

[自主研究]

沖積堆積物からの重金属類溶出特性の解析と 海成堆積物の簡易判別法の開発

石山高 佐坂公規 長森正尚 見島伊織 八戸昭一

1 目的

近年、日本各地で自然由来による土壌汚染が顕在化し始めている。特に、硫化鉱物を含む海成堆積物は空気中で風化されると酸性土壌へと変化し、そこから様々な塩類とともに有害重金属類を溶出させることが知られている。

本研究では、自然土壌による重金属汚染を評価・管理するため、海成堆積物からの重金属類溶出特性及び海成堆積物の判別法について検討する。最終年度は、今までに得た溶出特性に関する研究成果を基に、有害重金属類の不溶化手法について検討した結果を報告する。

2 方法

本研究には、県南東部地域(草加市)の地質コア試料(掘削深度80m)を使用した。この地質試料は掘削後10年以上経過しており、硫化鉱物の風化により海成シルト部分は酸性土壌へと変化していた(pH 3.7~4.1)。

海成シルト2g及び消石灰の一定量を50mLプラスチック製遠沈管に取り、純水20mLを加えて6時間連続振とうした。遠心分離後(3000rpm、20分)、上澄み液を0.45 μmメンブレンフィルターでろ過したものを検液とした。検液のpH及び電気伝導度を計測するとともに、溶出した重金属類濃度を誘導結合プラズマ質量分析装置等で測定した。

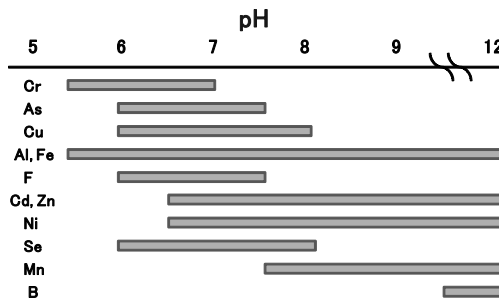
3 結果と考察

昨年度までの研究結果から、重金属類の溶出は土壌pHに大きく依存し、酸性あるいは塩基性領域で様々な重金属類の溶出が認められた。そこで、土壌pHを中性付近に設定することにより重金属類の不溶化を試みた。海成シルトのpH調整剤には、安価で入手が容易な消石灰(Ca(OH)₂)を選定した。消石灰はpH調整剤として有効であり、海成シルト2gに対して約2wt%の添加で、土壌pHは7付近まで増加した。

海成シルトに消石灰を添加していき、その際の土壌溶出液のpHと各重金属類の溶出濃度を調べた。重金属類の不溶化条件は元素によって大きく異なり、鉄、アルミニウム、カドミウム、亜鉛等は中性から塩基性領域で確実に不溶化できることが分かった(図1)。一方、砒素、クロム、銅はpH8以上になると再び溶出し、不溶化には土壌pHを中性付近に調整

しなければならないことが分かった(図1)。鉄、アルミニウム、カドミウム等の陽イオンは、中性から塩基性領域で加水分解され難溶性の水酸化物を生成する。この水酸化物が土壌粒子に吸着したり、負に帯電した土壌粒子や鉄酸化物に金属陽イオンが化学吸着した結果、溶出が抑制されたものと考えられる。砒素、セレン、フッ素等の陰イオンは中性付近で土壌中の鉄酸化物に吸着固定されるが、塩基性では鉄酸化物の電荷が負に変化するため溶出が促進される。銅やクロムは、土壌中の有機酸と可溶性錯イオンを生成するため、塩基性領域で再び溶出したものと考えられる。

ホウ素は土壌pHを中性付近に設定しても不溶化することが困難であった(図2)。ホウ素は、酸性から弱塩基性領域では解離せずにH₃BO₃として存在する。ホウ素を不溶化するには、ホウ酸が解離するpH10以上の設定が必要と考えられる。今回使用した海成シルトから、鉛は溶出しなかった。



Seは不溶化率60%以上、それ以外は不溶化率80%以上を「不溶化が期待できるpH範囲」とした

図1 不溶化可能なpH範囲

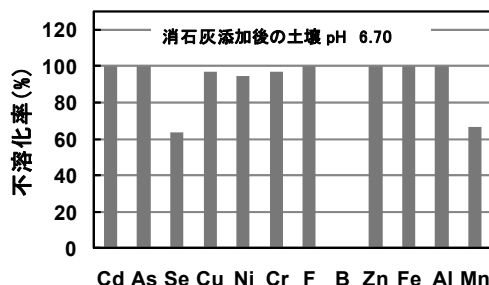


図2 消石灰を添加した場合の不溶化率

$$\text{不溶化率} = (1 - (\text{添加後の溶出濃度}) / (\text{添加前の溶出濃度})) \times 100$$