

愛知県内水田土壌の可給態ケイ酸含量及び水稻のケイ酸濃度の実態

久野智香子¹⁾・大橋祥範²⁾・糟谷真宏¹⁾

摘要：愛知県内水田土壌の可給態ケイ酸含量は愛知県の土壌診断基準値100 mg-SiO₂ kg⁻¹よりも低いほ場が多かった。土壌の可給態ケイ酸含量とわらのケイ酸濃度との関係を見ると、可給態ケイ酸含量が100 mg-SiO₂ kg⁻¹以上であれば、わらのケイ酸含量が、110 g-SiO₂ kg⁻¹未満になることはほとんどなかった。

水稻の栽培期間における農業用水からのケイ酸供給量は、平均10 g-SiO₂ m⁻²と試算され、ほ場外に持ち出されるもみの平均吸収量23 g-SiO₂ m⁻²対して不足するため、土壌からの収奪が推測された。

以上の結果から、愛知県では土壌と農業用水からのケイ酸供給だけでは水稻のケイ酸吸収量が不足すると考えられた。そのため可給態ケイ酸含量が低いほ場においては、ケイ酸質資材を施用する必要があると考えられた。

キーワード：水田土壌、可給態ケイ酸、水稻、農業用水、ケイ酸濃度

緒言

愛知県内(以下県内)の水田では、近年、ケイ酸質資材の施用をしないほ場が多くなり、水稻へのケイ酸供給量不足が懸念されている。水稻及び農作物作付延べ面積をみると、平成2年と比較して平成27年では、水稻は7割、農作物作付延べ面積は8割程度の作付面積となっているが、ケイ酸を含有している肥料の流通量は2割程度と大きく減少している(図1、2)。これらのことから、ケイ酸質資材のほ場への施用量は減少していると考えられる。

ケイ酸は必須成分ではないが、水稻の葉を直立させ受光態勢を良くすることによる光合成能力の増加、根の活性化により養分吸収の向上、耐病、耐虫、耐倒伏性の増大などの効果があり、水稻では吸収量も多く、約100 g-SiO₂ m⁻²程度の吸収がある重要な成分である。

ケイ酸の天然供給源は、土壌のほかに農業用水が重要であるが、山形県では農業用水のケイ酸濃度が低下しているとの報告がある¹⁾。

愛知県においても、水稻の健全な生育を確保し生産性を向上させるためには、ケイ酸の供給量不足の有無を把握する必要がある。そこで、共同研究で採取した試料を用いて、土壌と農業用水からの供給量及び水稻のケイ

酸濃度について実態調査を実施した。

材料及び方法

1 分析対象

(1) 県内水田土壌の可給態ケイ酸含量及びわらのケイ酸濃度

土壌からのケイ酸供給量を評価するために、土壌の可給態ケイ酸含量を調査した。試料は2011年に、現地栽培ほ場で水稻作付前に採取を行った。試料は、名古屋市5点、尾張地区19点、海部地区17点、知多地区6点、西三河地区47点、東三河地区31点の合計125点を用いた。

土壌の可給態ケイ酸含量を分析したほ場の内、53点についてわらのケイ酸濃度を測定した。わらは2011年、2012年に採取した。試料は、名古屋市2点、尾張地区10点、海部地区8点、知多地区5点、西三河地区21点、東三河地区7点を用いた。

(2) 県内農業用水のケイ酸濃度

農業用水からのケイ酸供給量を評価するために、2015年～2016年に愛知用水(春日井市、長久手市、みよし市、東郷町、大府市)5点、豊川用水(豊橋市6点、田原市2点)8点、明治用水(豊田市、安城市2点、刈谷市)4点

本研究は、愛知県経済農業協同組合連合会との共同研究「施肥改善による水稻品質向上及び収量安定技術の確立」及び「水稻生産性向上のための愛知県内土壌の実態把握と土壌改良資材効果の実証に基づく施肥改善方針の確立」により実施した。

¹⁾環境基盤研究部 ²⁾環境基盤研究部(現企画普及部)

(2018.9.5 受理)

