

## ケイ酸石灰の多量施用による水稻のケイ酸吸収促進

住田 弘一・野副 卓人・大山 信雄\*

(東北農業試験場・\*農業研究センター)

Acceleration of Silica Uptake of Rice Plant with Heavy Application of Calcium Silicates

Hirokazu SUMIDA, Takuhito NOZOE and Nobuo OHYAMA\*

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・\*National Agriculture Research Center)

### 1 はじめに

水稻は窒素の約10倍ものケイ酸を吸収するので、東北の多収地帯ではその要求量は多くなり、一般に土壌やかんがい水からの天然供給量では不足することが明らかとなり、土壌の可給態ケイ酸含量の分析 (pH 4 酢酸緩衝液による浸出) に基づきケイ酸石灰の施用が行われてきた。しかし、ケイ酸石灰を施用してきた水田に対しては、従来のケイ酸石灰施用の判定基準は適用できなくなってきた。そこで、ケイ酸石灰連用水田 (多湿黒ボク土) において、ケイ酸石灰の施用量試験を行い、水稻のケイ酸吸収経過を追跡し、ケイ酸石灰の肥効特性を解明し、適切な施用量を明らかにしようとした。

### 2 試験方法

#### (1) 供試圃場

東北農業試験場栽培第一部 (現在水田利用部) 内、多湿黒ボク土 (深井沢統) で、昭和48年から56年まで厩肥 (3.6 t/10 a, 年), ケイ酸石灰 (180 kg/10 a, 年) 連用, 昭和57年から59年までは厩肥無施用で、ケイ酸石灰 0~480 kg/10 a の連用試験を行ってきた圃場である。このような前歴の圃場において、昭和60年からケイ酸石灰施用量が 0 (無施用), 240 (標準), 480 (2倍), 960 (4倍) kg/10 a の4処理区を設け、昭和63年には2倍, 4倍区を残効処理とした。使用したケイ酸石灰は水砕中冷品で、SiO<sub>2</sub> 30%, MgO 5%, アルカリ分40%の成分保証であった。この間、昭和62年までは有機物無施用, 昭和63年は厩肥 2 t/10 a 施用した。

#### (2) 耕種概要

品種: アキヒカリ (昭和60, 61年), 奥羽315号 (昭和62, 63年), 稚苗機械移植。

一区面積: 83m<sup>2</sup>, 反復なし。

窒素施用量: 7 + 3 + 2 (基肥+穂肥+実肥) kg/10 a。ただし、昭和60, 61年は実肥なし。

### 3 結果及び考察

ケイ酸石灰施用による増収効果は、標準, 2倍区で3~4%認められたが、4倍区は無施用区とほぼ同じであった。収量構成要素でみると、標準, 2倍区の増収要因は、登熟歩合, 千粒重の増加であり、4倍区で増収しなかった原因は、籾数増加がみられたものの登熟歩合の低下が大きかったことによる。生育経過をみると、ケイ酸石灰の標準施用に対して多量施用は、草丈の伸長をやや促進したが、茎数の増加をやや抑制した。しかし、有効茎歩合が高まり、穂数の減少はなかった (表1)。

水稻茎葉のケイ酸濃度はケイ酸石灰施用によって高まり、いずれの時期においてもケイ酸石灰4倍区が最も高かった。ケイ酸吸収量でみると減数分裂期ころまでは無施用区に対してケイ酸石灰標準区で30~40%, 2倍区で40~50%の吸収増加がみられ、4倍施用では頭打ち状態であった。しかし、穂揃期のケイ酸吸収量は無施用区比で、標準区138, 2倍区152, 4倍区172となり、4倍区の頭打ちはみられなかった。水稻のケイ酸吸収経過をケイ酸吸収速度でみると、穂揃期までは、ある期間 (例えば、幼穂形成期から減数分裂期まで) の無施用区に対するケイ酸施用区のケイ酸吸収速度比は、生育初期からその終期 (ここでは減数分裂期) までの累積であるケイ酸吸収量の比とほぼ同じであった。これは、水稻のケイ酸吸収が穂揃期までは生育が進むにつれて盛んになり、それ以前に吸収したケイ酸量の割合が相対的に低くなるためである。一方、登熟期間のケイ酸吸収速度は、標準区や2倍区は無施用区よりむしろ低く、4倍区で無施用区とほぼ同程度であった (図1)。この結果は、

表1 水稻の収量及び構成要素など

ケイ酸石灰処理	昭和60~62年, 3か年平均							昭和63年				
	収量 (kg/10a)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	籾数 (百/m <sup>2</sup> )	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	稈長 (cm)	有効茎歩合 (%)	収量 (kg/10a)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	籾数 (百/m <sup>2</sup> )	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
無施用	705	478	398	79.8	21.8	75.7	73.7	695	496	441	71.5	22.1
標準	726	484	384	84.3	22.4	75.3	73.2	737	493	437	73.2	21.6
*2倍	731	496	403	80.3	22.4	78.1	73.4	739	511	454	76.9	21.3
*4倍	701	487	415	76.6	22.1	77.7	76.4	755	513	450	77.1	21.8

注: \*: 昭和63年は残効処理

ケイ酸石灰施用による穂揃期以降の吸収促進はほとんど期待できないことを示している。水稻のケイ酸石灰の利用率は、標準区で23%、2倍区で14%、4倍区で10%となり、施用量が増すにつれて低下した。

