

汚染土壌中の有害元素分析 — 土壌汚染対策法、JIS K 0470 —

守屋 宏一

ユーザーベネフィット

- ◆ 簡便な前処理で、土壌の分析ができます。
- ◆ 高出力のX線管球の搭載により、検出下限が向上しました。特に、Cdなどの重金属の検出下限が大幅に向上しています。
- ◆ 土壌汚染対策法やJIS K 0470に挙げられる有害重金属のスクリーニング分析が可能です。

■はじめに

土壌中の有害元素の分析は、環境汚染防止、農作物の安全性確保、人への健康被害防止などの観点から重要です。土壌汚染防止のための法令として、平成14年に制定された土壌汚染対策法が挙げられます。また、JIS K 0470『土砂類中の全ヒ素及び全鉛の定量—エネルギー分散方式蛍光X線分析法』では、工場敷地などで実施される、土砂類中のヒ素、鉛の簡便かつ迅速な定量方法について定めています。

エネルギー分散型蛍光X線分析装置(EDX) ALTRACEは、簡便な前処理で土壌中の有害元素の分析を行うことができます。X線管球の出力増加により、従来のEDXでは分析が難しかったカドミウムなどの重金属の検出下限が大幅に向上しました。

本アプリケーションニュースでは、土壌汚染対策法で指定された第二種特定有害物質(重金属等)のうち、カドミウム(Cd)、鉛(Pb)、水銀(Hg)、ヒ素(As)、セレン(Se)、クロム(Cr)について分析した例を紹介します。

■有害重金属元素の規制値

表1に土壌汚染対策法で指定された第二種特定有害物質(重金属等)の規制値抜粋を示します。

表1 第二種特定有害物質(重金属等)の規制値抜粋

元素	要件
Cd	土壌1キログラムにつき、45mg以下
Pb	土壌1キログラムにつき、150mg以下
Hg	土壌1キログラムにつき、15mg以下
As	土壌1キログラムにつき、150mg以下
Se	土壌1キログラムにつき、150mg以下
Cr(VI)	土壌1キログラムにつき、250mg以下

■前処理

5 μ mのポリプロピレンフィルムを張った試料容器に試料を投入し、簡易圧縮を行いました。図1に試料画像を示します。



図1 試料画像

■検量線

JIS記載の検量線用標準物質等を用いて、6元素(Cd, Pb, Hg, As, Se, Cr)の検量線を作成しました。検量線を図2に示します。PbとAsについては、それぞれSe、PbとのIj法による重なり補正を行いました。

なお、JIS規格では、FeK α サムピーク強度がFeK α 線強度の1000分の1以下となる条件で測定するように規定されており、それを満たす条件で分析を行いました。

