

上澄液培養法による水田土壤可給態ケイ酸の評価

古川農業試験場

1 取り上げた理由

高品質米生産や減農薬等の観点から水田土壤の可給態ケイ酸について適切な指標が求められている。これまでもいくつかの測定法が提案されているが、操作が煩雑であることや、黒ボク土での過大評価等の問題点がある。そこで、土壤と塩化カルシウム（CaCl₂）水溶液の比を1:40とした培養による方法を検討したところ、最も有効な方法と認められたので参考資料とする。

2 参考資料

- 1) 50ml容プラスチックびんに風乾土1gを取り、0.01M CaCl₂水溶液を40ml加え、30℃で3週間静置培養する（3日に1回程度軽く振とうする）。本法により上澄液に溶出するケイ酸量は、水稻の成熟期茎葉ケイ酸含有率と相関が高く、推定精度が最も良い（表1）。
- 2) 風乾土4gに対し0.01M CaCl₂水溶液20mlを加え、30℃・1時間振とうにより抽出されるケイ酸量は上澄液培養法の約1/10となるが、両者には高い相関関係があるので簡易法として使用できる（図1, 2）。
- 3) 茎葉ケイ酸含有率の目標値を11%とした場合、上澄液培養法による可給態ケイ酸の目標値は乾土100g当りSiO₂として40mg程度、振とう法では沖積土で5mg、黒ボク土で6mg程度である（図1）。

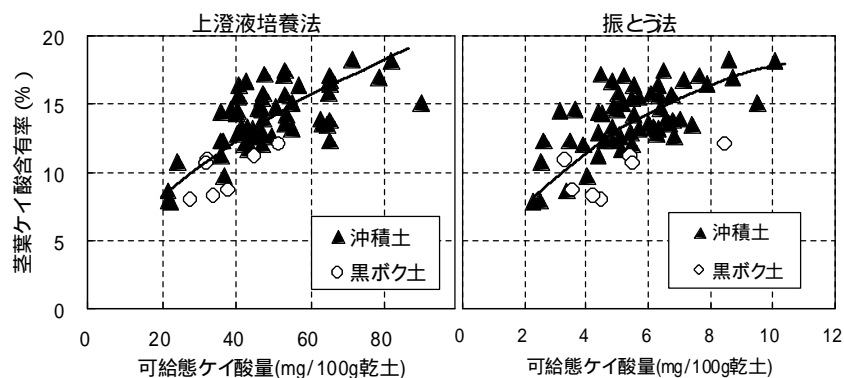


図1 上澄液培養法及び振とう法による可給態ケイ酸量と茎葉ケイ酸含有率の関係
 (土壤と稲体の分析値は表1と同じ)
 (上澄液培養法 $n=63$, $Y=1.836X^{0.518}$ $r=0.738^{***}$)
 (振とう法 $n=63$, $Y=7.171X^{0.394}$ $r=0.687^{***}$)

3 利活用の留意点

- 1) 上澄液培養法でのケイ酸は、上澄液をろ過せず直接採取し、モリブデンブルー法により測定する。振とう法も、振とう後約1時間静置して濁りを落ち着かせた後、同様に上澄液を供試する。
- 2) モリブデンブルー法では水道水（約10ppmSi含む）が容易に汚染源となるので、器具は蒸留水で充分すすいでから乾燥させたものを用いる。
- 3) 振とう法は特に黒ボク土でやや精度が劣るため、急を要する場合以外は上澄液培養法が望ましい。
- 4) 稲体ケイ酸吸収量は、生育量、気象、灌漑水、根域の大きさなど土壤以外の要因の影響も受けて変動する。これらの要因については今後の検討事項である。

(問い合わせ先：古川農業試験場土壤肥料部 電話0229-26-5107)

4 背景となった主要な試験研究

1) 研究課題名及び研究期間

土壌機能増進事業 土壌機能実態モニタリング調査 (2000~2004年)

