

有害大気汚染物質等測定方法マニュアル
排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル
排出ガス中のPOPsの測定方法マニュアル
排出ガス中のPAHsの測定方法マニュアル

平成 31 年 3 月

(令和 5 年 5 月改訂)

環境省 水・大気環境局 大気環境課

有害大気汚染物質等測定方法マニュアル
排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル
排出ガス中の POPs の測定方法マニュアル
排出ガス中の PAHs の測定方法マニュアル

目次

まえがき

第 1 編 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル

第 1 部 測定方法の総論

第 1 章 測定方法の概要	(1-1) 1
1 測定対象物質及び測定方法	(1-1) 1
2 用語の定義と参照資料	(1-1) 10
3 目標定量下限値	(1-1) 13
4 試料採取方法	(1-1) 17
5 分析方法の分類と適用	(1-1) 24
6 表示方法	(1-1) 33
7 測定方法の精度管理の概要	(1-1) 33
8 測定方法の採用のための評価	(1-1) 33
第 2 章 分析精度の管理	(1-1) 36
1 事前評価	(1-1) 36
2 標準作業手順 (SOPs)	(1-1) 36
3 器具、装置の性能の評価と維持管理	(1-1) 36
4 測定の信頼性の評価	(1-1) 48
5 データの管理及び評価	(1-1) 52
6 精度管理に関する報告	(1-1) 53

第 2 部 有機化合物の容器採取・固体吸着による測定方法

第 1 章 大気中のベンゼン等揮発性有機化合物 (VOCs) の測定方法	(1-2-1) 1
第 1 節 容器採取ーガスクロマトグラフ質量分析法	(1-2-1) 1
1 測定方法の概要	(1-2-1) 4
2 試薬	(1-2-1) 4

3	器具及び装置	(1-2-1) 5
4	試料採取	(1-2-1) 8
5	試験操作	(1-2-1) 10
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-2-1) 14
7	濃度の算出	(1-2-1) 14
第2節 固体吸着－加熱脱着－ガスクロマトグラフ質量分析法		(1-2-1) 22
1	測定方法の概要	(1-2-1) 22
2	試薬	(1-2-1) 22
3	器具及び装置	(1-2-1) 22
4	試料採取	(1-2-1) 24
5	試験操作	(1-2-1) 26
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-2-1) 27
7	濃度の算出	(1-2-1) 28
第3節 固体吸着－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法		(1-2-1) 31
1	測定方法の概要	(1-2-1) 31
2	試薬	(1-2-1) 31
3	器具及び装置	(1-2-1) 31
4	試料採取及び試験液の調製	(1-2-1) 33
5	試験操作	(1-2-1) 34
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-2-1) 36
7	濃度の算出	(1-2-1) 36
第2章 大気中の高極性揮発性有機化合物の測定方法		(1-2-2) 1
固体吸着－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法		(1-2-2) 1
1	測定方法の概要	(1-2-2) 1
2	試薬	(1-2-2) 1
3	器具及び装置	(1-2-2) 2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-2-2) 3
5	試験操作	(1-2-2) 5
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-2-2) 7
7	濃度の算出	(1-2-2) 7
第3章 大気中のナフタレン等揮発性及び半揮発性有機化合物の測定方法		(1-2-3) 1
固体吸着－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法		(1-2-3) 1
1	測定方法の概要	(1-2-3) 1
2	試薬	(1-2-3) 1

3	器具及び装置	(1-2-3)2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-2-3)4
5	試験操作	(1-2-3)6
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-2-3)7
7	濃度の算出	(1-2-3)8

