



## イネの根近傍土壌における鉄の酸化還元状態

糟谷真宏<sup>1</sup>、山口紀子<sup>2</sup>、井上 弦<sup>3</sup>

1 愛知県農業総合試験場, 2 農研機構・農業環境変動研究センター, 3 埼玉大学

### 1. 背景と研究目的

水田における有機物の連用は、土壌肥沃度を高めることによりイネの増収をもたらす。その反面、土壌の還元が進み、土壌からの Fe の溶出、溶脱が促されると、硫化水素の発生などによるイネに対する悪影響を助長する可能性がある。そこで、土壌管理が水田土壌中の鉄の動態を通じてイネの生育に及ぼす影響を明らかにする目的で研究を進めている。ここでは、研究の一環として、硫化水素の発生やヒ素の吸収抑制などに関わるイネの根表面における鉄の集積状況と、根の断面および近傍土壌における鉄の酸化還元状態を蛍光 X 線二次元マッピングにより観察した。

### 2. 実験内容

全 Fe 含量  $30 \text{ g kg}^{-1}$  の細粒黄色土の水田において、2015 年 9 月 14 日にイネの株元にプラスチックシリンダーを差し込み、根を含む状態で土壌試料を採取した。試料はポリエステル樹脂で固めた後、切断、研磨して根の断面を含む薄片標本とした。ビームライン BL5S1 でマイクロキャピラリー集光（ビームサイズ:  $20 \mu\text{m}$ ）した X 線を用い、 $7118\text{eV}$  で  $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $7800\text{eV}$  で  $\text{Fe}(\text{III})$  と  $\text{Fe}(\text{II})$  を励起し、Fe の価数別に蛍光 X 線二次元マッピングを行った。さらに  $12000 \text{ eV}$  で As のマッピングも行った。

### 3. 結果および考察

水田土壌では、湛水条件下で微生物が酸素を消費し還元状態となるため、 $\text{Fe}(\text{III})$  が還元し  $\text{Fe}(\text{II})$  が生成する。しかし、土壌全体が還元的になっても、イネの根のまわりはイネの通気組織を通じて酸素が供給されるので酸化的になっている。図1に示したように、根断面の薄片標本の蛍光 X 線二次元マッピングでは、根周囲の土壌で  $\text{Fe}(\text{III})$  が生成していること、生成した  $\text{Fe}(\text{III})$  が根表面で酸化、再沈殿化した  $\text{Fe}(\text{III})$  の鉄プラークが形成されていること、根内部へはほとんど  $\text{Fe}(\text{II})$  のみが侵入していることが認められた。同じ試料について As の分布を見ると、As は鉄プラーク上のみにも局在することがわかる。このように、水田の湛水土壌中では Fe と同様に、有害な As も還元で溶解するが、根周囲の鉄プラークの存在は、溶解した As を吸着、捕捉することでイネの As 吸収を抑制する重要な機能を果たしていると言える。今後は、土壌中の Fe の動態と As のみならず他の元素の挙動を有機物施用との関連で詳細に解明することが重要と考えられる。

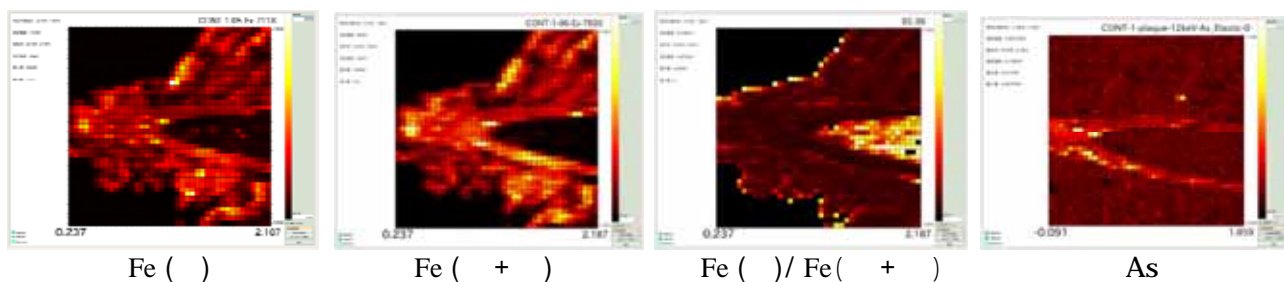
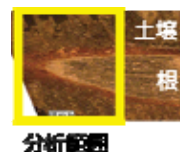


図1 土壌薄片標本を用いたイネの根周辺の Fe, As の蛍光 X 線二次元マッピング



### 4. 参考文献

1. 山口紀子(2012): 水田土壌の酸化還元過程におけるヒ素と鉄の動態を XAFS 法で探る. 土壌環境中の有害元素の挙動, p.35-68. 博友社 (東京).