

## 粘土鉱物添加がダイズ根近傍でのイオン動態に与える影響 Effects of clay minerals on ion transport in the rhizosphere of soybean

○濱本昌一郎\* 相山貴昭\* 二瓶直登\* 西村拓\*

Shoichiro Hamamoto\*, Akihide Ejiri\*, Naoto Nihei\*, Taku Nishimura\*

### 1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故に起因する放射性物質（主に放射性セシウム）の放出により、福島県内農地に汚染が広がった。放射性セシウムの作物への吸収抑制を目的とし、農地へのカリウム増施が講じられているが、農地の中には施用効果の低い土壌が存在する。これらカリウム施用効果の低い土壌にはパーミキュライトなど特異的にセシウムを固定する粘土鉱物が存在することがわかっている (Hamamoto et al., 2017)。

作物によるセシウム吸収を考える場合、mm～cm スケールの根近傍域の水分・イオン動態を理解する必要がある。本研究では、人為的に粘土鉱物を添加した土壌試料を用いて根箱実験を行い、粘土鉱物添加が根近傍域でのイオン動態（特にカリウムやセシウム）に与える影響について調べることを目的とした。

### 2. 試料および実験方法

土壌試料として含水比 15%に調整した豊浦砂を用いた。含水比の調整は、ホーランド溶液(N: 8 mM, K: 3 mM, Ca: 2 mM, P: 1mM, S: 0.5 mM, Mg: 0.5 mM)に 100 ppm となるよう Cs を添加した溶液で行った。粘土鉱物として粉碎したパーミキュライト試料（ブイエス科工）を用い、質量比 5%で豊浦砂に添加した。幅 14 cm, 高さ 10 cm, 奥行き 3 cm の土壌ブロック（上段・中段・下段に分割）に試料を乾燥密度 1.50 g/cm<sup>3</sup>で充填し、土壌表面にダイズ根の侵入を防ぐためのナイロンメッシュを置

いた。アクリル板を用いてメッシュ上にセットしたダイズ根一本もしくは三本（発芽後 3 日、根長：6～7 cm）を密着させ、グロースチャンバー内で 8 日間栽培した。

栽培期間中は、装置重量変化と、根域の写真撮影から根密度の時間変化を測定した。栽培終了後、土壌ブロックを根から最短 2 mm 間隔で分割し、含水比を測定した。さらに、水抽出(水:乾土 = 1:5)および酢安抽出((水:乾土 = 1:5))による水溶性および交換態イオン濃度 (Cs 含む) の測定を行った。栽培後のダイズを硝酸分解し、ダイズ中のイオン量も測定した。実験は 3 反復で行った。

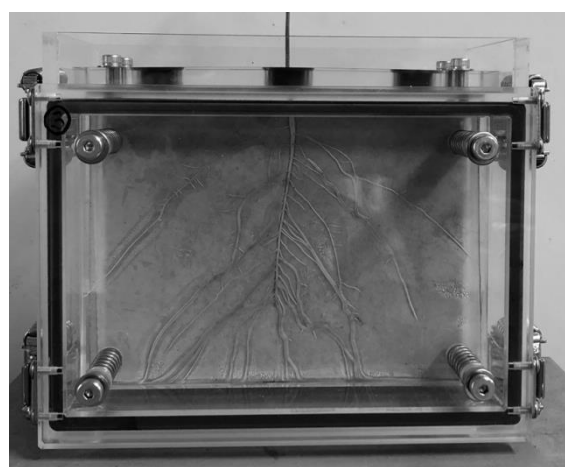


図 1 栽培終了時の根箱写真

### 3. 結果および考察

図 2 に、粘土鉱物未添加試料の栽培後の含水比分布を示す。ダイズを導入しなかった実験についても根箱装置からの蒸発により、含水比の低下が見られた。ダイズを導入した場合、根の吸水によってダイズ無し試料よりも根域全体

\*東京大学大学院農学生命科学研究科 / Graduate School of Agric. and Life Sciences, The Univ. of Tokyo

キーワード ナノバブル, 多孔質体, 物質移動, イオン強度

で含水比の低下が見られた。粘土鉱物を添加した場合でもダイズ根による吸水が確認されたが、含水比の低下は粘土鉱物未添加試料に比べて減少した（結果非掲載）。

図 3 に、粘土鉱物未添加試料での栽培後の K 濃度分布を示す。ダイズ根による吸収によって、ダイズを導入しなかった試料に比べ、土壌全体的に水溶態 K 濃度は減少した。また、根箱上段部の K 濃度は根近傍（10 mm 以内）で上昇した。上段よりも中段・下段で根張りが良く、上段では根によるイオン吸収よりも蒸発や吸水による根近傍へのイオン輸送が大きかったため、濃度上昇が見られたと考えられる。一方で粘土鉱物を添加した試料では、水溶態 K 濃度は粘土鉱物未添加試料に比べ高く、ダイズによる K 吸収は抑制された（図 4）。さらに、根近傍域での濃度上昇は確認できなかった。粘土鉱物を添加することで K 吸着が促進され、根へのイオン輸送速度が制限されたためと考えられる。

