

日本海側における自然由来重金属汚染土壌の簡易分析法に関する研究

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○富山 恵介
 長岡工業高等専門学校 正会員 岩波 基

1. 目的

日本における土壌汚染の実態は、1982年から始まった環境省の地下水汚染調査により、全国規模で土壌汚染の状況が明らかとなった。また、2003年の土壌汚染対策法の施行により、工場や処理場など土壌汚染の恐れがある土地への調査・報告が義務づけられ、土壌汚染の適正な処置・管理が促されるようになった。

しかし、これらは工場などでは十分に実施されているが、トンネル工事などの掘削工事において発生する自然由来の重金属を含有する土壌については、未だ十分な対応がなされているとは言えない。この理由としては、現在の公定法による重金属溶出の判定に最低2週間かかり、汚染掘削土の迅速で効率的な処理が困難であることが考えられる。日本海側にはグリーンタフや黒鉱などの重金属を多く含有している地層が広い範囲に分布しており、この地層の掘削土の処理が大きな問題となっている。

本研究の目的は、重金属含有土壌の掘削土の迅速な溶出判定を行う簡易分析法の確立を目指してデータの収集を行うことである。

2. 現状までの検討した簡易分析法

公定法での分析手順を精査したところ、分析時間の実に96%が検液作成のための試料の前処理に費やされていることが判明した。この部分を改善することにより大幅な時間短縮の可能性があると考えた。表-1は過去に検討した簡易分析法の手順表である。分析時間の比較として公定法¹⁾の手順と所要時間も記載する。検液作成の前処理に改善を加え分析時間の短縮の大幅な短縮を試みた。この改善で公定法では前処理に1560分かかっていたのを、簡易分析法では175分までに時間を短縮することができた。

3. 問題点

図-1に先の検討により作成した簡易分析法により分析した結果を示す。検討した簡易法により分析を行ったところ、重金属の溶出量が非常に多くなった。簡易法での重金属の溶出が含有試験の結果と似ていること図からも読み取れる。また図-1を見て分かるように、AsやPbが過剰に溶出

表-1 簡易分析法の手順と所要時間

順番	操作名	所要時間(分)	
		公定法 (溶出試験)	簡易 分析法
1	乾燥	900	15
2	粉碎	30	30
3	篩い分け	20	30
4	固液比	5	5
5	振とう	360	10
6	静置	30	10
7	遠心分離	20	10
8	ろ過	15	5
9	液前処理	120	0
10	測定	60	60
合計時間		1560	175

前処理行程

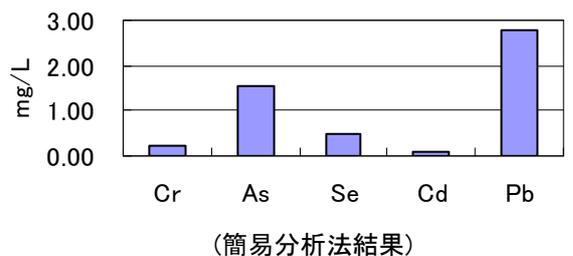
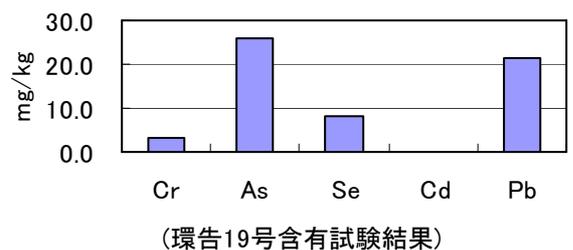
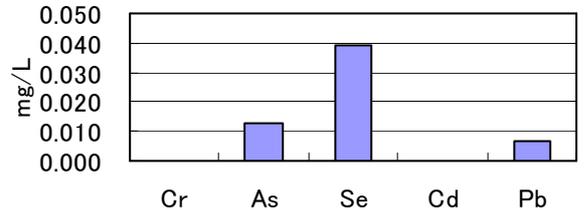


図-1 公定法と簡易法の分析結果の比較

されたり、溶出試験では検出されなかった Cr や Cd が検出されることとなった。さらに溶出試験で多く溶出した Se では、簡易法での溶出量が他の重金属を相対して低くなっていた。つまり、重金属の種類によっては不溶だったものが溶出したり、可溶なものが過剰に溶出することがおき、溶出判定として過大に安全側もしくは危険側に評価する結果となった。

この原因として、重金属溶出の際に用いた溶媒の濃度が高いこと、試料の振とう時間が長いことや静置時間が長いことが考えられる。そこで、今回は溶媒の濃度と振とう時間、静置時間を変えて重金属の溶出量への影響を確認した。

