

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03239

研究課題名(和文) 根粒共生の抑制に関わる宿主植物シグナリングの統合的理解

研究課題名(英文) Studies on plant signaling pathways involved in negative regulation of root nodule symbiosis

研究代表者

壽崎 拓哉 (Suzaki, Takuya)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：40575825

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：マメ科植物は窒素栄養が十分量存在する環境では根粒共生を抑制することで共生にもなう炭素源の不要な損失を防いでいることが知られているが、その分子基盤は不明な点が多い。本研究課題では、マメ科モデル植物ミヤコグサを用いて2つのNLP転写因子(LjNLP1/4)と硝酸イオン輸送体LjNRT2.1を介したシグナル伝達経路が硝酸に応答した根粒形成抑制において中枢的な機能を担うことを明らかにした。また、窒素に応答して機能するペプチド因子を同定し、このペプチド因子が根粒共生の成立に必須な機能をもつことを明らかにした。これらの知見により、植物の窒素栄養環境への適応機構の理解が深まった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

持続可能な社会の実現に向けて、肥料に頼らない農業展開が世界的な喫緊の課題である。ダイズやエンドウマメなどのマメ科植物は窒素固定細菌の根粒菌と共生関係を築くことで、空中窒素を肥料として利用することができる。本研究課題は植物と根粒菌の共生の仕組み及び窒素栄養に対する植物の応答の仕組みの一端を明らかにした。得られた成果に基づいて今後研究を深めていくことによって、低施肥農業の実現や貧栄養の土地での農業実現が期待される。

研究成果の概要(英文)：It is known that legumes prevent unnecessary loss of carbon source due to symbiosis by suppressing root nodule symbiosis (RNS) in the presence of sufficient nitrogen nutrients. However, the molecular basis of the mechanisms remains unclear. In this research project, using *Lotus japonicus*, we found that a signaling pathway mediated by two NLP transcription factors (LjNLP1/4) and the nitrate transporter LjNRT2.1 plays a central role in the negative regulation of RNS in response to nitrate. We also identified novel peptides that function in response to nitrogen and revealed that they play essential roles for the establishment of RNS. These findings have deepened our understanding of the mechanisms of plant adaptation to nitrogen environments.

研究分野：植物分子生物学

キーワード：根粒共生 植物微生物相互作用 転写因子 ミヤコグサ シグナル伝達 マメ科植物 窒素 硝酸

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

マメ科植物は、窒素栄養が十分存在する環境では根粒共生を抑制することで共生にともなう炭素源の不要な損失を防いでいる。本現象は、栄養環境に応答した植物の器官形成を端的に示す事例の1つと言えるが、その分子機構は不明な点が多い。

2. 研究の目的

マメ科のモデル植物ミヤコグサを用いて上記現象に関わる転写因子の機能と長距離移動性のペプチド性シグナル分子の機能を解明する。得られた知見から、窒素栄養に応答した根粒共生抑制機構を統合的に理解することを目指す。

3. 研究の方法

ミヤコグサの *Ljnlp1* (*nrsym2*) および *Ljnlp4* (*nrsym1*) 変異体を用いた分子遺伝学的な解析を行う。また、*Ljnlp1/4* 変異体と類似した表現型を示す *nrsym3* 変異体の原因遺伝子を特定する。トランスクリプトーム解析により *LjNLP1/4* の下流で機能する遺伝子を同定する。また、先行研究により得られたペプチド因子の機能を明らかにするために CRISPR-Cas9 システムを用いてノックアウト個体を作成する。

4. 研究成果

(1) 窒素栄養に応答して遺伝子発現を調節する仕組みの解明

本研究項目ではミヤコグサを用いて *NRSYM1* 転写因子 (*LjNLP4*) にタンパク質の構造が類似した *NRSYM2* 転写因子 (*LjNLP1*) を新たに同定した。土壤中の硝酸イオンの濃度に応じて発現状況が変化する硝酸誘導性の遺伝子において、*LjNLP4* と *LjNLP1* の関与を調べたところ、この二つの転写因子は、硝酸誘導性を持つほぼ全ての遺伝子の発現を担っていることが明らかになった。このことは、この二つの転写因子が硝酸誘導性の遺伝子発現の鍵転写因子として働くことを示している。

