

ヒドロキノンの測定・分析手法に関する検討結果報告書

令和 2 年 2 月 27 日

測定手法検討分科会

目次

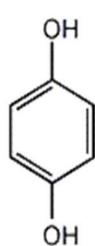
1. はじめに	1
2. 文献調査	1
3. 予備検討	2
3-1. HPLC 条件検討	2
4. 捕集および分析条件	5
4-1. 試薬	5
4-2. HPLC 測定条件	5
4-3. 捕集方法	5
5. サンプラーブランク	6
6. 脱着率	7
7. 検量線	8
8. 検出限界および定量下限	9
9. 添加回収率（通気試験）	10
10. 保存性	10
11. まとめ	12
12. 検討機関	12
13. 参考文献	13

(別紙) ヒドロキノン標準測定分析法

1. はじめに

ヒドロキノンは、写真現像薬、ゴム酸化防止剤、染料等の中間合成原料として用いられている。表 1 に物理化学的性状および許容濃度を示す。外観は無色の結晶、蒸気圧は 0.12 Pa (20°C)、水やエーテルに可溶である。ヒドロキノンは、還元力が強く安易に酸化されて p-ベンゾキノンとなる。労働安全衛生法では、変異原性が認められた既存化学物質に指定されている。

表 1 ヒドロキノンの物理化学的性状

CAS No.	123-31-9	
別名	1,4-ジヒドロキシベンゼン、ヒドロキノール、1,4-ベンゼンジオール、ヒドロキノン	
用途	写真現像薬、ゴム酸化防止剤、染料等の中間合成原料	
構造式		
分子式/分子量	C ₆ H ₆ O ₂	110.11
物性	比重 (密度)	1.358 (20°C/4°C)
	融点	172°C
	沸点	287°C
	蒸気圧	0.12 Pa (20°C)
	形状	無色結晶
許容濃度等	日本産業衛生学会	設定されてない
	OSHA	TLV-TWA 2 mg/m ³
	NIOSH	TLV-Ceiling 2 mg/m ³ /15 min
	ACGIH	TLV-TWA 1 mg/m ³

ばく露防止および保護措置における管理濃度は現在未設定である。許容濃度は、OSHA の TLV-TWA 2 mg/m³、ACGIH は TLV-TWA 1 mg/m³、NIOSH では TLV-Ceiling 2 mg/m³ に設定している。そこで、暫定二次評価値 (E) を ACGIH の TLV-TWA 1 mg/m³ とし 1/1000E から 2E の濃度範囲における捕集および分析方法についての検討を行う。

2. 文献調査

現在、ヒドロキノンの測定およびその分析方法に関する公定法として、OSHA Analytical Method (OSHA PV2094) および NIOSH Method No.5004 が示されている (表 2)。OSHA PV2094 は、10%リン酸がコーティングされた XAD-7 (80/40 mg sections; 20/60 mesh) に 0.2 L/min で空気を 20 L 吸引する固体捕集方法が採用されている。脱着

は、XAD-7 樹脂およびガラスウールを、メタノール 1 mL で各々脱着後、GC-FID または HPLC (UV ; 219 nm) で測定している。NIOSH Method No.5004 では、0.8 μ m Cellulose ester membrane フィルターに 1~4 L/min で空気を 30~180 L 吸引し、1%酢酸溶液 10 mL で脱着した後、HPLC (UV ; 290 nm) で測定している。

ヒドロキノンは、作業環境下では粒子として存在するため、分析方法はろ過捕集方法/HPLC を用いた NIOSH Method No.5004 を検討した。

表 2 文献調査によるヒドロキノン分析方法

分析法	OSHA PV2094		NIOSH Method No.5004
サンプラー	XAD-7 (80/40 mg sections; 20/60 mesh、6×75 mm)		0.8 μ m Cellulose ester membrane フィルター φ 37 mm (セルロースバックアップ使用)
サンプリング 流量	0.2 L/min		1~4 L/min
サンプリング量	20 L		30 L~180 L
抽出液	メタノール、1 mL		1%酢酸溶液、10 mL
抽出操作	振とう、30 分静置		振とう (サンプリング直後に抽出)
サンプル安定性	室温で 14 日間		25°C で 7 日間 (1%酢酸溶液に溶解)
測定装置	HPLC (UV@219 nm)	GC-FID	HPLC(UV@290 nm)
移動相	リン酸 : メタノール : 水=0.1 : 25 : 75、1 mL/min	N ₂	1 %酢酸溶液、1 mL/min

3. 予備検討

3-1. HPLC 条件検討

1) HPLC カラムの検討

ヒドロキノンは極性が高く (LogP=1.033)、移動相に有機溶媒を使用する一般的な C18 カラムでは、カラムにヒドロキノンを持させる事が難しい。また、NIOSH Method No.5004 では、抽出液となる 1%酢酸溶液を HPLC 移動相に使用している。そこで、水系 100%移動相の通液が可能なカラムの選択を行った。カラムは、ローカーボン ODS で水系 100%移動相の通液に対応でき、高極性化合物の分離に有用な LaChrom C18-AQ を検討した。表 3 に測定条件、図 1 にクロマトグラムを示す。