第3部 有機化合物のフィルタ採取による測定方法

第1章	大気粉じん中のベンゾ[a]ピレン等の多環芳香族炭化水素の測定方法	(1-3-1)1
	フィルタ捕集－高速液体クロマトグラフ法	(1-3-1)1
1	測定方法の概要	(1-3-1)1
2	試薬	(1-3-1)1
3	器具及び装置	(1-3-1)2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-3-1)6
5	試験操作	(1-3-1)9
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-3-1)11
7	濃度の算出	(1-3-1)11
第2章	大気粉じん中のベンゾ[a]ピレンの測定方法	(1-3-2)1
	フィルタ捕集－ガスクロマトグラフ質量分析法	(1-3-2)1
1	測定方法の概要	(1-3-2)1
2	試薬	(1-3-2)1
3	器具及び装置	(1-3-2)2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-3-2)3
5	試験操作	(1-3-2)5
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-3-2)9
7	濃度の算出	(1-3-2)9
第3章	大気中の多環芳香族炭化水素の多成分測定方法	(1-3-3)1
	フィルタ／固相吸着捕集－ガスクロマトグラフ質量分析法	(1-3-3)1
1	測定方法の概要	(1-3-3)1
2	試薬	(1-3-3)2
3	器具及び装置	(1-3-3)4
4	試料採取及び試験液の調製	(1-3-3)6
5	試験操作	(1-3-3)9

6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-3-3) 12
7	濃度の算出	(1-3-3) 13

第4部 有機化合物の反応捕集による測定方法

第1章 大気中のホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの測定方法

第1節	固相捕集—高速液体クロマトグラフ法	(1-4-1) 1
1	測定方法の概要	(1-4-1) 1
2	試薬	(1-4-1) 1
3	器具及び装置	(1-4-1) 2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-1) 3
5	試験操作	(1-4-1) 5
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-1) 6
7	濃度の算出	(1-4-1) 6
第2節	固相捕集—ガスクロマトグラフ法 (熱イオン化検出器)	(1-4-1) 10
1	測定方法の概要	(1-4-1) 10
2	試薬	(1-4-1) 10
3	器具及び装置	(1-4-1) 11
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-1) 12
5	試験操作	(1-4-1) 13
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-1) 15
7	濃度の算出	(1-4-1) 15
第3節	固相捕集—ガスクロマトグラフ質量分析法	(1-4-1) 18
1	測定方法の概要	(1-4-1) 18
2	試薬	(1-4-1) 18
3	器具及び装置	(1-4-1) 18
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-1) 19
5	試験操作	(1-4-1) 19
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-1) 22
7	濃度の算出	(1-4-1) 22
第4節	固相捕集—高速液体クロマトグラフ質量分析法	(1-4-1) 25
1	測定方法の概要	(1-4-1) 25
2	試薬	(1-4-1) 25
3	器具及び装置	(1-4-1) 26
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-1) 26

5	試験操作	(1-4-1)	27
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-1)	28
7	濃度の算出	(1-4-1)	29
第5節 溶液吸収－高速液体クロマトグラフ法			(1-4-1) 31
1	測定方法の概要	(1-4-1)	31
2	試薬	(1-4-1)	31
3	器具及び装置	(1-4-1)	31
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-1)	32
5	試験操作	(1-4-1)	34
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-1)	34
7	濃度の算出	(1-4-1)	34
第2章 大気中の酸化エチレン及び酸化プロピレンの測定方法			
固相捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法			
1	測定方法の概要	(1-4-2)	1
2	試薬	(1-4-2)	1
3	器具及び装置	(1-4-2)	2
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-2)	3
5	試験操作	(1-4-2)	4
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-2)	6
7	濃度の算出	(1-4-2)	6
第3章 大気中の芳香族アミン類の測定方法			
酸含浸フィルタ捕集－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分析法			
1	測定方法の概要	(1-4-3)	1
2	試薬	(1-4-3)	3
3	器具及び装置	(1-4-3)	3
4	試料採取及び試験液の調製	(1-4-3)	5
5	試験操作	(1-4-3)	7
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-4-3)	9
7	濃度の算出	(1-4-3)	9
第5部 重金属類等の無機化合物の測定方法			
第1章 大気粉じん中の重金属類の測定方法（多元素同時測定方法）			(1-5-1) 1
第1節 試料採取方法			(1-5-1) 3