次に、根粒菌を接種した根に硝酸を与えることで、遺伝子の発現状況がどう変化するかを網羅的に調べた。これにより、*LjNLP4* とタンパク質の構造が似ている *LjNIN* 転写因子が標的とする遺伝子の発現の多くが抑制されることが判明した。*LjNIN* は根粒をつくる(正の制御をする)働きを持つことが知られている。この結果は、*LjNIN* の標的遺伝子の発現の多くが *LjNLP4* と *LjNLP1* の働きによって抑制されていることを意味している。また、*LjNLP4* と *LjNIN* が共通して結合することができる DNA 配列や *NIN* のみが結合することができる DNA 配列の特徴を明らかにした。

さらに、*LjNLP4* は *LjNIN* とヘテロ二量体を形成し、*LjNIN* が標的とする遺伝子の発現を抑制する働きをする可能性も示唆された。硝酸栄養が少ない土壌では、*LjNIN* のホモ二量体が形成され、これによって根粒をつくる遺伝子の発現誘導が起こり、根粒が作られる。一方で、硝酸栄養が豊富に存在する土壌では、*LjNLP4* と *LjNIN* がヘテロ二量体を形成する。この *LjNLP4*-*LjNIN* ヘテロ二量体は *LjNIN*-*LjNIN* ホモ二量体よりも根粒をつくる遺伝子を発現させる力が弱いと、根粒形成が起らなくなると考えられる。

これらの発見によって、転写因子を介した植物の遺伝子発現制御の基本的な仕組みの理解が深まるとともに、「窒素栄養が豊富な環境では植物はどのようにして根粒共生をやめるのか」と

という問いに答える重要な基礎的知見が提供された。

(2) 硝酸イオン輸送の理解に基づくマメ科植物の窒素栄養獲得戦略

高濃度の硝酸イオンが存在する土壌では、野生型植物は根粒形成が抑制される。本研究項目では、硝酸イオンによる根粒形成抑制がみられない新たな突然変異体 (*nrsym3*変異体) を単離した。さらに、その変異の原因が硝酸イオン輸送体の一つである *LjNRT2.1* をコードする遺伝子にあることを突き止めた。実際に、*nrsym3*変異体では硝酸イオンを取り込む能力が低下していたことから、*LjNRT2.1* による硝酸イオンの取り込みと根粒形成の制御の関連が示された。

次に、根に硝酸イオンを与えることで、*LjNRT2.1* 遺伝子の発現がどう変化するかを調べた。その結果、野生型植物では硝酸イオンに反応して *LjNRT2.1* 遺伝子の発現が上昇するのに対して、*Ljnlp1* 変異体では、*LjNRT2.1* 遺伝子の発現上昇が起こらないことが分かった。さらに、*LjNLP1* を一過的に発現させると、それに合わせて *LjNRT2.1* 遺伝子の発現も上昇することも分かった。これらの結果は、*LjNLP1* が *LjNRT2.1* を発現させるための必要かつ十分な機能を持つことを示している。

先行研究により、硝酸イオンが存在すると *LjNLP4* が核へ移動し、標的遺伝子の発現を調節することが明らかになっている。本研究では、*LjNLP1* や *LjNRT2.1* の機能が失われた変異体では、硝酸イオンが存在しても、*LjNLP4* が核へ移動しないことを示した。この結果は、*LjNLP4* が核へ移動するためには *LjNLP1* と *LjNRT2.1* が必要であることを示唆している。これらの結果を総合し、高濃度の硝酸イオンがどのようにして根粒形成を制御するか、その仕組みを説明するモデルを提唱した (図1)。

また、本研究では、根粒形成時に特異的に働く *LjNIN* 転写因子が *LjNLP1* 転写因子による *LjNRT2.1* 遺伝子の発現誘導を阻害することも明らかにした。さらに、根粒菌を接種した植物は、接種していない植物と比較して土壌からの硝酸イオンの取り込み量が少なくなることが分かった。これらの知見を踏まえ、マメ科植物は根粒形成の進行に伴って、窒素栄養の獲得源を土壌から根粒に依存したものにシフトしていく可能性が示唆された。

