

令和 4 年 8 月 29 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人日本学術振興会 理事長 殿

受付番号. 202080130

氏 名 島崎 智久

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 ケルン (国名 ドイツ)
2. 研究課題名（和文）：サントパインを介したタバコ-根圏細菌相互作用のマルチオミクス解析
3. 派遣期間：令和4年 3月31日 ~ 令和 4年 7月31日 (122日間)
4. 派遣先機関名・部局名：マックスプランク研究所 植物微生物相互作用部門
5. 派遣先機関で従事した研究内容と研究状況（1/2 ページ程度を目安に記入すること）

タバコが生産する特化代謝産物であるサントパインやニコチンを介したタバコ-*Arthrobacter* 属細菌間相互作用に関わる細菌遺伝子機能を明らかにすることを目的とした。本研究では日本国内で様々な環境から単離した *Arthrobacter* 属細菌のゲノム配列をもとに比較ゲノム解析を行い、*Arthrobacter* 属細菌が有するサントパインおよびニコチンの分解遺伝子がタバコ根圏環境への適応の鍵になることを明らかにした。また、ニコチン分解遺伝子においては、*Arthrobacter* 属細菌がトランスポゾンまたはプラスミドを介した水平伝播によって本遺伝子を獲得していることを明らかにした。

本渡航では現在 PD 特別研究員として進めている細菌が放出する細胞外膜小胞 (Extracellular vesicles: EVs) に着目し、そのシロイヌナズナ-*Rhizobium* 属細菌間の相互作用における機能解析も行った。受入研究者である中野博士はこれまでに一部の *Rhizobium* 属細菌が MAMPs (Microbes associated mecleuler patterns) によるシロイヌナズナの免疫応答を緩和することを明らかにしている。本研究では *Rhizobium* R129_E 株が EVs を生産していることを電子顕微鏡観察により明らかにし、その単離方法およびシロイヌナズナ根への接種方法を確立した。また、*Rhizobium* R129_E 株由来の EVs がシロイヌナズナの生理応答に与える影響を明らかにするため、EVs 接種時のシロイヌナズナのトランスクリプトーム解析を行なっている。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

特化代謝産物を介したタバコと *Arthrobacter* 間相互作用に関しては、新型コロナウイルスパンデミックによる渡航延期の間にも共同研究を進めており、その成果をすでに下記のタイトルで論文および学会発表を行った。

1. Shimasaki, T., Masuda, S., Garrido-Oter, R., Kawasaki, T, Aoki, Y., Shibata A., Suda, W., Shirasu Ken., Yazaki K., Nakano, R. and Sugiyama, A. “Tobacco root endophytic *Arthrobacter* harbors genomic features enabling the catabolism of host-specific plant specialized metabolites” *mBio*, in press (2021).
2. 島崎 智久、増田 幸子、Ruben Garrido-Oter、川崎 崇、青木 裕一、柴田 ありさ、須田 亙、白須 賢、矢崎 一史、中野 亮平、杉山 暁史 (2019) 特化代謝産物を介したタバコ-*Arthrobacter* 間相互作用の解析 植物微生物研究会第30回研究交流会 (東京). 《口頭発表》

また、派遣後に従事した *Arthrobacter* 属細菌のニコチン分解遺伝子群の比較ゲノム解析に関しても、現在論文執筆を進めており、年内にも国際科学誌への投稿を行う予定である。一方で、水平伝播によるニコチン分解遺伝子群の獲得が *Arthrobacter* 属細菌のタバコ根圏への定着に寄与することが本研究から明らかになったものの、*Arthrobacter* 属細菌によるニコチン分解の他の細菌種やタバコ根圏細菌叢形成に及ぼす影響の理解は不十分である。そこで今後は、タバコ根圏から単離した多種の細菌から構成した Synthetic Community (SynCom) を用いた解析を行なっていく予定である。ニコチン分解遺伝子を欠損した *Arthrobacter* 属細菌を作出し、ニコチン代謝能の異なる2つの SynCom の比較解析を行う。

EVs を介したシロイヌナズナ-*Rhizobium* 属細菌間の相互作用に関しては、本研究の成果をすでに Plant Microbiota Reserch Network 2022 において下記のタイトルでポスター発表を行い、本会のベストポスター賞を受賞した。

3. Tomohisa Shimasaki, Ulla Neumann, Rainer Franzen, Nobuhiko Nomura, Masanori Toyofuku, Yasunori Ichihashi, and Ryohei Thomas Nakano (2022) *Rhizobium*-derived extracellular molecules suppress plant immune response Plant Microbiota Reserch Network 2022 《ポスター発表》

今後、得られたトランスクリプトームのデータ解析を行い *Rhizobium* 由来の EVs がシロイヌナズナの生理応答に与える影響を明らかにする。さらに、*Rhizobium* 由来の EVs に対するプロテオーム解析により EVs 特異的に存在するタンパク質を同定し、その機能解析や EVs 特異的なバイオマーカーの探索を進める予定である。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムに採択いただき、*Arthrobacter* 属細菌の比較ゲノム解析、および EVs に着目した植物微生物相互作用の生化学的な解析など、多岐にわたる研究を実施することができた。また、モデル植物であるシロイヌナズナを用いた相互作用実験など、受入研究室で確立された実験ノウハウを多く取得することができた。受入研究者の中野博士とは、実験設計からデータ解析およびその解釈など細部まで議論を重ね、また、これらのディスカッションを全て英語で行なうことで、英語を使った科学コミュニケーションも身につけることができた。

本渡航期間中にはマックスプランク研究所に所属する多くの研究者に加え、ユトレヒト大学の Corné M. J. Pieterse 教授 (オランダ)、ルートヴィヒ・マクシミリアン大学の Silke Robatzek チームリーダー (ドイツ)、フランス国立研究センターの Léon otten 教授などヨーロッパ各地の関連

研究分野の研究者を訪問し、研究室見学やセミナー発表を行う機会を得た。このような研究交流を通じてヨーロッパ各地の研究者との繋がりを持てたことも大きな成果であったと考えている。

最後に、本渡航は新型コロナウイルスパンデミックにより、2年間の延期の末に実現した。この間、大変な状況にも関わらず柔軟な対応により本渡航を支援してくださった日本学術振興会に心から感謝も仕上げるとともに、今後、本渡航で得られた経験を活かし、国際的な人材を目指して本分野の発展に貢献していきたい。