

[自主研究]

土壌中における有害重金属の存在形態と植物への移行状況の解析

石山高 八戸昭一 濱元栄起 白石英孝 細野繁雄

1 研究目的

土壌汚染が発生した場合、土壌を介して有害物質が植物へと移行する可能性が懸念される。土壌中の有害物質は、間隙水中に溶出した後、根から吸収され、茎、葉、実などの各部位へ移行する。従って、植物への移行特性を解析するには、間隙水中での溶出形態や溶出濃度に影響を及ぼす土壌中での存在形態の把握が不可欠である。

本研究では、過去の国際貢献プロジェクトで入手した中国農用地汚染土壌を用いて、重金属類の溶出形態と存在形態を分析する。今年度は、土壌中での存在形態と植物への移行特性との関連性について報告する。

2 実験方法

存在形態分析には、逐次化学抽出法を採用した。この抽出法で重金属類を水溶性態、イオン交換態、酸可溶性態、鉄酸化物態に分画した。具体的な抽出条件を表に示す。

試験植物は収穫後、根、茎など部位別に粉碎した。硝酸-過塩素酸分解法により、部位別の金属含有量を測定した。

3 結果と考察

植物中における鉄の部位別含有量を図1に示す。鉄含有量はトウモロコシが最も高く、根に高濃度で蓄積されていることが分かった。鉄は光合成に不可欠な元素であり、主として葉部で必要とされるが、トウモロコシでは根から葉への鉄移行率が低いため、他の植物に比べ高濃度の鉄を吸収しなければならなかったものと思われる。鉄酸化物態としての存在比率が高かったクロム、コバルト、銅やアルミニウムの部位別含有量は図1と同様の傾向を示し、トウモロコシの根における蓄積が顕著であった。これらの元素は植物が鉄を吸収する際、副次的に取り込まれたものと考えられる。酸可溶性態としての存在比率が高かったニッケル、亜鉛、カドミウムやマンガ

ンは、マリーゴールド、大豆やヒマワリに蓄積される傾向にあった(図2)。イネ科植物であるトウモロコシやコウリヤンはキレート物質を分泌して鉄を溶解するのに対し、マリーゴールドなどは水素イオンを放出して鉄を溶解するため、酸可溶性態の金属を効率よく吸収したものと考えられる。土壌から植物への金属移行特性は土壌中での存在形態だけでなく、植物の持つ金属吸収機構とも密接に関連することが分かった。

地上部への金属移行特性を調べたところ、トウモロコシやコウリヤンでは多くの金属が根に留まることが分かった(図1、2)。植物の細胞壁は陽イオン交換能を有するため、地上部への移行が阻害されたものと思われる。一方、マリーゴールドや大豆は、地上部への金属移行率が高い傾向にあった(図2)。これらの植物では根圏のpHが低下するため、細胞壁の陽イオントラップ機能が低下した可能性が考えられる。陰イオンとして溶解する砒素やモリブデンは、トウモロコシやコウリヤンでも地上部へ効率よく移行することが分かった。

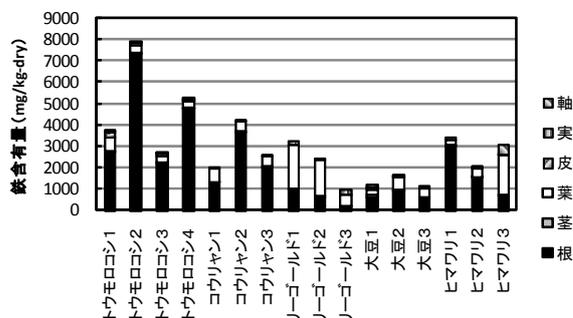


図1 植物中における鉄の部位別含有量

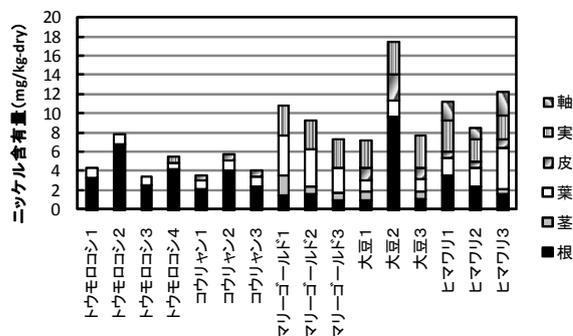


図2 植物中におけるニッケルの部位別含有量

表 形態別抽出条件

	画分	土壌 試料量	抽出溶媒 液量	抽出溶媒組成	抽出 時間	抽出 速度	抽出後の pH	備考
STEP1	水溶出	1g	25mL	水	6h	毎分 200回	7.90 ~9.11	
STEP2	イオン 交換態			0.05 M 硫酸アンモニウム	4h		7.95 ~8.05	
STEP3	酸可溶 性態			0.11 M 酢酸	16h		4.00 ~4.62	
STEP4	鉄酸化物 態			0.2M シュウ酸- シュウ酸アンモニウム	4h		3.00	暗条件