

様式 F-7-1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成29年度）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	バイオサイエンス研究科		
	職	准教授		
	氏名	西條 雄介		

1. 研究種目名 基盤研究(B)(特設分野研究) 2. 課題番号 16KT0031

3. 研究課題名 植物トリプトファン代謝系を利用した炭疽病菌と共棲菌の同時制御技術の開発

4. 補助事業期間 平成28年度～平成30年度

5. 研究実績の概要

環境に低負荷で安定的に食料生産を高める戦略として、植物病虫害を防除し、かつ植物の成長・健康を増進する共棲微生物（内生微生物、エンドファイト）を活用することは極めて重要な位置付けにある。しかし、共棲菌を許容しながら病原菌を撃退することは技術的に困難であると予想される上、共棲菌の大部分について未同定もしくは生理的役割や効果的な活用法が不明であるのが現状である。先行研究において、共棲糸状菌による植物の成長促進効果には植物のトリプトファン代謝系による共棲菌の制御が必要であることを見出した。初年度に引き続き、野外圃場において異なる施肥条件で育てたアブラナ科植物（ダイコン等）から植物成長促進機能を有する複数種の共棲糸状菌を単離し、シロイヌナズナにおいて機能解析を進めた。宿主シロイヌナズナのトリプトファン代謝経路（及びその一部）を欠損した変異体植物においては、共棲菌の多くは潜在していた病原性を発現してしまう。しかしながら、欠損した合成化合物を投与することで、当該代謝経路を介した共棲菌の制御機能が部分的に相補されたことから、計画の有効性・妥当性を確認することができた。単離された共棲菌の中には、互いに近縁な、*Colletotrichum gloeosporioides* (Cg)の内生株と病原株が含まれており、それぞれCgE・CgPと命名した。共接種すると、共生型CgEは病原型CgPによる病兆を軽減し、植物保護機能も有することが分かった。両菌について、先進ゲノム支援領域による技術サポートの下、現在ゲノム解析を進めている。また、CgEによる植物保護機能には、植物のエチレンを介した免疫経路が必要であることが分かった。

6. キーワード

植物微生物相互作用 共生 内生菌

7. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由
内生糸状菌資源の探索について、圃場の土栽培（異なる施肥条件）で育てたアブラナ科植物（ダイコン等）から内生糸状菌を単離し、リボソーム保存配列（ITS領域）情報にもとづき分類した。分離した内生菌の一部についてシロイヌナズナに接種して機能（リン欠乏・充分条件における植物の成長促進など）を評価した。CgEの感染は、リン欠乏条件では病兆の発現につながることも分かるなど、興味深い発見を得ることが出来た。当初の期待とは少々異なり、有用菌の幅広い探索よりは、CgEに関する研究を深化させる方向で進めている。CgPという近縁株が存在することもあり、さらに進めていくにはCgEの精密なゲノム情報を得ることが必要であるが、当初の予想以上に解析に時間を要している。また、先行研究で同定されていたCt（リン欠乏条件で植物成長を促進する共生菌）やCgEの制御・共生効果には宿主植物のトリプトファン代謝系が必要であることが判明しており、現在、有機合成品の投与によるレスキュー実験を進めている。同時に、トリプトファン代謝経路の変異植物において、分子レベルでもCtの病原性促進工フェクター候補遺伝子の発現に対する遺伝子変異の影響並びに有機合成品の投与によるレスキュー効果を解析中であり、次の機会でも成果を報告したい。

3版

8. 今後の研究の推進方策

内生系細菌資源の探索。これまでに取組みが手薄な春から夏にかけても単離及びシロイヌナズナにおける接種試験を試みる。大規模には進めず、下記の注力する。

モデル内生菌及び病原菌との相互作用におけるトリプトファン代謝系の役割の解明。CgE, CgPのゲノム情報を得られ次第、今後の解析に活用していく。両菌を単独接種もしくは共接種した植物を材料として、RNA-seq解析をすでに行っており、植物側では、CgEの植物防御機能の発現と発現パターンに関して高い相関を示す遺伝子をリスト化する。同時に、菌側の遺伝子発現応答に対してもゲノム情報を利用してデータ解析を進める。

IAOxの投与によるcyp79B2 cyp79B3 欠損植物の罹病性の相補を皮切りに、ケミカルレスキュー実験系が確立できたので化合物ライブラリーのスクリーニングを着実に進めていく。同時に、有機合成品を標準物質として利用し、代謝物分析によって、菌接種に続いて起こるトリプトファン関連二次代謝物や一次代謝物の変動を記述する。

また、シロイヌナズナにおいて効果の見られた菌・化合物に着目して、コマツナ等、アブラナ科作物においても解析条件の検討を進めながら菌接種および化合物投与による影響の調査を行う。

9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

内生菌と化合物の組合せ効果を最大化する条件の検討を進めており、その進捗に併せて遺伝子発現解析などを行う計画で引き続き準備を進めているため。

10. 研究発表（平成29年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Saijo Y., Loo P.E., and Yasuda S.	4. 巻 93
2. 論文標題 Pattern recognition receptors and signaling in plant-microbe interactions.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant J	6. 最初と最後の頁 592-613
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/tpj.13808	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 Yasuda, S., Okada, K. and Saijo, Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 A look at plant immunity through the window of the multitasking coreceptor BAK1.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Curr Opin Plant Biol	6. 最初と最後の頁 10-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.pbi.2017.04.007	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 Ariga, H., Katori, T., Tsuchimatsu, T., Hirase, T., Tajima, Y., Parker, J.E., Alcazar, R., Koornneef, M., Hoekenga, O., Lipka, A.E., Gore, M.A., Sakakibara, H., Kojima, M., Kobayashi, Y., Iuchi, S., Kobayashi, M., Shinozaki, K., Sakata, Y., Hayashi, T., Saijo, Y. and Taji, T.	4. 巻 3
2. 論文標題 NLR locus-mediated trade-off between abiotic and biotic stress adaptation in Arabidopsis.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 17072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nplants.2017.72	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

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 1件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 晝間 敬、杉田 亮平、田野井 慶太郎、佐藤 豊三、西條 雄介
2. 発表標題 糸状菌 <i>Colletotrichum tofieldiae</i> の種内比較から明らかになった <i>Colletotrichum</i> 属菌の多様な宿主感染様式
3. 学会等名 平成30年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuldanaï Pathompitaknukul, Kei Hiruma and Yusuke Saijo
2. 発表標題 <i>Colletotrichum</i> endophyte-mediated control of fungal pathogenesis in <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 平成30年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shion Yamaguchi, Shigetaka Yasuda, Nozomi Kitagawa, Mutusumi Watanabe, Takayuki Tohge, Kei Hiruma, and Yusuke Saijo
2. 発表標題 Natural variations of interactions with a root-colonizing endophytic fungus in <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

3版

1. 発表者名 Shigetaka Yasuda, Kei Hiruma, Shion Yamaguchi, Lee Tae Hong, Semba Kazuhiko, Mutsumi Watanabe, Takayuki Tohge, Yoshiaki Nakao, Yusuke Saijo
2. 発表標題 Tryptophan metabolite-based control of endophytic fungi in beneficial association with <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuldanai Pathompitaknukul, Kei Hiruma and Yusuke Saijo
2. 発表標題 <i>Colletotrichum</i> endophyte-mediated control of fungal pathogenesis in <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 5th Plant Genomics & Gene Editing Congress Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

1.1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1.2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1.3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1.4. 備考

-