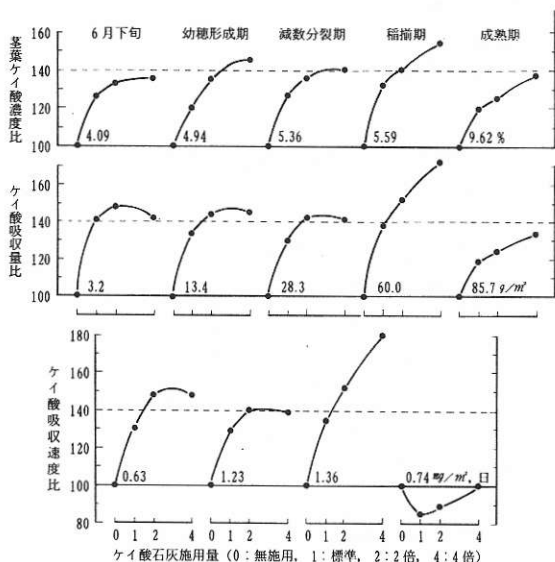


図1 ケイ酸石灰施用による水稻のケイ酸吸収の変化 (昭和60~62年, 3か年平均)

表2 水稻作付期間及び跡地土壌 (昭和63年春採取) の化学性

ケイ酸石灰処理	土壤溶液溶存ケイ酸			酢酸法 SiO <sub>2</sub> mg / 100 g	置換性塩基				塩基飽和度 (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)
	SiO <sub>2</sub> ppm (昭60, 61)	6/10	7/10		8/10	Ca	Mg (meq/100g)	K				
無施用	10.8	6.6	2.9	27.7	10.1	2.43	0.30	0.38	46	5.80	3.37 (-0.16)	0.214 (-0.035)
標準	18.6	13.0	4.2	64.5	17.4	3.57	0.31	0.48	70	6.30	3.84 (-0.20)	0.243 (-0.040)
2倍	22.4	16.1	6.2	111	19.4	3.47	0.31	0.42	76	6.52	4.16 (-0.26)	0.260 (-0.046)
4倍	24.8	21.7	14.2	202	22.5	3.98	0.33	0.47	100	6.80	3.61 (-0.31)	0.222 (-0.051)

とどまったが、4倍区では100%に達し、pHも7に近づいた。ケイ酸石灰の多量施用は、石灰過剰、塩基バランスの悪化を引き起こした。また、ケイ酸石灰の多量施用は有機物の分解を促進し、地力の消耗が懸念された (表2)。

ケイ酸石灰多量施用区の残効処理を行った昭和63年は、厩肥施用によって全般に籾数が多く確保され、ケイ酸石灰無施用区では登熟歩合の低下が大きかったが、多量施用残効区では登熟歩合が高く維持され、多量施用時よりむしろ増収した。水稻のケイ酸濃度は、生育初期から標準区より多量施用残効区で高く推移し、穂揃期における無施用区に対する吸収量比は多量施用時とほぼ同じであった。特に4倍区では、無施用区比でみると残効処理のほうが施用時よりケイ酸吸収がむしろ促進され、4処理区の中で最高収量となった (表1, 3)。

以上の結果から、ケイ酸石灰が長年連用された多湿黒ボ

は、標準区で23%、2倍区で14%、4倍区で10%となり、施用量が増すにつれて低下した。

水稻のケイ酸吸収が少ない6月10日ころの土壤溶液溶存ケイ酸濃度は、ケイ酸石灰の施用量が増すにつれて高まり、ケイ酸供給力が大きいことが示唆された。水稻のケイ酸吸収が盛んな時期を経過した、8月10日ころの土壤溶液溶存ケイ酸濃度は、標準施用では無施用区とともにかなり低下したが、4倍区では依然高く維持されていた。8月10日ころの土壤溶液溶存ケイ酸が低い無施用区の登熟期間の水稻のケイ酸吸収速度が、標準区や2倍区より高いという結果は、登熟期間のケイ酸吸収を制限する濃度は3ppm以下にあることを示唆している。また、4倍区のように土壤溶液溶存ケイ酸濃度が15ppm近くあっても、水稻のケイ酸吸収の促進にはつながらなかった (表2)。

昭和56年春に採取した作土の酢酸法による有効態ケイ酸は約45mg/100gに高まっていたが、昭和57年から施用を中止した無施用区は、昭和63年には28mg/100gに低下した。標準区は65mg、2倍区は110mg、4倍区は200mg/100gに高まった。置換性塩基は、ケイ酸石灰の施用により石灰が著しく上昇し、塩基飽和度は、標準区では70%に

表3 ケイ酸石灰残効処理における水稻のケイ酸吸収

ケイ酸石灰処理	茎葉のケイ酸濃度			ケイ酸吸収量		
	幼形 (SiO <sub>2</sub> %)	穂揃	成熟	幼形 (SiO <sub>2</sub> g/m <sup>2</sup> )	穂揃	成熟
無施用	4.09	4.65	8.51	14.5	45.6	67.1
標準	4.55	5.79	11.28	16.6	59.7	89.4
2倍残効	5.05	6.20	11.23	20.7	67.9	91.2
4倍残効	6.05	7.42	14.11	22.8	83.3	118.5

ク土水田においては、ケイ酸石灰の標準施用は増収をもたらすが、2倍施用しても増収の程度は変わらず、4倍施用ではむしろ減収することが明らかになり、標準量 (240kg/10a) を継続して施用することが望ましいと判断された。しかし、2倍 (480kg/10a) 以上数年連用すれば、施用を中止しても残効初年目には、標準施用並かそれ以上のケイ酸吸収の増加、増収が期待される。