

令和元年5月30日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05065

研究課題名(和文)植物免疫系と環境シグナル等が形成する遺伝子発現ネットワークの解明

研究課題名(英文) Elucidation of the signaling network controlling the crosstalk between plant immunity and environmental response

研究代表者

多田 安臣 (Tada, Yasuomi)

名古屋大学・遺伝子実験施設・教授

研究者番号：40552740

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：植物免疫応答を制御する鍵転写コファクターであるNPR1及びJAZが標的とする転写制御因子群を、シロイヌナズナ転写因子ライブラリーを用いて調査した結果、TGA、WRKY、MYC、NAC、HSFなどに加えて、光応答、乾燥応答、細胞周期、成長制御機構に關与する転写因子群と相互作用することが明らかになった。実際、NPR1は、同相互作用因子を介して光形態形成や乾燥応答にかかわる遺伝子発現を直接制御することを示した。本研究によって、植物免疫系が形成するネットワークのハブとなる制御因子を多数同定したことより、今後、その調節機構の解明が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多様な情報伝達経路間の制御因子を特定することで、高度なネットワークを明らかにすることができる。これによって、trade-off等の農業利用上決して有利であるとは言えない形質に対して解決の糸口を与えることができる。例えば代替農薬により植物免疫が活性化すると、虫害応答が抑制され虫害が増大する等の問題が不可避であった。しかし、NPR1による虫害シグナルの抑制作用が明らかになったことで、本タンパク質を標的とした分子育種等により、免疫は活性化するが、虫害抵抗性には影響を与えない植物の育成が可能になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The transcription library of *Arabidopsis thaliana* was screened to identify the regulators of immune cofactors NPR1 and JAZ proteins. We found that NPR1 and JAZ associate with TGA, WRKY, MYC, NAC, HSF transcription factors, and mediators involved in photoreponse, drought stress, cell cycle, and growth regulation. Furthermore, we have shown that NPR1 directly affects the transcriptomes of photomorphogenesis, drought stress, and wounding. The identification of hub mediators between plant immunity and environmental responses will contribute to unveiling the molecular network.

研究分野：植物病理学

キーワード：植物ホルモン 発現制御 植物免疫

1. 研究開始当初の背景

植物は、寄生菌を認識すると植物ホルモンの一つであるサリチル酸 (SA: Salicylic Acid) を生成し、SA 応答性の免疫機構を活性化させる。すなわち、SA は SA 受容体である NPR3/4 により認識され、鍵転写コアクチベーターである NPR1 の蓄積を誘導する。NPR1 は核へと移行し、転写制御因子群と相互作用することで SA 応答性遺伝子の発現調節を行うと考えられている。申請者は、これまでに SA 受容体の同定や、NPR1 の活性化機構及び SA/NPR1 依存的な遺伝子発現制御機構の解明に関する研究を展開してきた。

古くから疾病防除の成否は、病原菌の病原性、宿主植物の遺伝学的背景に加え、環境要因によって決定されることが知られている。しかし、複合的な情報伝達系の相互作用解析は極めて複雑且つ困難であり、これまで環境応答機構がどのように植物免疫系に作用するかは、殆ど理解されていない。申請者は、環境要因として虫害や腐生菌などの加害により生じるジャスモン酸 (JA: Jasmonic Acid) シグナル伝達系を用い、「何故、寄生菌に対する植物免疫系が活性化すると虫害や腐生菌感染が増大するのか」という、基礎及び応用研究の何れにも重要な課題を解決した。

転写コアクチベーターである NPR1 は、SA シグナルのリプレッサーである WRKY 転写因子群の機能抑制を介して SA 応答性遺伝子群を発現することを示した。同時に、NPR1 は JA 応答性転写因子である MYC2 及びそのホモログの分解を抑制し、JA 応答、すなわち虫害や腐生菌抵抗性を抑制するコリプレッサーとしての機能を有することを明らかにした。一方、JA シグナルにおける鍵コリプレッサーである JAZ に関しては、MYC2 を機能抑制することは既に知られているが、新たに、上述のリプレッサー WRKY を阻害し、SA シグナルを正に制御するコアクチベーターとしての機能を明らかにした。