検討①150 mmL カラムの場合、ヒドロキノン は 1.78 分に溶出し、カラムへの保持が弱く注入ショックピークと重なるため、低濃度のヒドロキノン定量時に影響が生じると判断する (図 1-1、図 1-2)。検討②250 mmL カラムの場合、ヒドロキノン は 10.41 分に溶出しカラムへの保持も強く、注入ショックピークと分離することを確認した (図 1-3)。この事から、カラムは LaChrom C18-AQ (4.6 mmI.D.×250 mmL、5 μ m) を採用することとした。

表 3 HPLC カラム検討条件

検討No	①	②
装置	日立高速液体クロマトグラフ Chromaster	
カラム	LaChrom C18-AQ	
カラムサイズ	4.6 mmI.D.×150 mmL、5 μm	4.6 mmI.D.×250 mmL、5 μm
カラム温度	40°C	
移動相	1%酢酸溶液	
流速	1 mL/min	
検出波長	290 nm (UV 検出器)	
注入量	10 μL (オートサンプラ洗浄液=純水)	
標準溶液	100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液 (溶媒=1%酢酸溶液)	

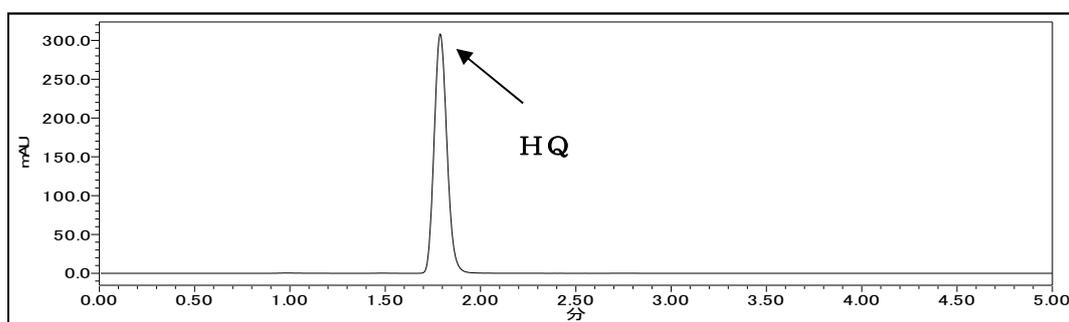


図 1-1 150 mmL カラムによる 100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液のクロマトグラム

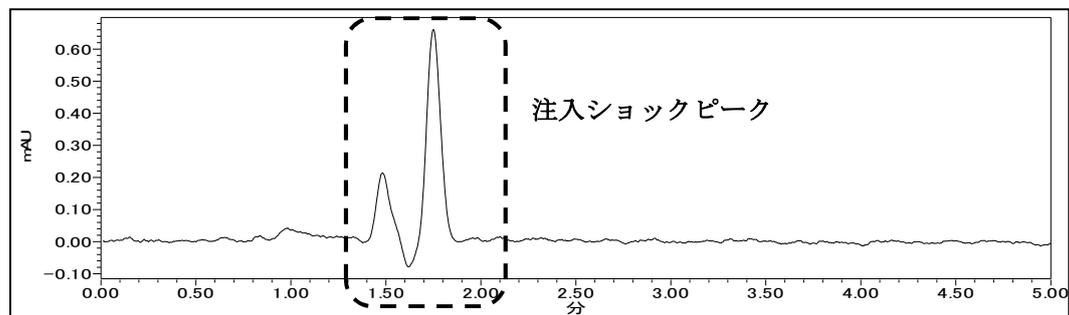
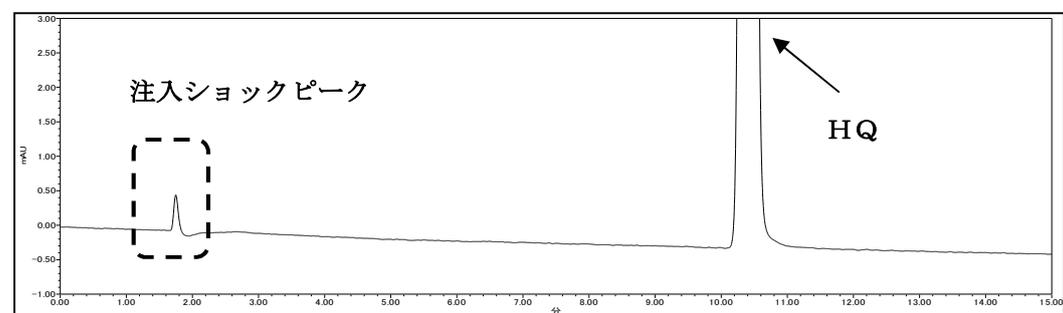


図 1-2 150 mmL カラムによる 1%酢酸溶液 (抽出液) のクロマトグラム

図 1-3 250 mmL カラムによる 100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液のクロマトグラム
(拡大)

2) スペクトルの確認

ヒドロキノンのスペクトルを確認した。表 4 に測定条件、図 2 にクロマトグラムおよびスペクトルを示す。227 nm、288 nm に吸収が確認された事から検出波長は 288 nm とする。

