

研究論文

## 解膠ケイ酸がクリーピングベントグラス (*Agrostis stolonifera* L.) の成長と無機養分含量に及ぼす影響

森下史康・井戸田幸子<sup>1)</sup>・明石 良<sup>2)</sup>

富士化学株式会社 チーム21

<sup>1)</sup> 宮崎大学農学部草地環境科学講座, <sup>2)</sup> 宮崎大学フロンティア実験科学総合センター

(2007年10月16日 受理)

### Effects of peptized silica application on growth and mineral content in creeping bentgrass

Fumiyasu MORISHITA, Sachiko IDOTA<sup>1)</sup>, Ryo AKASHI<sup>2)</sup>

Fuji Chemical Co., Ltd.

<sup>1)</sup> Division of Grassland Science, <sup>2)</sup> Frontier Science Research Center, University of Miyazaki

**Summary :** It is already reported that the application of silica (SiO<sub>2</sub>) has some beneficial effects on plants such as rice, for example, to improve the photosynthetic activity, and pest and disease resistance, and to mitigate the environmental stresses, caused by the variations of climates, water and mineral contents of soil. In this study, the application of peptized silica solution ("Silica-Sui" containing 4% of SiO<sub>2</sub>, Fuji Chemical Co., Ltd.) was examined for the growth and mineral contents, including of silica, in creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L. cv. Pennecross). In the leaf blade of aboveground parts, silica content increased with the increase in the concentration of silica solution. The concentration of silica in the leaf blade increased by 3 times as much as the non-applied control. The effect of concentration of silica solution was not apparently found on the nitrogen, phosphorous and potassium contents of leaf blade. In the underground roots, the active white root was detected in the putting green of creeping bentgrass by the application of silica solution. It is suggested that application of silica solution influence root of creeping bentgrass.

**Key words :** Creeping bentgrass, Mineral content, Peptized silica

#### 緒言

ケイ素は地殻中に酸化ケイ酸 (SiO<sub>2</sub>) として多く存在し、植物が吸収することによって、植物の成育に対して光合成機能の促進や病虫害抵抗性の向上、さらには気象の変化や土壌中の水分およびミネラルの低下などの環境ストレスの軽減に有益な作用をもたらす (藤井他 2000 ; 藤井 2002 ; Iler 1979 ; Ma 2004 ; 高橋 1987)。しかしながら、土壌中の

ケイ素はその多くが難溶性であり、水田では灌漑水からのケイ酸やケイ酸の供給量も年々低下していること (三枝, 小林 2002) や、土壌や灌漑水のpHおよび微量養分含量などの条件により植物がケイ酸を吸収できない場合があることから、効率よく植物に吸収・利用させるためには可溶性のケイ素およびそれに関連した農業資材の開発が必要となる。

現在、ゴルフ場のパッティンググリーンでは、天然鉱物系ケイ酸資材が用いられているが、これらのケイ酸資材は結晶性難溶物であるために、植物に吸収されずに土壤中に大量に蓄積し、経年的にも不溶解のまま堆積を続けるため植物への効果はあまり期待できない。また、一般に市販されている最も溶解性の高いケイ酸資材のシリカゲル肥料は、ゴルフコースの表面への施用では微粉が舞うことやシリカゲルがゴルフボールに付着するなどの難点が多発するため、ゴルフコースやスポーツターフなどではあまり使用されていない。しかし近年、このシリカゲルを解膠させたケイ酸解膠液により、多量のケイ酸を土壤中に供給することで、シバ草などの植物が効率よくケイ酸を吸収しやすくなり、上記の種々の問題点を解決する可能性が考えられている。