植物において、NPR1 や JAZ のような転写を司るコファクターの多くは、転写抑制か活性化の何れかの機能を発揮する因子であると考えられていた。しかし、これらのコファクターは転写コンテキスト依存的にコアクチベーターあるいはコリプレッサーとして機能することを見出した。申請者は、このコファクターの機能転換こそが多様な情報伝達系によって形成される複雑なネットワークの分子基盤の一つであると考えている。

2. 研究の目的

- 1) NPR1/JAZ が標的とするシロイヌナズナ転写制御因子群をインタラクトーム解析により同定し、両コファクターが影響を及ぼす情報伝達経路を推定する。
- 2) NPR1/JAZ の標的情報伝達経路に与える影響を mRNA-seq や遺伝学的手法により調査する。
- 3) NPR1/JAZ と相互作用する情報伝達経路に関し、疾病防御応答に与える影響を調査する。

3. 研究の方法

- 1) NPR1/JAZ が標的とする転写制御因子の網羅的同定

申請者はこれまでに、極めて簡便且つ高精度に目的タンパク質の合成を可能にする、新奇無細胞タンパク質合成系を確立している。本系を用い、シロイヌナズナの転写制御因子を網羅的に合成し、NPR1 及び JAZ1 との相互作用の有無を AlphaScreen システム (PerkinElmer) によって調査した。

AlphaScreen により結合が認められた転写因子は、in vitro pull-down 法あるいは in vivo タンパク質間相互作用を検出する BiFC (Bimolecular Fluorescence Complementation) 法に供試した。In vitro pull-down では、上述した無細胞タンパク質合成系により生成した制御因子群を用いた。BiFC は、*Nicotiana benthamiana* 本葉を用いて行った。

- 2) 遺伝学的解析

NPR1 あるいは JAZ1 が相互作用する転写制御因子の T-DNA による破壊株を、米国 ABRC から入手した。遺伝子破壊株であることを genotyping とリアルタイム qPCR により確認した。また、NPR1 と相互作用する転写因子に FLAG タグを付加した組換え植物を野生型 Col-0 背景および *npr1* 変異体背景を用いて作出した。以上の変異体を用いて各情報伝達機構に与える影響について遺伝子発現解析を行った。

- 3) 疾病防御応答解析

上述の変異体等を用いて、植物病原菌である *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* ES4326 を用いた接種試験を行った。

4. 研究成果

植物免疫応答を制御する鍵転写コファクターである NPR1 及び JAZ が標的とする転写制御因子群を、シロイヌナズナ転写因子ライブラリーを用いて調査した結果、TGA、WRKY、MYC、NAC、HSF などに加えて、光応答、乾燥応答、細胞周期、成長制御機構に関与する転写因子

群と相互作用することが明らかになった。TGA、WRKY、MYC、NAC、HSF や E2F など、*in vitro* で相互作用が認められた転写因子は、*N. benthamiana* による BiFC アッセイにおいても陽性を示した。多くの転写因子は、NPR1 や JAZ1 と核内で相互作用することが明らかになったが、WRKY など一部の因子は、細胞質においても相互作用が認められた。

NPR1 と相互作用が認められた光形態形成に関わる転写因子について、暗下において SA を処理した結果、照射下と類似した遺伝子発現が生じることを明らかにした。本応答は NPR1 依存的に生じることから、植物免疫、特に NPR1 が標的とする光シグナルのハブ因子が特定されたと言える。同様に、NPR1 は、乾燥応答にかかわる遺伝子発現を直接制御することが明らかになった。

次に、NPR1 が標的とする転写制御因子の遺伝子破壊株に対して、*P. syringae* を用いた接種試験を行ったところ、野生型と比較し、抵抗性になる個体、罹病性になる個体、また変化が認められない個体など様々であった。ただし、各情報伝達系のより上流因子、例えば光受容体の破壊株や乾燥応答が不全である個体では、誘導抵抗性は有意に抑制されることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 17 件)