表 4 スペクトル確認条件

装置	日立高速液体クロマトグラフ Chromaster
カラム	LaChrom C18-AQ (4.6 mmI.D.×250 mmL、5 μm)
カラム温度	40℃
移動相	1%酢酸溶液
流速	1 mL/min
検出 (DAD)	波長範囲：200～400 nm、測定波長：290 nm 応答速度：1 s、収集間隔：200 nm
注入量	10 μL (オートサンプリング洗浄液＝純水)
標準溶液	100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液 (溶媒＝1%酢酸溶液)

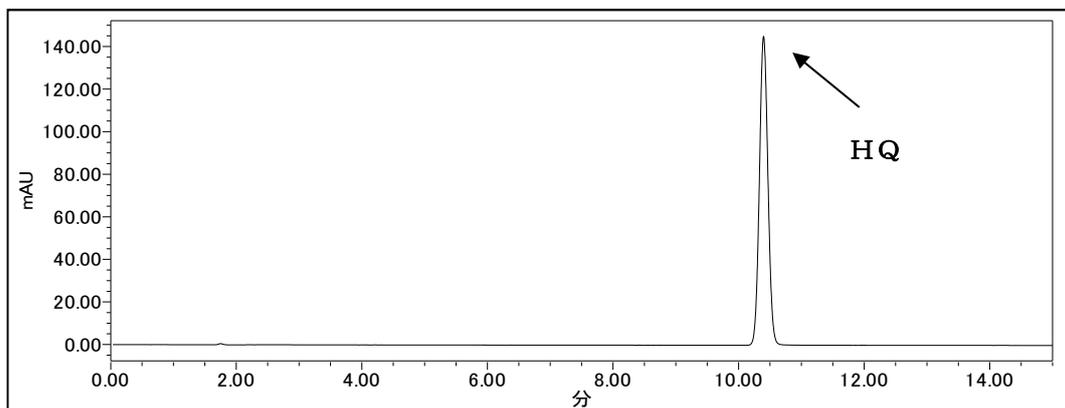


図 2-1 100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液のクロマトグラム

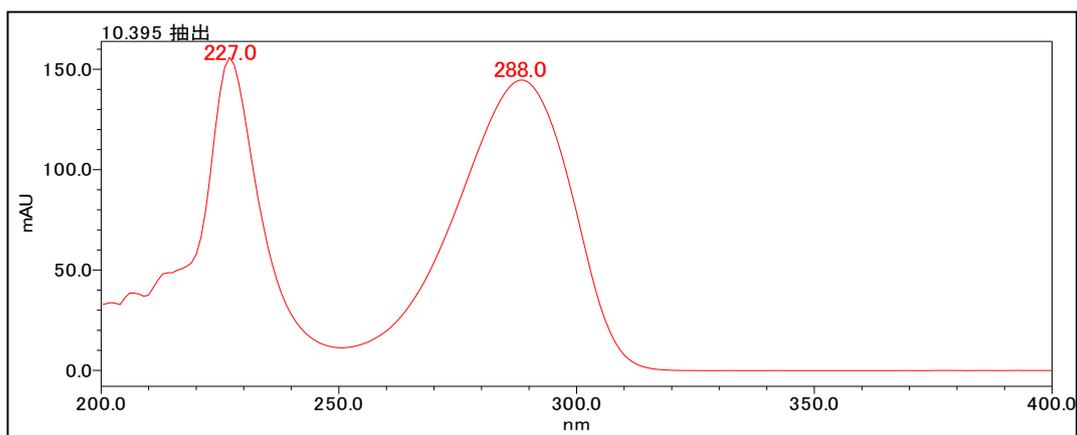


図 2-2 100 μg/mL ヒドロキノン標準溶液のスペクトル

4. 捕集および分析条件

4-1. 試薬

表 5 に捕集および分析に用いた試薬詳細を示す。1%酢酸溶液および標準溶液の調製方法は 1) 2) に示す。

表 5 試薬詳細

試薬名	メーカー	グレード	純度	Cat.No
ヒドロキノン	富士フイルム和光純薬	特級	99.0%	085-01212
酢酸	富士フイルム和光純薬	特級	99.7%	017-00256

1) 1%酢酸溶液

酢酸 10 mL を分注し、純水で全量 1000 mL に定容する。これを、標準溶液希釈溶媒、HPLC 移動相および抽出液に使用する。

2) 検量線作成用および捕集試験用ヒドロキノン標準溶液

ヒドロキノンを 100 mg 秤量し、1%酢酸溶液で溶解の後、全量 10 mL に定容し 10000 $\mu\text{g/mL}$ の標準原液を調製する。この標準原液を 1%酢酸溶液で段階的に希釈する。

なお、ヒドロキノン標準溶液は、冷蔵保存 (4°C) および 100 $\mu\text{g/mL}$ 以下の標準溶液を用いる際は用時調製する。

4-2. HPLC 測定条件

予備検討から得られた結果より決定した HPLC 条件を表 6 に示す。

表 6 測定条件

装置	日立高速液体クロマトグラフ Chromaster
カラム	LaChrom C18-AQ (4.6 mmI.D.×250 mmL、5 μm)
カラム温度	40°C
移動相	1%酢酸溶液
流速	1 mL/min
検出 (DAD)	波長範囲 : 200~400 nm、測定波長 : 288 nm (バンド幅 10 nm) 応答速度 : 1 s、収集間隔 : 200 nm
注入量	25 μL (オートサンプラ洗浄液=純水)

