

# 土壌中有害物質迅速測定セット CheckBoy Soil

上手な使い方  
(簡易取扱説明書)



セントラル科学株式会社

## はじめに

この度は土壌中有害物質迅速測定セットをご購入いただきまして有り難うございます。

土壌中有害物質迅速測定セットを用いた汚染土壌の簡易調査を行うに当たり、サンプリング方法、迅速な試験操作方法、分析方法について説明してあります。

本法は簡易測定法であり、法令に定められた公定法に代わるものではありませんが、土壌汚染調査のスクリーニングとして非汚染の確認、高濃度地点の探索などに利用できます。適宜、公定法と組み合わせながら、明らかに汚染していないことの確認や高濃度地点の探索、公定法調査実施地点の絞り込み、浄化対策工事における施工管理や搬出入土壌の品質管理などに活用できます。

測定にあたっては、この取扱説明書を熟読の上、ご使用下さい。



### 警告

- 本測定に使用する試薬の取り扱いには、手袋、保護眼鏡を着用し十分注意して下さい。
- 本製品を使用する前に、必ずこの取扱説明書をよく読んで理解して下さい。
- この取扱説明書は、手近な所に大切に保管し、必要なときにいつでも取り出せるようにして下さい。
- 製品本来の使用方法および取扱説明書で指定した使用方法を守って下さい。

## 取扱説明書について

- 取扱説明書の内容は、製品の性能・機能の向上により将来予告なしに変更することがあります。
- 取扱説明書の全部又は一部を無断で転載、複製することは禁止しています。
- 取扱説明書の内容に関しては万全を期しておりますが、万一不審な点や誤り、記載漏れに気づいたときは、お手数ですが当社まで、ご連絡下さい。

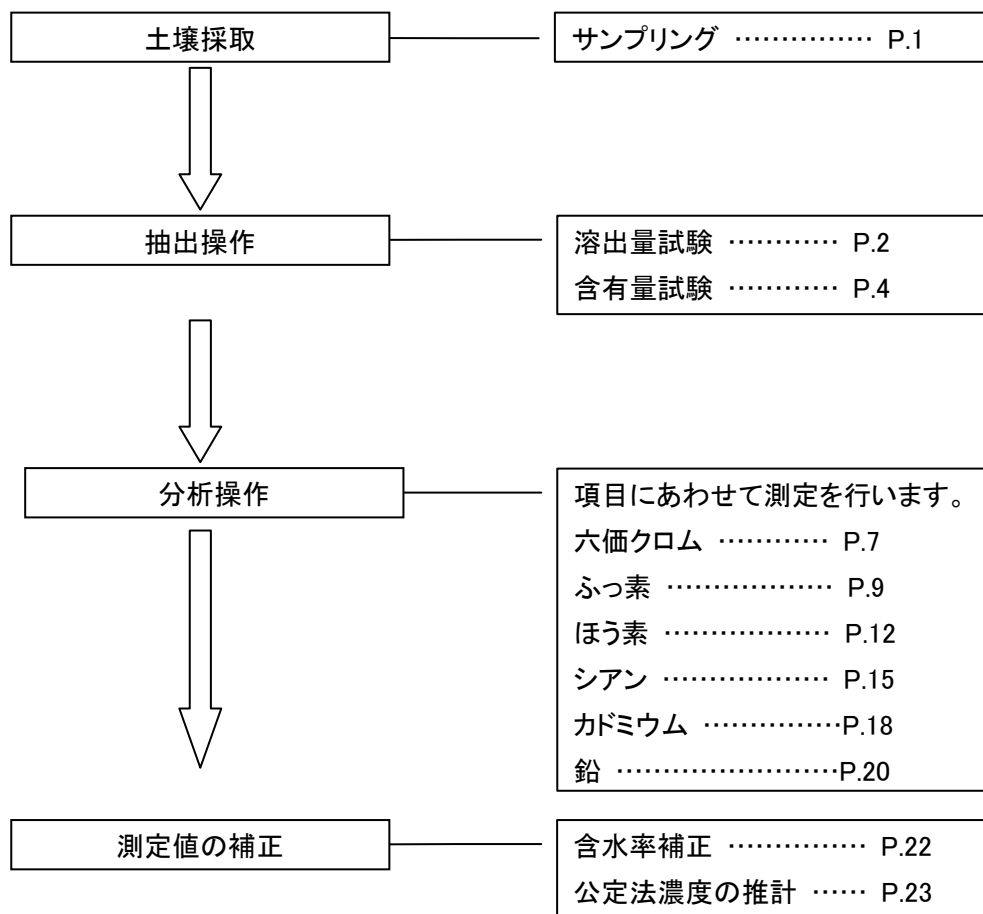
### 《 お問い合わせ先 》

セントラル科学株式会社 03(3812)9186

# 目次

1. 測定の流れ	1
2. サンプルング方法	1
3. 試験操作	2
3-1. 溶出量試験	2
3-2. 含有量試験	4
4. 分析操作	7
4-1. 六価クロム	7
4-2. ふっ素	9
4-3. ほう素	12
4-4. シアン	15
4-5. カドミウム	18
4-6. 鉛	20
5. 測定結果の取扱い(公定法濃度の推計)	22
5-1. 含水率について	22
5-2. 公定法濃度の推計	23
6. 測定器および付属品構成	24