Yamamoto YY, Ichida H, Hieno A, Obata D, Tokizawa M, Nomoto M, Tada Y, Kusunoki K, Koyama H, Hayami N. Prediction of bipartite transcriptional regulatory elements using transcriptome data of Arabidopsis, 査読有, DNA Res. 2017 Jun 1;24(3):271-278, DOI: 10.1093/dnares/dsw065

Watanabe E, Mano S, Nomoto M, Tada Y, Hara-Nishimura I, Nishimura M, Yamada K. HSP90 Stabilizes Auxin-Responsive Phenotypes by Masking a Mutation in the Auxin Receptor TIR1, 査読有, Plant Cell Physiol. 2016 Nov;57(11):2245-2254, DOI: 10.1093/pcp/pcw170

Yamada K, Yamaguchi K, Shirakawa T, Nakagami H, Mine A, Ishikawa K, Fujiwara M, Narusaka M, Narusaka Y, Ichimura K, Kobayashi Y, Matsui H, Nomura Y, Nomoto M, Tada Y, Fukao Y, Fukamizo T, Tsuda K, Shirasu K, Shibuya N, Kawasaki T. The Arabidopsis CERK1-associated kinase PBL27 connects chitin perception to MAPK activation, 査読有, EMBO J. 2016 Nov 15;35(22):2468-2483, DOI: 10.15252/embj.201694248

Bessho-Uehara K, Wang DR, Furuta T, Minami A, Nagai K, Gamuyao R, Asano K, Angeles-Shim RB, Shimizu Y, Ayano M, Komeda N, Doi K, Miura K, Toda Y, Kinoshita T, Okuda S, Higashiyama T, Nomoto M, Tada Y, Shinohara H, Matsubayashi Y, Greenberg A, Wu J, Yasui H, Yoshimura A, Mori H, McCouch SR, Ashikari M. Loss of function at RAE2, a previously unidentified EPFL, is required for awnlessness in cultivated Asian rice, 査読有, Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Aug 9;113(32):8969-74, DOI: 10.1073/pnas.1604849113

吉村 亮, 野元美佳, 多田安臣, サリチル酸とジャスモン酸シグナルのクロストーク機構の解明 査読有, BSJ-review7C: 131-141, DOI: 10.24480/bsj-review.7c4.00088

Inoue K, Nishihama R, Kataoka H, Hosaka M, Manabe R, Nomoto M, Tada Y, Ishizaki K, Kohchi T. Phytochrome Signaling Is Mediated by PHYTOCHROME INTERACTING FACTOR in the Liverwort *Marchantia polymorpha*, 査読有, Plant Cell. 2016 Jun;28(6):1406-21, DOI: 10.1105/tpc.15.01063

Vial-Pradel, S., Keta, S., Nomoto, M., Luo, L., Takahashi, H., Suzuki, M., Yokoyama, Y., Sasabe, M., Kojima, S., Tada, Y., *Machida, Y., and *Machida, C. Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) and two nucleolar proteins maintain gene body DNA methylation in the leaf polarity gene ETTIN (ARF3), 査読有, Plant Cell Physiol. 2018 Jul 1;59(7):1385-1397, DOI: 10.1093/pcp/pcy031

Uchida, N., Takahashi, K., Iwasaki, R., Yoshimura, M., Yamada, R., Endo, T.A., Kimura, S., Zhang, H., Nomoto, M., Tada, Y., Kinoshita, T., Itami, K., Hagihara, S., and Torii, K.U. Chemical hijacking of auxin signaling with an engineered auxin-TIR1 pair, 査読有, Nat Chem Biol. 2018 Mar;14(3):299-305, DOI: 10.1038/nchembio.2555

Nomoto, M., and Tada, Y. Cloning-free template DNA preparation for cell-free protein synthesis via two-step PCR utilizing versatile primer designs with short 3'-UTR, 査読有, Genes Cells. 2018 Jan;23(1):46-53, DOI: 10.1111/gtc.12547