この研究によって、根粒共生を行うマメ科植物ならではの窒素栄養獲得戦略の仕組みの一端が明らかになった。

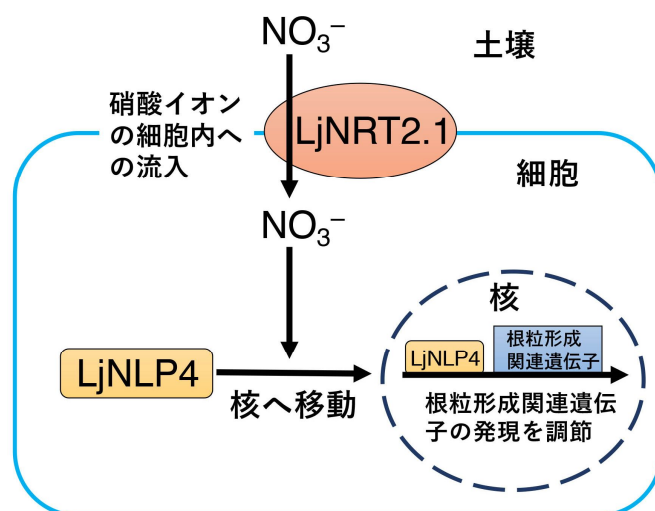


図1. 硝酸イオン (NO_3^-) の取り込みを介した根粒形成関連遺伝子の発現調節モデル
土壌中の硝酸イオンは *LjNRT2.1* タンパク質によって細胞内に取り込まれ、それによって *LjNLP4* 転写因子が核へ移動する。核へ移動した *LjNLP4* 転写因子は根粒形成関連遺伝子の DNA 配列に結合し、遺伝子の発現を調節する。

(3) 窒素応答性ペプチド因子の同定と機能解明

先行研究により発見した窒素応答や根粒共生の制御に関わる可能性のある新規ペプチドファミリー遺伝子について機能解析を進めた。着目している2つのペプチド遺伝子について、CRISPR-Cas9により作出したノックアウト植物の表現型解析を行った結果、これらのペプチド遺伝子は根粒共生の成立に必要な機能をもつことが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Okuma, N., Soyano, T., Suzaki, T. and Kawaguchi, M.	4. 巻 11
2. 論文標題 MIR2111-5 locus and shoot-accumulated mature miR2111 systemically enhance nodulation depending on HAR1 in Lotus japonicus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41467-020-19037-9	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 -
1. 著者名 別役重之, 寿崎拓哉	4. 巻 98
2. 論文標題 微生物・植物相互作用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生物工学	6. 最初と最後の頁 309-313
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 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 -
1. 著者名 Suzaki T., Tsuda M., Ezura H., Day B., and Miura K.	4. 巻 36
2. 論文標題 Agroinfiltration-based efficient transient protein expression in leguminous plants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Biotechnology	6. 最初と最後の頁 119-123
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5511/plantbiotechnology.19.0220b	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 Suzaki T., and Nishida H.	4. 巻 12
2. 論文標題 Autoregulation of legume nodulation by sophisticated transcription regulatory networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular Plant	6. 最初と最後の頁 1179-1181
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.molp.2019.07.008	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 西田帆那、寿崎拓哉	4. 巻 77
2. 論文標題 硝酸に应答して根粒共生を制御する植物の転写因子	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 バイオサイエンスとインダストリー	6. 最初と最後の頁 216-220
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 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 -