2) 参考データ

表1 各種分析法による可給態ケイ酸量と茎葉ケイ酸含有率の関係

分析法	直線回帰式	相関係数(r)
上澄液培養法	$Y=0.127X+7.505$	0.676 ^{***}
(時間振とう法	$Y=0.952X+8.368$	0.605 ^{***})
酢酸緩衝液法(従来法)	$Y=0.099X+11.65$	0.259
湛水保温静置法	$Y=0.211X+10.91$	0.608 ^{***}
リン酸緩衝液法	$Y=0.120X+9.204$	0.583 ^{***}

土壌機能モニタリング調査対象58地点及び試験場内土壌型別ほ場5地点の土壌と稲体の分析値。調査年次は2000~2002年。
*** 0.1%水準で有意。(n=63)

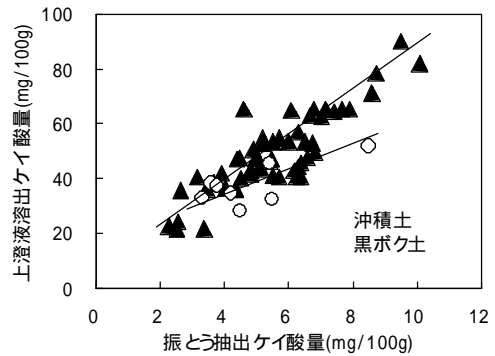


図2 振とう抽出ケイ酸量と上澄液溶出ケイ酸量の関係

(沖積土 n=56 $Y=7.285X+8.721$ $r=0.866^{***}$)
(黒ボク土 n=8 $Y=3.322X+21.18$ $r=0.728^*$)

モリブデンブルー法によるケイ酸定量法

試薬の調整

- A) 0.01M $CaCl_2$:1.47gの塩化カルシウム二水和物($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)を蒸留水に溶かし,全量を1Lとする。
- B) 0.8M硫酸 約800mlの蒸留水に濃硫酸44mlを加え,全量を1Lとする。
- C) 0.5Mモリブデン酸 :121gのモリブデン酸ナトリウム($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$)を蒸留水に溶かし,全量を1Lとする。ポリビンに保管する。
- D) モリブデン硫酸発色液 :B液1容にC液1容をすばやく混合する。使用前に必要な量を作成する(冷暗所保存で1ヶ月使用可)。
- E) 0.5Mくえん酸 :90.05gのくえん酸と0.4gの安息香酸を蒸留水に溶かし,全量を1Lとする。
- F) 0.1Mくえん酸 :E液を蒸留水で5倍希釈する。
- G) 2%アスコルビン酸 - 0.5Mくえん酸 :1gのアスコルビン酸を50mlの0.5Mくえん酸に溶かす(必要量だけ作成し,当日中に使用する)。
- H) 20ppmSi標準液 :原子吸光用1000ppmSi標準液を正確に2ml取り,約90mlに蒸留水でうすめてから,約0.4mlの0.8M硫酸を加えてpH2~4にし,100ml定容とする。

分析手順

上澄液1mlを10mlに標線を付けた試験管に取り,管壁を洗いながら約1mlの蒸留水を加える。

1mlのモリブデン硫酸発色液(D)を加えて混合する。

3分間(15分以内)放置

4mlの0.1Mくえん酸液(F)を加えて混合する。

2分間(6分以内)放置

1mlの2%アスコルビン酸液(G)を加えて混合し,蒸留水で10mlに定容・混合する。
発色後20分~2時間の間に703.2nm(SPCAによるリン酸測定と同じ)で吸光度を測定する。
(分光光度計では810nm)

検量線用として20ppmSi液を0,0.1,0.2,0.5mlを取って上と同様に発色させ,それぞれ0,0.2,0.4,1.0ppmSiとする。

可給態ケイ酸(SiO₂ mg/100g乾土)

$$= \frac{\text{発色液濃度 (ppm)} \times 10 \times L}{1000} \times \frac{100 \times 2.139}{S \times 100} \times \text{乾土 \%}$$

L : 抽出液量(ml) 上澄液法40 振とう法20
S : 風乾土量(g) 上澄液法1 振とう法4

3) 発表論文等

平成16年度農業試験研究成果情報

斎藤ら(2004)平成16年度日本土壌肥料学会東北支部会講演要旨