

水田土壤の有効態珪酸の測定法

—大曲周辺水田土壤について—

住田 弘一・大山 信雄

(東北農業試験場)

Some Methods of Available Silica Analysis of Paddy Soils
—Application of some methods to paddy soils around Omagari—

Hirokazu SUMIDA and Nobuo OHYAMA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 目 的

水田土壤の有効態珪酸を従来の pH4 酢酸法で測定すると、珪酸資材が施用されている場合測定値が過大になり、水稻の珪酸吸収との間の相関が低くなるため、土壤を湛水培養して得られる上澄液中の珪酸を測定する方法について検討してきた。更に、その測定法による有効態珪酸含量と水稻の珪酸吸収との関係を明らかにしようとした。

2 試 験 方 法

堆厩肥、稲わら、珪カルなど珪酸を含む有機物、資材の施用履歴の異なる水田(大曲周辺農家水田及び東北農試場内水田から55サンプル、土壤の種類は主に灰色低地土、他にグライ土、多湿黒ボク土)における水稻移植後1か月ころの作土を取り、各種測定法(pH4 酢酸法、土壤溶液法、上澄液法)によって水田土壤の有効態珪酸含量を測定し、水稻の珪酸吸収との関係について検討した。

(1) 各種測定法の概要

①pH4 酢酸法: 風乾細土を常法にて測定した。

②土壤溶液法: 生土から遠心分離(pF3)して得られる土壤溶液中の珪酸を奥田らの比色法²⁾によって測定した。

③上澄液法: 土壤(ここでは生土供試)を湛水培養し得られる上澄液中の珪酸を奥田らの比色法によって測定した。

(2) 上澄液法の留意点

上澄液法については図1に測定手順を示す。培養びんに直径30mm、長さ110mmの試験管を用いると供試した土壤で

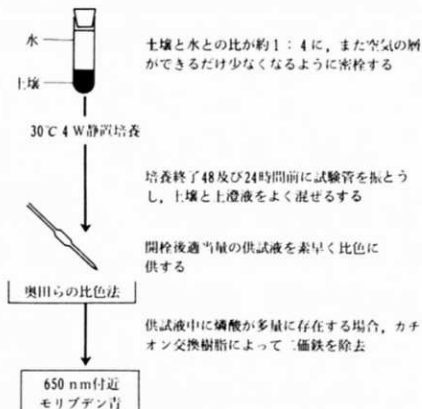


図1 上澄液法の測定手順

は乾土換算で約12gであった。この方法では蒸留水を使って培養しているため、土壤が上澄液中に分散しやすい。したがって、場合によっては培養終了間近の試験管の振とう後の静置時間を十分にとらなければ比色に供試することのできる透明な上澄液が得られないことがあるが、48時間程度静置すれば概ね3ml以内(発色時の溶液量25ml)ならば問題はなかった。また、比色によって珪酸濃度を測定する場合、今泉らの方法¹⁾(pH4 酢酸法における珪酸の比色法)では常にカチオン交換樹脂(アンバーライトIR-120を1g添加し、30分バッチ法で反応させる)などによるFe²⁺の除去をしなければならぬが、奥田らの方法²⁾では磷酸濃度が高い場合(発色段階で2ppm以上)のみ対応すればよい。この比色法の感度においては供試液は3ml以内で十分で、発色段階の希釈率を考えあわせれば、通常上澄液中の磷酸濃度が問題になる土壤はほとんどない。

表1 奥田らの珪酸比色法における磷酸、二価鉄の共存による妨害

磷酸濃度 (P ₂ O ₅ ppm) 比色管内	みかけの珪酸濃度 (SiO ₂ ppm)		
	0.00 *	2.00 *	4.00 *
0.1	0.00	2.00	4.00
0.5	0.01	2.01	4.02
1.0	0.03	2.03	4.03
2.0	0.06	2.06	4.06
5.0	0.23	2.18	4.20
10.0	0.43	2.40	4.37

注. *印は実際の珪酸濃度
共存二価鉄の濃度は20 ppm

3 試 験 結 果 及 び 考 察

大曲周辺農家及び東北農試場内の水田土壤(55サンプル)の有効態珪酸含量の度数分布を見ると、pH4 酢酸法では珪酸資材の施用歴ではほぼ二分され、資材の多投では著しく高い値になった。従来の珪酸資材の要否判定基準によれば、13mg/100g土壤(以下、「/100g土壤」を省略)以上では珪酸資材の投入は不要とされている¹⁾が、過去珪酸資

材の施用歴があると、それがたとえ最近数年間には珪酸資材の投入がなされていない場合でも13ppm以上になることがほとんどで、新たに珪酸資材の施用がなされればその効果が十分に認められることが多い。一方、上澄液法では資材の施用歴がない場合でも高い値になる土壌もあり、逆に過去に珪酸資材の施用歴があっても低くとどまることが多く、資材の施用歴に大きく左右されなかった。更に、珪酸を含む有機物（堆肥や稲わら）の施用歴のある土壌では無施用の土壌に比べて測定値が高まった。また、土壌溶液法では上澄液法とよく似た傾向にあったが、測定値が上澄液法に