1	試料採取方法の概要	(1-5-1)3
2	器具及び装置	(1-5-1)3
3	試料採取	(1-5-1)7
4	浮遊粉じん濃度の算出	(1-5-1)8
第2節 前処理方法		(1-5-1)11
1	前処理方法の概要	(1-5-1)11
2	試薬	(1-5-1)11
3	試験液の調製	(1-5-1)11
第3節 誘導結合プラズマ質量分析法		(1-5-1)18
1	測定方法の概要	(1-5-1)18
2	試薬	(1-5-1)18
3	器具及び装置	(1-5-1)18
4	試験操作	(1-5-1)19
5	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-1)21
6	濃度の算出	(1-5-1)21
第4節 誘導結合プラズマ発光分析法		(1-5-1)26
1	測定方法の概要	(1-5-1)26
2	試薬	(1-5-1)26
3	器具及び装置	(1-5-1)26
4	試験操作	(1-5-1)27
5	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-1)29
6	濃度の算出	(1-5-1)29
第5節 電気加熱原子吸光法		(1-5-1)33
1	測定方法の概要	(1-5-1)33
2	試薬	(1-5-1)33
3	器具及び装置	(1-5-1)33
4	試験操作	(1-5-1)34
5	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-1)35
6	濃度の算出	(1-5-1)35
第6節 フレーム原子吸光法		(1-5-1)37
1	測定方法の概要	(1-5-1)37
2	試薬	(1-5-1)37
3	器具及び装置	(1-5-1)37
4	試験操作	(1-5-1)38
5	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-1)40
6	濃度の算出	(1-5-1)40

第7節	水素化物発生原子吸光法	.....	(1-5-1) 42
1	測定方法の概要	.....	(1-5-1) 42
2	試薬	.....	(1-5-1) 42
3	器具及び装置	.....	(1-5-1) 42
4	試験操作	.....	(1-5-1) 44
5	検出下限値、定量下限値の測定	.....	(1-5-1) 46
6	濃度の算出	.....	(1-5-1) 47
第8節	水素化物発生誘導結合プラズマ発光分析法	.....	(1-5-1) 49
1	測定方法の概要	.....	(1-5-1) 49
2	試薬	.....	(1-5-1) 49
3	器具及び装置	.....	(1-5-1) 49
4	試験操作	.....	(1-5-1) 49
5	検出下限値、定量下限値の測定	.....	(1-5-1) 51
6	濃度の算出	.....	(1-5-1) 51
第9節	ジフェニルカルバジド吸光光度法	.....	(1-5-1) 53
1	測定方法の概要	.....	(1-5-1) 53
2	試薬	.....	(1-5-1) 53
3	器具及び装置	.....	(1-5-1) 53
4	試験操作	.....	(1-5-1) 54
5	検出下限値、定量下限値の測定	.....	(1-5-1) 55
6	濃度の算出	.....	(1-5-1) 55
第2章	大気中の水銀の測定方法		
	金アマルガム捕集加熱気化冷原子吸光法		
1	測定方法の概要	.....	(1-5-2) 1
2	試薬	.....	(1-5-2) 1
3	器具及び装置	.....	(1-5-2) 1
4	試料採取	.....	(1-5-2) 5
5	試験操作	.....	(1-5-2) 6
6	検出下限値、定量下限値の測定	.....	(1-5-2) 8
7	濃度の算出	.....	(1-5-2) 8
第3章	大気中のほう素化合物の測定方法		
	フィルタ/吸収液捕集-誘導結合プラズマ質量分析法		
1	測定方法の概要	.....	(1-5-3) 1
2	試薬	.....	(1-5-3) 1

3	器具及び装置	(1-5-3) 2
4	試料採取	(1-5-3) 5
5	試験操作	(1-5-3) 6
6	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-3) 7
7	濃度の算出	(1-5-3) 8