4-3. 捕集方法

捕集ポンプは、SKC 製 PCXR4 Universal Sample Pump を使用した。サンプラーは、SKC 製 MCE メンブレンフィルター (0.8 μm 混合セルロース、 ϕ 37 mm) およびバックアップフィルターを用いた。検証では、ヒドロキノン標準溶液を MCE メンブレンフィルターへ直接添加後、30 分静置して溶液を乾燥した。フィルターへ標準溶液を直接添加した際に、溶液がフィルターの裏面まで浸透したため (写真 1)、ヒドロキノンの結晶が脱落す

る可能性がある。粒子を捕集する場合、メンブレンフィルター1枚による捕集を行うが、今回の検証ではヒドロキノン標準溶液を添加するため、裏面のヒドロキノン脱落を防止する措置として、添加したフィルターの下にフィルターを1枚追加して2枚のMCEメンブレンフィルターを重ね、バックアップフィルターの上のカセット型ホルダーへセットした。図3に基本捕集操作フローを示す。



図 3 基本捕集操作フロー (添加回収試験)

5. サンプラーブランク

サンプラーブランク確認は、未使用の MCE メンブレンフィルターを 1%酢酸水溶液が 10 mL 入った 50 mL 容量の PP 製遠沈管に入れ、手で激しく振とうした。3 検体の MCE メンブレンフィルターブランク溶液を作成し、HPLC で測定した。図 4 にブランク溶液のクロマトグラムを示す。確認に供したフィルターからは夾雑成分のピークが多くみられたが、ヒドロキノンピークの保持時間に重なり定量に影響する様な夾雑成分は認められなかった。

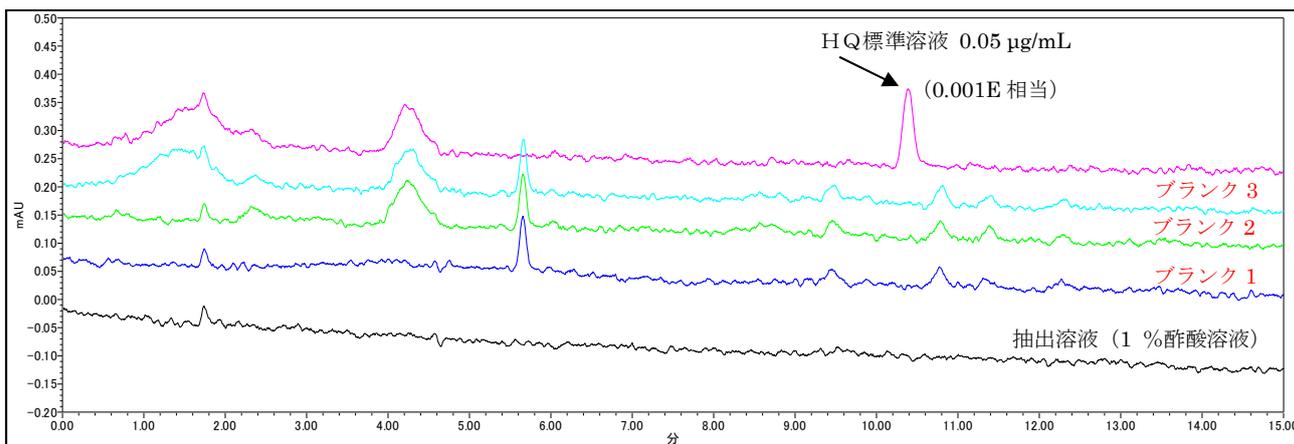


図 4 ブランク溶液 (n=3) のクロマトグラム

[保持時間確認：ヒドロキノン標準溶液 0.05 µg/mL (0.001E 相当)]

6. 脱着率

脱着試験は、ヒドロキノン標準溶液を 0.001E、0.1E、2E になるよう MCE メンブレンフィルターに添加し、30 分静置して溶液を乾燥した。添加したフィルターの下にフィルターを 1 枚追加し、2 枚の MCE メンブレンフィルターを重ねた状態でバックアップフィルターの上のカセット型ホルダーへセットした。その後、室内空気を 2 L/min で 10 分間通気した。通気後は、MCE メンブレンフィルターを取り出し、1 層目、2 層目を 1%酢酸水溶液が 10 mL 入った別々の 50 mL 容量の PP 製遠沈管に入れ、手で激しく振とうの後、冷蔵 (4°C) で一晩安定させ HPLC で測定した。表 7 に脱着率試験結果を示す。標準溶液添加による MCE メンブレンフィルター裏面への浸透による影響は 0 から 4.5% であった。フィルター 2 枚の合計による脱着率は 95.5% から 100% であり、全ての水準において 90 % 以上を示した。