Ushijima, T., Hanada, K., Gotoh, E., Yamori, W., Kodama, Y., Tanaka, H., Kusano, M., Fukushima, A., Tokizawa, M., Yamamoto, Y.Y., Tada Y., Suzuki, Y., Matsushita, T. Light Controls Protein Localization through Phytochrome-Mediated Alternative Promoter Selection, 査読有, Cell. 2017 Nov 30;171(6):1316-1325.e12, DOI: 10.1016/j.cell.2017.10.018

Hiyama, A., Takemiya, A., Munemasa, S., Okuma, E., Sugiyama, N., Tada, Y., Murata, Y., Shimazaki, K.I. Blue light and CO2 signals converge to regulate light-induced stomatal opening, 査読有, Nat Commun. 2017 Nov 3;8(1):1284, DOI: 10.1038/s41467-017-01237-5

Nomoto M, Tada Y, and Hironaka T. In vitro Protein-DNA Binding Assay (AlphaScreen® Technology), 査読有, bio-protocol 2019 Feb;9(3), DOI: 10.21769/BioProtoc.3155

Minami A, Takahashi K, Inoue SI, Tada Y, and Kinoshita T. Brassinosteroid induces phosphorylation of the plasma membrane H⁺-ATPase during hypocotyl elongation in Arabidopsis thaliana, 査読有, Plant Cell Physiol. 2019 May 1;60(5):935-944, DOI: 10.1093/pcp/pcz005

Furniss JJ, Grey H, Wang Z, Nomoto M, Jackson L, Tada Y, and Spoel SH. Proteasome-associated HECT-type ubiquitin ligase activity is required for plant immunity, 査読有, PLoS Pathog. 2018 Nov 20;14(11):e1007447, DOI: 10.1371/journal.ppat.1007447

Ohta M, Sato A, Renhu N, Yamamoto T, Oka N, Zhu JK, Tada Y, Suzaki T, and Miura K. MYC-type transcription factors, MYC67 and MYC70, interact with ICE1 and negatively regulate cold tolerance in Arabidopsis, 査読有, Sci Rep. 2018 Aug 2;8(1):11622, DOI: 10.1038/s41598-018-29722-x

Yamada R, Murai K, Uchida N, Takahashi K, Iwasaki R, Tada Y, Kinoshita T, Itami K, Torii KU, and Hagihara S, A Super Strong Engineered Auxin-TIR1 Pair, 査読有, Plant Cell Physiol. 2018 Aug 1;59(8):1538-1544, DOI: 10.1093/pcp/pcy127

Mabuchi K, Maki H, Itaya T, Suzuki T, Nomoto M, Sakaoka S, Morikami A, Higashiyama T, Tada Y, Busch W, Tsukagoshi H. MYB30 links ROS signaling, root cell elongation, and plant immune responses, 査読有, Proc Natl Acad Sci U S A. 2018 May 15;115(20):E4710-E4719, DOI: 10.1073/pnas.1804233115

[学会発表] (計48件)

野元美佳、板谷知健、岡和、鈴木孝征、森毅、塚越啓央、松下智直、時澤睦朋、山本義治、東山哲也、Steven H. Spoel、多田安臣、植物免疫系の制御因子である NPR1 と JAZ が制御する ERF1 依存的な遺伝子発現機構の解析、日本植物学会第80会大会、2016

Mika Nomoto, Michael J. Skelly, Tomotaka Itaya, Hironaka Tsukagoshi, Tsuyoshi Mori, Takamasa Suzuki, Nodoka Oka, Tomonao Matsushita, Mutsutomo Tokizawa, Hitoshi Mori, Yoshiharu Y. Yamamoto, Tetsuya Higashiyama, Steven H. Spoel and Yasuomi Tada, Transcriptional context switches plant immune cofactors between activator and repressor behavior, Cold Spring Harbor Asia conference, 2016

Nodoka Oka, Mika Nomoto, Steven H. Spoel, Keiko Kuwata, Yoshiharu Y. Yamamoto, Hironaka Tsukagoshi, Yasuomi Tada, The immune cofactor NPR1 activates SA signaling by sensing S-glutathionylated proteins, Cold Spring Harbor Asia conference, 2016

