

# [金属類] — 物質別各論

## まえがき

労働安全衛生法第 65 条に規定する作業環境測定は、事業場の労働衛生管理の基本となるもので、その的確な実施のために、厚生労働大臣の定める「作業環境測定基準」に則して「作業環境測定ガイドブック」が当協会から刊行されています。

『作業環境測定ガイドブック』は、作業環境測定法施行規則別表の作業場の種類に従ってガイドブック 1（粉じん・石綿・RCF）、同 2（電離放射線関係）、同 3（金属類を除く特定化学物質）、同 4（金属類）、同 5（有機溶剤）に分かれているほか、デザイン、サンプリングおよび測定結果の評価方法等を説明したガイドブック 0（総論編）と同 6（温湿度・騒音・酸欠等関係）の全 7 冊から構成されてきました。

このうち、化学物質関係のガイドブック 3, 4, 5 については、「試料の捕集法」と「各種分析方法」に関する記述を中心とする「測定法総論」の部分と物質ごとの測定方法を記述した「物質別各論」の二つの部分から構成されていましたが、これらのうち、「測定法総論」は、ガイドブック 3, 4, 5 の記述に相互に重複部分が多かったため、その重複を整理し、合わせて記述内容も整理して、これら 3 冊の「測定法総論」の部分を 1 冊にまとめた『作業環境測定のための機器分析の実務』を新たに発行したところです。

本書は、これに伴い、これまでのガイドブック 4 の後半部分の「物質別各論」について独立の冊子とするとともに、2017（平成 29）年に測定対象物質として法令に追加された「三酸化二アンチモン」の測定方法を追加しました。

また、本書は、原則として作業環境測定基準に規定する分析方法を掲載しており、誘導結合プラズマ分析法（ICP-AES および ICP-MS）については、

「作業環境測定基準」で規定されている「インジウム化合物」についての ICP-MS 法のみを掲載しておりました。

しかし、金属類の分析方法として誘導結合プラズマ分析法は現に多用されており、また通達で「作業環境測定基準」に規定する分析方法と同等以上の方法とされていることにかんがみ、第 2 版では、いくつかの金属について誘導結合プラズマ分析法（検量線法）を「参考例」として掲載しました。

本書が、先に刊行された『作業環境測定のための機器分析の実務』とともに、これまで同様作業環境管理に携わる関係各位に広く活用され、作業環境測定・評価の技術水準および精度等の一層の向上に寄与することを期待いたします。

終わりに、今回の改訂作業に執筆者または査読者としてご尽力いただいた皆様、参考意見をいただいた皆様に深甚なる感謝の意を表します。

2021 年 2 月

(公社)日本作業環境測定協会

# 目 次

4001	インジウム化合物	
1.1	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS 法) ……………	5
4002	カドミウムおよびその化合物	
2.1	ろ過捕集法—原子吸光分析法……………	9
2.2	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法 (ICP-AES 法) ……	12
2.3	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS 法) ……………	15
4003	クロム酸およびその塩, 重クロム酸および その塩 (六価クロム)	
3.1	液体捕集法—吸光光度分析法 ……………	18
3.2	液体捕集法—原子吸光分析法 ……………	21
3.3	ろ過捕集法—原子吸光分析法 ……………	24
3.4	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法 (ICP-AES 法) ……	27
3.5	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS 法) ……………	27
4004	五酸化バナジウム	
4.1	ろ過捕集法—吸光光度分析法 ……………	28
4.2	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法 ……………	31
4.3	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法 (ICP-AES 法) ……	34
4.4	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS 法) ……………	37
4005	コバルトおよびその無機化合物	
5.1	ろ過捕集法—原子吸光分析法 (フレーム法)……………	41
4006	三酸化二アンチモン	
6.1	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法 ……………	45
4007	水 銀	
7.1	液体捕集法—原子吸光分析法 ……………	49
7.2	金アマルガム捕集法—冷蒸気原子吸光分析法 ……………	53
7.3	固体捕集法—原子吸光分析法 ……………	56

---

4008	鉛およびその化合物（アルキル鉛を除く）	
8.1	ろ過捕集法—原子吸光分析法	60
8.2	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法	65
8.3	ろ過捕集法—原子吸光分析法	69
8.4	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法	74
8.5	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES法）	79
8.6	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS法）	83
4009	ニッケル化合物 （ニッケルカルボニルを除き，粉状の物に限る）	
9.1	ろ過捕集法—原子吸光分析法	88
9.2	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法	92
9.3	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS法）	96
4010	砒素およびその化合物 （アルシンおよび砒化ガリウムを除く）	
10.1	ろ過捕集法—吸光光度分析法	100
10.2	ろ過捕集法—原子吸光分析法	103
10.3	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES法）	108
4011	ベリリウムおよびその化合物	
11.1	ろ過捕集法—吸光光度分析法	112
11.2	ろ過捕集法—蛍光光度分析法	115
11.3	ろ過捕集法—電気加熱式（フレイムレス）原子吸光分析法	119
11.4	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES法）	122
4012	マンガンおよびその化合物	
12.1	ろ過捕集法—電気加熱式原子吸光分析法	125
12.2	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES法）	127
12.3	ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS法）	129

## 4001 インジウム化合物

(CAS 登録番号：7440-74-6, 1312-43-2, 50926-11-9 ほか)

### 1.1 ろ過捕集法—誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS 法)

#### 1.1.1 原 理

環境空気中のインジウムをメンブランフィルターに捕集し、酸で処理して試料液に調製したのち、誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) に導入してインジウムを定量する。

#### 1.1.2 試 薬

- 1) インジウム標準原液 (化学分析用 JCSS)
- 2) 超純水
- 3) 塩酸 (有害金属測定用)
- 4) 硝酸 (有害金属測定用)
- 5) 抽出用混酸 (超純水：硝酸：塩酸 = 400：100：200)
- 6) 希釈用混酸 (抽出用混酸：超純水 = 10：190)
- 7) キャリアガス アルゴンを用いる。

#### 1.1.3 装置および器具

- 1) 試料採取用
  - ① メンブランフィルター
  - ② 吸入性粉じん用サンプラーおよびサンプリングポンプ
- 2) 抽出前処理器具
  - ① ガラス製コニカルビーカー (200 mL)
  - ② ガラス製時計皿
  - ③ 試験管
  - ④ ホットプレート
- 3) 誘導結合プラズマ質量分析計一式