表 7 脱着率試験結果 (通気時) 室温：24.0~26.4°C、湿度 36.0~45.3%

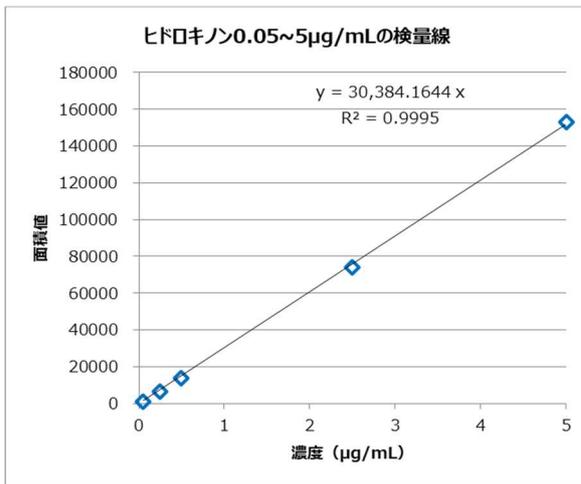
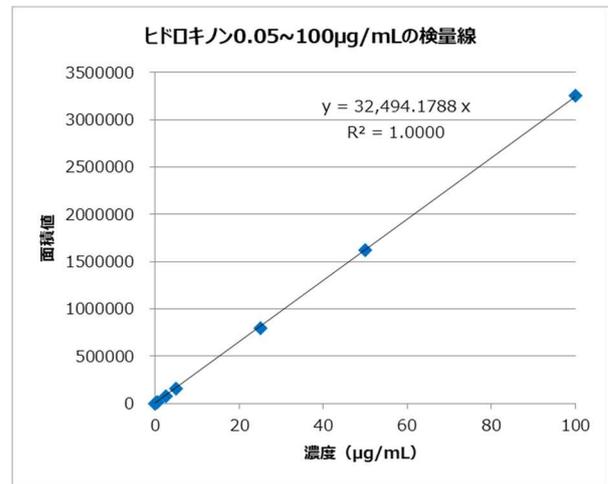
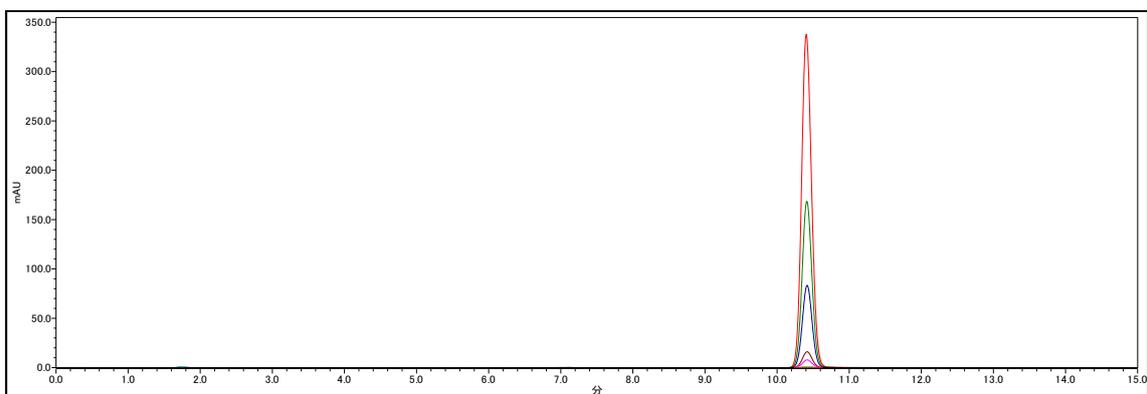
捕集量 (L)	添加量 (µg)		サンプル 数	定量値 (µg)			脱着率 (%)			標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
				1 層 目	2 層 目	合計	1 層 目	2 層 目	合計		
20	0.5	0.001E	(n=5)	0.480	0	0.480	95.5	0	95.5	0.009	1.83
	50.2	0.1E		47.8	2.2	50.0	95.2	4.5	99.7	0.484	0.97
	1005	2E		994	8.6	1003	99.0	0.9	99.8	9.00	0.90

7. 検量線

検量線は、ヒドロキノン標準溶液を 0.001E から 2E になるよう 1%酢酸溶液で段階的に希釈し、0.050 から 100.4 $\mu\text{g/mL}$ の 8 段階の標準系列を調製し、直線性を確認した。表 8 にピーク面積値、図 5 には検量線、図 6 にクロマトグラムを示す。検量線は、0.05 から 5 $\mu\text{g/mL}$ の低濃度および 0.05 から 100 $\mu\text{g/mL}$ の広範囲濃度において、相関係数 (R^2) は 0.999 以上を示し、良好な直線性が得られた。

表 8 ヒドロキノン標準溶液のピーク面積値

	0.001E	0.005E	0.01E	0.05E	0.1E	0.5E	1E	2E
濃度 ($\mu\text{g/mL}$)	0.050	0.251	0.502	2.51	5.02	25.1	50.2	100.4
面積値	903	6480	13777	74221	152994	799124	1617060	3257216
保持時間 (min)	10.426	10.415	10.417	10.417	10.417	10.417	10.413	10.405

図 5-1 検量線 (0.05~5 $\mu\text{g/mL}$)図 5-2 検量線 (0.05~100 $\mu\text{g/mL}$)図 6 ヒドロキノン標準溶液 0.05~100 $\mu\text{g/mL}$ のクロマトグラム重ね書き

