

水田土壌における可給態ケイ酸の垂直分布

加藤 直人・住田 弘一・安田 道夫*

(農業技術研究機構東北農業研究センター・*農業技術研究機構北海道農業研究センター)

Vertical Distribution of Available Silica in Paddy Soils

Naoto KATO, Hirokazu SUMIDA and Michio YASUDA*

(National Agricultural Research Center for Tohoku Region, NARO・
*National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, NARO)

1 はじめに

これまで水田土壌の可給態ケイ酸量は、全国的に調査されてきたが、これらの調査は作土に限られており、下層土のケイ酸供給能や可給態ケイ酸の土層内分布については研究例がない。そこで、耕起深の異なる代かき移植田と、不耕起あるいは無代かき直播田における土層内の可給態ケイ酸の分布を調査したので報告する。

2 試験方法

(1) 調査圃場

①耕起深が可給態ケイ酸の分布に及ぼす影響

東北農業研究センター大曲キャンパス内で、1984年から1996年までの13年間、耕起深を8cm(浅耕区)、13cm(標準区)、18cm(深耕区)の3段階に変えて、水稻を栽培した圃場(細粒灰色低地土)で可給態ケイ酸の土層内分布を調査した。なお、供試した圃場では、13年間の精玄米収量の平均は、各区とも約690kg/10aで差は認められなかった。また、水稻によるケイ酸吸収量も調査した6年間の平均で90kg SiO₂/10a程度であり、試験区間で差がなかった。

1997年4月に、各区2カ所の土壌を表面から3cmごとに深さ27cmまで採取し、風乾した後、分析に供試した。

②不耕起・無代かき水田における土層内分布

1997年から1999年までの3年間、不耕起あるいは無代かきで水稻の直播栽培を行った大曲キャンパス内圃場(細粒灰色低地土)の土壌を2000年4月に上記試験と同様の方法で採取した。

(2) 可給態ケイ酸の分析法

これまで土壌の可給態ケイ酸の評価法として、酢酸緩衝液法が広く用いられてきたが、この方法はケイ酸質資材の施用歴がある土壌のケイ酸供給能を過大に評価するという大きな問題がある。したがって、本研究では、今後の使用拡大が見込まれる湛水保温静置法³⁾(以下、湛水法と略記)とリン酸緩衝液法^{1, 2)}(以下、P-buffer法と略記)、及び土壌を湛水静置してからリン酸緩衝液で抽出する方法¹⁾(以下、コンビ法と略記)で可給態ケイ酸の分析を行った。なお、分析は2連で行い、抽出したケイ酸はICP-AESで測定した。

3 試験結果及び考察

(1) 耕起深の影響

湛水法で求めた可給態ケイ酸は、深さ12cmまでは浅耕区で最も高く、次いで標準区、深耕区の順であった(図1A)。可給態ケイ酸は深くなるにつれて減少したが、この傾向は耕起深が浅いほど顕著であり、その結果、20cm以下の下層では深耕区>標準区>浅耕区と逆転した。P-buffer法で求めた可給態ケイ酸は、0~15cmでは深耕区>標準区>浅耕区となり、湛水法で得られた結果と異なった(図1B)。また、20cmまでは、ほぼ一定値を示し、湛水法で見られた減少傾向とは異なる結果となった。コンビ法ではP-buffer法とほぼ同様の分布パターンが得られた(図1C)。

コンビ法で得られた測定値を湛水法で得られた測定値で除した値(コンビ法/湛水法)は、土壌の持続的なケイ酸供給能(土壌溶液のケイ酸濃度が低下したときに土壌固相からケイ酸が溶出し、ケイ酸濃度を維持する能力)や土壌

