

**土壤中の重金属等の  
簡易・迅速分析法**

**標準作業手順書\***

**技術名：カドミエール(カドミウム用)**

**使用可能な分析項目：カドミウム溶出量**

**実証試験者：株式会社 住化分析センター**

\* 本手順書は実証試験者が作成したものである。

なお、使用可能な技術及び分析項目等の記載部分を抜粋して掲載した。

## 目次

	頁
I. はじめに .....	2
II. 特徴 .....	2
III. キットの構成 .....	3
IV. キット仕様 .....	3
V. 操作手順 .....	4
V-1. 前処理(測定溶液の調製) .....	5
V-2. 測定 .....	7
VI. 濃度算出方法 .....	8
VII. 使用上の注意 .....	10
VIII. お問い合わせ先 .....	10

## ～ 土壤分析用カドミエール™Cd ～



### I. はじめに

#### 1. 土壤分析用カドミエール™Cdとは

本製品は、土壤中から溶出するカドミウム濃度を測定するためのキットです。

(1) 土壤試料からカドミウムを選択的に抽出する前処理キット

(2) 前処理して試料液中のカドミウム濃度を測定する測定キットから構成されています。前処理キットを用いて土壤中のカドミウムを選択的に精製し、測定キットのデバイス上に滴下するだけで測定が可能であり、土壤からのカドミウム溶出量の迅速かつ簡便なスクリーニングに最適です。

### II. 特徴

1. 本キットは、土壤中からのカドミウム溶出量を迅速に測定するキットです。

2. 専用の測定機器とお手持ちの表計算ソフト(マイクロソフトエクセル®)を用いることで、カドミウム濃度を測定できます。

3. 公定法である原子吸光法との良好な相関性を有しており、スクリーニング法として最適です。

※ マイクロソフトエクセル®(Microsoft Excel®)は米国 Microsoft 社の登録商標です。

### Ⅲ. キット構成（測定に必要な機材、試薬等）

#### 【前処理部】

- ① 篩
- ② PP製遠沈管、PP製試験管
- ③ 葉さじ
- ④ 天秤（電源：AC100V）
- ⑤ 純水
- ⑥ 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブランフィルター、フィルターホルダ、及びろ過鐘
- ⑦ 減圧ポンプ（電源：AC100V）
- ⑧ 塩化カリウム
- ⑨ カドミウム分離濃縮カラム
- ⑩ 減圧マニホールドセット（マニホールド、吸引瓶）
- ⑪ 洗浄液、回収液
- ⑫ マイクロピペッター&チップ（1～5mL）

#### 【測定部】

- ① サンプリングチューブ
- ② チューブ立て
- ③ 攪拌用ミキサー（電源：AC100V）
- ④ マイクロピペッター&チップ（20-200 $\mu\text{L}$ 、200-1000 $\mu\text{L}$ ）
- ⑤ クロマトリーダー（電源：単3電池2本）
- ⑥ パーソナルコンピューター（電源：AC100V）
- ⑦ 中和希釈液
- ⑧ 乾燥抗体入バイアル
- ⑨ イムノクロマトデバイス
- ⑩ タイマー

### Ⅳ. キット仕様

測定可能な物質の定量範囲（定量下限～上限）：0.005～0.03mg/L

検出下限：0.001mg/L

## V. 操作手順

一連の流れを以下簡単に示します。

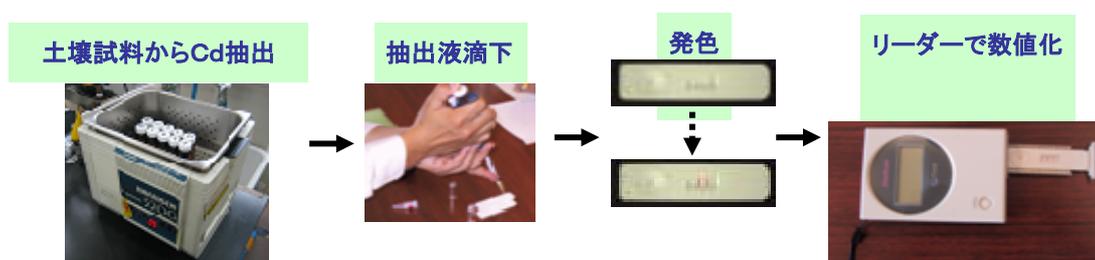
### 【前処理部】・・・土壌採取直後から測定にかけるまで

- ① 風乾・2mm 以下に篩い分け後、粉碎した土壌試料をスクリー管に 2g採取する。
- ② 純水 20mL を加え、密栓後、手振とうで 1 分間抽出する。
- ③ 静置後、上澄み液を 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブランフィルターで吸引ろ過する。
- ④ ろ過液に塩化カリウム約 0.3g を加える。
- ⑤ ろ過液を分離濃縮カラムにより精製・溶出し、測定試料とする。

