



# 水田土壌および水稻根近傍のヒ素形態への資材施用の影響

山口紀子 須田碧海 牧野知之

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター

## 1. 背景と研究目的

無機ヒ素の慢性摂取により、発ガンなどの健康被害が生じるおそれがある。畑作物では、土壌からのヒ素の吸収量は極めて少ないが、水田で栽培されるイネは、ヒ素を吸収しやすい傾向がある。土壌中ヒ素のイネへの吸収されやすさは、ヒ素の化学形態に依存する。ヒ素は、酸化状態では+5 価のヒ酸として、還元状態では+3 価の亜ヒ酸として存在している。イネの栽培期間中、水を張った水田土壌は還元状態になる。還元状態では亜ヒ酸の存在割合が増加し、ヒ酸に比べ亜ヒ酸のほうが土壌構成成分への吸着力が弱いため、還元状態の水田土壌ではヒ素が可溶化し、イネに吸収されてしまうことが明らかになっている。還元状態におけるヒ素の土壌溶液への溶出を抑制するためには、亜ヒ酸を不溶化することが有効であり、鉄資材の添加により、還元状態においてもヒ素溶出量を減少させることができる<sup>(1)</sup>。また、イネは、根の通気組織を通して地上部から根に酸素を送り込むため、還元状態の水田土壌においても根の周辺は、局所的な酸化状態となる。このため還元環境下で溶存状態にあった 2 価鉄イオンが根の周りにおいて酸化し、水酸化鉄として沈着する。根に沈着した水酸化鉄は鉄プラークとよばれるが、鉄プラークも根の周辺において、ヒ素の溶出を抑制する鉄資材と同様の機能を有していると考えられる。そこで本研究では、土壌へ投入した鉄資材、および根に付着した鉄プラークが、土壌中ヒ素の溶出抑制にどのようなメカニズムで寄与しているかを明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験内容

1/5000a のワグネルポットに、鉄資材を混合した水田土壌と、コントロールとして資材を添加しない水田土壌を充填し、イネを栽培した。イネの栽培期間中、還元が進行した時期に土壌および水稻根を採取した。BL5S1 において土壌および水稻根に付着した鉄プラークのヒ素 K 吸収端の X 線吸収スペクトル近傍構造 (XANES) を測定し、亜ヒ酸とヒ酸、およびヒ素硫化物 ( $As_2S_3$ ) の存在割合を最小二乗法フィッティングにより算出した。

## 3. 結果および考察

鉄資材を混合した土壌では、根の鉄プラークにおけるヒ素集積量が少なかった。これは資材混合により、土壌溶液への亜ヒ酸溶出が減少し、亜ヒ酸の根への到達量が少なくなったためであると考えられた。ヒ素形態別割合は、土壌中で As-S 20 %, As(III) 40 %, As(V)20 %, 鉄プラーク中で As-S 15 %, As(III) 40 %, As(V)15 % であり、鉄資材の土壌への混合による差はみとめられなかった。鉄資材、根の鉄プラークともに、還元の進行により生成した亜ヒ酸を吸着し、土壌溶液への溶出を抑制していると考えられた。根の周辺は酸化的であるが、亜ヒ酸はヒ酸に酸化されずに、鉄プラークに保持されることが明らかになった。

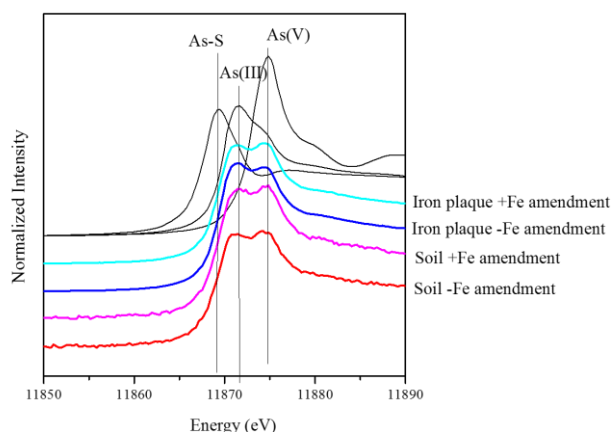


Fig. 1. As K-edge XANES of soil and iron plaque

## 4. 参考文献

1. Suda et al. (2015) *Soil Sci. Plant Nutr.*, 61, p.592-602.