本研究は、ケイ酸解膠液の施用がクリーピングベントグラスの成長とケイ酸を含む無機養分含量に及ぼす影響について調査したので報告する。

## 材料および方法

### 試験1 クリーピングベントグラスの地上部の成長と無機養分含量に及ぼす影響

富士化学株式会社テクニカルセンター（岐阜県中津川市、35° 53' N, 137° 48' E）にて、クリーピングベントグラス (*Agrostis stolonifera* L., 品種 Penncross) を、砂利、ボラ土および川砂を底から順番にそれぞれ厚さ15 cm, 15 cmおよび30 cmで充填した養生箱（縦90 cm×横90 cm×深さ60 cm）で栽培した。クリーピングベントグラスは、2004年9月26日に15 g/m<sup>2</sup>で播種し、3ヶ月間の育苗期間を経て試験に供した。処理は、14日間隔で草高8 mmに刈り揃え、ケイ酸解膠液（シリカ水Si-GROOTs, 富士化学株式会社）と市販の液体肥料（N:P:K=5:10:5）（花工場, 住化タケダ園芸株式会社）を混合して施用した。ケイ酸解膠液は、原液（SiO<sub>2</sub> 4%）を0, 0.2, 1.0, 2.0, 4.0（無希釈）%の5段階の濃度に希釈して調製し、1ヶ月に2回養生箱あたり800 mLを散布した。灌水は、全処理区において自動散水機（EY-4100, National）により、朝夕の1日2回30分ずつ行った。刈り取った葉身は、生草重を測定するとともに80℃の通風乾燥機で48時間乾燥した後、無機成分（N, P, K）を分析した。

硫酸一過酸化水素水にて湿式灰化し、Nは吸光度法、PはICP発光分析法、Kは原子吸光法で定量した。また、灰化後の試料を1000℃で30分間強熱減量して固形分の定量を行い、ケイ酸（SiO<sub>2</sub>）含量を算出した。

### 試験2 クリーピングベントグラスの地下部の成長に及ぼす影響

北郷フェニックスカントリークラブ（宮崎県南那珂郡北郷町、31° 68' N, 131° 37'）内で数年間維持管理されているクリーピングベントグラスグリーン（800 m<sup>2</sup>）を二分し、2005年2月14日にケイ酸解膠液を施用する区（施用区）と施用しない区（対照区）を設けた。施用区には2週間毎に0.2%のケイ酸解膠液を1 L/m<sup>2</sup>で施肥し、その他の施肥および灌水などの管理は、両区とも同様に実施した。地下部の採取は、2006年1月6日にホールカッター（直径13 cm）を用いて行い、根色等を調査した。また、試験1で地上部を調査した養生箱の地下部は、2005年6月27日に採土器（DIK-1601, 直径5 cm）により採取し、水洗後、同様に根色等を調査した。

## 結果および考察

### 試験1

異なる濃度のケイ酸解膠液の施用がクリーピングベントグラスの葉身中におけるケイ酸含量に及ぼす変化を示した（Fig. 1）。葉身のケイ酸含量は、施用したケイ酸解膠液の濃度が高まるにつれ増加した。いずれの施用濃度においても6月から8月の含量が他の時期に比べて高く、2月の含量は他の季節に比べて低い傾向にあった。4.0%区のケイ酸含量は、0%区と比べ1.8-2.8倍に増加

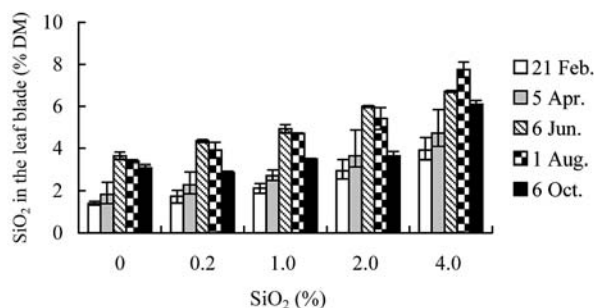
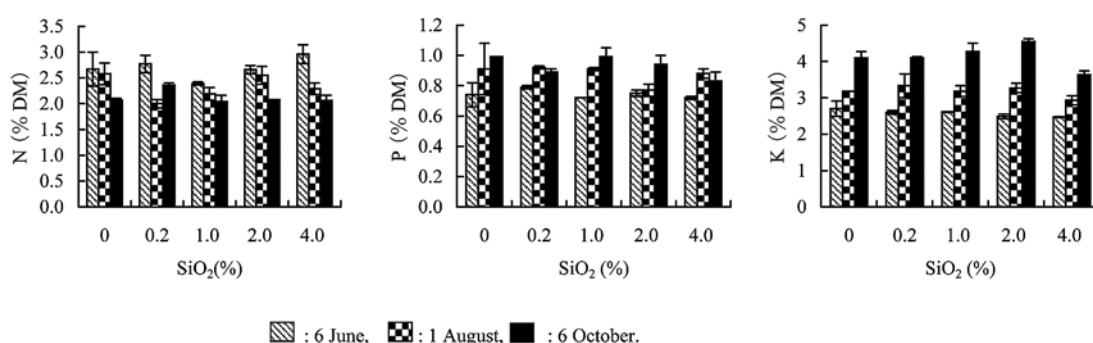


