

4) 鉄とケイ酸で水田土壌をリフレッシュ

(鉄・ケイ酸レベルの向上による水田地力の増進技術)

北海道立上川農業試験場 研究部 栽培環境科
北海道立中央農業試験場 農業環境部 環境基盤科

1. 試験のねらい

本州に多く見られる老朽化水田は、窒素、遊離の鉄・マンガン、ケイ酸などの養分不足とワキ(土壌還元)に伴う硫化水素ガスの発生などに起因する低収水田であることが報告されている。北海道では冬期の積雪と寒冷な気象により稲わらの分解が本州各県よりも著しく遅いため、春先のワキが発生しやすく、水稻の生育に悪影響を及ぼしている。したがって、北海道米の良食味・安定生産には、酸化的な根圏環境による根の活力向上が重要となる。北海道ではこれまで遊離酸化鉄1.5%、可給態ケイ酸16mg/100gが土壌診断基準値とされてきた。しかし、道内水田の実態調査(1578点、1995年)では基準値に満たない水田が約50%もあり、その中には水稻の初期生育や養分吸収の不良な水田が多く認められる。本試験では、遊離酸化鉄やケイ酸レベルの向上対策として客土および鉄、ケイ酸資材の多量施用を実施し、水田土壌の改善によるリフレッシュ効果を検討した。

2. 試験の方法

上川・空知の農家水田(3箇所)において、遊離酸化鉄4.8%、可給態ケイ酸13mg/100gを含有した暗赤色土2~6cm客土および鉄とケイ酸資材の施用試験を行い、土壌および水稻に与える影響を解析した。

3. 試験の結果

1) 土壌理化学性の改善

2~6cm客土により遊離酸化鉄は0.4~1.4%、可給態ケイ酸は0.9~2.4mg/100g増加した。遊離酸化鉄レベルを向上させることにより、0.5mm以上の耐水性団粒は明らかに増加した。

2) 水稻根圏環境の改善効果

客土および鉄資材の施用により、湛水期間中の酸化還元電位は-200mV以上で推移し、土壌還元

が緩和され(図1)、田面のワキの減少も確認された。また、稲わらの分解過程で生成する有害な芳香族カルボン酸(安息香酸、2-フェニルプロピオン酸など)の土壌中濃度は低下した。

3) 水稻生育に対する改善効果

上川の鉾質土において、生育初期の乾物重は、客土および鉄資材施用で増加し、特に根重の増加が顕著であった。遊離酸化鉄濃度の上昇に伴い、幼穂形成期の茎数も増加した(図2)。精玄米収量との関係から、適正な遊離酸化鉄濃度は2.0%以上と判断した(図3)。また、遊離酸化鉄/硫黄モル比は10以上が望ましい(この場合、全硫黄濃度0.08%とすると遊離酸化鉄は2.0%となる)。空知の泥炭土においても、鉄、ケイ酸資材の施用は水稻生育を改善し、増収した(表1)。さらに、客土によるケイ酸補給は、低蛋白米生産の観点からも効果的であった(白米蛋白含有率が0.4~1.1%低下)。

4) 客土効果の持続性

作物吸収による鉄の持ち出し量はわずかであるため、客土効果の持続性は少なくとも10年以上と見込まれるが、土壌条件等によっては、さらに長期の効果が期待できる。

5) まとめ

鉄とケイ酸の補給は地力増進に有効であり、「土壌改善 根活性向上 初期生育促進・茎数の増加 収量増加」のプロセスを通じて水稻の生育を改善し、良食味・安定生産が可能となる。

【用語解説】

還元：酸素の放出 **酸化**：酸素の結合
酸化還元電位：白金電極を用いて測定した還元状態の指標、-が大きいほど還元している
遊離酸化鉄：還元状態で酸素を供給できる鉄
可給態ケイ酸：湛水条件で可溶化するケイ酸