粘土鉱物を添加した試料では、水溶態 Cs 濃度が未添加試料に比べ約 1/10 に低下し、水溶態 K と同様に根近傍（根箱上段部）での濃度上昇が確認できなかった（結果非掲載）。ダイズによる水溶態イオン減少量を算出した結果、粘土鉱物添加試料は未添加試料に比べ Na, NH<sub>4</sub>, Mg, Ca, K, Cs の減少量は 30%以下であり、粘土鉱物添加により根のイオン吸収が抑制されたことを示唆した。

### 3. まとめ

ダイズを用いた根箱実験から、粘土鉱物としてバーミキュライトを添加した場合、ダイズ根による水分およびイオン類（特に Cs および K）の吸収が抑制されることがわかった。

参考文献： Hamamoto, et al. 2018., *Radioisotopes*, 67: 93-100

謝辞：本研究は JSPS 科学研究費助成（16K15003, 18H02313）の補助を受けた。

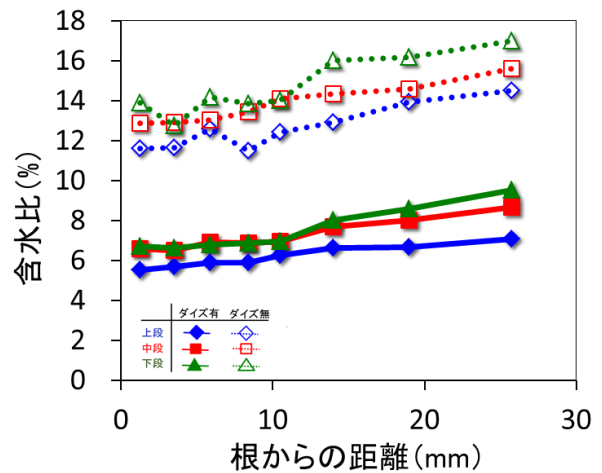


図 2 栽培終了時の含水比分布  
(粘土鉱物未添加試料)

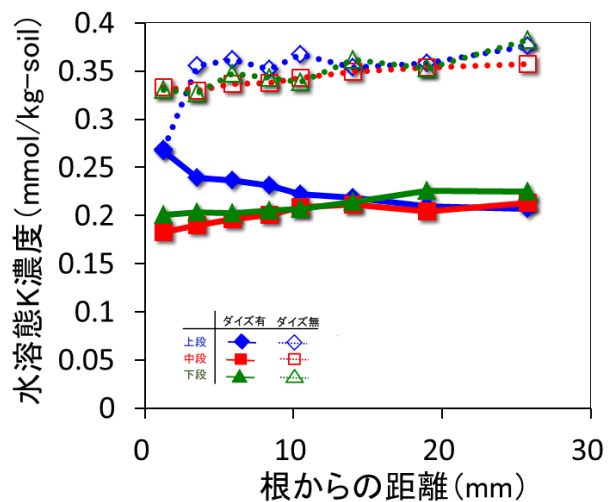


図 3 栽培終了時の水溶態 K 分布  
(粘土鉱物未添加試料)

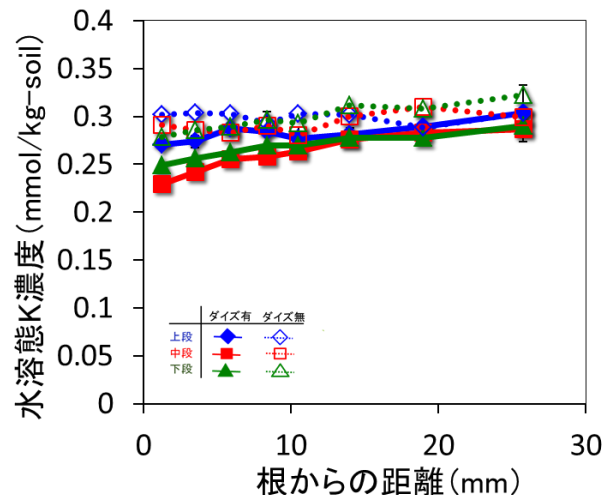


図 4 栽培終了時の水溶態 K 分布  
(粘土鉱物添加試料)