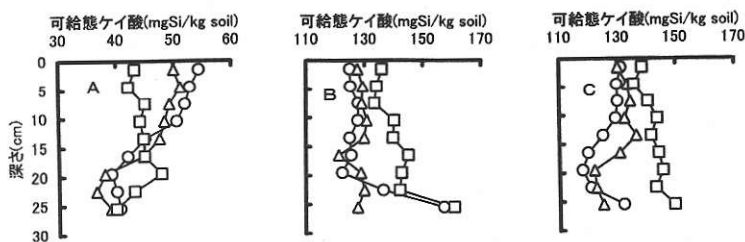


図1 耕起深が異なる代かき水田における可給態ケイ酸の土層内分布

A: 湛水法, B: P-buffer法, C: コンビ法

○: 浅耕区, △: 標準区, □: 深耕区

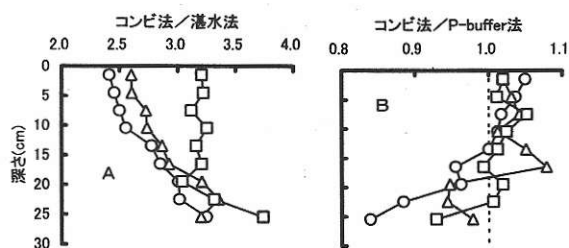


図2 各測定法で得られる可給態ケイ酸量の比率（耕起深の影響）

A：コンビ法と湛水法の比較，B：コンビ法と P-buffer 法の比較

○：浅耕区，△：標準区，□：深耕区

のケイ酸吸着能を反映していると考えられる。この値は、深くなるにつれて上昇する傾向が認められた（図2 A）。図1 Bの結果と考え合わせると、深くなるほど土壌のケイ酸吸着能は増加するものと推察された。また、コンビ法／湛水法の比は、深さ18cmまでは耕起深が深いほど大きくなったが、これは深耕によってケイ酸吸着能の高い下層土が作土に混入したためと推察された。

表層では P-buffer 法に比べてコンビ法で可給態ケイ酸の測定値が高くなったが、下層ではコンビ法で測定値が低くなるのが明らかとなった（図2 B）。また、このような逆転現象が起きる深さは、浅耕区で12～15cm、標準区で18～21cm、深耕区で24～27cmであり、耕起深が深いほど下へ移動する傾向が認められた。

(2) 不耕起・無代かき水田における分布

不耕起水田では、何れの測定法でも0～3cmで可給態ケイ酸が多いことが明らかとなった（図3）。これは、土壌表面に散布された稲ワラからのケイ酸供給が一因と考えられた。深さ3～18cmでは、湛水法で求められる可給態ケイ酸は、無代かきに比べて不耕起で低かった。これは、図4 Aの結果から推察すると、この深さの土壌のケイ酸吸着能が不耕起水田で高いためと考えられるが、その原因は不明である。

深さ3cm以下では、P-buffer 法よりもコンビ法で可給態ケイ酸の測定値が低くなった（図4 B）。一般に灰色低

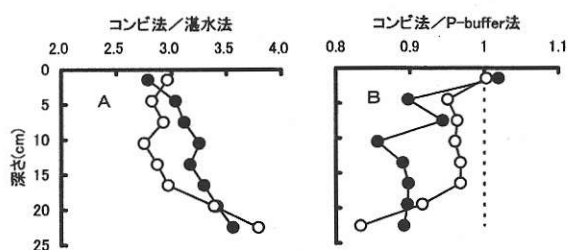


図4 各測定法で得られる可給態ケイ酸量の比率（不耕起・無代かき水田）

A：コンビ法と湛水法の比較，B：コンビ法と P-buffer 法の比較

●：不耕起，無代かき

地土の代かき水田作土では P-buffer 法よりもコンビ法で測定値が高くなるので¹⁾、図4 Bに示した結果は不耕起や無代かき水田の特徴を示すと考えられるが、今後さらに検討する必要がある。

4 ま と め

以上、可給態ケイ酸の土層内分布は測定法によって異なる結果が得られることが明らかとなった。この原因の一つとして、土壌のケイ酸吸着能が深さごとに異なるため、吸着能の影響を受ける湛水法では、土壌のケイ酸供給能を正確に評価できないことが考えられた。また、耕起・代かき作業によって、土壌中のケイ酸の分布や動態が変化する可能性が示唆された。

引 用 文 献

- 1) 加藤直人. 1999. 土壌の可給態ケイ酸の簡易評価法の開発—pH6.2のリン酸緩衝液抽出に及ぼす土壌還元の影響. 土肥要旨集 45: 186.
- 2) 加藤直人. 2000. pH6.2のリン酸緩衝液抽出による水田土壌の可給態ケイ酸の簡易評価法. 平成11年度総合農業の新技术 13: 146–150.
- 3) 高橋和夫. 1981. 鉦さいの水稻に対する肥効と水田土壌中の有効態ケイ酸に関する研究. 四国農試報 38: 75–114.

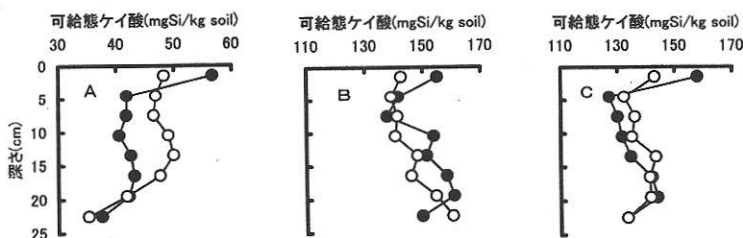


図3 不耕起と無代かき水田における可給態ケイ酸の土層内分布

A：湛水法，B：P-buffer 法，C：コンビ法

●：不耕起，○：無代かき