

食と農の総合研究所研究プロジェクト 研究経過報告書

研究課題	作物は土を作るのか？ ～作物根による鉱物風化メカニズムの解明～
研究種別	<input checked="" type="checkbox"/> 共同 <input type="checkbox"/> 個人
研究組織	森泉 美穂子（農学部・准教授）研究代表者 阿江 教治（農学部・非常勤講師） 吉村 大輔（農学部・助手）
キーワード	(1) 鉱物 (2) 根圏 (3) 風化 (4) 土壌 (5) カリウム (6) アルミニウム

1. 2018 年度の研究計画(簡潔にまとめて記入してください。)

作物根による一次鉱物の溶解（崩壊）現象を捉えるために、我々は下記のような仮説を立てた。

例えば正長石（一次鉱物）が風化について、次のような化学式が考えられる。



ここで溶解したカリウムイオン (K^+) とケイ酸は作物が吸収可能になる。一次鉱物の K 吸収能力を持つ作物は、水溶性 K 肥料を施用せず K 含有一次鉱物だけで栽培しても K イオンを吸収することができ、生長することが可能と考えられる。また、ケイ酸を大量に吸収する稲では上記条件で栽培すると Al_2O_3 だけが土壌に取り残される。

この仮説を証明するために、2018 年度は下記のような試験を行った。

(1) 黒曜石チップを用いた作物栽培試験

二次鉱物（風粘土鉱物）を含まない黒曜石チップを疑似土壌として、トマト(ナス科)・稲(イネ科)・マリーゴールド(キク科)などを K 肥料有無の培養液を用いて一定期間栽培し、その生育量を比較した。

(2) 稲の圃場栽培試験

龍谷大学牧圃場水田において無施肥条件下で Si 吸収能力の異なる 3 種類の稲（北陸 193 号，オオチカラ，L-Si1）を栽培し、栽培後土壌の粒径分布、粘土鉱物種、形態別 Al 量を調査し、作物栽培が 1 次鉱物に与える影響を調査した。

2. 研究成果の概要(1 ページ程度)

(1) 黒曜石チップを用いた作物栽培試験

黒曜石チップ 30 g に作物を播種し, K を含む培養液と K 含まない培養液を用いて 30°C で約 2 ヶ月間栽培を行い, 地上部の乾燥重量を測定した. その結果, トマトでは K 無施用条件では, ほとんど生育しなかった (図 1). 一方, マリーゴールド (図 1 b), イネ, ネギでは K 施肥の有無に関係なく生育した.

以上の結果から, 水溶性 K の無施肥条件下で鉍物から K を得て生育することができる作物 (マリーゴールド, イネ, ネギ) と水溶性 K が存在しなければ, 生育できない作物 (トマト) が存在することが分かった.

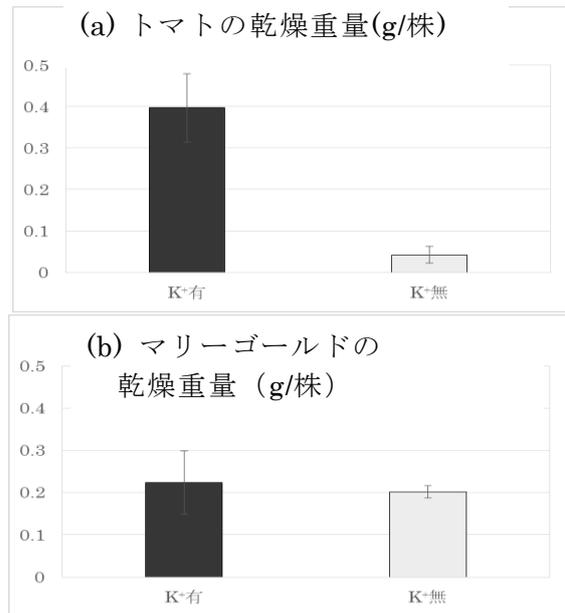


図 1. 黒曜石チップ栽培の作物重量
エラーバーは標準偏差

(2) 稲の圃場栽培試験

龍谷大学牧圃場展示水田において, 3 品種の稲 (北陸 193 号, オオチカラ, *Isi-1*) を無施肥条件で栽培した. なお, *Isi-1* はオオチカラの Si トランスポーターの一つが欠損した品種である. その結果, 無施肥条件でも各品種は既報の標準施肥条件とほぼ同等の収量を示した. また, 各品種のケイ酸吸収量は北陸, オオチカラ, *Isi-1* の順に 9, 6, 2g/株であり, 大きく差があった. 収穫後にこれらの根圏土壌を採取し, 土壌の粒度分析とアルミニウム (Al) の形態別逐次抽出 (KCl 抽出; 交換態 Al \rightarrow CuCl₂ 抽出; 有機物吸着 Al³⁺ \rightarrow ピロリン酸抽出; 有機物吸着態 Al(OH)_x \rightarrow シュウ酸抽出; アロフェン態 Al \rightarrow NaOH 抽出; 一次鉍物 Al) を行った. その結果, 栽培後の根圏土壌では, 何れの品種でも 20 μ m 以下の土壌粒子が増加しており, 稲の根が物理的に鉍物を破壊していることが明らかになった. また, 北陸 193 号の根圏土壌では, CuCl₂ 抽出画分とピロリン酸抽出画分の Al が非根圏土壌に比べて増加し, NaOH 抽出画分の Al が減少していることが分かった (表 1).

表 1. 根圏土壌の形態別アルミニウム含量

		(mg/g)	KCl(Al)	CuCl ₂ (Al)	Na ₂ P ₂ O ₇ (Al)	NH ₄ -Oxalate(Al)	NaOH(Al)
北陸193号	根圏土壌		0.00 \pm 0.00	0.17 \pm 0.02	1.27 \pm 0.15	0.86 \pm 0.14	1.42 \pm 0.14
	非根圏土壌		0.00	0.16	1.13	0.78	2.15
オオチカラ	根圏土壌		0.01 \pm 0.00	0.16 \pm 0.02	1.25 \pm 0.21	0.59 \pm 0.04	1.82 \pm 0.41
	非根圏土壌		0.01	0.16	2.07	0.63	1.42
<i>Isi1</i>	根圏土壌		0.01 \pm 0.00	0.16 \pm 0.04	1.15 \pm 0.13	0.65 \pm 0.09	1.47 \pm 0.13
	非根圏土壌		0.01	0.18	1.15	0.79	1.62

以上の結果より, ケイ酸吸収量の多い稲の根圏土壌では, 根によって土壌粒子が細粒化されると共に, 1 次鉍物が減少し, Al イオンと非晶質 Al が増加していると考えられる. これは, 稲 1 作でも土壌の無機組成に影響があることを示しており, 農業 (稲作) そのものが, 土壌環境を改変する (土を作る) 事を示していると考えられる.

4. 研究発表等(研究代表者及び研究分担者)

学会発表・発表論文・著書・学外資金獲得状況 等

○記載項目例

発表論文：著者名、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年（西暦）

学外資金獲得状況：獲得年、研究費名、代表 or 分担、研究課題名、獲得金額

<学会発表>

沼館凱星，濱野嶺，吉村大輔，森泉美穂子，阿江教治，イネ（北陸193，オオチカラ，LSi-1）の栽培による根圏土壌の変化．2018年度（第114回）日本土壌肥料学会関西支部会講演要旨集，p15