[有機溶剤]
〔特別有機溶剤を含む〕
— 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 5 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、以下の改訂を行いました。

- (1) 第 2 種有機溶剤の「*N,N*-ジメチルホルムアミド」について、作業環境測定基準の 2013（平成 25）年改正内容を反映させたこと（直接捕集法を固体捕集法に改めた）。
- (2) 「1,2-ジクロロプロパンおよびエチルベンゼン」ならびに「新たに有

機溶剤中毒予防規則の有機溶剤から特定化学物質第2類に変更されたクロロホルム等10物質」の合計12物質が2014（平成26）年に「特別有機溶剤」の呼称でまとめられた。これら「特別有機溶剤」は、法令上「特定化学物質」であるが、通常他の有機溶剤と混合して用いられることが多い点等を考慮して、分析方法については、便宜上本書に掲載することとしたこと。

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、今回の改訂作業に委員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。

2019年8月

(公社)日本作業環境測定協会

目 次

5001	アセトン	
1.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	15
1.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	15
1.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	15
1.4	液体捕集法—吸光光度分析法	16
1.5	検知管法	16
5002	イソブチルアルコール	
2.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	17
2.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	17
2.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	18
2.4	検知管法	18
5003	イソプロピルアルコール	
3.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	19
3.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	19
3.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	19
3.4	液体捕集法—吸光光度分析法	20
3.5	検知管法	20
5004	イソペンチルアルコール(イソアミルアルコール)	
4.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	21
4.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	21
4.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	22
4.4	検知管法	22
5005	エチルエーテル	
5.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	23
5.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	23
5.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	24
5.4	検知管法	24

5006	エチルベンゼン 特別有機溶剤	
6.1	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	25
6.2	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	29
5007	エチレンジリコールモノエチルエーテル(セロソルブ)	
7.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	34
7.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	34
7.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	35
7.4	液体捕集法—吸光光度分析法	35
5008	エチレンジリコールモノエチルエーテルアセテート (セロソルブアセテート)	
8.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	36
8.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	36
8.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	37
8.4	液体捕集法—吸光光度分析法	37
5009	エチレンジリコールモノノルマル—ブチルエーテル (ブチルセロソルブ)	
9.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	39
9.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	39
9.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	40
5010	エチレンジリコールモノメチルエーテル (メチルセロソルブ)	
10.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	41
10.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	41
10.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	42
10.4	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法(加熱脱着)	42
5011	オルト—ジクロルベンゼン	
11.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	46
11.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	47
5012	キシレン	
12.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	48

12.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	48
12.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	49
12.4	液体捕集法—吸光光度分析法	50
12.5	検知管法	50
5013	クレゾール	
13.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	51
13.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	51
13.3	検知管法	52
5014	クロルベンゼン	
14.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	53
14.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	53
14.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	54
14.4	検知管法	54
5015	クロロホルム 特別有機溶剤	
15.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	55
15.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	55
15.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	56
15.4	液体捕集法—吸光光度分析法	56
15.5	検知管法	57
5016	酢酸イソブチル	
16.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	58
16.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	58
16.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	58
16.4	液体捕集法—吸光光度分析法	59
16.5	検知管法	60
5017	酢酸イソプロピル	
17.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	61
17.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	61
17.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	61
17.4	液体捕集法—吸光光度分析法	62

17.5	検知管法	62
5018	酢酸イソペンチル(酢酸イソアミル)	
18.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	63
18.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	63
18.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	64
5019	酢酸エチル	
19.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	65
19.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	65
19.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	65
19.4	液体捕集法—吸光光度分析法	66
19.5	検知管法	66
5020	酢酸ノルマル—ブチル	
20.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	67
20.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	67
20.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	67
20.4	液体捕集法—吸光光度分析法	68
20.5	検知管法	68
5021	酢酸ノルマル—プロピル	
21.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	69
21.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	69
21.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	69
21.4	液体捕集法—吸光光度分析法	70
5022	酢酸ノルマル—ペンチル(酢酸ノルマル—アミル)	
22.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	71
22.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	71
22.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	71
5023	酢酸メチル	
23.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	73
23.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	73