第4章 大気粉じん中のクロムの形態別測定方法

第1節	測定方法の概要	(1-5-4) 1
第2節	大気粉じん中の六価クロムの試料採取及び試験液の調製	(1-5-4) 2
1	試薬	(1-5-4) 2
2	器具及び装置	(1-5-4) 2
3	試料採取及び試験液の調製	(1-5-4) 4
第3節	イオンクロマトグラフー誘導結合プラズマ質量分析法	(1-5-4) 7
1	試薬	(1-5-4) 7
2	器具及び装置	(1-5-4) 9
3	試験操作	(1-5-4) 9
4	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-4) 10
第4節	イオンクロマトグラフーポストカラム吸光光度法	(1-5-4) 11
1	試薬	(1-5-4) 11
2	器具及び装置	(1-5-4) 11
3	試験操作	(1-5-4) 12
4	検出下限値、定量下限値の測定	(1-5-4) 14
第5節	大気粉じん中の六価クロムの濃度の算出及び結果の報告	(1-5-4) 15
1	濃度の算出及び結果の報告	(1-5-4) 15
第6節	大気粉じん中六価クロム化合物の測定方法に関する技術情報	(1-5-4) 19
1	試料採取の準備 (第2節の3の(1))	(1-5-4) 19
2	試料採取 (第2節の3の(2))	(1-5-4) 23
3	試験液の調製 (第2節の3の(3))	(1-5-4) 27
4	IC-ICP-MS法 (第3節)	(1-5-4) 28
5	IC-PC法 (第4節)	(1-5-4) 33
6	六価クロムの濃度の過大評価・過小評価	(1-5-4) 36

第2編 排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル

第1章 測定方法の総論

第1節	測定方法の概要	(2-1) 1
-----	---------	---------

1	測定対象物質	(2-1) 1
2	用語の定義と参照資料	(2-1) 1
3	試料採取方法の分類と適用	(2-1) 2
4	分析方法の分類と適用	(2-1) 5
5	表示方法	(2-1) 8
6	測定方法の精度管理の概要	(2-1) 8
第2節 分析精度の管理		(2-1) 11
1	事前評価	(2-1) 11
2	標準作業手順 (SOPs)	(2-1) 11
3	器具、装置の性能の評価と維持管理	(2-1) 11
4	測定の信頼性の評価	(2-1) 14
5	データの管理及び評価	(2-1) 17
6	精度管理に関する報告	(2-1) 17
第2章 排出ガス中のテトラロロヒレン、トリクロロヒレン及びベンゼンの測定方法		
第1節 バッグ採取ーガスクロマトグラフ法又はガスクロマトグラフ質量分析法		(2-2) 1
(直接導入法)		
1	測定方法の概要	(2-2) 1
2	試薬	(2-2) 1
3	器具及び装置	(2-2) 2
4	試料採取	(2-2) 5
5	試験操作	(2-2) 7
6	検出下限値、定量下限値の測定	(2-2) 13
7	濃度の算出	(2-2) 14
第2節 真空瓶採取ーガスクロマトグラフ法又はガスクロマトグラフ質量分析法		(2-2) 18
(直接導入法)		
1	測定方法の概要	(2-2) 18
2	試薬	(2-2) 18
3	器具及び装置	(2-2) 19
4	試料採取	(2-2) 22
5	試験操作	(2-2) 23
6	検出下限値、定量下限値の測定	(2-2) 29
7	濃度の算出	(2-2) 29
第3節 キャニスタ採取ーガスクロマトグラフ法又はガスクロマトグラフ質量分析法 (直接導入法)		(2-2) 33
1	測定方法の概要	(2-2) 33

2	試薬	(2-2) 33
3	器具及び装置	(2-2) 34
4	試料採取	(2-2) 37
5	試験操作	(2-2) 39
6	検出下限値、定量下限値の測定	(2-2) 45
7	濃度の算出	(2-2) 45
第4節 固体吸着採取ーガスクロマトグラフ法又はガスクロマトグラフ質量分析法 (溶媒抽出導入法)		(2-2) 50
1	測定方法の概要	(2-2) 50
2	試薬	(2-2) 50
3	器具及び装置	(2-2) 51
4	試料採取	(2-2) 54
5	試験操作	(2-2) 55
6	検出下限値、定量下限値の測定	(2-2) 59
7	濃度の算出	(2-2) 59

