

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月28日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
東京農工大学・大学院農学研究院
[職・氏名]
教授・岡崎 伸
[課題番号]
JPJSBP1 20199926

1. 事業名 相手国: ガーナ (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) ガーナにおける陸稲生産性向上のための共生菌根菌研究(英文) Isolation and characterization of arbuscular mycorrhizal fungi association with rice in Ghana3. 共同研究全実施期間 2019年4月1日～2022年3月31日 (3年0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

Crop research institute・Senior Research Scientist・Bam Raphael
Kwame

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,770,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,870,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究全実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	10名
相手国側参加者等	9名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	2	0	0(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	0	0	0(0)
4年度目	0	0	0(0)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:本委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

本研究では、ガーナ各地の多様な土壌からイネ共生菌根菌を採取し、①ガーナのイネ菌根菌の遺伝的多様性の解明、②貧栄養・乾燥条件下でイネの生育を促進する優れた菌根菌の単離を行うことにより、有良菌根菌を利用したガーナの米生産性向上につなげることを目的とした。研究交流実績の概要は以下の通りである。

1. ガーナにおけるイネと土壌の採取

日本側から Sarkodee-Addo Elsie が 2019 年 4 月 1 日～4 月 23 日、および 2019 年 11 月 4 日～12 月 6 日までガーナに渡航し、ガーナ各地からイネと圃場の土壌を採取した。現地では、作物研究所の協力の下、ガーナの生物地理学的地域区分を踏まえ、多様な地域区分を網羅するようにガーナの 6 気候区分に渡って 57 地点からのサンプリングを行った。

2. 土壌成分調査

採取した土壌はガーナ大学土壌学科の協力により分析を行った。常法にしたがい、全窒素、全炭素、可給態窒素(硝酸態窒素、アンモニア態窒素)、可給態リン、カリウム、pH を調査した。その結果、すべての水田土壌で pH が酸性(4.9-5.2)であった。さらに、全窒素含有量はすべての地点で同程度であったが、落葉樹林帯の硝酸態窒素の濃度はギニアサバンナ地帯の約 2.4 倍高かった。また、可給態リン、陽イオン交換容量、全炭素量においても、落葉樹林帯の方がギニアサバンナ地帯よりも 2 倍から 3 倍高いという結果となった(Elsie Sarkodee-Addo et al, 2020)。

3. ガーナのイネと共生する菌根菌の群集構造解析

採取したイネについて菌根菌共生率を調査した結果、最も高い共生率を示した地域(Upper West, 22.9%)と最も低い地域(Volta, 1.9%)で大きな差が生じていた。採取したイネの根 DNA を抽出して菌根菌特異的プライマーを使用したアンプリコン解析を行い、共生菌根菌の群集構造解析を行った。その結果、ほとんどの地域で *Rhizophagus* 属と *Glomus* 属が優先種であり、Ashanti 地域では例外的に *Scutellospora* 属と *Acaulospora* 属が優勢であることが判明した。菌根菌の多様性を農業生態学的地域間で比較した結果、ギニアサバンナが最も多様性に富んでいた。PERMANOVA 分析により、土壌中の可給態リンが菌根菌群集構造を形成する主要な決定要因であることが示された(Elsie Sarkodee-Addo et al, 2020)。

4. 菌根菌胞子の単離と増殖

ガーナでサンプリングした土壌から Wet sieving 法により菌根菌胞子を分離した。分離した胞子は、ガーナ大学の圃場内で増殖中である。増殖できた胞子については種同定を行い、イネへの接種試験によりリン酸供給量、植物生育促進量、乾燥耐性などについて評価する計画である。

5. 成果の取りまとめと論文発表

本共同研究で行った成果については、3 本の原著論文にまとめ、Agronomy 誌および Sustainability 誌に投稿、掲載された(Kanasugi et al, 2020; Elsie Sarkodee-Addo et al, 2020; Elsie Sarkodee-Addo et al, 2021)。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究では、ガーナのほぼ全土を網羅する 6 気候区分/57 地点からのイネと土壌のサンプリングを行い、ガーナイネの共生菌根菌の多様性を世界で初めて明らかにした。その結果、多くの地域で *Rhizophagus* 属や *Glomus* 属が優占種であること、その中でも菌根菌叢は気候帯により種数が変化し、特に土壌中の可給態リンにより多様性が変化することを明らかにした。また、菌根菌共生率には顕著な地域差が生じており、気候やイネ品種、土壌理化学性による影響が考えられた。これらのデータは、今後菌根菌共生率を高める技術開発において、重要な基礎知見となる。現在、分離・増殖中の胞子から共生能力に優れた株を選抜することで、ガーナおよび周辺国への菌根菌の利用に貢献できるものと期待している。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

本研究では、ガーナ側研究者の協力により、ガーナのほぼ全土を網羅する6気候区分/57地点からのイネと土壌のサンプリングが可能となり、菌根菌の多様性や共生率をガーナ全土にわたる地域や気候帯との関連で議論することが初めて可能となった。残念ながらコロナ禍の影響により人的交流は日本からの派遣2件にとどまったが、オンラインでのディスカッションを通じ、ガーナの気候帯と菌根菌多様性について、ガーナ側研究者との議論を深める中で、合計3本の原著論文にまとめることができた。これはガーナ側研究者の協力があった初めて得られた成果である。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本研究で得たガーナイネと共生する菌根菌の多様性に関する知見は、今後、ガーナや周辺諸国で菌根菌を利用技術開発において、重要な知見となる。さらに、現在ガーナの共同研究者が取り組んでいるイネ共生菌根菌株の孢子から共生能力に優れた株を選抜することで、ガーナおよび周辺国への菌根菌の利用に貢献できるものと期待している。今後は、民間肥料会社と共同してバイオ肥料としての実用化を検討する。将来的には、農業生産が困難な貧栄養土壌、乾燥土壌など劣悪環境下での稲作に最適な菌根菌を普及させることで、ガーナだけでなく世界各地のサバンナ地域における稲作への菌根菌利用が進み、肥料削減と環境負荷軽減による持続的な食糧生産へつながるものと期待している。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

今回の共同研究では、コロナ禍の影響により人的交流は日本からの派遣2件にとどまったが、オンラインでのミーティングでは、日本側の学生・博士研究員が、ガーナの研究所や大学の学生・研究者と研究成果の発表及びディスカッションを行うことができた。また、3本の共著論文執筆の過程で、日本側(特に若手研究者)はガーナ側研究者と深く議論する機会も多く設けられたことで、アフリカの農業研究者の考え方に直接触れることができた。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

今後は今回構築されたネットワークを生かし、現地での菌根菌資材の実用化に発展させる計画である。また、ガーナ側からの提案もあり、大豆などイネ以外の作物についての共生微生物の解析を進める計画も立てている。

(7)その他(上記(2)~(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

東京農工大学とガーナ大学の間の共同研究、人材交流を更新、強化することに双方同意し、大学間協定(MOU)を本研究代表者(岡崎伸)を窓口として、令和2年10月1日付で更新した。