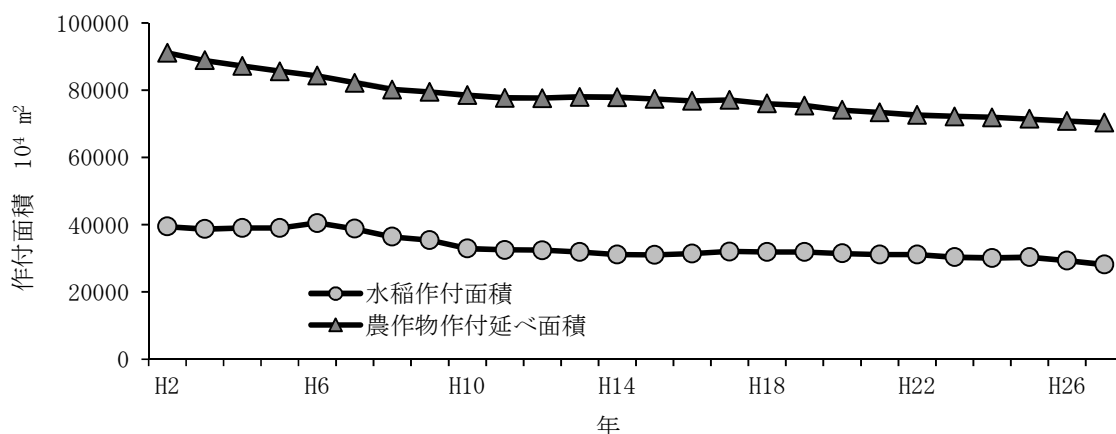


図1 県内水稲作付面積及び農作物作付延べ面積の推移

注) 作物統計調査(農林水産省)

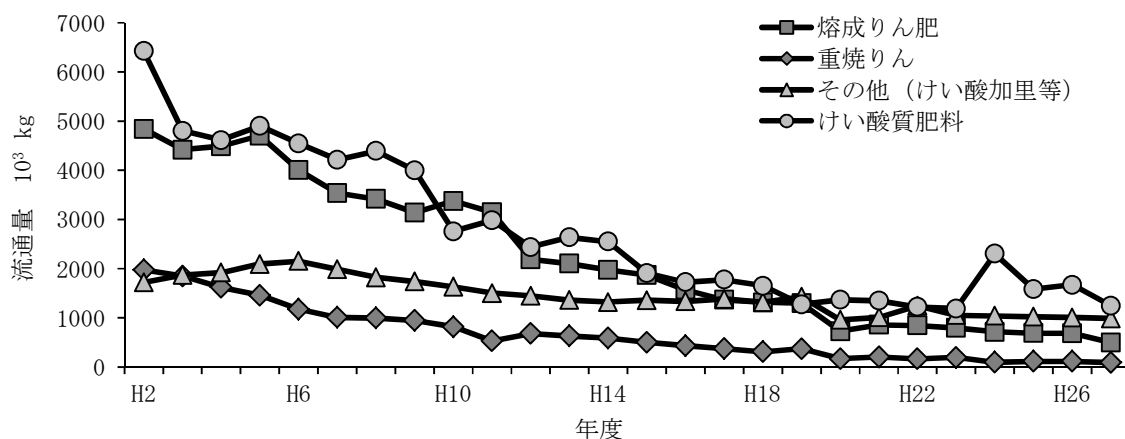


図2 ケイ酸質資材の県内流通量

注) 愛知県農林水産部農業経営課調べ

肥料年度はH22から6～5月、H21は7～5月、それ以前は7～6月

を採取し、ケイ酸濃度を測定した。

(3) 水稲のケイ酸吸収量

水稲のケイ酸吸収量について、2017年に採取した試料を測定した。品種はコシヒカリを用いた。尾張地区1点、海部地区1点、知多地区2点、西三河地区10点の合計14点を用いた。