# 1. 測定の流れ



# 2. サンプリング方法

土壌のサンプリングは、目的に応じて測定者が定めることが可能ですが、土壌概況調査における公定調査法では、土壌試料の採取方法について、汚染の可能性が低いときには 30m メツシュごとに、5地点混合法で表層 5cm と 5～50cm の等量混合することとされています。

なお、汚染の可能性があるときには 10m メツシュで、中央 1 地点(汚染源となりうる付帯設備等があった場合にはその直下)で表層 5cm と 5～50cm の等量混合することとされています。

## 3. 試験操作

### 3-1. 溶出量試験

1) 土壌採取量 : 5g

2) 抽出溶媒 : 試薬 No.3(純水)

#### 3) 抽出手順

<注>すべての操作は安全のため、付属の手袋、保護眼鏡を使用して下さい。

① 採取した土壌試料 100~200g 程度をボウルに採り、マッシャーで粉碎、混合します(注1)。  
この際、5mm 程度の礫や木片は取り除きます。

② 粉碎した土壌をふるいに通し、ステンレスバットに受けます。  
土壌水分目安表(P.6)を参照して土壌採取量(5g-dry 分)と目安含水率を決定します(注2)。

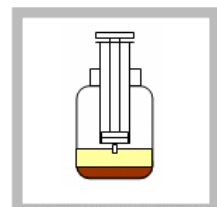
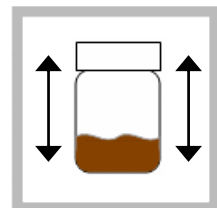
③ 電子天秤(HL-300WP)の電源を入れ、ポリ瓶の蓋を開けて乗せます。  
天秤のゼロを押します。  
手順②で決定した土壌採取量分の土壌を湿潤状態のまま量り取ります。

※ 公定法どおり風乾操作を行っている土壌については 5g 量り取ります。

④ 土壌の入ったポリ瓶に試薬 No.3をメスシリンダーで 50mL 量り加えます。

⑤ ポリ瓶に蓋をして 1 分間振とうします。  
振とう後、5 分間静置し土壌を沈降させます(注3)。

⑥ 上澄液をシリンジで約 20~30mL 吸い取ります。



⑦ ろ紙ホルダーの蓋(傘状の側)にGF/D、0.45  $\mu\text{m}$  フィルターの順に重ねて乗せ、ホルダー本体をセットします。  
ろ紙を乗せる際には、2枚のろ紙にずれが生じないように揃え、ホルダーをねじ回してセットします。最後に手でキュッと締めることで漏れが生じなくなります。

⑧ ろ紙ホルダーをシリンジの先に取り付け、上澄液をろ過し、ろ液を別のポリ瓶へ取ります(注 4)。



⑨ このろ液は、測定用サンプルとして用います(注 5)。

⑩ 「4. 分析操作」の項を参照し、測定を行います(注 6)。

注 1: 連続使用にあたっては前試料による汚染を受けないように洗浄ブラシを使用して器具を洗浄してからご使用下さい。

粘土や団塊状の土壌については、手順①、②を省略して異なる粘土塊、団塊から少量ずつ採取することで測定可能ですが、精度を求める場合には乾燥してから破碎、篩い分けした土壌試料を用いて測定することを推奨いたします。また、測定変動を抑えたい場合には、公定法に従って風乾、篩い分け操作を行い分析して下さい。

注 2: 別途、重量法や土壌水分計等を用いて含水率を測定しても構いません。  
また、現場では土壌水分目安表を用いて測定を行い、試験室に戻ってから含水率を補正することも可能です。その場合には、含水率補正式を使用して下さい(「5-1. 含水率について」の項 P.22 参照)。

注 3: 5分間の静置でろ過抵抗が大きい場合には、静置時間を15分程度まで延長して下さい。  
これでもろ過の抵抗が大きい場合には、粗ろ過用ろ紙とロートを用いてろ過を行って下さい。

注 4: ろ過を行う際には、利き手で注射器を押し、反対の手でろ過器を支えると安全にろ過をすることが出来ます。  
特にろ過抵抗の大きい試料水をろ過する場合、力強く注射器を押すと注射器からろ過ホルダーが外れたり、注射器の根元が折れる恐れがありますので、無理な力を掛けないように十分に注意して下さい。  
このような場合は、粗ろ過用ろ紙とロートを用いて事前に試料をろ過したのち、通常のシリンジを用いたろ過操作を行って下さい。

注 5: 測定に必要な液量は測定項目によって異なります。  
例えば、測定に10mL必要な場合には15mLあれば、1回目の測定でレンジオーバーになった場合でも残りの試料水を希釈して再度測定することが出来ます。

注 6: 測定法についての注意点は、各測定法の箇所を参照して下さい。

## 3-2. 含有量試験

1) 土壌採取量 : 1.5g

2) 抽出溶媒 :  
六価クロム 試薬 No.2 (アルカリ性溶液)  
ふっ素 試薬 No.1 (酸性溶液)  
ほう素 試薬 No.1 (酸性溶液)  
カドミウム 試薬 No.1 (酸性溶液)  
鉛 試薬 No.1 (酸性溶液)

