幸、活性酸素種生成酵素 NADPH oxidase の新規阻害剤の探索、イメージングフロンティア

- シンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 32 竹内希枝、花俣繁、朽津和幸、タバコ培養細胞 BY-2 と変異型 cryptogein を用いた植物細胞の二段階の免疫応答機構の解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 33 羽山 大介、大滝 幹、北畑 信隆、花俣 繁、来須 孝光、海老根 一生、筒井 友和、上田 貴志、朽津 和幸、エンドサイトーシスを介したシロイヌナズナの感染防御応答の制御機構のイメージング解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 34 三塚大貴、別役重之、来須孝光、朽津和幸、シロイヌナズナの感染防御応答・プログラム細胞死制御における S 型陰イオンチャネルの機能解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 35 吉田 亜祐美、北畑 信隆、吉川 岳史、平塚 和之、来須 孝光、浅見 忠男、朽津 和幸、新規植物免疫活性化剤のハイスループットスクリーニングと作用機序の解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 36 内田涼太、瀬尾茂美、朽津和幸、脂溶性植物成分の青枯病抵抗性誘導活性とその誘導機構、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 37 末次真悠、北畑信隆、朽津 和幸、イメージング技術を用いた化合物耐性変異体スクリーニング系の構築、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 38 渡辺健志郎、北畑信隆、浅見忠男、朽津和幸、エチレン様生理活性を持つ新規化合物の作用機構の解析、イメージングフロンティアシンポジウム 2015、2015 年 12 月 25 日、東京理科大学野田キャンパス（千葉県野田市）
- 39 Kuchitsu K、Regulation of plant stress responses and development by the ROS-Ca²⁺ signaling network.、International Plant Physiology Congress 2015、2015 年 12 月 10 日～2015 年 12 月 14 日、New Delhi, India
- 他 56 件

〔図書〕(計 5 件)

- L. テイツ、E. ザイガー、I. M. モーラー、A. マーフィー編 西谷和彦 / 島崎研一郎監訳 朽津和幸他訳、講談社、テイツ / ザイガー植物生理学・発生学 原著第 6 版、2017、832
- 浅見忠男、柿本辰男編著 朽津 和幸他著、講談社、植物ホルモンの科学第 3 版、2016、192
- 日本植物学会編 日本育種学会編集協力 朽津 和幸他著、丸善出版、植物学の百科事典、2016、802
- Kurusu T, Higaki T, Kuchitsu K、Springer、Plant Programmed Cell Death.、2015、306
- Nara M, Miyakawa T, Tanokura M, Kuchitsu K, Shimizu T, Morii H、Protein Research Foundation.、Peptide Science 2014、2015、369 (235-236)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

朽津 和幸 (KUCHITSU, Kazuyuki)
東京理科大学・理工学部・教授
研究者番号：50211884

(2)研究分担者

来須 孝光 (KURUSU, Takamitsu)
東京工科大学・応用生物学部・助教
研究者番号：50422499

(3)連携研究者

北畑 信隆 (KITAHATA, Nobutaka)
東京理科大学・理工学部・助教
研究者番号：10435646