東井周、野元美佳、板谷知健、塚越啓央、松下智直、多田安臣、フィトクロムはサリチル酸誘導性免疫を制御する、第58回日本植物生理学会年会、2017

清水琴恵、野元美佳、福井大和、板谷知健、森毅、時澤睦朋、山本義治、塚越啓央、多田安臣、転写補助因子 SNI1 と NPR1 による WRKY 転写因子を介した SA 応答性遺伝子発現制御機構の解析、第58回日本植物生理学会年会、2017

板谷知健、野元美佳、佐藤良勝、叶文秀、飯田秀利、Day Brad、木下俊則、東山哲也、塚越啓央、松下智直、多田安臣、機械刺激依存性イオンチャネルを介した植物自然免疫機構、第58回日本植物生理学会年会、2017

Hiromasa Maki, Kaho Mabuchi, Tomotaka Itaya, Satomi Sakaoka, Mika Nomoto, Takamasa Suzuki, Tetsuya Higashiyama, Yasuomi Tada, Hironaka Tsukagoshi, Regulation mechanism of Root Cell Elongation through ROS responsible TF in Arabidopsis, 第58回日本植物生理学会年会、2017

Yoshiaki Kamiyama, Misaki Hirotsu, Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Ryo Yoshimura, Yasuomi Tada, Taishi Umezawa, Physical and functional interactions between SnRK2s and MAPKKs in ABA signaling, 第58回日本植物生理学会年会、2017

Kenji Miura, Masaru Ohta, Aiko Sato, Nodoka Oka, Yasuomi Tada, MYC-type transcription factors interact with ICE1 and negatively regulate cold tolerance in Arabidopsis, 第58回日本植物生理学会年会、2017

Yoshiharu Yamamoto, Hiroyuki Ichida, Ayaka Hieno, Daichi Obata, Mutsutomo Tokizawa, Mika Nomoto, Yasuomi Tada, Natsuki Hayami, Extension of promoter prediction based on transcriptome data, 第58回日本植物生理学会年会、2017

Yosuke Toda, Yin Wang, Akira Takahashi, Yuya Kawai, Yasuomi Tada, Naoki Yamaji, Jian F. Ma, Motoyuki Ashikari, Toshinori Kinoshita, Evolutionary conservativeness of H⁺-ATPase mediated stomatal opening, Cold Spring Harbor Asia conference, 2016

樋山麻美、宗正晋太郎、大熊英治、武宮淳史、杉山直幸、多田安臣、村田芳行、島崎研一郎、青色光によるアニオンチャネルの不活性化には新規キナーゼが関与している、日本植物学会第80会大会、2016

Redox-Sensing Transcription Factors Responsible for Disease Resistance in Arabidopsis, Yasuomi Tada, The 9th International Conference on the Biology, Chemistry, and Therapeutic Applications of Nitric Oxide, 2016

多田安臣、雨と疾病防御応答、植物病理学研究室セミナー、2016

清水琴恵、野元美佳、福井大和、板谷知健、森毅、時澤睦朋、山本義治、塚越啓央、多田安臣、転写補助因子 SNI1 と NPR1 による WRKY 転写因子を介した SA 応答性遺伝子発現制御機構の解析、平成29年度日本植物病理学会大会、2017

Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Hironaka Tsukagoshi, Takamasa Suzuki, Michael J. Skelly, Tomonao Matsushita, Yoshiharu Y. Yamamoto, Tetsuya Higashiyama, Steven H. Spoel, and Yasuomi Tada, The master transcription cofactor NPR1 represses transcription factors to up- and downregulate two immune signals dependent on transcriptional context, ICAR, 2017

東井周、野元美佳、板谷知健、塚越啓央、松下智直、多田安臣、phy シグナルが制御する SA

応答性防御応答、平成 29 年度日本植物病理学会感染生理談話会、2017

松村 護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、多田安臣、機械刺激が誘導する植物免疫の解析、平成 29 年度日本植物病理学会感染生理談話会、2017

松村 護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、多田安臣、機械刺激が誘導する植物免疫系の解析、日本植物学会第 81 回大会、2017