### 3) 抽出手順

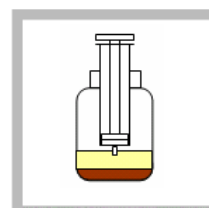
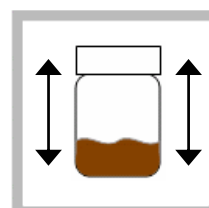
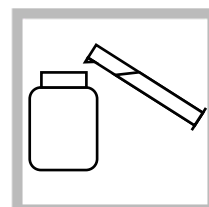
<注>すべての操作は安全のため、付属の手袋、保護眼鏡を使用して下さい。

- ① 土壌試料 100~200g をボウルに採り、マッシャーで粉碎、混合します (注 1)。  
この際、5mm 程度の礫や木片は取り除きます。
- ② 試料の性状より、土壌水分目安表 (P.6) を参照にして土壌採取量 (1.5g-dry 分) と目安含水率を決定します (注 2)。
- ③ 電子天秤 (HL-300WP) の電源を入れ、ポリ瓶の蓋を開けて乗せます。  
天秤のゼロを押します。  
手順②で決定した土壌採取量分の土壌を湿潤状態のまま量り取ります。

※ 公定法どおり風乾操作を行っている土壌については 1.5g 量り入れます。

- ④ 土壌の入ったポリ瓶に測定項目に応じた抽出用試薬をメスシリンダーで 50mL 加えます。
- ⑤ ポリ瓶に蓋をして 1 分間振とうします。  
振とう後、5 分間静置し土壌を沈降させます (注 3)。

- ⑥ 上澄液をシリンジで 20~30mL 吸い取ります。



- ⑦ ろ紙ホルダーの蓋(傘状の側)にGF/D、0.45  $\mu$ m フィルターの順に重ねて乗せ、ホルダー本体をセットします。  
ろ紙を乗せる際には、2枚のろ紙にずれが生じないように揃え、ホルダーをねじ回してセットします。最後に手でキュッと締めることで漏れが生じなくなります。
- ⑧ このろ紙ホルダーをシリンジの先に取り付け、上澄液をろ過し、ろ液を別のポリ瓶へ取ります(注4)。
- ⑨ このろ液を測定用サンプルとして用います(注5)。
- ⑩ 分析操作の項を参照し、測定を行います(注6)。



注1: 連続使用にあたっては前試料による汚染を受けないように洗浄ブラシを使用して器具を洗浄してからご使用下さい。

粘土や団塊状の土壌については、手順①、②を省略して異なる粘土塊、団塊から少量ずつ採取することで測定可能ですが、精度を求める場合には乾燥してから破砕、篩い分けした土壌試料を用いて測定することを推奨いたします。また、測定変動を抑えたい場合には、公定法に従って風乾、篩い分け操作を行い分析して下さい。

注2: 別途、重量法や土壌水分計等を用いて含水率を測定しても構いません。  
また、現場では土壌水分目安表を用いて測定を行い、試験室に戻ってから含水率を補正することも可能です。その場合には、含水率補正式を使用して下さい(「5-1. 含水率について」の項 P.22 参照)。

注3: 5分間の静置でろ過抵抗が大きい場合には、静置時間を15分程度まで延長して下さい。  
これでもろ過の抵抗が大きい場合には、粗ろ過用ろ紙とロートをを用いてろ過を行って下さい。

注4: ろ過を行う際には、利き手で注射器を押し、反対の手でろ過器を支えると安全にろ過をすることが出来ます。  
特にろ過抵抗の大きい試料水をろ過する場合、力強く注射器を押しと注射器からろ過ホルダーが外れたり、注射器の根元が折れる恐れがありますので、無理な力を掛けないように十分に注意して下さい。  
このような場合は、粗ろ過用ろ紙とロートをを用いて事前に試料をろ過したのち、通常のシリンジを用いたろ過操作を行って下さい。

注5: 測定に必要な液量は測定項目によって異なります。  
例えば、測定に10mL必要な場合には15mLあれば、1回目の測定でレンジオーバーになった場合でも残りの試料水を希釈して再度測定することが出来ます。

注6: 測定法についての注意点は、各測定法の箇所を参照して下さい。



表1 土壤水分目安表

土壤の状況	土質	目安含水率(%)	土壤採取量(g)	
			溶出試験	含有量試験
乾燥している	砂	3	5.2	1.5
	その他	15	5.9	1.8
湿っている	砂	10	5.6	1.7
	一般土壤	25	6.7	2.0
	粘土質	30	7.1	2.1
かなり水分を含んでいる	砂	20	6.3	1.9
	一般土壤	30	7.1	2.1
	粘土質	35	7.7	2.3

## 4. 分析操作

<注>測定値の取扱いについて

以下の分析操作で得られた測定値に金属ごとの補正係数を掛け合わせます(「5. 測定結果の取扱い」の項(P.22)を参照)。

なお、オプションのホットプレート等を用いて求めた含水率から乾燥重量を算出して補正することで、より正確な溶出量を求めることが出来ます(「5-1. 含水率について」の項 P.22 を参照)。

