



資材施用水田土壌中ヒ素の化学形態

山口紀子¹ 須田碧海¹ 牧野知之²

¹ 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

² 国立大学法人 東北大学大学院農学研究科 資源生物学専攻 植物生産科学講座

キーワード：水田土壌，ヒ素，鉄資材，XANES

1. 背景と研究目的

近年コーデックス委員会により、コメ中無機ヒ素およびカドミウムの国際基準値が設定された。コメの輸出には、国際基準値等の遵守が必要であるが、湛水時と節水時の土壌からの溶出特性が正反対であるヒ素とカドミウムの同時低減は困難であり、基準超過リスクが輸出促進の弊害となる。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 (Suda et al., 2015)、水管理と鉄資材の併用により、収量や品質に悪影響を与えずに、玄米の無機ヒ素とカドミウムの同時低減が可能であることが示されている (Makino et al., 2016)。本研究では、水田に施用したゼロ価鉄資材の効果持続性を向上させ、現場適用性の高い資材の特性、施用条件を見出すことを目的とする。

2. 実験内容

腐植質グライ低地土の水田から採取した乾土相当で 2.0kg の土壌に、①硫黄含量 0%のゼロ価鉄資材 (S0%)、②同 0.3% (S0.3)、③同 0.6% (S0.6%)、④同 1.0% (S1.0%)、⑤新規鉄資材 (新規)、⑥新規鉄資材および S1.0% (新規+S1.0%) を各 20g 添加してよく混合した (⑥は各 10g で計 20g)。資材混合土壌およびコントロールとして無施用土壌 (無施用) を 1/5000a ワグネルポットに各 3 連で充填して灌水後、ハンドドリルで攪拌して懸濁物質が沈降後、水稻を移植した。土壌溶液採取器をポットに設置し、栽培期間中に 4 回採取した。水稻栽培中の各ポットの 2 箇所から土壌を採取し、測定まで凍結保存した。BL5S1 において土壌のヒ素 K 吸収端の X 線吸収スペクトル近傍構造 (XANES) を測定し、Arsenopyrite、Reaglar、亜ヒ酸、フェリハイドライト吸着型ヒ酸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

水稻ポット栽培土壌におけるヒ素の化学形態別存在割合を図 1 に示す。無施用や新規資材に比べ、ゼロ価鉄施用ではヒ素硫化物の存在割合が高い値を示した。ゼロ価鉄の間では、S1%を除き硫黄含量が多いほどヒ素硫化物の存在割合が高くなる傾向が認められた。各ゼロ価鉄では S0%以外で砒素と鉄の硫化鉱物である Arsenopyrite が同定された。強還元状態にあるゼロ価鉄表面近傍で難溶性ヒ素硫化物の生成が促進されたと推察される。この際、ゼロ価鉄に硫黄が存在するとヒ素硫化物が生成されやすいと推察される。新規資材ではヒ素硫化物の存在比が小さく、資材へのヒ素吸着は主に表面鉄水酸基に起因すると考えられる。

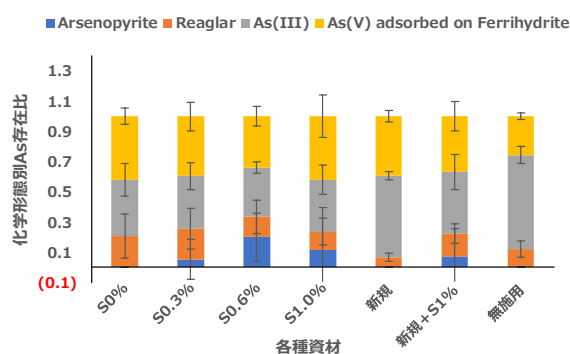


図1 水稻ポット栽培における土壌ヒ素の化学形態別存在割合
S0%～S1.0%：硫黄含量0%～1.0%のゼロ価鉄資材施用区、新規：新規鉄資材施用区、新規+S1.0%：新規鉄資材およびS1.0%施用区、無施用：資材無施用区。各処理区ポット3連×各ポット2箇所で土壌採取の計6点の平均値±標準偏差。

4. 参考文献

- Suda et al. (2015) Soil Sci. Plant Nutr., 61, p.592-602.
- Makino et al. (2016) Soil Sci. Plant Nutr., 62, p.340-348.