1. 著者名 Yoro E., Suzaki T., and Kawaguchi M.	4. 巻 33
2. 論文標題 CLE-HAR1 systemic signaling and NIN-mediated local signaling suppress the increased rhizobial infection in the daphne mutant of Lotus japonicus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Molecular Plant-Microbe Interaction	6. 最初と最後の頁 320-327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1094/MPMI-08-19-0223-R	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 Nishida, H., Ito, M., Miura K., Kawaguchi, M. and Suzaki, T.	4. 巻 15
2. 論文標題 Autoregulation of nodulation pathway is dispensable for nitrate-induced control of rhizobial infection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 e1733814
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592324.2020.1733814	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 Nishida Hanna, Nosaki Shohei, Suzuki Takamasa, Ito Momoyo, Miyakawa Takuya, Nomoto Mika, Tada Yasuomi, Miura Kenji, Tanokura Masaru, Kawaguchi Masayoshi, Suzaki Takuya	4. 巻 33
2. 論文標題 Different DNA-binding specificities of NLP and NIN transcription factors underlie nitrate-induced control of root nodulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Plant Cell	6. 最初と最後の頁 2340 ~ 2359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/plcell/koab103	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 Suzaki Takuya, Valkov Vladimir Totev, Chiurazzi Maurizio	4. 巻 12
2. 論文標題 Editorial: Nutrient Dependent Signaling Pathways Controlling the Symbiotic Nitrogen Fixation Process	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 744450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2021.744450	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 Misawa Fumika, Ito Momoyo, Nosaki Shohei, Nishida Hanna, Watanabe Masahiro, Suzuki Takamasa, Miura Kenji, Kawaguchi Masayoshi, Suzaki Takuya	4. 巻 34
2. 論文標題 Nitrate transport via NRT2.1 mediates NIN-LIKE PROTEIN-dependent suppression of root nodulation in Lotus japonicus	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Plant Cell	6. 最初と最後の頁 1844 ~ 1862
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/plcell/koac046	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 Nishida Hanna, Suzaki Takuya	4. 巻 97
2. 論文標題 Lotus japonicus NLP1 and NLP4 transcription factors have different roles in the regulation of nitrate transporter family gene expression	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Genes & Genetic Systems	6. 最初と最後の頁 257 ~ 260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.22-00104	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 Suzaki Takuya	4. 巻 73
2. 論文標題 Root nodule organogenesis: a unique lateral organogenesis in legumes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Breeding Science	6. 最初と最後の頁 70 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1270/jsbbs.22067	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31件（うち招待講演 14件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 壽崎 拓哉
2. 発表標題 根粒形成を介した窒素栄養獲得制御の頑健性と柔軟性
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大熊直生；征矢野敬；壽崎 拓哉；川口正代司
2. 発表標題 ミヤコグサの MIR2111-5は地上部からの根粒形成の長距離フィードバック制御に必須である
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 渡部将弘；伊藤百代；壽崎 拓哉
2. 発表標題 窒素と炭素栄養が根粒形成に及ぼす影響の解析
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 後藤崇支；征矢野敬；Meng Liu；壽崎 拓哉；川口正代司
2. 発表標題 根粒共生におけるオーキシンメチル化の役割
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 壽崎 拓哉
2. 発表標題 窒素栄養環境下における 植物-根粒菌共生の制御機構
3. 学会等名 筑波大学遺伝子実験センター 形質転換植物デザイン研究拠点 第58回研究セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 壽崎 拓哉
2. 発表標題 窒素栄養に応答した根粒形成遺伝子の発現制御
3. 学会等名 令和2年度植物科学4拠点アライアンス交流会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩本 輝明；壽崎 拓哉
2. 発表標題 ミヤコグサにおけるENOD40ノックアウト個体の作出
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 渡部 将弘；西田 帆那；伊藤 百代；壽崎 拓哉
2. 発表標題 硝酸による根粒共生抑制と炭素利用の関与
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 Takuya Suzaki