測定法のみを簡易化したい場合には、通常通り風乾操作、篩い分け操作を行っても構いません。

### 4-1. 六価クロム

1)測定範囲 : 0.010~0.700mg/L

2)使用する試薬 : ChromaVer3 クロム試薬 Cat.No.12710-99

3)測定原理 : 1, 5-ジフェニルカルボヒドラジド法  
ChromaVer3 クロム試薬は酸性緩衝剤と 1, 5-ジフェニルカルボヒラジドを含んでおり、これらは六価クロムと反応し、紫色の呈色を示します。波長 540nm で測定します。

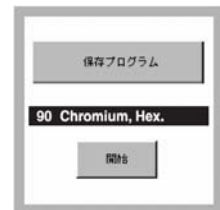
#### 4)測定手順

<注>1. 抽出操作で作成した試験液の六価クロム濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。含有量試験液では約 50 倍希釈が適当です。

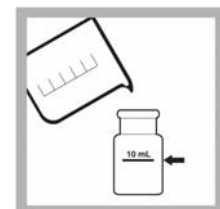
2. 試験液が極端な pH の場合は中和が必要です。

3. 公定法試験に従い前処理した試料について、本測定手順により測定した場合は、補正係数を使用する必要がありません。

① 測定器の電源を入れます。保存プログラムを押し、六価クロムの測定方法(プログラム番号 90)を選択します。

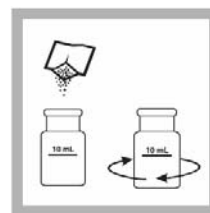


② サンプルセルの標線(10mL)まで試験液を入れます。



- ③ ChromaVer3 試薬 (Cat.No.12710-99) を 1 包加え、試薬を溶解させます (調製サンプル)。

六価クロムが存在していれば、紫色を呈します。



- ④ タイマーアイコンを押し、次に **OK** を押します。

5 分間の反応時間の計測が始まります。



- ⑤ 別のサンプルセルの標線 (10mL) まで試験液を入れます (ブランク)。

- ⑥ タイマーが鳴ったら、ブランクセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。

**ゼロ** を押します。



- ⑦ 調製サンプルセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。

**測定** を押します。測定結果が  $\text{mg/L Cr}^{6+}$  で表示されます。

試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果となります。



測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます (P.23 参照)。

#### <注意事項>

ろ過後に濁りが見られる土壌試料があります。本法はろ過試料でゼロ調整を行いますが、低濃度試料の場合、濁りが誤差の要因となるので注意して下さい。この場合には、測定を複数回行って、その平均値から判断して下さい。

#### 5) 測定廃液の処理

測定廃液は強酸性です。試薬 No.4 を加え中和して廃棄して下さい。

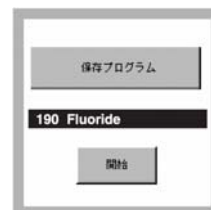
## 4-2. ふっ素

- 1)測定範囲 : 0.02~2.00mg/L
- 2)使用する試薬 : SPADNS 試薬 Cat.No.444-49  
<注> SPADNS 試薬には亜ヒ酸ナトリウムが含まれています。取扱いの際は手袋を着用し、十分注意して下さい。
- 3)使用する器具 : ピペット(2mL 取れるもの)
- 4)測定原理 : SPADNS 法  
ふっ素と赤色ジルコニウム色素溶液の反応を利用して測定を行います。ふっ素はジルコニウムと結合して無色の化合物を生成します。退色の程度はふっ素の濃度に比例します。波長 580nm で測定します。

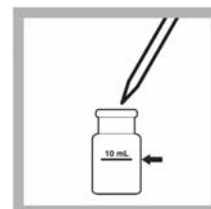
### 5)測定手順

- <注> 1. 抽出操作で作成した試験液のふっ素濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。含有量試験液では約 500 倍希釈が適当です。
2. 試験液が極端な pH の場合は中和が必要です。
3. 公定法試験により抽出操作した試料を本測定手順に従い測定した場合は、補正係数による補正が必要ありません。

- ① 測定器の電源を入れます。保存プログラムを押し、ふっ素の測定方法(プログラム番号 190)を選択します。



- ② 乾燥したサンプルセルにピペットで試験液を正確に 10mL 入れます(調製サンプル)。

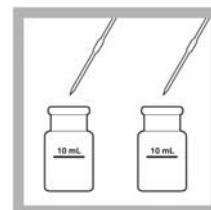


- ③ 別の乾燥したサンプルセルにピペットで蒸留水を 10mL 入れます(ブランク)。

<注> サンプルと蒸留水は同じ温度にして下さい。

- ④ それぞれのセルにピペットで SPADNS 試薬 (Cat.No.444-49) 2mL を加えて、混合します。

<注> 正確な測定結果を得るためには、SPADNS 試薬は正確に測って添加して下さい。



- ⑤ タイマーアイコンを押し、次に **OK** を押します。  
1 分間の反応時間の計測が始まります。



- ⑥ タイマーが鳴ったら、ブランクセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。  
**ゼロ** を押します。



- ⑦ 調製サンプルセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。  
**測定** を押します。測定結果が mg/L F<sup>-</sup> で表示されます。