8. 検出限界および定量下限

0.001E となるヒドロキノン標準溶液 0.050 $\mu\text{g/mL}$ を 5 検体測定し、定量値の標準偏差から検出限界 (3SD) および定量下限 (10SD) を求めた。図 7 にヒドロキノン標準溶液 0.050 $\mu\text{g/mL}$ のクロマトグラムを示す。検出限界は 0.0088 $\mu\text{g/mL}$ 、定量下限は 0.0292 $\mu\text{g/mL}$ であった。定量下限より求めた気中濃度は、480 L 通気で 0.0006 mg/m^3 であり、1/1666E となる (表 9-1)。また、ヒドロキノンピークの S/N より算出した定量下限値 (S/N=10) は 0.0556 $\mu\text{g/mL}$ 、気中濃度の定量下限値は 0.0012 mg/m^3 となり、1/833E であった (表 9-2)

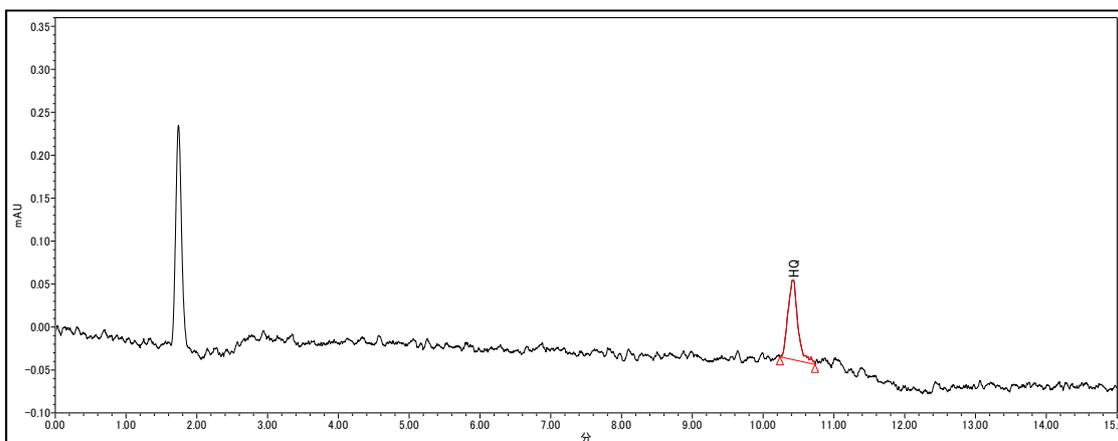
図 7 ヒドロキノン標準溶液 0.05 $\mu\text{g/mL}$ のクロマトグラム

表 9-1 検出限界および定量下限

	検出限界 (3SD)	定量下限 (10SD)
溶液濃度 ($\mu\text{g/mL}$)	0.0088	0.0292
480 L 通気による気中濃度 (mg/m^3)	0.0002	0.0006

表 9-2 S/N より算出した検出限界 (S/N = 3) および定量下限 (S/N = 10)

	検出限界 (S/N = 3)	定量下限 (S/N = 10)
溶液濃度 ($\mu\text{g/mL}$)	0.0168	0.0556
480 L 通気による気中濃度 (mg/m^3)	0.0003	0.0012

※ノイズは最大値の 10 μAU より算出

9. 添加回収率（通気試験）

添加回収率（通気試験）は、図 3 基本捕集操作フローに準じてヒドロキノン標準溶液を 0.001E、0.1E、2E になるよう MCE メンブレンフィルターに添加し、30 分静置してフィルターの溶液を乾燥した。添加したフィルターの下にフィルターを 1 枚追加し、2 枚の MCE メンブレンフィルターを重ねた状態でバックアップフィルターの上のカセット型ホルダーへセットした。その後、室内空気を 2 L/min で 240 分間通気した。通気後は、MCE メンブレンフィルターを取り出し、1 層目、2 層目を 1%酢酸水溶液が 10 mL 入った別々の 50 mL 容量の PP 製遠沈管に入れ、手で激しく振とうの後、HPLC で測定した。表 10 に脱着率試験結果を示す。標準溶液添加によるフィルター裏面への浸透による影響は 0 から 4.8 %であった。フィルター 2 枚の合計による添加回収率は 97.7 %から 102.7 %であり、全ての水準において 90 %以上を示した。

表 10 添加回収率試験結果（通気時）室温：24.0～26.4℃、湿度 36.0～45.3 %

捕集量 (L)	添加量 (μg)		サンプル 数	定量値 (μg)			回収率 (%)			標準 偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
				1 層 目	2 層 目	合計	1 層 目	2 層 目	合計		
480	0.5	0.001E	(n=5)	0.490	0.0	0.490	97.7	0.0	97.7	0.031	6.37
	50.2	0.1E		49.1	2.4	51.5	97.9	4.8	102.7	0.870	1.69
	1005	2E		957	44	1000	95.2	4.4	99.6	28.04	2.80

