



水田土壤中の鉄の化学形態および 微好気性鉄酸化細菌が生成する鉄酸化物の分析

渡邊 健史¹, 松葉悠真¹, 橋本 洋平²

1 名古屋大学, 2 東京農工大学

キーワード：鉄酸化細菌, 鉄酸化物, XAFS

1. 背景と研究目的

湛水と落水が繰り返される水田土壤において鉄の酸化還元状態はダイナミックに変化する。近年、水田土壤の鉄酸化過程に、微好気性鉄酸化細菌が関与することが明らかにされ^{1,2}、その重要性が認識されつつある。微好気性鉄酸化細菌は鉄酸化と同時に、菌体外に多糖を主成分とした高分子物質を放出すると考えられており、微好気性鉄酸化細菌のはたらきによって生成した鉄酸化物と非生物的に生成した鉄酸化物では、特性が異なる可能性がある。今回の実験では、水田から畑への転換に伴い微好気性鉄酸化細菌数が減少した土壤を対象に、鉄の化学形態の変化を XAFS 分析により明らかにできるかどうかを検討した。

2. 実験内容

2、3 年ごとに水稲栽培と大豆栽培を繰り返す田畑輪換圃場より、大豆栽培 3 年目に採取、風乾した土壤および水稲栽培が続けられている圃場より採取、風乾した土壤(それぞれ 2 反復)を分析に供試した。窒化ホウ素と混合して成型した後、ビームライン BL5S1 において Fe-K 吸収端の XAFS スペクトルを透過法により測定し、圃場履歴の異なる土壤間で、鉄の化学形態の違いが分析可能であるか試みた。測定データのバックグラウンド処理、規格化は Athena ソフトウェアを用いた。

3. 結果および考察

標準試料を用いた線型結合フィッティングの結果、供試した 4 つの土壤中の鉄の多くは (50~59%) イライトに由来することが示された。また、レピドクロサイトやヘマタイトも検出されたほか、1 つの土壤からは黒雲母に由来する鉄が検出された。しかし、圃場履歴の違いによる鉄の化学形態の違いは見られなかった。以前の XAFS 分析において、微好気性鉄酸化細菌のはたらきにより生成された鉄酸化物、非生物的反応により生成された鉄酸化物ともに、フェリハイドライトが主体であることが示されたが(実験番号 201806127)、供試した土壤からフェリハイドライトは検出されなかった。抽出法による分析では、土壤中の非晶質鉄と遊離鉄の比が異なる傾向にあることが明らかにされていたが、今回試みたバルク土壤そのものを用いた XAFS 分析では、その違いを見出すことが困難であり、今後さらに検討が必要と考えられた。

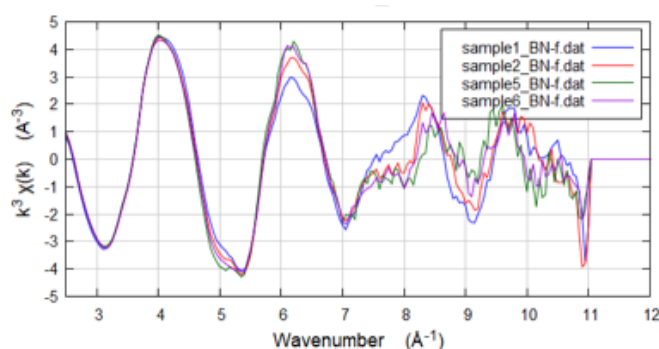


図 1. 土壤試料より得られた EXAFS スペクトル

4. 参考文献

1. Khalifa et al. (2018) Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 68, 2587–2592.
2. Naruse et al. (2018) Soil Sci. Plant Nutr. 65, 460–470.