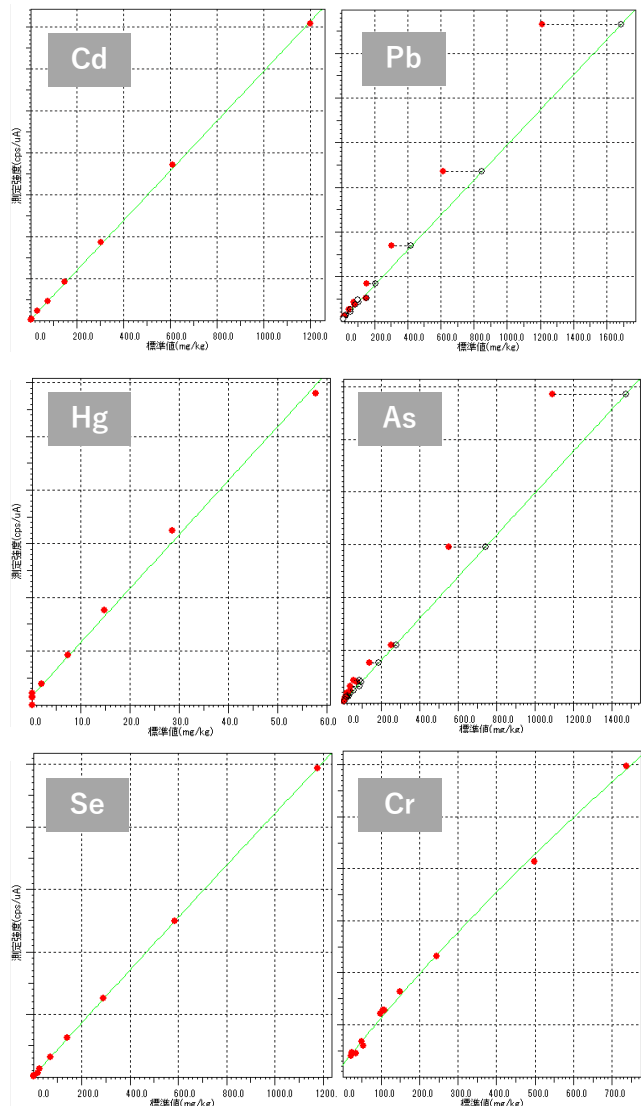


図2 検量線

■ 正確度、検出下限、定量下限

検量線の正確度および理論統計変動から算出される検出下限、定量下限を表2に示します。JIS K 0470では、ヒ素および鉛の定量下限値はいずれも30 mg/kgと規定されていますが、ALTRACEはそれを大きく下回る定量下限を有しています。

表2 正確度、検出下限、定量下限

[mg/kg]

元素	Cd	Pb	Hg	As	Se	Cr
分析線	CdK α	PbL β 1	HgL α	AsK α	SeK α	CrK α
正確度*	5.600	10.317	1.149	5.992	2.540	11.512
検出下限	0.2	0.7	0.9	0.3	0.3	1.2
定量下限	0.6	2.2	3.0	0.9	0.8	4.0

*正確度：誤差（定量値－標準値）の標準偏差

■ 併行精度

汚染土壌認証物質JSAC0462(日本分析化学会)の単純10回繰り返し再現性試験結果を表3に示します。低濃度(7.2mg/kg)のHgで変動係数5%、他の元素で変動係数1%以下であり、高い精度を有しています。

表3 JSAC 0462 単純10回繰り返し再現性試験結果

[mg/kg]

n	Cd	Pb	Hg	As	Se	Cr
1	74.7	75.8	7.2	69.9	71.3	159.7
2	74.8	75.7	7.1	70.0	71.1	160.5
3	74.2	76.1	6.9	69.7	70.8	161.7
4	74.4	75.9	7.7	69.7	71.4	161.2
5	74.0	75.7	6.9	69.6	71.0	159.5
6	74.1	76.0	6.8	70.5	70.4	159.8
7	74.2	74.9	7.2	69.6	71.5	159.8
8	74.6	75.5	7.9	69.7	71.2	157.8
9	75.2	75.2	7.1	69.8	71.2	158.7
10	74.1	75.1	7.3	69.8	71.4	158.8
平均値	74.4	75.6	7.2	69.9	71.1	159.7
標準偏差	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	1.2
変動係数[%]	0.5	0.5	4.9	0.6	0.5	0.7

■ 分析条件

表4 分析条件

装置	: ALTRACE
元素	: Cd, Pb, Hg, As, Se, Cr
分析グループ	: 定量
分析法	: 検量線法
検出器	: SDD
X線管球	: Rhターゲット 30 [kV] (Cr)
管電圧	: 50 [kV] (Pb, Hg, As, Se) 65 [kV] (Cd)
管電流	: Auto[μ A] #1 (Cd) #4 (Hg)
1次フィルタ	: #5 (Pb, As, Se) #6 (Cr)
雰囲気	: 大気
積分時間	: 300 [秒] \times 4Ch.
デッドタイム	: 10% (Pb, As, Se), 最大40%(Cd, Hg, Cr)
SUMピーク補正	: あり

■ まとめ

最適光学系設計と当社独自の高速信号処理技術を有するALTRACEは、微量分析に最適です。簡便な前処理で、土壌汚染対策法やJIS K 0470などに代表される有害重金属の分析ができます。最大48検体の連続分析が可能であるため、大量のサンプルの分析やルーチン分析にも適しています。

微量、多検体、短時間といったお客様の分析ニーズにALTRACEはお応えします。

<参考文献>

- 1) JIS K 0470 : 2008
- 2) 土壌汚染対策法（平成十四年法律第五十三号）

[> アンケート](#)

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



[> ALTRACE](#)

エネルギー分散型蛍光X線分析装置

関連分野

[> 環境](#)

[> 土壌](#)

[> 価格お問い合わせ](#)

[> 製品お問い合わせ](#)

[> 技術お問い合わせ](#)

[> その他お問い合わせ](#)