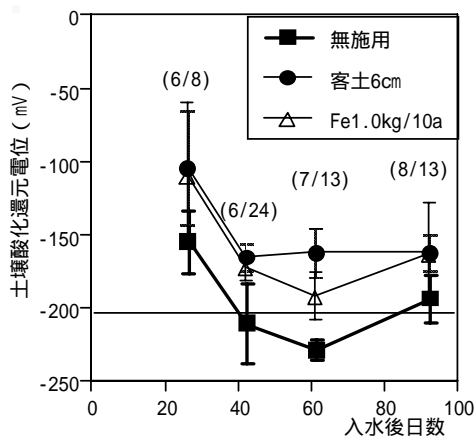


図1.土壤酸化還元電位の推移(1998年、永山)

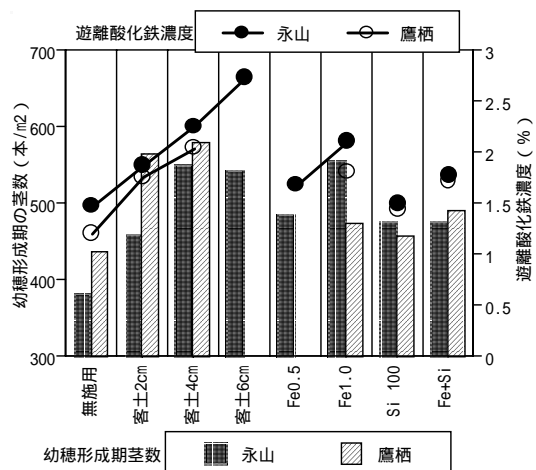


図2.客土および資材施用が幼穂形成期茎数と土壤の遊離酸化鉄濃度に及ぼす影響(永山・鷹栖)

Fe0.5: 鉄資材 0.5 t、Fe1.0: 鉄資材 1.0 t
 Si100: シリカゲル 0.1 t
 Fe+Si: 鉄資材 1.0 t + シリカゲル 0.1 t (10a 当たり)

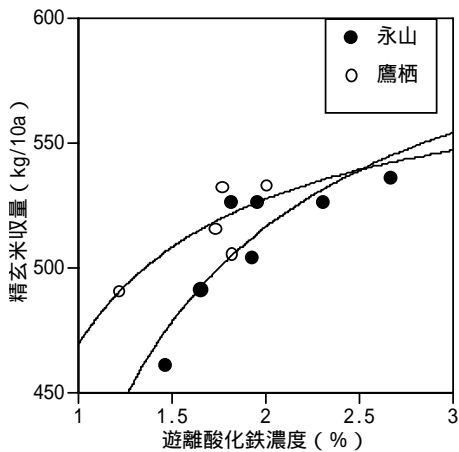


図3.遊離酸化鉄と精玄米収量の関係

表1.資材施用が水稻生育に及ぼす影響(北村、泥炭土)

	乾物重 (kg/10a)			精玄米重 kg/10a	同左比
	幼形	出穂	成熟		
無	150	465	1050	494	1.00
Fe	158	485	1074	529	1.07
Fe+Si	160	496	1120	530	1.07
Si	159	485	1154	513	1.04

Fe: 鉄資材1t/10a、Si: シリカゲル0.5t/10a

表2. 擬似老朽化水田の主な特徴

条件	土壤還元	有害物質の蓄積	水稻のケイ酸吸収	初期生育	登熟	玄米収量
老朽化水田 砂質の土壤、窒素地力が低い 遊離酸化鉄1.0%以下 遊離酸化鉄/硫黄モル比5以下 可給態ケイ酸・交換性塩基が低い 微量元素欠乏	生育初期から強還元 ワキが多い	多い 特に、硫化水素	少ない	不良 良好	不良 凋落	極めて低い 低い
擬似老朽化水田 遊離酸化鉄2.0%未満 遊離酸化鉄/硫黄モル比10未満 可給態ケイ酸10mg/100g未満	生育初期から強還元 ワキが多い	多い	少ない	不良	不良	低い
健全な水田 遊離酸化鉄2.0%以上 遊離酸化鉄/硫黄モル比10以上 可給態ケイ酸16mg/100g以上	還元進行は緩やか	少ない	多い	良好	良好	高い

) 有害物質には、硫化水素、有機酸、芳香族カルボン酸などが挙げられる