



EEXAFS によるイネの根に生じる鉄プラークのミネラル組成 および As、Cu の取り込み機構の解析

野田香織, 宮永崇史
弘前大学

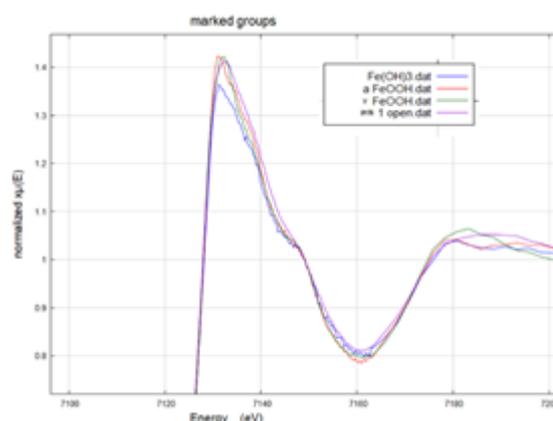
キーワード：イネ, 鉄プラーク, 銅, ヒ素

1. 背景と研究目的

北東北には鉱山活動、精錬操業また農薬由来で Cd, Cu や As により農用地の土壤が汚染されている地域が点在している。Cd や Cu など硫化物の溶解度が小さい重金属では、湛水状態で還元環境を保つことにより土壤からイネへの吸収を低く抑えられることが報告されている。しかし As は還元環境で溶出が増加するため、湛水管理をしながら As の吸収を抑制する対策が求められている⁽¹⁾

イネの根の表面には鉄プラークと呼ばれる鉄の酸化物や水酸化物の被膜が生じ、これが土壤溶液中の As を吸着するため、植物体への吸収を抑制されている⁽²⁾ 本研究では複合汚染地域の農地を想定し、複数の特定有害物質で汚染された土壤を用いて、酸化還元環境をコントロールしてイネの生育を行った。

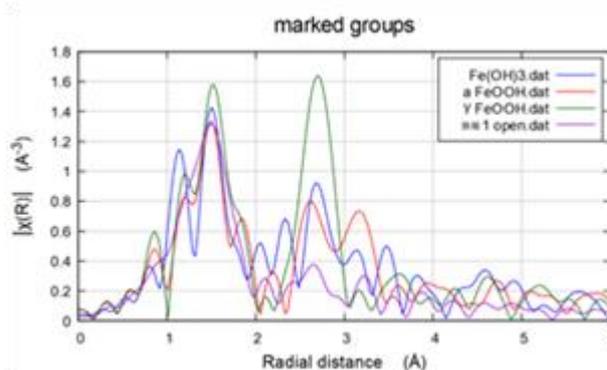
根に生成した鉄プラークの構造を EXAFS で測定することにより、酸化還元環境および共存元素濃度がイネへの As 吸収にどのような影響を及ぼすか明らかにすることを目的としている。



2. 実験内容

汚染土層の根を蒸留水 400 ml に入れ約 25 °C で 40 Hz の超音波を 2 時間かけた後、メンブレンフィルターでろ過し、分離した鉄プラークをフィルター上に回収した。

標準試料は α -FeOOH、 γ -FeOOH、Fe(OH)₃、CuSO₄、CuO としこれらの粉末を窒化ホウ素と混合し、0.1 Wt % と 0.01 Wt% になるようにした。混合したものを自動乳鉢（日陶科学株式会社 ANM - 1000 型）で 20 分程度混ぜ均一にした。これを錠剤形成器にいれ、油圧ポンプでプレスし、錠剤にした。



3. 結果および考察

Fe について、 $\chi_{\mu}(E)$ のグラフよりすべての鉄箱で Fe(OH)₃ のピークと異なることから、鉄プラークの Fe の構造は Fe(OH)₃ とは異なると考えられる (Fig.1)。また $|\chi(R)|$ のグラフを見ると、第 1 ピークが小さく、また第 2 ピークが現れなかった。したがって鉄プラークの Fe は α -FeOOH とも γ -FeOOH とも異なることがわかった (Fig.2)。第 1 ピークの位置は Fe-O 原子間距離と考えられ、この距離は α -FeOOH とも γ -FeOOH とも類似しているがピークが小さいことから、鉄プラークは Fe だけでなく様々な元素が吸着、共沈しているため、それにより規則性が失われていると考えられる。

第2ピークはFe-Feの原子間距離だと考えられるが、鉄プラークにはそこに原子が存在せず、かなり非晶質であると考えられる。開放浸透型と閉鎖浸透型ではピーク高さや第1ピークの位置が多少ずれているが、スペクトルがほとんど一致していた。開放浸透型と閉鎖浸透型で形成された鉄プラークのFeは同じ構造をしていることがわかった。

汚染土と非汚染土で比較すると、開放浸透型では第1ピーク、第2ピークともに同じ位置であったがピーク高さが異なった。閉鎖浸透型ではピーク位置、ピーク高さともに異なった。

Cuについて、 $x\mu(E)$ のグラフよりすべての鉄箱でCuOとCuSO₄のピークと異なることから、鉄プラークのCuはCuOとCuSO₄の結晶配置とは異なると考えられる。また $|x(R)|$ のグラフを見ると、第1ピークが標準試料より大きくなった。第1ピークはCu-Oの原子間距離だと考えられ、鉄プラークはCuの周りにO原子が多く存在していると考えられる。酸化還元による違いを見ると、鉄箱1と鉄箱2ではピークがほとんど同じだったが、鉄箱3と箱4では開放浸透型で第1ピークが高くなった。土壌中Cu濃度の違いで見ると、閉鎖浸透型ではCu濃度が高い鉄箱3で第1ピークが低くなり、開放浸透型ではCu濃度が高い鉄箱4で第1ピークが低くなった。Cuが過剰に存在する土壌では酸化還元でCu周辺的环境が大きく変化することがわかった。

4. 参考文献

1. 浅見照男(2010) データで示す日本の有害金属汚染. アグネ技術センター
2. Rahman 他(2008) Asと鉄で処理した水耕で栽培したオオムギの根または根のアポプラストのリン、鉄、Asの定量分析. NMCC 共同利用研究成果報文集 15.