<注> アルミニウムが含まれている可能性のある土壤の場合  
手順⑦で測定結果が表示された後、そのまま放置し 15 分後に再度濃度を読み取ります。1 分後の読取値と 10%以上差がある場合は妨害を受けていますので、60 分後に再度読み取った値が測定結果となります。

試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果となります。

測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます (P.23 参照)。

#### <注意事項>

本法は試験液に着色や濁りがある場合に影響を受けますのでご注意ください。着色や濁りがある場合には、次の方法によりふっ素濃度を補正することが出来ます。

- ① 試薬を入れていない純水でゼロ調整をした後、試料の吸光度(Abs)を測定します。
- ② 表2より小数点以下二桁目までの吸光度に該当する値を読み取ります。  
たとえば、吸光度が 0.11 の場合、縦の欄の 0.1 横の欄の 0.01 が交差した 0.23 が補正濃度となります。
- ③ 測定手順により得られた値に表2より求めた値を加算した値が真のふっ素濃度となります。ふっ素濃度が 2mg/L を超えた場合は、希釈して再度測定して下さい。

表2 着色、濁りによるふっ素濃度(mg/L)の補正

Abs	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19
0.1	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	0.40
0.2	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60
0.3	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81
0.4	0.83	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02
0.5	1.04	1.06	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17	1.19	1.21	1.23

#### 6)測定廃液の処理

測定廃液には亜ヒ酸ナトリウムが含まれるので容器に回収し、産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。

### 4-3. ほう素

- 1)測定範囲 : 0.2~14.0mg/L
- 2)使用する試薬 : BoroVer3 試薬 Cat.No.14170-99  
硫酸(特級)
- 3)使用する器具 : ガラス製メスシリンダー 100mL、50mL  
ガラス製フラスコ 250mL、125mL(2個)  
ピペット(2mL 取れるもの)
- 4)測定原理 : カルミン法  
ほう素は硫酸酸性下でカルミン酸と反応して赤味~青味がかかった色を呈します。発色の呈度はほう素の濃度に比例します。波長 605nm で測定します。

#### 5)測定手順

- <注> 1. 抽出操作で作成した試験液のほう素濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。含有量試験液では約 50 倍希釈が適当です。
2. 試験液が極端な pH の場合は中和が必要です。
3. 本測定では濃硫酸を使用します。取扱いは換気の良い場所で行い、十分注意して下さい。
4. 測定に使用する器具は乾燥したものを使用して下さい。水分が残っていると測定値が低くなりますので注意して下さい。
5. 公定法試験により抽出操作した試料を本測定手順に従い測定した場合は、補正係数を使用する必要がありません。

- ① 測定器の電源を入れます。保存プログラムを押し、ほう素の測定方法(プログラム番号 40)を選択します。



- ② 100mL メスシリンダー(ガラス製)を使用して濃硫酸 75mL を測りとり、250mL 三角フラスコ(ガラス製)に注意深く移します。

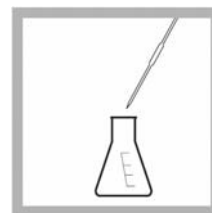


- ③ BoroVer3 試薬(Cat.No.14170-99)を 1 包加えて調製します。試薬が完全に溶けるまで 5 分間待ちます(試薬の調製の項を参照)。



<注> 試薬の調製は、換気の良い場所で行って下さい。  
発熱する場合があります。フラスコを持つ際は、口付近を持って下さい。

- ④ 125mL 三角フラスコ(ガラス製)にピペットで純水 2.0mL を正確に測り取りま  
す(ブランク)。



- ⑤ 125mL 三角フラスコにピペットで試料液 2.0mL を正確に測り取りま  
す(調製  
サンプル)。



- ⑥ 50mLメスシリンダー(ガラス製)で手順③で調製した溶液を 35mLずつ各三  
角フラスコに加えます。



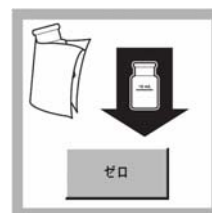
- ⑦ タイマーアイコンを押し、次に **OK** を押します。  
25 分間の反応時間の計測が始まります。



- ⑧ タイマーが鳴ったら、各三角フラスコの溶液をサンプルセルの標線(10mL)  
まで加えます。



- ⑨ ブランクセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入し  
ます。  
**ゼロ** を押します。



- ⑩ 調製サンプルセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿  
入します。  
**測定** を押します。測定結果が mg/L B で表示されます。



試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果とな  
ります。

測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます(P.23  
参照)。



#### <注意事項>

本法は試験液に着色や濁りがある場合に影響を受けますので注意して下さい。着色や濁りがある場合は、次の方法により補正して下さい。

- ① 試薬を入れていない純水でゼロ調整をした後に、試薬を入れていない試験液を測定し、その濃度を読み取ります。
- ② この値を測定手順によって得られた測定値から差し引くことで真のほう素濃度が得られます。

#### ※ 試薬の調製

BoroVer3/硫酸溶液を調製するには、濃硫酸 75mLにつきBoroVer3試薬 (Cat.No.14170-99) 1包を加え容器を揺らしながら混合します。