2 分析方法

土壌の可給態ケイ酸は中性リン酸緩衝液法で、80°C30分で抽出した後、抽出液の一定量を取り、モリブデン青²⁻⁴⁾により測定した。

農業用水のケイ酸はモリブデン青法³⁾を用いて測定した。

わら及びもみのケイ酸濃度は、重量法⁵⁾を用いて測定した。

結果及び考察

1 県内水田土壌の可給態ケイ酸含量及びわらのケイ酸濃度

県内水田土壌中の可給態ケイ酸含量の頻度分布を図3

に示した。可給態ケイ酸含量の平均値は68 mg-SiO₂ kg⁻¹で、8割以上のほ場が愛知県の土壌診断基準値である100 mg-SiO₂ kg⁻¹未満であった。

わらのケイ酸濃度は7割のほ場が110 g-SiO₂ kg⁻¹未満であった(図4)。今泉と吉田⁶⁾は水稲茎葉のケイ酸含量110 g-SiO₂ kg⁻¹以下では、ケイ酸石灰の肥効が認められるとしていることから、多くのほ場ではケイ酸の供給量は不足していると考えられた。

わらのケイ酸濃度と土壌の可給態ケイ酸含量の関係をみると、可給態ケイ酸含量が100 mg-SiO₂ kg⁻¹以上のほ場でわらのケイ酸含量が多く、110 g-SiO₂ kg⁻¹未満になることはほとんどなかった(図5)。そのため、土壌の可給態ケイ酸含量が愛知県の土壌診断基準である100 g-SiO₂ kg⁻¹未満の場合、ケイ酸質資材によるケイ酸の補給が必要と考えられた。