4. 試験結果

図-2 に溶媒の塩酸の濃度と重金属の溶出量の関係を、図-3 に振とう時間と溶出量の関係を示す。また図-4 は静置時間と重金属の溶出量の関係を示すものである。

図-2 の溶媒の塩酸の濃度 0.001~1.0mol/L の間で変えて実験した場合、塩酸の濃度が低くなるほど、各重金属の溶出量も低下した。また、塩酸の濃度が低い場合、溶出量のバラつきが大きくなった。さらに塩酸の濃度を 0.001mol/L まで下げるとどの重金属も 1 分程度での振とう行程では溶出しなくなった。

図-3 の振とう時間を 0~5 分の間で変化させて実験してみると、振とう時間と正比例して溶出量も増えることが分かった。特に Pb と As は時間が経つにつれて重金属の溶出量が多くなっていった。また、振とうを行わない場合でも 1N 塩酸を添加した時点で重金属を溶出させることができることも確認できた。

図-4 での静置時間を 1 分と 5 分で試験を行った結果、静置時間が長くなっても溶出量に余り変化が見られなかった。

5. まとめ

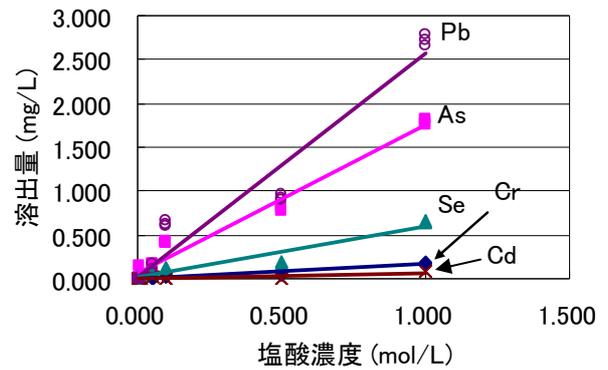
今回の簡易分析法の検討により、溶媒とした塩酸の濃度を低くすると重金属の溶出量も少なくなることと、溶出量のばらつきも大きくなることが分かった。振とう時間が増加すると重金属の溶出も正比例で多くなることが分かった。また、静置時間が長くなっても重金属の溶出にはあまり変化をおよぼさないことが分かった。

しかし、各ファクターの重金属の溶出量への影響は分かったものの、重金属の溶出量の傾向に関しては不明なままとなった。ただし、試験のバラつきは大きいですが、塩酸の濃度が低い場合で溶出試験を溶出の傾向が似ているものがあつた。

今後は、適正な塩酸の濃度と振とう時間、静置時間を模索する。もしくは溶媒や抽出方法を変更した実験を進めていき、迅速で精度の高い溶出判定が行なえる簡易分析法の確立を目指していく。

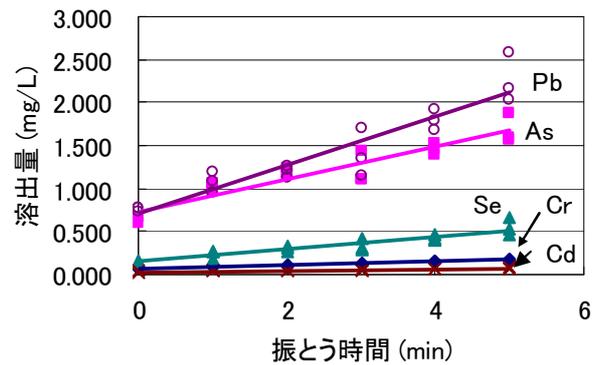
参考文献

- 1) 土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件 (平成 15 年 3 月 6 日環境省告示第 18 号)
- 2) 土壌含有量調査に係る測定方法を定める件 (平成 15 年 3 月 6 日環境省告示第 19 号)



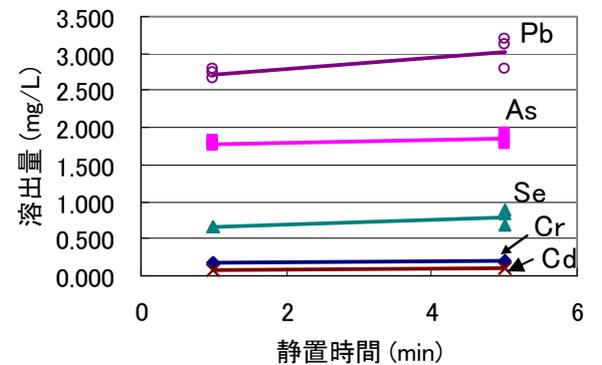
※振とう時間=1min 静置時間=1min

図-2 塩酸濃度と重金属溶出量の関係



※塩酸濃度=1mol/L 静置時間=1min

図-3 振とう時間と重金属溶出量の関係



※塩酸濃度=1mol/L 振とう時間=1min

図-4 静置時間と重金属溶出量の関係