5024	四塩化炭素 特別有機溶剤	
24.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	74
24.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	74
24.3	液体捕集法—吸光光度分析法	75
24.4	検知管法	75
5025	1,4-ジオキサン 特別有機溶剤	
25.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	76
25.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	76
25.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	77
5026	シクロヘキサノール	
26.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	78
26.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	78
5027	シクロヘキサノン	
27.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	79
27.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	79
27.3	液体捕集法—吸光光度分析法	80
27.4	検知管法	80
5028	1,2-ジクロロエタン(二塩化エチレン) 特別有機溶剤	
28.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	81
28.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	81
28.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	81
28.4	液体捕集法—吸光光度分析法	82
5029	1,2-ジクロロエチレン(二塩化アセチレン)	
29.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	83
29.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	83
29.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	83
29.4	検知管法	84
5030	ジクロロメタン(二塩化メチレン) 特別有機溶剤	
30.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	85
30.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	85

30.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	85
5031	1, 2-ジクロロプロパン 特別有機溶剤	
31.1	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法(GC-MS法)	87
31.2	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法(加熱脱着)	91
5032	<i>N, N</i> -ジメチルホルムアミド	
32.1	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	96
32.2	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法(加熱脱着)	99
32.3	検知管法	102
5033	スチレン 特別有機溶剤	
33.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	103
33.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	103
33.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	104
33.4	液体捕集法—吸光光度分析法	104
33.5	検知管法	105
5034	1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン (四塩化アセチレン) 特別有機溶剤	
34.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	106
34.2	液体捕集法—吸光光度分析法	106
5035	テトラクロロエチレン(パークロルエチレン) 特別有機溶剤	
35.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	107
35.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	107
35.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	107
35.4	検知管法	108
5036	テトラヒドロフラン	
36.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	109
36.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	109
36.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	110
36.4	検知管法	110
5037	1, 1, 1-トリクロロエタン	
37.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	111

37.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	111
37.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	112
37.4	液体捕集法—吸光光度分析法	112
37.5	検知管法	113
5038	トリクロロエチレン 特別有機溶剤	
38.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	114
38.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	114
38.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	114
38.4	液体捕集法—吸光光度分析法	115
38.5	検知管法	115
5039	トルエン	
39.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	116
39.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	116
39.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	117
39.4	液体捕集法—吸光光度分析法	117
39.5	検知管法	118
5040	二硫化炭素	
40.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	119
40.2	固体捕集法—ガスクロマトグラフ分析法(加熱脱着)	120
40.3	液体捕集法—吸光光度分析法	122
40.4	固体捕集法—吸光光度分析法	122
40.5	検知管法	123
5041	ノルマルヘキサン	
41.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	124
41.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	124
41.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	125
41.4	検知管法	125
5042	1-ブタノール	
42.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	126
42.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	126

42.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	126
42.4	液体捕集法—吸光光度分析法	127
5043	2-ブタノール	
43.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	128
43.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	128
43.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	128
43.4	液体捕集法—吸光光度分析法	129
43.5	検知管法	129
5044	メタノール	
44.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	130
44.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	130
44.3	液体捕集法—吸光光度分析法	130
5045	メチルイソブチルケトン 特別有機溶剤	
45.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	132
45.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	132
45.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	132
45.4	液体捕集法—吸光光度分析法	133
5046	メチルエチルケトン	
46.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	134
46.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	134
46.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	134
46.4	液体捕集法—吸光光度分析法	135
46.5	検知管法	136
5047	メチルシクロヘキサノール	
47.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	137
47.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	137
5048	メチルシクロヘキサノン	
48.1	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	139
48.2	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	139
48.3	検知管法	140

5049	メチルノルマルブチルケトン	
49.1	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	141
49.2	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	141
49.3	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	141

付 録

1.	液体捕集法—吸光光度分析法	
1.1	ナフチルエチレンジアミン法	144
1.2	サリチルアルデヒド法	147
1.3	ヒドロキサム酸法	149
1.4	硫酸ホルマリン法	152
1.5	2,4-ジニトロフェニルヒドラジン法	154
1.6	アルカリピリジン法	157
1.7	アルカリピリジン変法	159
1.8	ジエチルアミン銅法	162
1.9	クロモトロープ酸法	165
2.	固体捕集法—吸光光度分析法	
2.1	原 理	168
2.2	試 薬	168
2.3	装置および器具	168
2.4	試料の捕集および処理	169
2.5	定 量	169
	表1 吸光光度分析法の測定条件(1)	170
	表2 吸光光度分析法の測定条件(2)	171
	表3 吸光光度分析法の標準液	172
3.	直接捕集法—ガスクロマトグラフ分析法	
3.1	原 理	173
3.2	試 薬	173
3.3	装置および器具	174
3.4	定 量	175

