

土壌のケイ酸供給・吸着能と水稻のケイ酸吸収の関係

真壁周平¹・角田憲一²・佐々木由佳²・安藤正³・安藤豊²

(¹岩手大学大学院連合農学研究科、²山形大学農学部、³庄内総合支庁)

Relationships between silicon supply and adsorption capacity in soil and silicon absorption by rice

Shuhei Makabe¹, Ken-ichi Kakuda², Yuka Sasaki², Tadashi Ando³ and Ho Ando²

(¹The United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate Univ. Faculty of Agriculture, Yamagata University², Shounai General Branch Office of Yamagata prefecture³)

水稻の有用要素であるケイ酸は、生育・収量、産米の品質を向上させることが知られている。水稻のケイ酸栄養の改善目標値は成熟期の茎葉で 110gkg^{-1} とされている。これは収量の増加、病虫害被害の抑制が期待される値である。山形県では、40年前と比較して成熟期の茎葉ケイ酸含有率 110gkg^{-1} 以下の圃場が増加しており、鶴岡市を中心に行った定点調査では、窒素吸収量に比較してケイ酸吸収量のレンジが大きいことと、茎葉ケイ酸含有率の目標値を下回る圃場が多いことを確認した。この原因の一つに農業用水のケイ酸濃度が40年間に半分以下にまで低下したことが指摘されている。また、このことは水稻へのケイ酸供給に果たす土壌の寄与がより増加し、ケイ酸資材の施用が求められていることを示唆する。一方、ケイ酸資材の施用効果に関する研究は資材の比較検討に留まっており、土壌や水管理等の環境条件の影響は明らかになっていない。したがって、水稻のケイ酸含有率を目標値まで効率よく高めるためには、土壌のケイ酸供給量を把握し不足量を知ること、次いでケイ酸資材施用と水稻のケイ酸吸収量の関係が、施用土壌の環境条件の違いにどのように影響されるかを把握する必要がある。

1. 土壌のケイ酸供給力

ケイ酸供給力による土壌の類型化についての研究はわずかであり、土壌のケイ酸供給力の面的な把握が望まれる。土壌のケイ酸供給力が母材または土性に関係することがそれぞれ報告されているが、母材および土性のどちらが強く影響しているかは検討されていない。そこで、土壌の鉱物組成、土性とケイ酸供給力の関係を検討した。

検討項目は、土壌の可給態ケイ酸含量、シュウ酸塩可溶ケイ素 (Si_0)、粘土鉱物組成、粒径画分毎の結晶質鉱物の化学組成、土壌の粒径組成(土性)である。母材・土性の異なる土壌が分布する庄内平野を対象とし、地形分類図を基に沖積地に位置する水田作土($n=51$)を抽出し、供試した。その結果、可給態ケイ酸含量は粗砂含量と負の、 Si_0 、粘土画分の化学組成 ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{clay}$ 量)、シルト画分のカルシウム、マグネシウム含量と正の相関関係にあった。重回帰分析を行った結果、各要因の寄与の大きさは $\text{Si}_0 > \text{粘土画分の化学組成} > \text{シルト画分の化学組成}$ となった(図 1)。

以上ことから、母材および土性の異なる土壌が分布する庄内平野では、土壌のケイ酸供給力に与える土性の影響は小さく、細粒な画分の鉱物組成に影響されていることが示された。したがって、ケイ酸供給力の面的な把握(土壌区分)には鉱物組成によるグルーピング、次いで土性によるグルーピングが適当であると考えられた。

2. ケイ酸資材施用と水稻のケイ酸吸収量

資材から土壌溶液中に溶出したケイ酸は土壌に吸着され、その一部は再度土壌溶液中に放出される。そのため、土壌のケイ酸吸着能の違いは、ケイ酸資材からのケイ酸溶出パターンを変化させると考えられる。そこで、ケイ酸吸着能の異なる4土壌に対しケイ酸資材を添加し、溶出試験を行った。その結果、ケイ酸資材施用によるケイ酸溶出増加量(無添加区との差し引き)は吸着能が高い土壌ほど減少した(図2)。

