

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度 研究開発年次報告書

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3年4月1日～令和4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)「中国」グループ(Nanjing University of Information Science and Technology)

§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、水田土壌から鉄還元菌を新たに単離し、窒素固定活性を増強する要因を明らかにした。また、水田土壌において鉄還元菌窒素固定活性を高める鉄粉の散布後の形態変化を明らかにし、その主な形態の一つである **ferrihydrite** が鉄還元菌窒素固定を増強することを示した。さらに、鉄還元菌は水田土壌の主な炭素源である稲わらを直接利用するのか、その他の細菌により分解された後に利用するのかを ^{13}C -DNA-SIP 法により解析している。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 GWAS を用いて解析している。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、無窒素区においても鉄資材の施用で収量や窒素吸収量が増える傾向が見られ、無窒素による減収が

回復した。中国での同様の試験において、窒素施肥量低減による減収程度が鉄資材の施用で緩和される傾向が見られた。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. *Geomesophilobacter sediminis* gen. nov., sp. nov., *Geomonas propionica* sp. nov. and *Geomonas anaerohicana* sp. nov., three novel members in the family *Geobacteraceae* isolated from river sediment and paddy soil. Zhengcheng Zhang, Zhenxing Xu, Yoko Masuda, Xueding Wang, Natsumi Ushijima, Yutaka Shiratori, Keishi Senoo, Hideomi Itoh. *Systematic and Applied Microbiology*, 44(5), 126233 (2021) doi: 10.1016/j.syapm.2021.126233
2. Genome-Based Taxonomic Rearrangement of the Order *Geobacterales* Including the Description of *Geomonas azotofigens* sp. nov. and *Geomonas diazotrophica* sp. nov.. Zhenxing Xu, Yoko Masuda, Xueding Wang, Natsumi Ushijima, Yutaka Shiratori, Keishi Senoo and Hideomi Itoh. *Front. Microbiol.*, 737531. (online published 30 September 2021) doi: 10.3389/fmicb.2021.737531
3. Undervalued Pseudo-*nifH* Sequences in Public Databases Distort Metagenomic Insights into Biological Nitrogen Fixers. Kazumori Mise, Yoko Masuda, Keishi Senoo, and Hideomi Itoh. *mSphere*, 6(6) (online published 17 November 2021) DOI: 10.1128/msphere.00785-21