

未来社会創造事業 探索加速型

「低炭素社会」領域

年次報告書(探索研究期間)

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:妹尾 啓史]

[国立大学法人 東京大学大学院農学生命科学研究科・教授]

[研究開発課題名:鉄還元菌窒素固定の増強による低肥料バイオマス生産]

実施期間 : 令和4年4月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

### 【研究開発代表者グループ・共同研究グループ】

(1)「東大農学系」グループ(東京大学大学院農学生命科学研究科)

①研究開発代表者:妹尾 啓史 (東京大学大学院農学生命科学研究科、教授)

②研究項目:鉄還元菌窒素固定菌の増強要因解析

(2)「東大理学系」グループ(東京大学理学系研究科)

①主たる共同研究者:小暮 敏博 (東京大学大学院理学系研究科、教授)

②研究項目:土壌中の鉄の性状解析

(3)「産総研」グループ(産業技術総合研究所)

①主たる共同研究者:伊藤 英臣 (産業技術総合研究所生命工学領域、主任研究員)

②研究項目:鉄還元窒素固定菌の性状解析

(4)「新潟農総研」グループ(新潟県農業総合研究所)

①主たる共同研究者:大峽 広智 (新潟県農業総合研究所基盤研究部、主任研究員)

②研究項目:低肥料バイオマス生産の圃場での実証

### 【その他の研究参画機関】

(1)「JFEスチール」グループ(JFEスチール株式会社)

## §2. 研究開発成果の概要

本課題の目的は、我々が近年発見した「鉄還元菌による窒素固定」という新規な土壌微生物機能に基づく土壌窒素供給力向上を考案し、低肥料バイオマス生産技術の開発を行うことであり、「Ⅰ. 水田土壌の鉄還元菌窒素固定を増強する技術の基盤研究」および「Ⅱ. 鉄資材を利用した低肥料バイオマス生産技術の圃場での実証」を軸としている。Ⅰ.では、水田土壌から単離した鉄還元菌の窒素固定遺伝子情報を解析し、各地の水田土壌における鉄還元菌窒素固定菌の分布と優占を明らかにした。また、水田土壌において鉄還元菌窒素固定活性増強に大きく関わることを明らかにした低結晶性鉄鉱物のより詳細解析を進めた。さらに、鉄還元菌が水田土壌に添加された稲わら由来の炭素を取り込む主要な微生物であることを明らかにし、稲わら施用の重要性を示した。また、鉄還元菌窒素固定活性を高める稲の品種およびその原因遺伝子について解析している。これらにより、鉄還元菌窒素固定を増強するための「鉄還元菌の性質」「理想的な鉄資材の性質」「稲わら(炭素源)の効果」「イネの要因」を解明する。Ⅱ.では、土壌への鉄資材の施用による鉄還元菌窒素固定増強と窒素施肥量を減らしたバイオマス生産技術を圃場で評価・実証を行っている。これまでに、長岡市及び十日町市の圃場において、窒素慣行施用区と無窒素施用区を設置し、そ

れぞれに鉄資材施用区と無施用区を設置した。その圃場でイネを栽培し、イネの生育量、収量、窒素吸収量を調査した。その結果、鉄資材の施用で生育量や窒素吸収量、収量が向上する効果が見られ、無窒素施用による減収が回復した。これら鉄の効果は数年間継続している。また、鉄資材の施用により土壌からのメタン排出が削減された。

【代表的な原著論文情報】

1. *Anaeromyxobacter oryzae* sp. nov., *Anaeromyxobacter diazotrophicus* sp. nov. and *Anaeromyxobacter paludicola* sp. nov., isolated from paddy soils. Hideomi Itoh, Zhenxing Xu, Kazumori Mise, Yoko Masuda, Natsumi Ushijima, Chie Hayakawa, Yutaka Shiratori and Keishi Senoo. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2022; 72: 005546 doi: 10.1099/ijsem.0.005546
2. Investigation of Rice Yields and Critical N Losses from Paddy Soil under Different N Fertilization Rates with Iron Application. Weishou Shen, Yaou Long, Zijian Qiu, Nan Gao, Yoko Masuda, Hideomi Itoh, Hiroto Ohba, Yutaka Shiratori, Adharsh Rajasekar and Keishi Senoo. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19(14), 8707; doi: 10.3390/ijerph19148707