第3編 排出ガス中の POPs (ポリ塩素化ビフェニル、ヘキサクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン、ポリ塩化ナフタレン、ヘキサクロロブタジエン) の測定方法マニュアル

第1章 測定方法の総論

第1節 測定方法の概要		(3-1) 1
1	測定対象物質	(3-1) 1
2	用語の定義と参照資料	(3-1) 1
3	試料採取方法の分類と適用	(3-1) 4
4	分析方法の分類と適用	(3-1) 5
5	表示方法	(3-1) 6
6	測定方法の精度管理の概要	(3-1) 10
第2節 分析精度の管理		(3-1) 11
1	事前評価	(3-1) 11
2	標準作業手順 (SOPs)	(3-1) 11
3	器具、装置の性能の評価と維持管理	(3-1) 11
4	測定の信頼性の評価	(3-1) 13
5	測定操作の記録	(3-1) 19
6	精度管理に関する報告	(3-1) 19

第2章 排出ガス中のPOPs（ポリ塩素化ビフェニル、ヘキサクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン、ポリ塩化ナフタレン）の測定方法

フィルタ/吸収液/捕集剤捕集ーガスクロマトグラフ質量分析法

1 測定方法の概要	(3-2) 1
2 試薬及び材料	(3-2) 3
3 器具及び装置	(3-2) 5
4 試料採取及び前処理	(3-2) 8
5 機器測定	(3-2) 19
6 検出下限値、定量下限値の測定	(3-2) 29
7 結果の報告	(3-2) 31

第3章 排出ガス中のヘキサクロロブタジエン（HCBD）の測定方法

第1節 フィルタ/吸収液/捕集剤捕集ーガスクロマトグラフ質量分析法 (3-3) 1

1 測定方法の概要	(3-3) 1
2 試薬及び材料	(3-3) 2
3 器具及び装置	(3-3) 3
4 試料採取及び前処理	(3-3) 6
5 機器測定	(3-3) 15
6 検出下限値、定量下限値の測定	(3-3) 21
7 結果の報告	(3-3) 23

第2節 固相捕集ーガスクロマトグラフ質量分析法 (3-3) 27

1 測定方法の概要	(3-3) 27
2 試薬及び材料	(3-3) 28
3 器具及び装置	(3-3) 29
4 試料採取及び前処理	(3-3) 31
5 機器測定	(3-3) 36
6 検出下限値、定量下限値の測定	(3-3) 36
7 結果の報告	(3-3) 36

第4編 排出ガス中の多環芳香族炭化水素（PAHs）の測定方法マニュアル

第1章 測定方法の総論 (4-1) 1

第1節 測定方法の概要 (4-1) 1

1 測定対象物質	(4-1) 1
2 用語の定義と参照資料	(4-1) 4
3 試料採取方法の分類と適用	(4-1) 5
4 分析方法の分類と適用	(4-1) 6

5	表示方法	(4-1)6
6	測定方法の精度管理の概要	(4-1)7
第2節	分析精度の管理	(4-1)10
1	事前評価	(4-1)10
2	標準作業手順 (SOPs)	(4-1)10
3	器具、装置の性能の評価と維持管理	(4-1)10
4	測定の信頼性の評価	(4-1)12
5	データの管理及び評価	(4-1)14
6	精度管理に関する報告	(4-1)15

