



イネの根の鉄プラークの分析

廣利 洸樹¹，高濱 謙太郎²，近藤 始彦¹

1 東海国立大学機構名古屋大学大学院生命農学研究科 2 東海国立大学機構統括技術センター

キーワード：イネ，鉄，水田土壌，作物科学

1. 背景と研究目的¹

鉄プラークは、水生植物の根に付着した結晶性の低い鉄酸化物の膜と定義される。水田では硫化水素などの還元障害からの防御のために根の鉄プラークの重要性が古くから指摘され土壌改良のため含鉄資材の施用が行われてきた。根表面は硝化や脱窒の場となることも知られる。さらに近年、鉄還元菌による土壌の窒素固定の増強も報告されており、鉄プラークの多面的な機能の解明が必要である。この鉄プラークは水田土壌の根と土壌の境界・すなわち好氣的環境と嫌氣的環境の境界に位置しており、生物学的あるいは化学的な根面での窒素の化学形態の変化や根による窒素吸収に影響を及ぼす可能性があると考えられ、鉄プラークの機能解明に向けては、鉄プラークの組成や化学状態の理解が必要である。そこで本研究では、XAFS 分析を用いてイネの根鉄プラークの化学状態の推定と鉄資材施用の影響を調査する。

2. 実験内容

水田から採取した土壌を用いて、鉄資材処理区と無添加区を設けてポット試験を実施し、生殖成長期に根を採取した。採取した根の一部を未風乾で真空パックに封入し、AichiSR の BL5S1 において Fe の K 吸収端 XAFS 分析に供試した。測定は 7 素子の SDD 検出器を用いた蛍光法で実施した。参照試料としては、FeO、Fe₂O₃などを窒化ホウ素と混合してペレット化したものを用いた。測定データの処理、linear combination fitting による鉄の酸化状態推定等は、XAFS 解析ソフトウェア Athena を用いて行った。

3. 結果および考察

図 1 にポットで栽培したイネ根（資材無添加、鉄資材添加）の 2 試料、参照試料として FeO と Fe₂O₃ の XANES スペクトルを示した。このスペクトルを比較すると、根に付着した Fe の吸収端のホワイトラインの位置は、7129.5eV で FeO の 7126.5eV より、Fe₂O₃ の 7131.5eV に近い位置にあり、吸収端の立ち上がりの位置は Fe₂O₃ に一致している。更に、linear combination fitting による解析では Fe は約 90%が 3 価の状態が存在すると推定された。したがって、鉄プラークは化学的に 3 価の状態で根の表面に蓄積したものであり、それが還元・酸化される際に窒素動態に影響すると推測される。根に付着した Fe 量は鉄資材添加によって増加したが、現段階では鉄資材の施用による Fe の化学状態の明確な違いは見られていない。今後さらに詳細な解析を進めて、鉄資材や窒素施肥、品種の違いが鉄の化学状態に与える影響を推察していきたい。

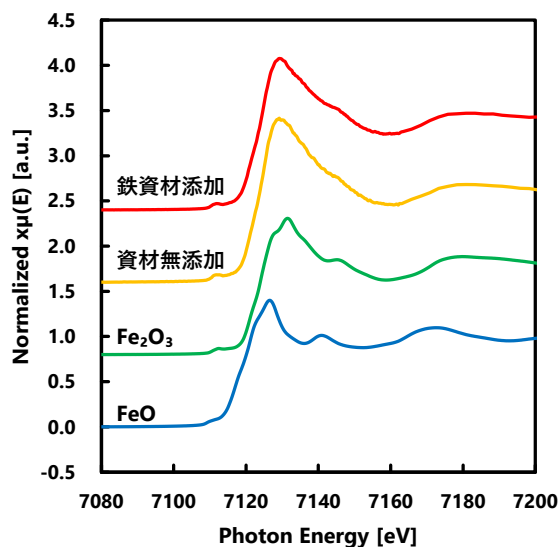


図 1 イネ根（無添加、鉄資材添加）2 試料、参照試料(FeO, Fe₂O₃)の XANES スペクトル

4. 参考文献

1. Ting Liu, et al. (2019) Rice root Fe plaque enhances paddy soil N₂O emissions via Fe (II) oxidation-coupled denitrification. *Soil Biology and Biochemistry* **139**, 107610.