10. 保存性

保存性試験は、図 3 基本捕集操作フローに準じて行った。各濃度のヒドロキノン標準溶液を添加して乾燥させたフィルターの下にフィルターを 1 枚追加し、2 枚の MCE メンブレンフィルターを重ねた状態で通気した。通気後は、直ちに MCE メンブレンフィルターを取り出し、1 層目、2 層目を 1%酢酸水溶液が 10 mL 入った 50 mL 容量の PP 製遠沈管にまとめて入れ、手で激しく振とうした。保存条件は、室温および冷蔵（4℃）の 2 条件を確認した。保存日数は、通気直後の 0 日目を基準として、1、3、5 日後に HPLC で測定した。

室温保存の場合、0.001E において 1 日間の保存率は 88.3%、5 日間では 30.8%まで低下した。0.1E および 2E においては、5 日間保存しても保存率は 90%以上を確保していた（表 11、図 8）。

冷蔵（4℃）保存の場合は、0.001E において 3 日間、0.1E および 2E においては 5 日間まで保存率が 90%以上を確保することが確認できた。この結果から、ヒドロキノン冷蔵（4℃）保存が必須であり、全ての濃度における保存日数は 3 日間までであれば安定した分析が可能であることを確認した（表 12、図 9）。

表 11 保存性試験結果(室温保存) (通気時)室温: 24.0~26.4℃、湿度 36.0~45.3 %

添加量 0.5 µg (0.001E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	0.490	97.7	100.0	0.031	6.37
	1		0.433	86.3	88.3	0.034	7.76
	3		0.279	55.6	56.9	0.031	11.20
	5		0.151	30.1	30.8	0.021	13.84
添加量 50.2 µg (0.1E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	51.5	102.7	100.0	0.870	1.69
	1		50.3	100.2	97.6	0.920	1.83
	3		49.2	98.1	95.5	0.852	1.73
	5		48.2	95.9	93.4	0.756	1.57
添加量 1005 µg (2E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	1000	99.6	100.0	28.035	2.80
	1		1002	99.7	100.1	10.513	1.05
	3		998	99.3	99.7	10.919	1.09
	5		987	98.3	98.7	10.005	1.01

表 12 保存性試験結果(冷蔵保存) (通気時)室温: 24.0~26.4℃、湿度 36.0~45.3%

添加量 0.5 µg (0.001E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	0.492	95.0	100.0	0.017	3.46
	1		0.475	94.7	99.7	0.007	1.54
	3		0.482	96.0	101.0	0.012	2.41
	5		0.439	87.4	92.0	0.020	4.48
添加量 50.2 µg (0.1E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	47.7	95.0	100.0	0.351	0.35
	1		48.6	96.7	101.8	0.155	0.32
	3		48.3	96.3	101.3	0.105	0.22
	5		48.1	95.8	100.9	0.183	0.38
添加量 1005 µg (2E)							
捕集量 (L)	保存日数 (日)	サンプル数	定量値 (µg)	回収率 (%)	保存率 (%)	標準偏差 (SD)	変動係数 (C.V.%)
480	0	(n=5)	981	97.6	100.0	7.707	0.79
	1		976	97.2	99.6	5.885	0.60
	3		976	97.2	99.5	5.713	0.59
	5		973	96.8	99.2	5.734	0.59