3.5	その他	175
4.	固体捕集法(シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ分析法	
4.1	原理	176
4.2	試薬	176
4.3	装置および器具	177
4.4	試料の捕集および処理	178
4.5	定量	178
4.6	その他	179
5.	固体捕集法(U字型シリカゲル管)—ガスクロマトグラフ 分析法	
5.1	原理	180
5.2	試薬	180
5.3	装置および器具	181
5.4	試料の捕集および処理	182
5.5	定量	182
5.6	その他	183
6.	固体捕集法(活性炭管)—ガスクロマトグラフ分析法	
6.1	原理	184
6.2	試薬	184
6.3	装置および器具	185
6.4	試料の捕集および処理	185
6.5	定量	186
6.6	その他	187
表4	ガスクロマトグラフ分析法—直接捕集法	188
表5	ガスクロマトグラフ分析法—直接捕集方法—標準ガス—	189
表6(1)	ガスクロマトグラフ分析法—シリカゲル管—	190
表6(2)	ガスクロマトグラフ分析法—シリカゲル管—	191
表7(1)	ガスクロマトグラフ分析法—U字型シリカゲル管—	192
表7(2)	ガスクロマトグラフ分析法—U字型シリカゲル管—	193
表8(1)	ガスクロマトグラフ分析法—活性炭管—	194

表 8(2) ガスクロマトグラフ分析法—活性炭管—	195
表 9 カラム記号と内容等	196
表 10 固体捕集法脱着溶媒の種類と記号	197
7. 混合有機溶剤の定性および定量分析	
7.1 定性分析	198
7.1.1 一般的原則	198
7.1.2 カラムの選択	198
7.2 溶剤の未知成分の同定	200
7.3 定性分析の実例	201
7.3.1 混合有機溶剤の分析例	201
7.3.2 シンナーの分析例	201
7.3.3 固形物を含有する有機溶剤製品の分析例	202
7.3.4 GC/MS による定性分析の実例	202
7.4 定量分析	209
7.4.1 GC/MS による定量分析の実例	209
8. 定量下限	
8.1 吸光光度分析法における定量下限	211
8.2 ガスクロマトグラフ分析法における定量下限	211
8.3 定量下限の求め方	212
9. ガス検知管法による混合有機溶剤蒸気の測定	
9.1 妨害物質のある場合の検知管法による測定	213
9.1.1 原理	213
9.1.2 検知管の選定	214
9.1.3 検知管による測定の実施	214
9.1.4 検知管指示値—換算値変換係数の算出	214
(1) 併行測定点の選定	215
(2) 併行測定の方法	215
(3) 換算値変換係数の算出方法	215
9.1.5 測定値の決定	215
9.1.6 混合有機溶剤の主成分について	216

9.2	換算値変換係数の計算例	216
9.3	混合有機溶剤の成分指数	217
9.3.1	成分指数の求め方	218
9.3.2	成分指数の計算例	221

5001 アセトン

(CAS登録番号：67-64-1)

1.1 直接捕集法—ガスクロトグラフ分析法

付録3および表4, 5を参照のこと。

(1) 注意事項

表5の拡散セルを用い、恒温槽の温度を30℃、希釈用ガス流量を1 L/minとしたとき、アセトンの濃度210 ppm程度の標準ガスが調製される。

1.2 固体捕集法（シリカゲル管）—ガスクロマトグラフ分析法

付録4および表6を参照のこと。

(1) 環境空气中濃度の計算

$$C = c \times 1.0(\text{または } 2.0) \times \frac{24.47}{58.08} \times \frac{1}{Q} \times \frac{1}{\varepsilon}$$

$$= 0.42(\text{または } 0.84) \times \frac{c}{Q} \times \frac{1}{\varepsilon}$$

C ：環境空气中のアセトン濃度 (ppm)

c ：最終試料液中のアセトン濃度 ($\mu\text{g/mL}$)

Q ：吸引試料空気量 (L)

ε ：脱着率

1.3 固体捕集法（活性炭管）—ガスクロマトグラフ分析法

付録6および表8を参照のこと。

(1) 環境空气中濃度の計算

$$C = c \times 1.0(\text{または } 2.0) \times \frac{24.47}{58.08} \times \frac{1}{Q} \times \frac{1}{\varepsilon}$$

$$= 0.42(\text{または } 0.84) \times \frac{c}{Q} \times \frac{1}{\varepsilon}$$