2. 発表標題 A peptide hormone signaling in nitrate-induced control of nodulation
3. 学会等名 International Symposium: Principles of pluripotent stem cells underlying plant vitality (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寿崎拓哉
2. 発表標題 奨励賞受賞講演: 根粒形成を正および負に制御する分子機構の解析
3. 学会等名 日本植物学会第 83 回大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寿崎拓哉
2. 発表標題 マメ科植物の窒素栄養応答の遺伝学
3. 学会等名 日本遺伝学会第91回大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西田帆那; 野元美佳; 伊藤百代; 鈴木孝征; 川勝泰二; 西嶋遼; 多田安臣; 川口正代司; 寿崎拓哉
2. 発表標題 ミヤコグサNLP転写因子による硝酸に応答した根粒共生抑制制御機構の解析
3. 学会等名 日本育種学会 第136回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西田帆那;野元美佳;伊藤百代;鈴木孝征;川勝泰二;西嶋遼;多田安臣;川口正代司;寿崎拓哉
2. 発表標題 硝酸による根粒共生初期過程の抑制制御におけるミヤコグサ NLP 遺伝子の働き
3. 学会等名 日本植物学会第 83 回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三澤文香;西田帆那;鈴木孝征;伊藤百代;野元美佳;多田安臣;川口正代司;寿崎拓哉
2. 発表標題 ミヤコグサ NRSYM3 は硝酸に応答した根粒共生の抑制と硝酸の取り込みを制御する
3. 学会等名 植物微生物研究会 第 29 回研究交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Suzaki
2. 発表標題 Underlying mechanisms of nitrate-induced control of nodulation
3. 学会等名 International symposium on plant stress and nitrogen fixation 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Suzaki
2. 発表標題 Molecular link between nitrate inhibition of nodulation and autoregulation of nodulation
3. 学会等名 21st International Congress on Nitrogen Fixation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寿崎拓哉
2. 発表標題 窒素栄養環境下におけるマメ科植物-根粒菌共生の制御
3. 学会等名 第24回東京大学生物生産工学研究センターシンポジウム "植物-微生物相互作用 -農業生産性の視点から-" (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Misawa, Fumika;Nishida, Hanna;Suzuki, Takamasa;Ito, Momoyo;Kawaguchi, Masayoshi;Suzaki, Takuya
2. 発表標題 Lotus japonicus NRSYM3 is required for nitrate-induced control of nodulation
3. 学会等名 Frontiers in plant environmental response research: local signaling, long-distance communication and memory for developmental plasticity (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三澤文香;西田帆那;鈴木孝征;伊藤百代;野元美佳;多田安臣;川勝泰二;川口正代司;寿崎拓哉
2. 発表標題 硝酸に応答した根粒共生の抑制と硝酸の取り込みを制御するミヤコグサ NRSYM3 の解析
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西田帆那;鈴木孝征;伊藤百代;野元美佳;西嶋遼;川勝泰二;多田安臣;川口正代司;寿崎拓哉
2. 発表標題 ミヤコグサ NLP 転写因子は硝酸に応答して根粒形成初期過程を制御する
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野崎 翔平; 西田 帆那; 三澤 文香; 伊藤 百代; 鈴木 孝征; 宮川 拓也; 川口 正代司; 田之倉 優; 三浦 謙治; 壽崎 拓哉
2. 発表標題 硝酸存在下における遺伝子発現の正負の制御を介した根粒形成抑制
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 Suzaki Takuya
2. 発表標題 Molecular basis of nitrate-induced control of symbiotic gene expression during nodulation
3. 学会等名 The 14th European Nitrogen Fixation Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 壽崎 拓哉
2. 発表標題 マメ科植物の窒素栄養環境適応機構
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 壽崎 拓哉
2. 発表標題 窒素栄養に応じた全身的・根局所的な根粒形成制御
3. 学会等名 日本植物学会第86回大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 壽崎 拓哉
2. 発表標題 硝酸態窒素に応じた根粒共生制御の分子機構
3. 学会等名 植物の栄養研究会第7回研究交流会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野田 桃菜；西田 帆那；伊藤 百代；壽崎 拓哉
2. 発表標題 根粒形成開始マスターレギュレーターNIN 転写因子の根粒成熟過程における機能
3. 学会等名 植物の栄養研究会第7回研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤戸 冴佳；伊藤 百代；壽崎 拓哉
2. 発表標題 硝酸態窒素による根粒の早期老化における LjNLP4/1 の働き
3. 学会等名 植物の栄養研究会第7回研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suzaki Takuya
2. 発表標題 Adaptive mechanisms of leguminous plants to nitrogen environment
3. 学会等名 38th IPSR International Symposium（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野田 桃菜; 西田 帆那; 伊藤 百代; 壽崎 拓哉
2. 発表標題 根粒形成の鍵転写因子NINの機能未知領域に関する研究
3. 学会等名 第64回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野崎 翔平; 野田 桃菜; 三浦 謙治; 壽崎 拓哉
2. 発表標題 根粒形成を促進する鍵転写因子のDNA結合特性に関する研究
3. 学会等名 第64回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤 百代; 番場 大; 陳 漢謀; 野崎 翔平; 田島 由理; 三浦 謙治; 佐藤 修正; 壽崎 拓哉
2. 発表標題 硝酸態窒素による根粒形成制御に関わる自然変異の同定
3. 学会等名 第64回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2023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
---------	---------