塩素ガスが発生しますので、換気の良い場所(換気設備の整った施設)で調製して下さい。この溶液はプラスチック製容器に保管すれば、48時間まで安定です。ホウケイ酸ガラス製容器には1時間以上保管しないで下さい。容器からほう素が溶出される可能性があります。

#### 6)測定廃液の処理

測定廃液は強酸性ですので、試薬 No.4を加え中和して廃棄して下さい。

## 4-4. シアン化物

1)測定範囲 : 0.002~0.240mg/L

2)使用する試薬 : CyaniVer3 シアン化合物試薬 Cat.No.21068-69  
CyaniVer4 シアン化合物試薬 Cat.No.21069-69  
CyaniVer5 シアン化合物試薬 Cat.No.21070-69

4)測定原理 : ピリジン-ピラゾロン法  
ピリジン-ピラゾロン法は遊離シアンを青色に反応させ測定します。重金属と錯体を形成しているシアンを測定するためには、蒸留操作が必要です。波長 612nm で測定します。

### 5)測定手順

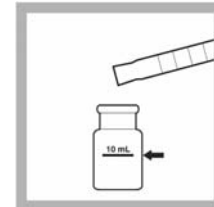
<注>① 抽出操作で作成した試験液のシアン化物濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。

② 公定法試験により抽出操作をした試験液で本測定手順に従い測定した場合は、補正係数を使用する必要がありません。

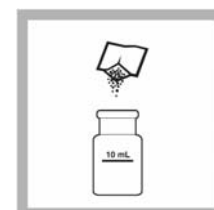
① 測定器の電源を入れます。保存プログラムを押し、シアンの測定方法を選択します。



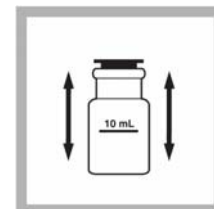
② サンプルセルの標線(10mL)まで試験液を入れます(調製サンプル)。



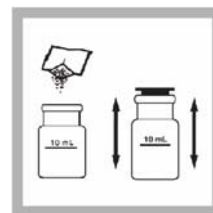
③ サンプルセルに CyaniVer3 試薬(Cat.No.21068-69)1 包を加え、栓をします。



④ 30 秒間サンプルセルを振り混ぜます。  
その後 30 秒間サンプルセルを放置します。



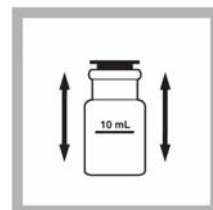
- ⑤ サンプルセルに CyaniVer4 試薬 (Cat.No.21069-69) 1 包を加え、栓をします。  
10 秒間サンプルセルを振り混ぜます。



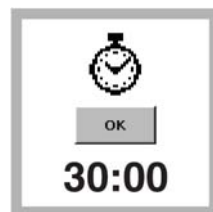
- ⑥ 10 秒後速やかに CyaniVer5 試薬 (Cat.No.21070-69) 1 包を加えます。



- ⑦ サンプルセルに栓をして、勢いよく振り混ぜます。  
シアンが存在していれば、ピンク色を呈します。



- ⑧ タイマーアイコンを押し、**OK** を押します。  
30 分間の反応時間の計測が始まります。



- ⑨ タイマーが鳴ったら、別のサンプルセルに試験液 10mL を注ぎます (ブランク)。

- ⑩ ブランクセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。  
**ゼロ** を押します。



- ⑪ 調製サンプルセルの表面を拭き標線が正面に来るようにセルホルダーに挿入します。  
**測定** を押します。測定結果が mg/L CN<sup>-</sup> で表示されます。



試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果となります。

測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます (P.23 参照)。

<注意事項>

ろ過後に濁りがある土壌試料があります。本法はろ過試料でゼロ調整を行うが、低濃度試料の場合は、濁りが誤差の要因になりますので注意してください。この場合には測定を複数回行って平均値から判断して下さい。

**5)測定廃液の処理**

測定廃液にはシアンが含まれるので容器に回収し、産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。

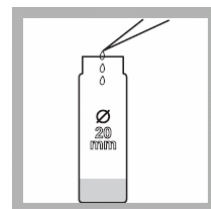
## 4-5. カドミウム

- 1)測定範囲 : 0.02~0.30mg/L  
2)使用する試薬 : カドミウム TNT852 試薬セット TNT852  
3)使用する器具 : ピペット(10, 4, 1, 0.4mL 取れるもの)  
4)測定原理 : カジオン法  
カジオンはカドミウムと錯体を形成します。カジオンがあまり発色しないことがカドミウムの測定に利用されます。波長 552nm で測定します。

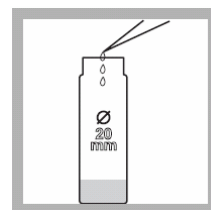
### 5)測定手順

- <注>① 抽出操作で作成した試験液のカドミウム濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。  
② 公定法試験により抽出操作をした試験液で本測定手順に従い測定した場合は、補正係数を使用する必要がありません。