比べてやや低くなった。

各種測定法間の関係を見ると、上澄液法と土壌溶液法との間には高い相関関係が認められたが、pH4 酢酸法との相関はどちらの方法とも低かった。これは珪酸資材に対する評価がpH4 酢酸法で異常に高いことが一つの原因と考えられる。

各種方法によって測定された土壌の有効態珪酸含量と水稻の珪酸含有率との関係を見ると、pH4 酢酸法では相関が低いものの、上澄液法及び土壌溶液法では高い相関関係が認められた。土壌をサンプリングした時期（水稻移植後1

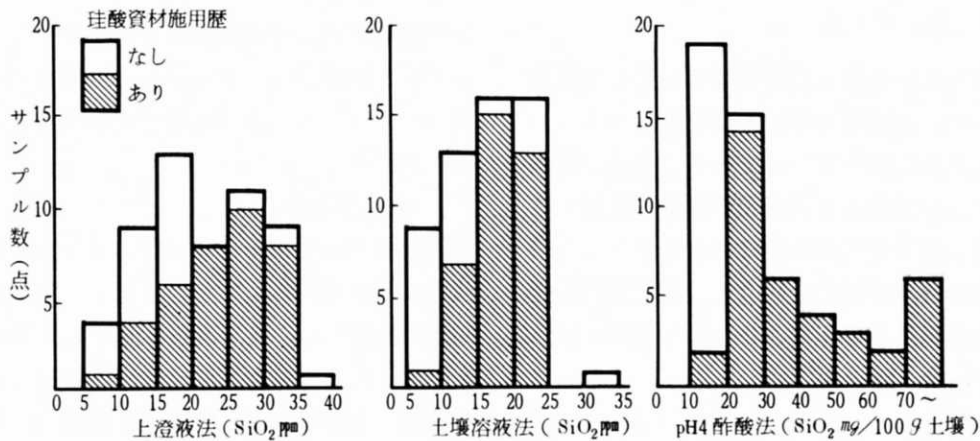


図2 大曲周辺農家と東北農試場内の水田土壌の有効態珪酸

表2 各種有効態珪酸間及び水稻の珪酸含有率との関係

測定法	有効態珪酸			水稻の珪酸含有率		
	上澄液法	土壌溶液法	pH4 酢酸法	穂揃期止葉	穂揃期茎葉	成熟期茎葉
上澄液法		0.843	0.139	0.710	0.730	0.590
土壌溶液法			0.339	0.739	0.748	0.617
pH4 酢酸法				0.417	0.503	0.499
同対数変換				0.492	0.599	0.493

か月ころ、分けつ盛期)における水稻の珪酸吸収はまだそれほど盛んでなく、水稻の珪酸含有率と土壌の有効態珪酸含量との相関はそれほど高くなかった。また、成熟期においても相関が低くなった。これは、穂揃期以降には水稻の珪酸吸収の多少ばかりでなく、炭水化物の転流の良否が水稻茎葉の珪酸含有率に影響を及ぼすためと考えられる。これに対し、穂揃期的水稻珪酸含有率が土壌の有効態珪酸含量との相関が最も高くなった。それは、水稻の珪酸吸収が幼穂形成期から穂揃期にかけて最も盛んになるためと考えられる。またこの時期的水稻の珪酸含有率は穂もちとの関係から見ても重要と考えられる。したがって、これまでは土壌の有効態珪酸含量と水稻の成熟期の珪酸含有率(茎葉)との関係を見てきたが、穂揃期の珪酸含有率との関係を見るのが適切と考えられる。

さて、この地域でいもち病にかかりにくいとされている

水稻の珪酸含有率は穂揃期の葉身で8%³⁾で、茎葉では6%強となる。したがって、穂揃期茎葉の珪酸含有率(y)と上澄液法による土壌の有効態珪酸含量(x)との回帰式(1)によれば

$$y = 0.135x + 3.38 \dots \dots (1)$$

上澄液法による有効態珪酸含量は少なくとも20ppm強が必要となる。

引用文献

- 1) 今泉吉郎, 吉田昌一. 1958. 水田土壌の珪酸供給力に関する研究. 農技研報 B8: 261-304.
- 2) 奥田 東, 高橋英一. 1961. 作物に対するケイ酸の栄養生理的役割について(第1報). ケイ酸欠除栽培方法の検討. 土肥誌 32: 475-480.
- 3) 大山信雄. 1985. 地力増強・施肥改善による水稻冷害軽減効果[2]. 農及園 60: 55-59.