Fig. 1 Effect of the concentration of silica (SiO<sub>2</sub>) solution on SiO<sub>2</sub> content in the leaf blade of creeping bentgrass in 2005.



**Fig. 2** Effect of the concentration of silica ( $\text{SiO}_2$ ) solution on nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) content in the leaf blade of creeping bentgrass in 2005.

した。Fig. 2 に葉身中の窒素 (N)、リン (P) およびカリ (K) 含量を示した。N含量は、2.0-3.0%の範囲を示し、0.2%区を除き6月から10月にかけて減少する傾向が見られた。大川 (2002) により、クリーピングベントグラス植物体内の各種養分含量の季節変化が明らかにされており、N含量は3月と9月に高く、冬季に減少するとされている。本研究の試験結果においても10月に最も低くなる傾向が見られた。P含量は、6月に最も低

くなり、0.2%区および4%区を除き10月に最も高くなった。K含量は、いずれの施肥レベルにおいても6月から10月にかけて増加する傾向を示した。N、PおよびKのいずれの元素においても、高濃度のケイ酸の施用に伴う無機養分含量の過剰および欠乏などの異常は認められなかった。

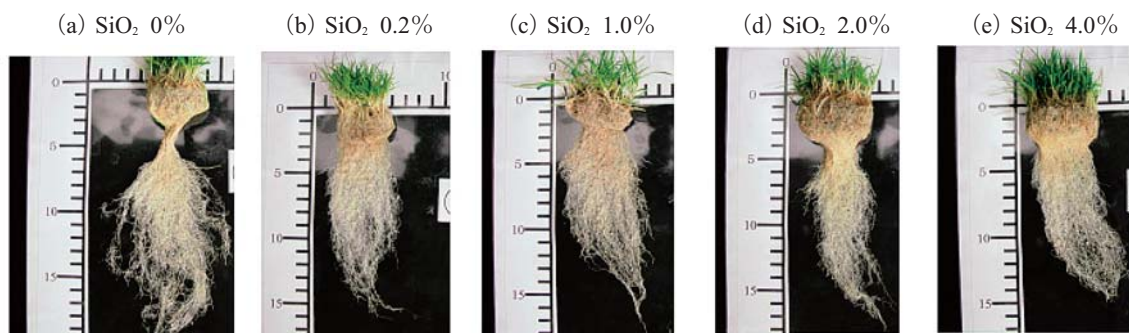
**試験 2**

圃場で栽培したクリーピングベントグラスの地下部の写真を示した (Fig. 3)。ケイ酸施用区においては、対照区に比べて活性の高い白色根が多く認められ、ケイ酸施用による根の成育阻害などはみられず健全な根の成長が確認された。Fig. 4 に試験 1 で調査に用いた養生箱内のベントグラスの地下部を示した。ケイ酸施用区では、0%区に比べて表層付近の根が多く認められ、圃場試験と同様にケイ酸施用による根の成育阻害などはみられなかった。

通常、水稻に施用されたケイ酸の特性とその効果は、高橋 (1987) によると光合成活性を促進し、根への光合成産物の供給源を増加させ、根の活力



**Fig. 3** Effect of the application of silica ( $\text{SiO}_2$ ) solution on the root growth in the field-grown creeping bentgrass.