神山佳明、廣谷美咲、野元美佳、板谷知健、吉村 亮、多田安臣、梅澤泰史、subclass III SnRK2 と相互作用する MAPKKK の機能解析、日本植物学会第 81 回大会、2017

松村 護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、塚越啓央、多田安臣、シロイヌナズナにおける機械刺激誘導性免疫の解析、平成 29 年度日本植物病理学会関西支部会、2017

東井 周、野元美佳、板谷知健、塚越啓央、松下智直、多田安臣、赤色光シグナルが制御する SA 応答性防御応答、平成 29 年度日本植物病理学会関西支部会、2017

松村 護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、塚越啓央、多田安臣、シロイヌナズナにおける機械刺激誘導性の植物免疫系に関する解析、第 180 回日本農芸化学会中部支部会、2017

東井 周、堀尾宗正、野元美佳、板谷知健、塚越啓央、松下智直、多田安臣、phy シグナルが制御する SA 応答性免疫機構、第 180 回日本農芸化学会中部支部会、2017

Mamoru Matsumura, Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Takamasa Suzuki, Hironaka Tsukagoshi, Yasuomi Tada, Trichome mediates mechanical stimulus-induced plant immunity in *Arabidopsis thaliana*, 新学術領域研究 環境記憶統合 第 3 回若手の回, 2017

Yamato Fukui, Mika Nomoto, Kotoe Shimizu, Tomotaka Itaya, Takamasa Suzuki, Hironaka Tsukagoshi, Tsuyoshi Mori, Mutsutomo Tokizawa, Yoshiharu Yamamoto, Tomonao Matsushita, Steven H. Spoel, Yasuomi Tada, Transcription cofactors NPR1 and SN1I antagonistically regulate SA signal through WRKY transcription factors, 新学術領域研究 環境記憶統合 第 3 回若手の回, 2017

Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Hironaka Tsukagoshi, Takamasa Suzuki, Michael J. Skelly, Tomonao Matsushita, Yoshiharu Y. Yamamoto, Tetsuya Higashiyama, Steven H. Spoel, and Yasuomi Tada, Salicylic acid-induced immune cofactor NPR1 directly represses MYC transcription activators in jasmonate signaling, 新学術領域研究 環境記憶統合 第 3 回若手の回, 2017

Munemasa Horio, Amane Toui, Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Hironaka Tsukagoshi, Tomonao Matsushita, Yasuomi Tada, Analysis of SA/NPR1-dependent defense response regulated by phytochrome signaling, 新学術領域研究 環境記憶統合 第 3 回若手の回, 2017

Emi Okada, Mika Nomoto, Yasuomi Tada, Comprehensive analysis of genes involved in salicylic acid biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*, 新学術領域研究 環境記憶統合 第 3 回若手の回, 2017

Mamoru Matsumura, Mika Nomoto, Tomotaka Itaya, Takamasa Suzuki, Hironaka Tsukagoshi, Shigeyuki Betsuyaku, Yasuomi Tada, Mechanical stimulus-induced immunity is the forefront of plant immune system in *Arabidopsis thaliana*, CLS 国際フォーラム 2018, 2017

Emi Okada, Mika Nomoto, Yasuomi Tada, Comprehensive Analysis of Genes Involved in Salicylic Acid Biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*, CLS 国際フォーラム 2018, 2017

松村 護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、塚越啓央、別役重之、多田安臣、機械刺激が誘導する新奇植物免疫系に関する解析、第 59 回日本植物生理学会年会、2017

町田泰則、Simon Vial-Pradel、野元美佳、多田安臣、小島晶子、町田千代子、Zinc-finger 様タンパク質である AS2 は ETT/ARF3 遺伝子のコード領域にある CpG リピートに結合する、第 59 回日本植物生理学会年会、2017

樋山麻美、武宮淳史、杉山直幸、多田安臣、島崎研一郎、CBC キナーゼは青色光と CO₂ のシグナルを統合し照射下での気孔開口に寄与する、第 59 回日本植物生理学会年会、2017