2 県内農業用水のケイ酸濃度

県内農業用水のケイ酸濃度は、愛知用水で平均値10.0 mg L⁻¹、豊川用水で平均値8.5 mg L⁻¹、明治用水で平均

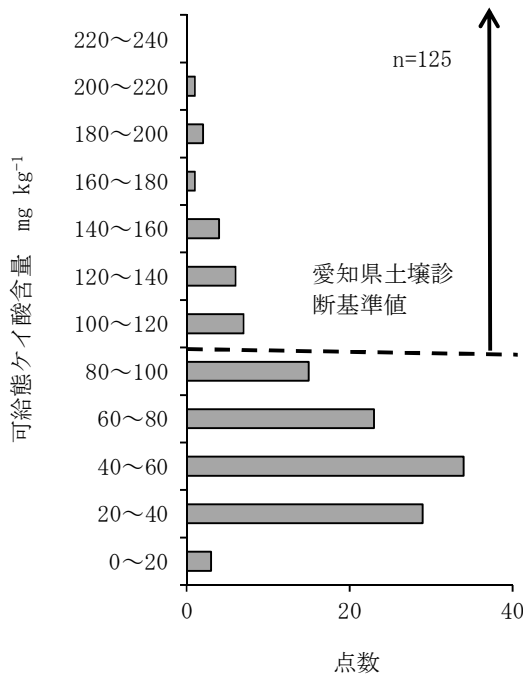


図3 県内水田土壌の可給態ケイ酸含量の頻度分布(2011)
注) 可給態ケイ酸は中性リン酸緩衝液法

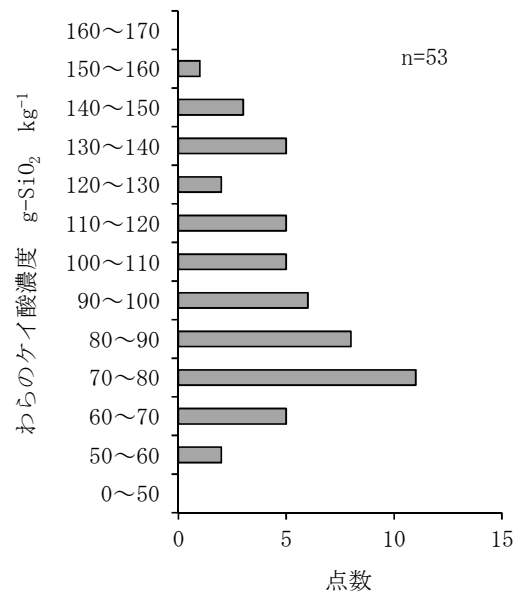


図4 わらのケイ酸濃度の頻度分布
注) わらは2011年・2012年採取

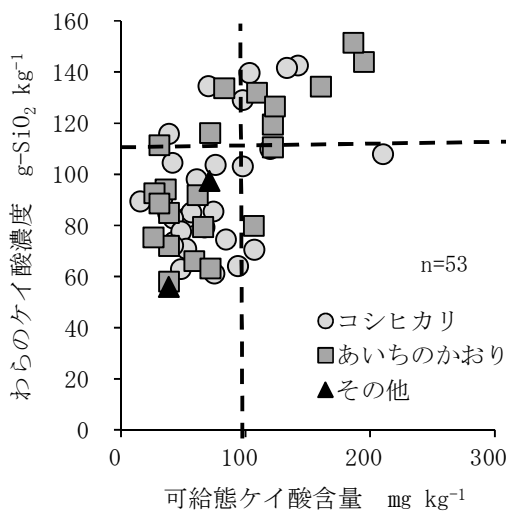


図5 可給態ケイ酸含量とわらのケイ酸濃度の関係
注) 土壌は2011年・わらは2011年・2012年採取
可給態ケイ酸は中性リン酸緩衝液法
図中の破線は可給態ケイ酸含量の愛知県土壌診断基準値及びケイ酸質資材の施用が必要と考えられるわらのケイ酸濃度

表1 県内農業用水のケイ酸濃度

用水名	調査年	地点数	SiO ₂ (mg L ⁻¹)	
			平均値	標準偏差
愛知用水	2016	5	10.0	1.0
豊川用水	2016	8	8.5	0.4
明治用水	2015, 2016	4	11.2	0.6

表2 水稻のケイ酸吸収量 (乾物当たり)

	ケイ酸吸収量		
	もみ g-SiO ₂ m ⁻²	わら g-SiO ₂ m ⁻²	水稻全量 g-SiO ₂ m ⁻²
最少値	15	29	44
最大値	31	81	112
平均値	23	56	79

注) 品種はコシヒカリ(2017年採取、n=14)

値11.2 mg L⁻¹であった(表1)。

3 水稻のケイ酸吸収量

水稻栽培期間中の結果を述べると、農業用水量を

1000 L m⁻²と仮定し、今回調査した農業用水のケイ酸濃度の平均値から農業用水からのケイ酸供給量を計算すると、平均で10 g-SiO₂ m⁻²となる。もみの平均吸収量23 g-SiO₂ m⁻²(表2)と比べて少なく、もみの吸収量分も供給

できないと考えられた。したがって、もみが吸収したケイ酸は、ほ場外へ持ち出されるため、天然供給量だけでは不足する分は、土壌からケイ酸が収奪されていることになる。

以上の結果から、愛知県では土壌からのケイ酸供給力の低い水田が多く、加えて農業用水からの供給も少ないため、天然供給だけでは水稻のケイ酸吸収が不足すると考えられた。そのため土壌の可給態ケイ酸含量が愛知県土壌診断基準値より低い場合、ケイ酸質資材を施用する必要があると考えられた。

引用文献

1. 熊谷勝巳, 今野陽一, 黒田潤, 上野正夫. 山形県における農業用水のケイ酸濃度. 日本土壌肥料学雑誌. 69(6), 636-637(1998)
2. 茂角正延, 橘田安正, 久保省三, 水落勁美. リン酸緩衝液抽出法による水田土壌の可給態ケイ酸評価法. 日本土壌肥料学雑誌. 73(4), 383-390(2002)
3. 柳井政史, 吉田吉明, 清水義昭. 酢酸緩衝液抽出法による土壌の可給態ケイ酸のアスコルビン酸粉末を用いた比色定量法. 日本土壌肥料学雑誌. 67(3), 273-278(1996)
4. 久保省三. 水田土壌の新しいケイ酸評価法「中性PB法」の提案. 季刊肥料, (95), 58-62(2003)
5. 栄養診断のための栽培植物分析測定法. 作物分析法委員会編. 養賢堂. 東京. p. 141-142(1975)
6. 今泉吉郎, 吉田昌一. 水田土壌の珪酸供給力に関する研究. 農業技術研究所報告. B, 化学. 8, 261-304(1958)

1. 熊谷勝巳, 今野陽一, 黒田潤, 上野正夫. 山形県における農業用水のケイ酸濃度. 日本土壌肥料学雑誌.