**Fig. 4** Effect of the concentration of silica ( $\text{SiO}_2$ ) solution on the root growth in the container-grown creeping bentgrass on 27 June, 2005.  
 $\text{SiO}_2$  solution (%) : (a) 0, (b) 0.2, (c) 1.0, (d) 2.0, (e) 4.0.

および成長を増大させ、植物体の活性を生育後期まで持続させることとされている。本試験のクリーピングベントグラスにおいてもケイ酸の施用により活性の高い白色根が多く確認されたことから、施用されたケイ酸が植物体の成長を促進し、光合成活性を促進させることが期待できる。また、高橋（1987）は、ケイ酸は過剰障害の現れない唯一の成分であると報告しているが、本試験のクリーピングベントグラスにおいても高濃度のケイ酸解膠液施用に伴う根の成育阻害や他の無機養分の吸収阻害などの過剰障害は観察されなかった。

以上のことから、ケイ酸解膠液を施用したクリーピングベントグラスにおいてはケイ酸濃度の増加に伴うケイ酸含量の増加が認められた。葉身中のN、PおよびK含量については、施用したケイ酸濃度の増加に伴う変化は見られなかった。地下部の根においては、ケイ酸施用区で活性の高い白色根が多く認められ、健全な根の成長が確認された。このような白色根の発生などの生理作用の改善がみられたことおよび高濃度のケイ酸の施用によっても過剰障害が発生しなかったことから、ケイ酸解膠液の施用はクリーピングベントグラスにおいて地下部の成長に対して効果があるものと推察された。

## 要 約

ケイ酸（ $\text{SiO}_2$ ）の施用は、イネなどの植物の光合成促進や病虫害抵抗性の向上に働くとともに、気象の変動や土壤中の水分およびミネラル含量の変動などに起因する環境ストレスの軽減に有益な作用をもたらすとされている。本研究では、ケイ酸解膠液の施用がクリーピングベントグラスの成長とケイ酸を含む無機養分含量に及ぼす影響について調査した。地上部の葉身では、施用したケイ酸解膠液の濃度が高まるにつれ、葉身中のケイ酸含量の増加が認められた。無施用区と比較すると

ケイ酸施用区のケイ酸含量は最大3倍程度に増加した。ケイ酸解膠液の濃度が葉身中のN、PおよびK含量に及ぼす影響は明瞭ではなかった。地下部の根では活性の高い白色根が多く確認された。白色根の発生などの生理作用があることと過剰障害が発生しなかったことから、ケイ酸解膠液の施用はクリーピングベントグラスにおいて地下部の成長に対して効果があるものと推察された。

キーワード：解膠ケイ酸，無機養分含量，クリーピングベントグラス

## 引用文献

- 藤井弘志・早坂 剛・横山克至・安藤 正・安藤 豊・渡部幸一郎（2000）水稻の生育・収量に果たすケイ酸の役割。第7報 箱施用によるシリカゲル由来ケイ酸の吸収利用。土肥誌 46(別), 138.
- 藤井弘志（2002）シリカゲル肥料の農業利用について。肥料 93, 32.
- Iler R.K. (1979) The chemistry of silica. Solubility polymerization, colloid and surface properties, and biochemistry. A Wiley-Interscience publication, New York, pp. 740.
- Ma J.F. (2004) Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soi. Sci. Plant. Nutr.* 50, 11-18.
- 大川隆久（2002）肥培管理のための植物養分分析。ニューベントグラス—その特性とグリーンの管理—（柳 久編）。ソフトサイエンス社。東京。pp. 94-96.
- 三枝正彦・小林紀子（2002）山間地棚田水田における田面水及び土壌溶液ケイ酸の動態と水稻のケイ酸吸収。土肥誌 73, 471-475.
- 高橋英一（1987）ケイ酸植物と石灰植物。作物の個性をさぐる。農文協。東京。pp. 1-191.