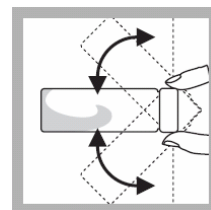
- ① 20mm 反応チューブにピペットでサンプルを 10mL 測り取ります。



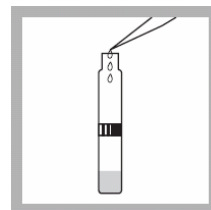
- ② 20mm 反応チューブにピペットで溶液 A を 1mL 加えます。



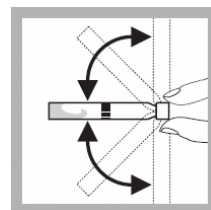
- ③ 反応チューブにふたをして 2~3 回反転させて混ぜます。



- ④ サンプルバイアルにピペットで溶液 B を 0.4mL 測り取ります。

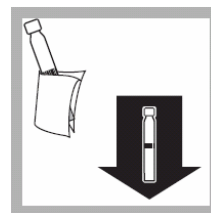


- ⑤ サンプルバイアルにふたをして 2~3 回反転させて混ぜます。

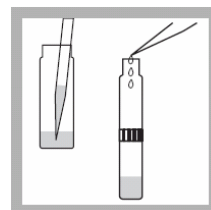


- ⑥ サンプルバイアルの外側を拭き、サンプルセルホルダーに挿入します。測定器がバーコードを読み、自動的に測定項目が選択され、ブランクがセットされます。

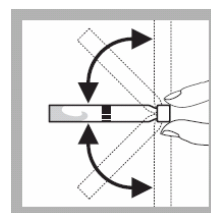
<注> 予め測定器のセル室#2 にライトシールドを取り付けておきます。



- ⑦ サンプルバイアルをセルホルダーから外し、手順③で前処理したサンプル4mLを20mm反応チューブからピペットで採取し、バイアルに加えます。



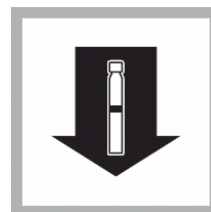
- ⑧ サンプルバイアルのふたを閉め、2~3回反転させます。30秒間放置します。



- ⑨ 30秒間反応させたサンプルバイアルをセルホルダーに挿入します。測定器がバーコードを読み込み、測定結果がmg/Lで表示されます。

試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果となります。

測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます(P.23参照)。



## 5)測定廃液の処理

測定廃液にはシアンが含まれるので容器に回収し、産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。

## 4-6. 鉛

1)測定範囲 : 0.1~2.0mg/L

2)使用する試薬 : 鉛 TNT850 試薬セット TNT850

3)使用する器具 : ピペット(10, 4, 1.5, 0.3mL 取れるもの)

4)測定原理 : PAR 法

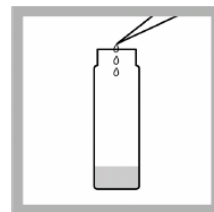
鉛(Ⅲ)イオンは 4-(2-pyridylazo)-resorcinol(PAR)法により pH9 で反応し、赤色化合物を形成します。波長 520nm で測定します。

### 5)測定手順

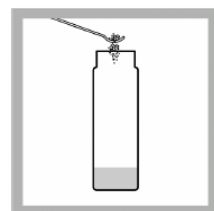
<注>① 抽出操作で作成した試験液の鉛濃度が測定範囲を超える場合は、予め希釈が必要になります。

② 公定法試験により抽出操作をした試験液で本測定手順に従い測定した場合は、補正係数を使用する必要がありません。

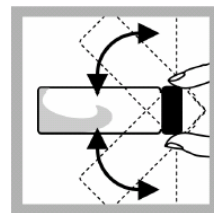
① 20mm 反応チューブにピペットでサンプルを 10mL 測り取ります。



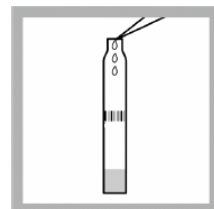
② 試薬 A をスプーン 1 杯分 20mm 反応チューブに加えます。



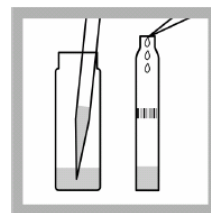
③ 反応チューブにふたをして 2~3 回反転させて混ぜます。2 分間放置します。



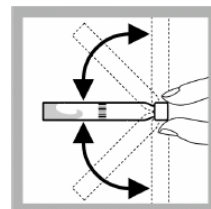
④ サンプルバイアルに溶液 B を 1.5mL 測り取ります。



- ⑤ 手順③で前処理したサンプル 4mL を 20mm 反応チューブからピペットで採取し、バイアルに加えます。

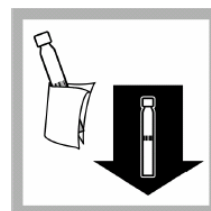


- ⑥ サンプルバイアルにふたをして 2~3 回反転させます。  
2 分間放置します。

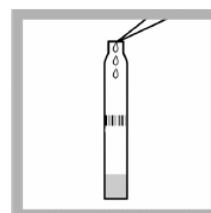


- ⑦ サンプルバイアルの外側を拭き、サンプルセルホルダーに挿入します。測定器がバーコードを読み、自動的に測定項目が選択され、ブランクがセットされます。

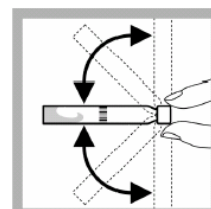
<注> 予め測定器のセル室#2 にライトシールドを取り付けておきます。



- ⑧ サンプルバイアルを取り外し、ピペットで溶液 C を 0.3mL 加えます。



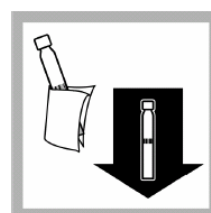
- ⑨ バイアルのふたを閉め、2~3 回反転させます。  
1 分間放置します。



