研 究 速 報

土壌の加熱処理による吸着重金属の難溶化特性

——鉛およびカドミウムイオンの土壌封鎖——

Effect of Soil Heating on the fixation of Lead and Cadmium in Soil

渡 辺 紀 元*
早 川 修*

1. 緒言

既報¹⁾において銅イオン吸着土壌を300, 600および、800℃で加熱し、その後の土壌を NH_4Cl , NH_4OHc (pH 4.5), $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 王水・ HClO_4 および HF により連続抽出した結果、加熱温度の上昇とともに難溶性画分は増加し、800℃加熱では吸着銅イオンの90%以上が王水・ HClO_4 と HF の両画分に移行した。

本報では既報¹⁾の銅に引きつづき鉛およびカドミウム吸着土壌を加熱処理し、加熱土壌の鉛およびカドミウムの固定形態について非加熱土壌を対照に調査したので報告する。

2. 実験方法

2.1 供試土壌

供試土壌は既報¹⁾で使用した銭亀沢工層の腐植質火山灰土壌(黒ボク)、銭亀沢Ⅱ層の褐色火山灰土、銭亀沢Ⅲ層の埋没腐植土、山口泥炭質土、北大沖積土、新川および発寒川河川底質の7種類である。供試土壌の理化学的性質は既報に記した。

2.2 鉛(Pb)およびカドミウム(Cd)吸着土壌の分画方法

供試土壌1 gを125ml三角フラスコに入れ、それに

10^{-2}N の $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ および $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ の各溶液100ml加えゴム栓をし数回振とう後、30℃で24時間保った。インキュベーション後の土壌は25mlの水で5回洗浄後、40℃恒温器内で乾燥した。乾燥土壌は電気炉中で800℃7時間加熱したものを加熱処理土とし、乾燥土壌をそのまま使用したものを無処理土とした。

無処理および加熱処理の各土壌について図-1の分画方法で H_2O , NH_4Cl , NH_4OAc , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 王水・ HClO_4 および HF 分解により連続抽出した。原土の吸着量は添加溶液の重金属濃度と重金属溶液添加後24時間経過後の土壌上澄液中金属濃度の差から求めた。なお土壌上澄液および各抽出液のPbおよびCd濃度は原子吸光法により定量した。

3. 実験結果および考察

鉛およびカドミウム吸着土壌を加熱処理した場合の各画分固定量を図-2および図-3に示した。各土壌とも NH_4Cl , NH_4OAc (pH 4.5) および $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ の各画分量は低く、一方、王水・ HClO_4 および HF 画分量は前者のそれに比べて著しく高くなり、とくに、王水・ HClO_4 画分は銭亀沢Ⅲ層および北大を除くといずれも

*北海道工業大学化学教室 Norimoto Watanabe, Osamu Hayakawa Department of Chemistry, Hokkaido Institute of Technology

図-1 重金属吸着土壌の分画方法

最大になった。固定量の高い王水・HClO₄とHFの各画分量について各土壌別に比較すると次の順であった。

王水・HClO₄画分量では、Pb: 銭亀沢Ⅰ>山口>銭亀沢Ⅲ>発寒川>北大>新川>銭亀沢Ⅱ, Cd: 銭亀沢Ⅰ>北大>発寒川>山口>銭亀沢Ⅲ>新川>銭亀沢Ⅱ。

HF画分量では、Pb: 北大>銭亀沢Ⅲ>銭亀沢Ⅰ>銭亀沢Ⅰ>山口>銭亀沢Ⅱ>発寒川>新川, Cd: 銭亀沢Ⅲ>銭亀沢Ⅰ>北大>山口>銭亀沢Ⅱ>発寒川>新川。上記の結果から王水・HClO₄とHFの両画分含量はCECおよび有機炭素の比較的高い銭亀沢Ⅰ、Ⅲ層、山口および北大で高くなり、一方、CECおよび有機炭素の低い新川、銭亀沢Ⅱおよび発寒川で低い。この傾向はHF画分でより顕著であった。

供試土壌の平均値について、無処理と加熱処理の各

図-2 鉛吸着土壌を加熱処理した場合の土壌中における鉛の各画分固定量

図-3 カドミウム吸着土壌を加熱処理した場合の土壌中におけるカドミウムの各画分固定量

画分量の変化を図-4に示した。無処理ではPbおよびCdともに吸着量の大部分が置換性のNH₄ClとNH₄OAc

図-4 重金属吸着土壌の無処理と加熱処理の各画分固定量（供試土壌の平均値）

図-5 鉛吸着土壌の無処理および加熱処理における各画分の固定比率

図-6 カドミウム吸着土壌の無処理および加熱処理における各画分の固定比率

画分に認められ、とくに、Cdは NH_4OAc より可溶な NH_4Cl 画分に濃縮した。一方、加熱処理では NH_4Cl および NH_4OAc 画分とも極めて低くなり、低下の大部分が王水・ HClO_4 とHFの両画分で認められた。

各供試原土について、24時間経過後の吸着量を100とした場合の無処理と加熱処理の各画分比率を図-5および図-6に示した。Pbでは各土壌とも NH_4Cl と NH_4OAc の両画分に80%以上固定し、これとほぼ等量が加熱処理により難溶性の王水・ HClO_4 とHFの両画分に移行した。Cdについても銭亀沢Ⅱ層を除きPbと同様な傾向を示した。非検出画分はPbおよびCdともに銭亀沢Ⅱ層で20%、他の土壌は全て10%以下であり、これらの画分は図-1のMe-吸着土壌の水洗浄による溶出または加熱による気化も考えられるが、詳細な点は不明である。以上の結果よりPbおよびCdイオンを土壌に加えた場合、吸着量の90%以上が NH_4Cl と NH_4OAc 画分に固定し、PbおよびCd吸着土壌を800℃で加熱処理することにより、吸着量の80～90%が王水・ HClO_4 とHF画分として土壌中に封鎖されると結論できる。

参考文献

- 1) 渡辺紀元・早川修: 水, 22—13, 67—72(1980)