

## 「けい酸加里」肥料の鉱物学的特徴と 土壌中における溶解プロセス

大藤弘明（東北大・院理），竹内洋貴（開発肥料株），当真要（北大・農），  
羽生友治（開発肥料株）

### Mineralogical property of a silica potassium fertilizer, “Keisankari” and its dissolution process in soil

Hiroaki Ohfuji (Tohoku Univ. Sci.)\*, Hiroki Takeuchi (Kaihatsuhiryō Co Ltd.), Yo Toma, (Hokkaido  
Univ. Agr.), Tomoji Hanyu (Kaihatsuhiryō Co Ltd.)

#### はじめに

「けい酸加里」は、石炭火力発電の副産物（産業廃棄物）として生じるフライアッシュ（石炭灰）にカリウム分などを添加して高温焼成することによって得られるカリ質鉱物肥料（径数 mm の顆粒状）で、主に水稲用肥料として広く利用されている。イネ科植物は、土壌中から吸収したケイ酸分を非晶質シリカ（プラントオパール）として特定の細胞に蓄積するため、植物の必須元素の一つであるカリウムに加え、ケイ酸分を多量に含む「けい酸加里」の施用は、米の品質や収穫量の向上に効果的である。我が国で 40 年に渡り製造、利用されてきた鉱物肥料であるが、その詳細な鉱物学的特徴と土壌中での化学成分の溶出過程は未知のままとなっていた。そこで、本研究では鉱物学的手法と知見に基づき、それらにメスを入れることとした。

#### 研究手法

原料のフライアッシュおよび「けい酸加里」の構成鉱物の相同定、組織観察・化学分析には、粉末 XRD, SEM-EDS, FIB-TEM を使用した。また、土壌中での元素溶出過程を調べるため、栽培ポットを用いたイネの生育試験土壌中より回収した「けい酸加里」粒子（径 2 mm 程度）についても断面を作成し、SEM-EDS で観察・分析を行った。なお、試料が多孔質であるため、より詳細な組織観察、化学分析が必要な試料については、Ar イオン研

磨（クロスセクションポリッシャ）を用いた。

#### 結果と考察

「けい酸加里」は、主にカリオフィライト（ $\text{KAlSiO}_4$ ）とオケルマナイト（ $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ ）より構成され、SEM-EDS 観察の結果、前者は顆粒状～不定形塊状（ $\sim 100 \mu\text{m}$ ）をなし、後者は前者の隙間を充填する組織を示すことが分かった。イネの生育試験土壌中より回収した「けい酸加里」の断面を観察すると、経過時間に応じて、肥料顆粒の外縁部から徐々に多孔質になってゆく様子が見られた。また、最初は肥料粒子内部に均質に分布していた、オケルマナイトの主成分である Ca と Mg の空間的分布や濃度相関が、施用後 35 日までに大きく変化していることが分かった。一方、カリオフィライトの主成分である K, Al の空間的分布には大きな変化はなく、その濃度減少の程度もだいぶ小さかった。

以上より、土壌中における「けい酸加里」からの化学成分の溶出は、カリオフィライト粒子の間隙を埋めるオケルマナイトから始まり（Ca, Mg, Si）、カリオフィライトからの K, Al, Si の溶出は比較的穏やかで長期に渡って継続すると推測される。土壌中での元素溶出のプロセスやタイムスケールを正しく把握し、その上で肥料を構成する鉱物の微細組織や化学組成、溶出効率などを制御できれば、より施用効果の高い製品の開発へも繋がると期待される。

Keywords: silica potassium fertilizer, kaliophilite, akermanite, dissolution

\*Corresponding author: ohfuji@tohoku.ac.jp