一方、2種類の土壌を用いたポット試験では、資材添加による土壌溶液中ケイ素の増加濃度が土壌間で異なり、溶出試験結果と一致した(図3)。しかし、登熟中期におけるケイ酸資材施用によるケイ酸吸収増加量に土壌間の差が認められなかった(表1)。

以上は室内、ポット試験の結果であり、圃場とは条件が異なる。土壌のケイ酸吸着能に応じて、効果的にケイ酸資材を利用するには、浸透、溶脱の起こる条件下で、すなわち圃場条件下でケイ酸資材と水稻による利用率の関係を明らかにする必要がある。

研究のキーワード: 土壌→水稻→栽培技術

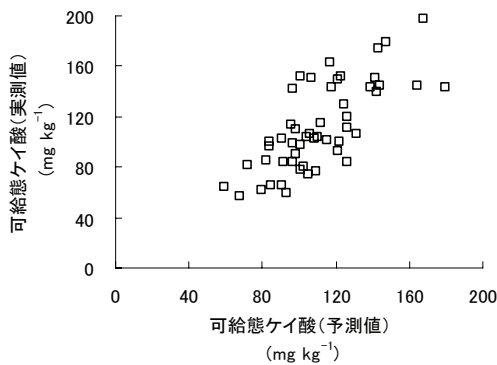


図1 可給態ケイ素の実測値と推定値の関係
可給態ケイ酸(予測値)
 $= 96.7 * \text{Sio} + 41.1 * (\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{clay}) + 54.9 * (\text{CaO} * \text{silt}) + 4.09$
($r = 0.737^{**}$)
標準回帰係数: Sio 0.52、(SiO₂/Al₂O₃*clay) 0.36、(CaO*silt) 0.23

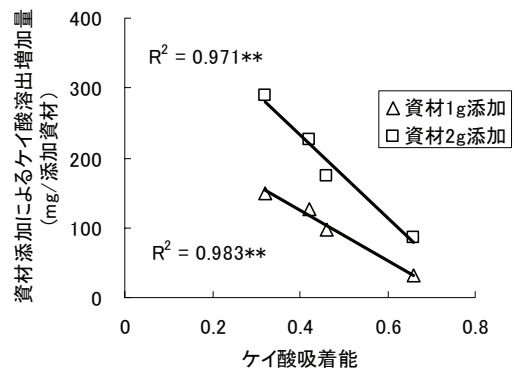


図2 ケイ酸資材添加時のケイ酸溶出量(逐次上澄み液法)と土壌のケイ酸吸着能の関係
ケイ酸吸着能:
溶出吸着特性(住田)の回帰直線の傾き(b/a)の絶対値
資材添加によるケイ酸溶出増加量 =
資材添加土壌 - 無添加土壌 として算出

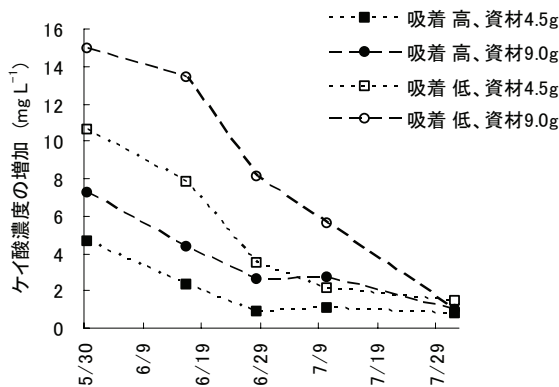


図3 ケイ酸資材の施用による土壌溶液中ケイ酸の増加濃度の推移
* 資材施用量はポット当たりの現物量

表1 土壌が異なる場合のケイ酸資材施用による水稻のケイ酸吸収量の変化

		ケイ酸吸収増加量 (g pot ⁻¹)	
吸着 高	資材4.5g	0.40 ± 0.08	b
	資材9.0g	0.92 ± 0.05	a
吸着 低	資材4.5g	0.40 ± 0.04	b
	資材9.0g	0.87 ± 0.01	a

異なるアルファベット間にはFisher's PLSD 有意水準5%で差があることを示す