

## 【基盤研究(S)】 大区分F



### 研究課題名 水田土壌の窒素供給力を支える鉄還元菌窒素固定の学術的基盤解明と低窒素農業への応用

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授  
せのお けいし  
妹尾 啓史

研究課題番号： 20H05679 研究者番号：40206652

キーワード： 窒素固定、鉄還元菌、水田土壌、窒素供給力、窒素肥沃度、低窒素肥料農業

#### 【研究の背景・目的】

土壌の窒素供給力(窒素肥沃度・地力)は農業に不可欠である。「稲は地力でとる」と言われるように、水田土壌には窒素供給力を自律的に維持する高い能力が備わっているが、そのメカニズムは不明であった。土壌の窒素供給経路として土壌微生物による窒素固定がある。我々は近年、最新の解析手法を用いて水田土壌で機能している窒素固定微生物を網羅的に調べた。その結果、水田土壌の優占種でありながら窒素固定への関与が全く注目されていなかった「鉄還元菌」による窒素固定が水田土壌の窒素供給力の根幹である可能性を見出した。さらに、水田土壌から鉄還元菌を分離し窒素固定能を確認した。水田土壌における鉄還元菌窒素固定の学術的全体像の解明を推進する段階にある。一方、現代の食糧生産は窒素肥料によって支えられているが、大量の窒素施肥は水質汚濁や温室効果ガスの発生など、地域および地球環境に悪影響を及ぼす。この問題を解決するためには窒素施肥を低減して環境汚染を最小限に抑えつつ最大の水稻生産を得る農業技術(低窒素肥料農業)を開発することが必要である。

本研究では、鉄還元窒素固定菌の土壌における生態、土壌への窒素固定量、窒素固定の制御要因など、鉄還元菌窒素固定の学術的基盤の構築を行う。それに基づいて、鉄還元菌窒素固定を高め、少ない窒素施肥量で十分な水稻収量を得る土壌管理方法を考案・検証して低窒素肥料農業技術の基礎知見とする。

#### 【研究の方法】

(1) 水田土壌における鉄還元菌窒素固定の学術的基盤解明

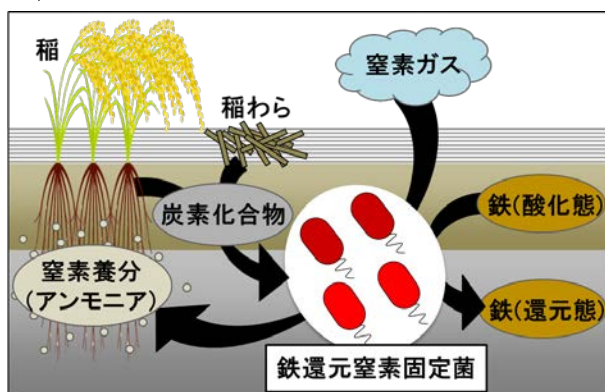


図 水田土壌における鉄還元菌による窒素固定

まず、鉄還元窒素固定菌の生態を明らかにする。水田土壌からの鉄還元窒素固定菌のさらなる分離を進

め、基本的性状解析ならびにゲノム解析を行う。日本各地・世界の水田土壌メタゲノムデータを再解析し、水田土壌の鉄還元窒素固定菌の詳細な群集組成を調べる。次に、鉄還元菌窒素固定の土壌窒素供給力への寄与を解明する。土壌における鉄還元菌による窒素固定量を測定するとともに、水田における鉄還元菌窒素固定の季節変動を調査する。さらに、鉄還元菌窒素固定を制御する環境要因を解析する。稲わらや刈り株の分解に由来する炭素化合物ならびに水稻根の分泌物が鉄還元菌窒素固定に及ぼす影響を調べる。土壌の鉄還元菌窒素固定活性に影響を及ぼすイネ遺伝子を同定するとともに、水田環境の土壌窒素供給力の維持に必須な植物の応答を明らかにする。一方、水田土壌で鉄還元窒素固定菌が呼吸の電子受容体として用いる鉄の形態ならびに還元された鉄の形態を各種の分析法により明らかにする。

#### (2) 鉄還元菌窒素固定の低窒素農業への応用

上記の(1)で得られた知見に基づいて、水田土壌の鉄還元菌窒素固定の活性を高めて土壌の窒素供給力を向上する土壌管理手法を考案する。室内系実験および野外試験によって土壌管理手法を検証する。

#### 【期待される成果と意義】

本研究により、水田土壌における鉄還元菌窒素固定の土壌学的・微生物生態学的全貌が明らかになり、水田土壌が有している自律的な窒素供給力の維持機構が解明できる。さらに、窒素施肥に由来する環境汚染の改善に寄与する低窒素肥料農業技術の開発につながる事が期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Masuda Y, Itoh H, Shiratori Y, Isobe K, Otsuka S, Senoo K. Predominant but previously-overlooked prokaryotic drivers of reductive nitrogen transformation in paddy soils, revealed by metatranscriptomics. *Microbes Environ.*, 32, 180-183 (2017)
- ・ Masuda Y, Yamanaka H, Xu Z-X, Shiratori Y, Aono T, Amachi S, Senoo K, Itoh H. Diazotrophic *Anaeromyxobacter* isolates from soils. *Appl. Environ. Microbiol.*, 86, e00956-20 (2020)

#### 【研究期間と研究経費】

令和2年度～6年度 152,400千円

#### 【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/soil-cosmology/asenoo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp>