

土壌溶液中のケイ酸濃度と水稻のケイ酸吸収量との関係 (短報)

荒巻幸一郎*・荒木雅登・兼子 明・満田幸恵

[キーワード: 土壌溶液, ポーラスカップ, ケイ酸濃度, ケイ酸吸収量, 水稻]

Relationship between the Silicon Concentration in Soil Solution and Silicon Absorption by Rice Plant. ARAMAKI Koichiro, Masato ARAKI, Akira KANEKO and Yukie MIZDA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 28:31-33(2009)

緒 言

水稻に対するケイ酸の効果については、耐冷性の改善や斑点米被害の低減、玄米の低タンパク化や収量性の向上、光合成速度の低下抑制による乾物生産の向上等が報告されている(東江ら 1992, 宮森 1996, 後藤ら 2005, 安田・永田 2005)。したがって、必要に応じたケイ酸の施用は、水稻の生産性向上の面から非常に重要である。

施用が必要か否かは、根域土壌のケイ酸含量の多少によって判断すべきである。作付前の施用の判断は、土壌分析によるケイ酸の評価で対応が可能である。しかし、近年ケイ酸の追肥施用について検討されている(藤井ら 2003)が、追肥施用の診断のために作付中の水田において土壌を採取し分析することは、乾燥・調製作業に時間を要するため実用性に乏しい。一方、園芸作物で根域の養分診断に採用されている減圧ポーラスカップ法(土壌環境分析法編集委員会 1997)によると、簡易迅速に養分診断のための土壌溶液を得ることができる。作付中にポーラスカップ法によって得られる土壌溶液のケイ酸濃度の高低が水稻のケイ酸吸収に反映されるものであれば、ケイ酸追肥を前提とした診断に有効なものとなりうる。

三枝・小林(2002)は田面水や土壌溶液中のケイ酸濃度と水稻のケイ酸吸収について調査を行い、ケイ酸濃度の時期的動態を明らかにしたが、水稻のケイ酸吸収量との関係について一定の傾向が認められなかった。

そこで、本研究ではケイ酸質資材の施用量が異なる水田において、ポーラスカップを用いて採取した土壌溶液中のケイ酸濃度の推移を調査し、水稻のケイ酸吸収量との関係を検討した。

試験方法

試験は、2005～2007年の3年間、福岡県農業総合試験場のコンクリート枠造成ほ場(1枠40m²)で実施した。供試ほ場は未耕土(中粗粒黄色土)の上に中粗粒灰色低地土の作土を30cm客土して造成したもので、土性は砂壤土である。試験開始時の土壌の可給態ケイ酸含量は6.3mg/100g乾土(酢酸法)であった。供試品種は水稻「つくしろまん」で、試験規模は1区20m²の無反復で実施した。ケイ酸質資材としては、くみ

第1表 移植期および土壌溶液採取日、成熟期

年次	移植期	試料採取日		
		+25日	+35日	成熟期
2005年	6/16	7/12	7/20	9/21
2006年	6/15	7/10	7/20	9/27
2007年	6/14	7/9	7/19	9/26

注) 2005年のみ+45日の8/1、穂揃期の8/24にも土壌溶液を採取

あい粒状珪酸苦土石灰を用い、施用量については、3カ年とも10a当たり0 kg, 100kg, 200kgの3水準とした。さらにそれぞれのケイ酸処理について、異なる窒素栄養条件下でもケイ酸の効果があらわれるのか確認するため、窒素施肥量を多肥、少肥(便宜上、N多、N少とする)の2水準とした。肥料としては緩効性肥料LPV50(窒素:リン酸:カリ=14:14:14)を用い、全量基肥とした。多肥区の10a当たり窒素施肥量は2005年8 kg, 2006年12kg, 2007年10kgで、少肥区の窒素施肥量は2005年4 kg, 2006, 2007年は6 kgとした。第1表に移植期および土壌溶液採取日、成熟期を示した。採取日は移植約25日、35日後を便宜上、+25日、+35日と表記した。播種量は、1箱当たり乾籾150gとした。施肥は移植の2日前にケイカルとLPV50を全面全層に行った。移植は稚苗で1株4本の手植えとし、栽植密度はm²当たり20.8株とした。収穫後のワラはほ場外へ全量持ち出した。

成熟期に10株を採取し、わらと籾に分け、乾物重を測定後、粉碎して作物体分析試料とした。作物体のケイ酸濃度は重量法で定量した(作物分析法委員会 1975)。

土壌中の可給態ケイ酸含量は、成熟期に条間から作土を採取し、酢酸緩衝液にて抽出後、抽出液をろ紙及びメンブレンフィルター(0.45μm)でろ過し、モリブデン青による比色法で定量した(土壌養分測定法委員会 1997)。

土壌溶液の採取は、第1表に示した採取日に地表下10～15cmのところからポーラスカップを用いて行った。得られた土壌溶液をろ紙及びメンブレンフィルター(0.45μm)でろ過し、モリブデン黄またはモリブデン青による比色法により、ケイ酸濃度を定量した(日本分析化学会北海道支部 1981)。

結果および考察

1 成熟期水稻のケイ酸吸収量

第2表に成熟期水稻のケイ酸吸収量を示した。水稻のケイ酸吸収量は、窒素施肥量の違いによる有意な差

*連絡責任者

(土壌・環境部: karamaki@farc.pref.fukuoka.jp)

第2表 成熟期水稻のケイ酸吸収量 (kg/10a)

区 名	2005	2006	2007
1. ケイカル 0-N多	66.6	54.8	58.5
2. ケイカル 0-N少	61.7	52.1	56.6
3. ケイカル100-N多	64.0	52.6	60.6
4. ケイカル100-N少	60.5	57.1	64.5
5. ケイカル200-N多	71.7	69.2	75.2
6. ケイカル200-N少	72.3	73.9	76.3
窒素施肥量	ns	ns	ns
ケイ酸施用量	ns	†	*

注) 2元配置分散分析で検定、†は10%、*は5%水準で有意差有り、nsは有意差なし

第3表 成熟期における土壌中の可給態ケイ酸含量 (酢酸法) (mg/100g 乾土)

区 名	2005年度	2006年度	2007年度
1. ケイカル 0	4.1a	5.3a	5.1a
2. ケイカル100	8.9a	12.4b	16.3b
3. ケイカル200	9.1a	33.0c	35.5c

1) 窒素施肥量を反復として1元配置分散分析で検定

2) 異文字間に5%水準で有意差あり (Scheffe's F Test)

が認められなかった。ケイ酸質資材施用量が多く、連用年数が長くなるほど水稻のケイ酸吸収量は多くなる傾向にあり、連用3年目でケイ酸資材の効果は、5%水準で有意となった。

2 土壌中の可給態ケイ酸含量

第3表に成熟期における土壌中の可給態ケイ酸含量を示した。成熟期水稻のケイ酸吸収量と同じく、ケイ酸質資材施用量が多く、連用年数が長くなるほど土壌中の可給態ケイ酸含量は多くなった。この要因は、水稻に吸収されなかったケイカルのケイ酸分が、土壌中に残存したためと考えられた。

3 土壌溶液中のケイ酸濃度

第4表に土壌溶液中のケイ酸濃度を示した。2005年において、中干し以降の土壌溶液中のケイ酸濃度は顕著に低下した。その要因として、中干しの際に地表面に亀裂が入り、田面水がその亀裂を介して土壌溶液とともにポーラスカップで採取されたことと、三枝・小林 (2002) らの指摘にあるように、水稻のケイ酸吸収力が分けつ期以降増大することが考えられた。よって2006年度より中干し以降、土壌溶液の採取は行わなかった。