### 【測定部】・・・測定にかけてから値がでるまで

- ① 前処理後のカドミウム濃縮液と希釈液を 1:19 溶にて混合する。
- ② 同様に Cd 標準液を希釈液と混合する。
- ③ ①及び②の溶液 100  $\mu\text{L}$  を乾燥抗体入バイアルに加え混合する。
- ④ ③の溶液 75  $\mu\text{L}$  をイムノクロマトデバイスに滴下し、30~40 分間静置する。
- ⑤ 専用のクロマトリーダーでデバイスのバンド濃淡を数値化する。  
数値を PC に入力し、解析ソフトにて濃度換算する。

### ◎測定全体の流れ



詳細手順を次頁以降に示します。

### 注意！

操作を行う際には「保護眼鏡」「保護手袋」「保護衣」など保護具を着用の上、試薬の取り扱いを行ってください。保護具を着用せず操作を行いますと、重大な災害を生じる可能性があります。

## V-1. 前処理(測定溶液の調製)

### (1) 土壌の粉碎と土壌溶出液の作製

- 1) 風乾した土壌約 4gを(測定用試料として 2g必要) 粉碎する。
- 2) 粉碎した土壌試料を PP ボトルに天秤で 2g 正しく量りとる。
- 3) 上記 PP ボトルに純水 20mL を加え、手振とうで 1 分間抽出する。
- 4) PP ボトル内の抽出上澄み液を、別途 0.45  $\mu$ m メンブランフィルター及び PP ボトルをセットした吸引鐘を用いてろ過し、不溶物を除去する。

Fig.03: 溶出液の濾過



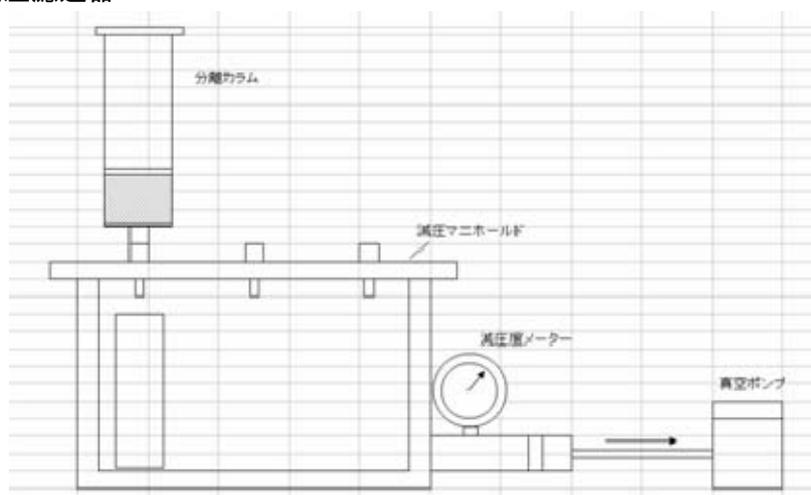
- 5) ろ過液に 0.3g の塩化カリウムを添加し、土壌溶出液とする。(約 20mL)

### (2) カドミウムの分離回収

#### 1) 減圧マニホールドの準備

Fig.04 に標準的な減圧濾過器の構成を示します。本図を参考に減圧濾過の準備を行ってください。

Fig.04: 減圧濾過器





## 2) カドミウム吸着(減圧濾過)

### ①吸着準備

減圧マニホールド内に廃液受けを、マニホールドコネクタにコックと分離カラムを取り付けます。(使用しないコネクタは、栓で蓋をするか、コックを閉めます。)

### ②吸着

分離カラムにピペッターでV-1. (1)で作製した土壌溶出液 10mL を加え、減圧器を作動させて通液します。目安として2分間前後での通液完了を目指してください。

## 3) カラム洗浄(減圧濾過)

分離カラムにピペッターで洗浄液 5mL を加え、減圧器を作動させて通液します。目安として2分間前後での通液完了を目指してください。

## 4) カドミウム溶離(減圧濾過)

### ①溶離準備

減圧を停止して、マニホールド内の廃液受けを回収用試験管と交換します。

### ②溶離

分離カラムにピペッターで溶離液 5mL を加え、減圧器を作動させて通液します。目安として2分間前後での通液完了を目指してください。

## 5) 回収用試験管にて回収した溶出液をイムノクロマト測定用試料とします。

## V-2. 測定

### 注意！

- ・ 測定は室温環境下(15°C~27°C)で行ってください。
- ・ 測定時の温度や湿度条件の変化によって測定結果に影響が生じることがありますので、測定中に急激な温度・湿度変化が起こらないようにしてください。
- ・ 冷暖房の風が当たる場所や直射日光の当たる場所で行わないで下さい。