神山佳明、廣谷美咲、野元美佳、板谷知健、吉村 亮、多田安臣、梅澤泰史、ABA シグナル伝達に関わるサブクラス III SnRK2 と MAPKKK の相互作用解析、第 59 回日本植物生理学会年会、2017

Yasuomi Tada; Protein S-glutathionylation mediates systemic acquired resistance in *Arabidopsis*, CLS 国際フォーラム 2018, 2017

野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、塚越啓央、松下智直、時澤睦朋、山本義治、東山哲也、Steven H. Spoel、多田安臣、サリチル酸シグナルの転写制御因子である NPR1 は MYC 転写因子のターゲットを制御することでジャスモン酸シグナルを抑制する、第 82 回日本植物学会、2018

松村護、野元美佳、板谷知健、鈴木孝征、塚越啓央、別役重之、多田安臣、雨は植物のもつトライコーム依存的な機械刺激誘導性免疫を活性化する、新学術領域研究「植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム」第 4 回若手の会、2018

岡田絵美、板谷知健、野元美佳、多田安臣、サリチル酸生合成に関与する遺伝子発現制御機構の解析、新学術領域研究「植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム」第 4 回若手の会、2018

堀尾宗正、東井周、野元美佳、板谷知健、松下智直、多田安臣、SA 応答性免疫機構を制御する phyB 依存的なキナーゼの解析、平成 30 年度日本植物病理学会関西支部会、2018

松村護、野元美佳、板谷知健、岩本瑞生、鈴木孝征、塚越啓央、豊田正嗣、別役重之、多田安臣、雨はシロイヌナズナの初期免疫応答を惹起する、第 60 回日本植物生理学会年会、2019

西田帆那、鈴木孝征、伊藤百代、野元美佳、多田安臣、西嶋遼、川勝泰二、川口正代司、寿崎拓哉、硝酸に応答した根粒形成制御における NRSYM1 及び NRSYM2 の役割、第 60 回日本植

物生理学会年会、2019

金載旭、野元美佳、多田安臣、松下智直、フィットクロムによる転写開始点制御の標的遺伝子に見出されるシス配列の解析、第60回日本植物生理学会年会、2019

Tom Tsuge, Xiaojuan Zhang, Mika Nomoto, Marta Garcia-Leon, Naoki Takahashi, Mariko Kato, Masaaki Umeda, Vicente Rubio, Yasuomi Tada, Tsuyoshi Furumoto, Takashi Aoyama, Understanding CSN-mediated regulation through its interaction with RNA

processing factors, 第60回日本植物生理学会年会、2019

Simon Vial-Pradel, Mika Nomoto, Hiro Takahashi, Sayuri Ando, Masataka Suzuki, Shoko Kojima, Yasuomi Tada, Yasunori Machida, Chiyoko Machida, Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) bound exon 1 of ETTIN (ARF3) and maintain gene body DNA methylation in ETTIN together with nucleolar proteins, 第60回日本植物生理学会年会、2019

多田安臣、Rain evokes a primitive immune response in plants、SAN YAT-SEN UNIVERSITY Conference、SAN YAT-SEN UNIVERSITY、2018

多田安臣、Cloning-Free Template DNA Preparation for a Wheat Germ Cell-Free System with Short 3'-UTR、PEGS EUROPE/Protein and Antibody Engineering Summit、2018

多田安臣、Rain evokes a primitive immune response in plants、Joint-degree symposium of NU and EU、2018

〔図書〕(計1件)

Nomoto M, and Tada Y, Cell-Free Protein Synthesis of Plant Transcription Factors, Methods Mol Biol. 2018;1830:337-349, DOI: 10.1007/978-1-4939-8657-6_20

〔産業財産権〕

○取得状況(計1件)

名称：無細胞タンパク質合成系に用いるための翻訳促進剤及びその利用

発明者：多田安臣、野元美佳

権利者：国立大学法人名古屋大学

種類：特許

番号：特許第6440820号

取得年：平成30年

国内外の別：国内

6. 研究組織

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：塚越啓央

ローマ字氏名：Hironaka Tsukagoshi

研究協力者氏名：松下智直

ローマ字氏名：Tomonao Matsushita

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。