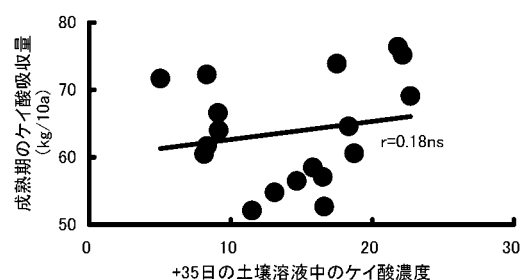
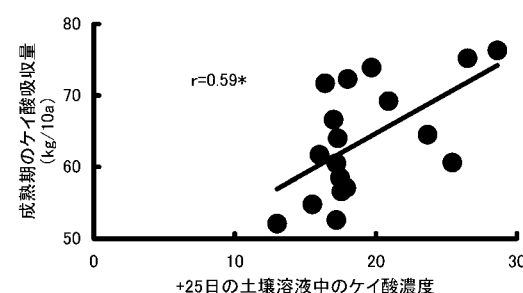
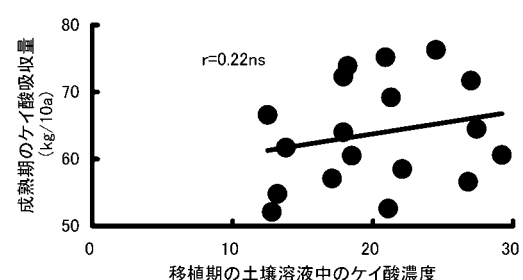
各年度とも、移植期の土壌溶液のケイ酸濃度は、ケイ酸質資材の施用量を反映したものとはなっていない。移植期は作土の攪拌直後で土壌溶液のケイ酸濃度が不均一となっており、またケイカルに含まれるケイ酸は施用後直ちに溶け出さなかったために、このような結果になったと考えられた。移植後同時期で比較すると、ケイ酸質資材の連用年数が長くなるほど土壌溶液のケイ酸濃度は高くなる傾向が認められた。その要因としては、土壌中の可給態ケイ酸含量からみて、施用年度的水稻には吸収されず土壌中に残存したケイカルのケイ酸分が、翌年以降に利用されるためと判断

第4表 土壌溶液中のケイ酸濃度 (mg/L)

年次	区 名	移植 期	+25 日	+35 日	+45 日	穂 期
2005 年	1. ケイカル 0	13.2a	16.5a	8.7a	2.9a	4.9a
	2. ケイカル100	18.2a	17.3a	8.7a	3.2a	6.1a
	3. ケイカル200	22.3a	17.2a	6.7a	3.7a	6.2a
2006 年	1. ケイカル 0	13.0a	14.3a	12.3a	—	—
	2. ケイカル100	19.1a	17.6ab	16.6a	—	—
	3. ケイカル200	19.8a	20.3b	20.1a	—	—
2007 年	1. ケイカル 0	24.5a	17.6a	15.3a	—	—
	2. ケイカル100	28.3a	24.6b	18.5b	—	—
	3. ケイカル200	22.7a	27.6b	22.0c	—	—

1) 各年次において窒素施肥量を反復として1元配置分散分析で検定

2) 各年次の異文字間に5%水準で有意差あり (Scheffe's F Test)



第1図 土壌溶液中のケイ酸濃度と水稻のケイ酸吸収量との関係

された。

4 土壌溶液のケイ酸濃度と水稻のケイ酸吸収量との関係

第1図に3カ年ととしての土壌溶液中のケイ酸濃度と成熟期的水稻ケイ酸吸収量との関係を示した。+25日の土壌溶液中のケイ酸濃度と成熟期的水稻ケイ酸吸収量との間には有意な正の相関関係が認められた。この要因として、+25日頃までは水稻も小さく、湛水状態が続くため土壌溶液としては安定した状態であることが考えられた。

引用文献

- 東江栄ら (1992). 日作紀 61 (2) : 200-206
- 土壌環境分析法編集委員会編 (1997) 土壌環境分析法. 博友社. 東京 : 18-19
- 土壌養分測定法委員会編 (1997) 土壌養分分析法. 養賢堂. 東京 : 278-280
- 藤井弘志ら (2003). 土肥誌 74 (6) : 831-833.
- 後藤英次ら (2005). 土肥誌 76 (6) : 881-889
- 宮森康雄 (1996). 土肥誌 67 (6) : 696-700.
- 日本分析化学会北海道支部編 (1981) 水の分析 第3版. 化学同人. 京都 : 198-201
- 三枝正彦・小林紀子 (2002). 土肥誌 73 (5) : 471-475.
- 作物分析法委員会編 (1975) 栽培植物分析測定法. 養賢堂. 東京 : 141-142
- 安田道夫・永田修 (2005). 土肥誌 76 (2) : 201-203.