- ⑩ サンプルバイアルをセルホルダーに挿入します。  
測定器がバーコードを読み込み、測定結果が mg/L で表示されます。

試験液を希釈して測定した場合は、希釈倍率を掛けたものが測定結果となります。

測定値に補正係数を掛け合わせ、公定法濃度の推計値を求めます (P.23 参照)。



## 5) 測定廃液の処理

測定廃液にはシアンが含まれるので容器に回収し、産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。



## 5. 測定結果の取扱い(公定法濃度の推計)

### 5-1. 含水率について

溶出量、含有量試験操作において、土壤水分目安表を参照にして湿潤状態のまま量り取る場合、目安含水率と実際の含水率が異なることがあります。

測定後、サンプル土壤の含水率を測定し、測定値を補正することが出来ます。

以下の手順で含水率を求めます。

- ① ホットプレートの電源を入れます。
- ② 空のアルミホイルカップの重量を電子天秤で測定します。
- ③ アルミホイルカップに10g程度の湿潤土壤を電子天秤で秤量します。
- ④ ホットプレートが十分温まっていることを確認した後、手順③で用意した土壤を1時間以上ホットプレート上で温めて乾燥させます。
- ⑤ 乾燥後、手順④の土壤が入ったアルミホイルカップの重量を再度、秤量します。
- ⑥ 次式より土壤の含水率を求めます。

$$\text{含水率[\%]} = \left( 1 - \frac{\text{乾燥後の土壤重量[g]}}{\text{初めの土壤重量[g]}} \right) \times 100 \quad (\text{A}) \quad \dots \text{式 1}$$

求めた含水率を使用して公定法推計値の算出を行います。

## 5-2. 公定法濃度の推計

本測定法から得た測定結果に補正係数を掛けることにより、公定法での溶出濃度(mg/L)あるいは含有濃度(mg/Kg)を推計します。なお、本法による推計濃度は誤差が存在するため、必ずその値であることを保証するものではありません。汚染の有無や汚染レベルの目安としてご使用下さい。

また、土壌汚染対策法あるいは条例に基づく調査での方法が指定されている場合にも、予備調査などに本法を活用することが出来ますが、最終的には指定の方法で調査する必要があります。

表3 項目別の補正係数

	溶出試験	含有量試験
六価クロム	1.62	1.48
ふっ素	1.38	1.08
ほう素	1.62	1.48
シアン化物	1.04	—
カドミウム	0.89	0.92
鉛	1.41	1.41

<含水率の誤差を補正しない場合>

推計公定法溶出濃度(mg/L) = 測定値 × 補正係数

推計公定法含有濃度(mg/Kg) = 測定値 × 33.3 × 補正係数

<含水率を測定して誤差を補正する場合>

推計公定法溶出濃度[mg/l] = 分析濃度[mg/l] × 代表補正係数  
 $\div (\text{採取した土壌重量}[\text{g}] \times (1 - \text{正確な含水率}[\%]/100)) \times 5$

推計公定法含有濃度[mg/kg] = 分析濃度[mg/l] × 50[ml] × 代表補正係数  
 $\div (\text{採取した土壌重量}[\text{g}] \times (1 - \text{正確な含水率}[\%]/100))$

## 6. 測定器および付属品構成

	名 称	型 式	数 量
測定器	多項目迅速水質分析計	DR/2800型	1 式
	測定用試薬		別途用意
前処理キット	手袋		2 組
	保護眼鏡		1 個
	土壌採取用具		1 個
	土壌混合及び破碎用具		1 組
	広口ポリビン 100mL		10 本
	ふるい		1 個
	計量スプーン		1 組
	電子天秤	HL-300WP	1 台
	メスシリンダー	PP 50mL	2 本
	ろ紙ホルダー		2 個
	2.7 $\mu$ m ガラス繊維ろ紙	100 枚入	1 箱
	0.45 $\mu$ m メンブレンフィルター	100 枚入	1 箱
	粗ろ過用ろ紙	100 枚入	1 箱
	シリンジ	30mL	5 本
	マイクロピペット		1 組
	同上用ピペットチップ	96 本入	1 組
	デジタルタイマー		1 個
	ステンレスバット		1 個
	ピンセット	K-16	1 本
	プラスチックケース		2 個
	ポリ洗浄ビン	500mL	1 本
	洗浄ブラシ		1 本
	ロート	ハイスピード <sup>®</sup> 90mm	1 個
	土壌中有害物質測定用試薬 No. 1 (酸性溶液)	1L	1 本
	土壌中有害物質測定用試薬 No. 2 (アルカリ性溶液)	1L	1 本
	土壌中有害物質測定用試薬 No. 3 (純水)	1L	1 本
	土壌中有害物質測定用試薬 No. 4 (中和用アルカリ)	500g	1 本
	収納ケース		1 個
	廃液用ポリタンク	5L	1 個