第2章 排出ガス中の多環芳香族炭化水素多成分測定方法

第1節	フィルタ/吸収液/捕集剤捕集ーガスクロマトグラフ質量分析法	(4-2)1
1	測定方法の概要	(4-2)1
2	試薬	(4-2)3
3	器具及び装置	(4-2)5
4	試料採取及び前処理	(4-2)8
5	機器測定	(4-2)13
6	検出下限値、定量下限値の測定	(4-2)19
7	濃度の算出	(4-2)19
第2節	固相捕集ーガスクロマトグラフ質量分析法	(4-2)23
1	測定方法の概要	(4-2)23
2	試薬	(4-2)24
3	器具及び装置	(4-2)25
4	試料採取及び前処理	(4-2)27
5	機器測定	(4-2)33
6	検出下限値、定量下限値の測定	(4-2)33
7	濃度の算出	(4-2)33

まえがき

このマニュアルは、既存のマニュアル(下記①～⑥)と、新たに作成した測定方法(⑦、⑧)を統合したものである。なお、①～⑥のマニュアルの内容に変更はない。

(既存のマニュアル)

- ① 有害大気汚染物質測定方法マニュアル 排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル(平成23年3月改訂)
- ② 排出ガス中の POPs (ポリ塩素化ビフェニル、ヘキサクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン) 測定方法マニュアル(平成23年3月)
- ③ 排出ガス中の多環芳香族炭化水素(PAHs)の測定方法マニュアル(平成23年3月)
- ④ 大気粉じん中の重金属類の測定方法(多元素同時測定方法)・大気粉じん中のベンゾ[a]ピレン等の多環芳香族炭化水素類(PAHs)の測定方法(平成26年3月改訂)
- ⑤ 大気中の芳香族アミン類の測定方法(平成26年3月改訂)
- ⑥ 排出ガス中の PCNs (ポリ塩化ナフタレン) 測定方法マニュアル(試行版)(平成29年3月作成)

(新たに作成した測定方法)

- ⑦ 大気粉じん中のクロムの形態別測定方法*
- ⑧ 排出ガス中のヘキサクロロブタジエン(HCBD)測定方法

* 「大気粉じん中の六価クロム化合物測定方法(アルカリ含浸フィルタ捕集ーイオンクロマトグラフーポストカラム吸光光度法(平成30年3月))」に、イオンクロマトグラフー誘導結合プラズマ質量分析法を加え、クロム及び三価クロム化合物の算出方法や、測定誤差の取扱等を含めて作成したもの。

改訂履歴

・平成 31 年 3 月 下記①～⑧の測定マニュアルを統合

- ① 有害大気汚染物質測定方法マニュアル 排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル（平成 23 年 3 月改訂）
- ② 排ガス中の POPs（ポリ塩素化ビフェニル、ヘキサクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン）測定方法マニュアル（平成 23 年 3 月）
- ③ 排出ガス中の多環芳香族炭化水素（PAHs）の測定方法マニュアル（平成 23 年 3 月）
- ④ 大気粉じん中の重金属類の測定方法（多元素同時測定方法）・大気粉じん中のベンゾ[a]ピレン等の多環芳香族炭化水素類（PAHs）の測定方法（平成 26 年 3 月改訂）
- ⑤ 大気中の芳香族アミン類の測定方法（平成 26 年 3 月改訂）
- ⑥ 排出ガス中の PCNs（ポリ塩化ナフタレン）測定方法マニュアル（試行版）（平成 29 年 3 月作成）
- ⑦ 大気粉じん中のクロムの形態別測定方法*
- ⑧ 排出ガス中のヘキサクロロブタジエン（HCBd）測定方法

* 「大気粉じん中の六価クロム化合物測定方法（アルカリ含浸フィルタ捕集－イオンクロマトグラフ－ポストカラム吸光光度法（平成 30 年 3 月）」に、イオンクロマトグラフ－誘導結合プラズマ質量分析法を加え、クロム及び三価クロム化合物の算出方法や、測定誤差の取扱等を含めて作成したもの。

・令和 5 年 5 月 下記マニュアルについて改訂

第 5 部 重金属類等の無機化合物の測定方法

第 4 章 大気粉じん中クロムの形態別測定方法