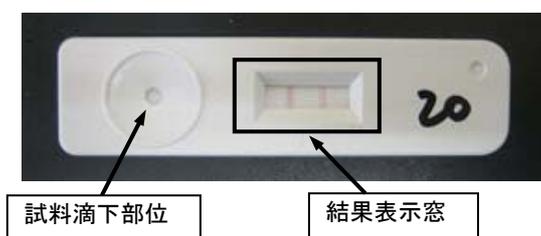
### (1)混合液の調製

- 1)測定試料分+3本(標準試料用)のサンプリングチューブを用意する。
- 2)マイクロピペットを用いて、各サンプリングチューブに希釈液を 380  $\mu$ L ずつ量り取る。
- 3)マイクロピペットを用いて、2)の各サンプリングチューブに各標準試料、及び **イムノクロマト測定用前処理済み試料** 20  $\mu$ L を加え、攪拌用ミキサーで 2~3 秒間攪拌を行う。
- 4)測定試料分+6本(標準試料用)の乾燥抗体入バイアルを用意する。
- 5)マイクロピペットを用いて、サンプリングチューブに3)の混合溶液を 100  $\mu$ L ずつ量りとり、攪拌用ミキサーで 2~3 秒間攪拌を行う。

### (2)混合液の滴下

- 1)測定試料分+6本(標準試料用)のイムノクロマトデバイスを用意する。
- 2)デバイスを平らなところに置き、マイクロピペットを用いて、滴下部の中心に(1)で調製した混合溶液を 75  $\mu$ L 滴下する。

Fig.05: イムノクロマトデバイス



左図の「試料滴下部位」に正確に試料を滴下してください。滴下後、30分から40分後に「結果表示窓」に結果が表示されます。クロマトリーダーで読み取ってください。

### (3)反応

- 30分から40分間室温で静置する。

#### (4)測定

クロマトリーダーで各イムノクロマトデバイスを測定し、表示された値を記録する。

Fig.06: クロマトリーダー



## VI. 濃度算出方法

標準試料の測定値と試料の測定値を用いて、土壌からのカドミウム溶出濃度を算出します。  
別添 CD-R の「土壌分析用カドミウム分析シート Ver.1.0」を使用してください。

### 1. 別添付の「土壌分析用カドミウム分析シート Ver.1.0」使用方法

- (1) エクセルファイルにクロマトリーダーの読み取り数値を入力するだけで、自動で測定値を算出します。
- (2) 必要に応じてワークシートをコピーしてご使用下さい。その場合、エクセルの数式もコピーするために全コピー & 貼付を行ってください。

- 1) PC に添付のエクセルファイル「土壌分析用カドミウム分析シート(Ver.1.0).xls」を適当なフォルダにコピーします。
- 2) 上記ファイルをダブルクリックします。(土壌分析用カドミウム分析シート Ver.1.0 が起動)
- 3) 必要に応じて基本情報(測定日、測定者、試料情報、試料番号、判定基準)を記入してください。
- 4) 標準試料のクロマトリーダー読取値を入力してください。
- 5) 次に、土壌試料のクロマトリーダー読取値を入力してください。

6) 土壤試料からのカドミウム溶出濃度(mg/L)が自動計算・表示されます。

Fig.06: 土壤分析用カドミウム分析シート Ver.1.0 画面解説

### 土壤中カドミウム分析シート

**基本情報**

測定日:

測定者:

試料情報:

**操作手順**

- 標準試料の測定結果を入力してください。
- 土壌試料の測定結果を入力してください。
- 必要に応じて、汚染土壌判定基準を入力してください。

**標準試料**

Cd濃度 (ppb)	リーダー読取値
10	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>
30	<input type="text"/>
30	<input type="text"/>
60	<input type="text"/>
60	<input type="text"/>

**標準曲線**

**土壌試料**

測定番号	試料番号 (お客様用)	リーダー読取値	希釈倍率	判定基準	
				Cd濃度 (ppb)	判定
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

**①標準試料読取値入力位置**

**②未知試料読取値入力位置**

**③未知試料濃度計算結果表示位置**

必要に応じて判定基準を入力して下さい。

シート使用方法:

①の「標準試料読取値入力位置」に標準試料の、②の「未知試料読取値入力位置」に未知試料のクロマトリーダー読取値を入力いたしますと、③「未知試料濃度計算結果表示位置」に土壤からのカドミウム溶出量計算結果が表示されます。

#### Ⅶ. 使用上の注意

- (1) 検査は清潔な場所で行い、異物により汚染しないよう十分ご注意ください。異物が混入すると、カドミウム濃度の測定が行うことが出来なくなります。
- (2) イムノクロマトデバイスの滴下部及び測定部を手で触れないで下さい。
- (3) イムノクロマトデバイスを水、親水性溶媒等で濡らさないよう注意して下さい。
- (4) 分離カラム及び分離カラムろ過液は、環境中への廃棄・排出がされないようお願い致します。

#### Ⅷ. お問い合わせ先

総製造元 : 株式会社 住化分析センター

営業本部 営業業務部 東京都千代田区神田駿河台3-4-3

TEL: (03) 3257-7201 FAX: (03) 3257-7220