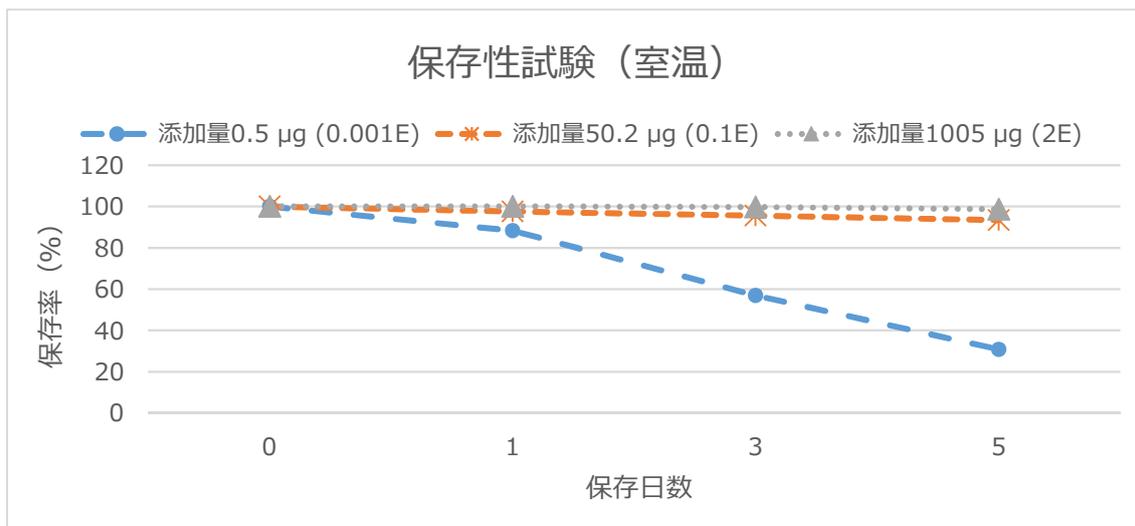


図 8 0~5 日間の保存性試験結果（室温保存）

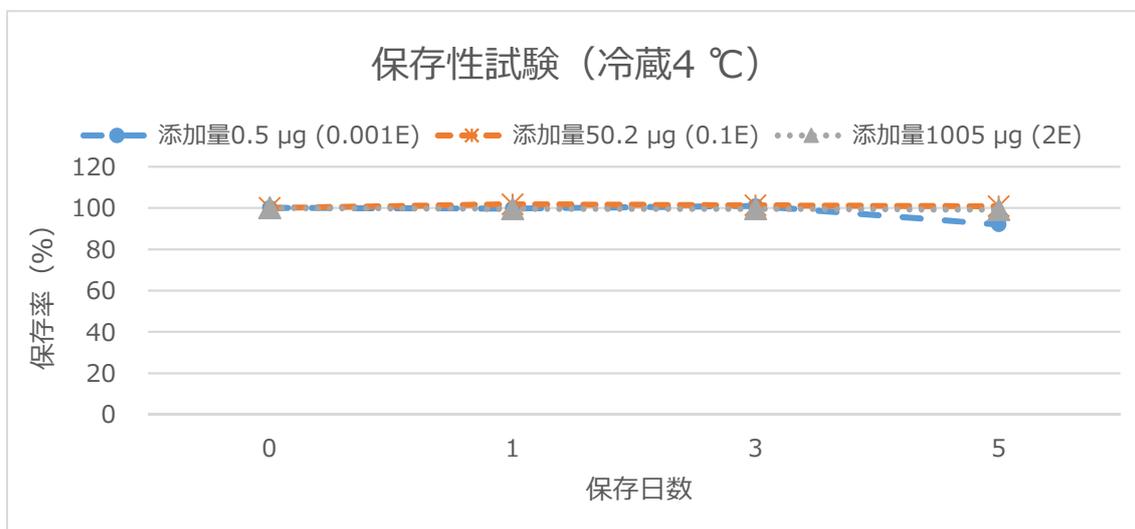


図 9 0~5 日間の保存性試験結果（冷蔵 4℃保存）

1 1. まとめ

本検討の結果、本法は個人ばく露濃度測定手法として暫定二次評価値（E）を ACGIH の TLV-TWA 1 mg/m³ とした 1/1000E から 2E の濃度範囲を分析する場合、冷蔵（4℃）による保存日数が 3 日間以内であれば安定した分析ができる手法である事を確認した。以上の検討結果を標準測定分析法として別紙にまとめた。

1 2. 検討機関

株式会社日立ハイテクサイエンス 光学設計部 応用技術開発グループ

1 3. 参考文献

- 1) GHS モデルラベル・SDS 情報 製品安全データシート「ヒドロキノン」2013年2月15日改定、厚生労働省,
<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/123-31-9.html>, 参照 2020/2/14.
- 2) 国際化学物質安全性カード (ICSC) ICSC 0166 ヒドロキノン,
https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ja&p_card_id=0166&p_version=2, 参照 2020/2/14.
- 3) HYDROQUINONE, METHOD: 5004, Issue 2, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Second Edition, 15 August 1994,
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5004.pdf>, 参照 2020/2/14.
- 4) HYDROQUINONE, Sampling and Analytical Methods : PV2094, Revised : March 1994, Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
<https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/partial/pv2094/pv2094.html>, 参照 2020/2/14.

(別紙)

ヒドロキノン標準測定分析法

化学式：C ₆ H ₆ O ₂		分子量：110.11	CASNo：123-31-9
許容濃度等： ACGIH：TLV-TWA：TWA 1 mg/m ³ NIOSH：TLV-Ceiling 2 mg/m ³ /15 min OSHA：TLV-TWA：TWA 2 mg/m ³ 日本産業衛生学会：設定されていない		物性等 沸 点：287℃ 融 点：172℃ 蒸気圧：0.12 Pa (20℃) 形 状：無色結晶	
別名：1,4-ジヒドロキシベンゼン、ヒドロキノール、1,4-ベンゼンジオール、 ヒドロキノン			
サンプリング		分析	
サンプラー： MCE メンブレンフィルター (SKC 製) (0.8 μm 混合セルロース、φ37 mm、バックアップフィルター付き) サンプリング流量：2 L/min サンプリング時間：4 時間 (480 L) ※サンプリング後直ちに、MCE フィルターを 1 %酢酸が 10 mL 入った PP 容器に移す。 保存性：添加量 0.5 μg、50.2 μg、1005 μg において冷蔵 (4℃) 保存で少なくとも 3 日間までは変化がない事を確認。		分析方法：高速液体クロマトグラフ法 抽出溶液：1 %酢酸水溶液 10 mL 脱着操作：振とう 検量線および捕集試験用標準溶液： ヒドロキノン を 100 mg 秤量し、1%酢酸溶液で溶解の後、全量 10 mL に定容する (10000 μg/mL)。この標準原液を 1%酢酸溶液で段階的に希釈する。ヒドロキノン標準溶液は、冷蔵保存 (4℃) および 100μg/mL 以下の標準溶液を用いる場合は用時調製を行う。	
精度		分析条件：	
脱着率；添加量	0.5 μg の場合 95.5% 50.2 μg 100% 1005 μg 99.8%	機器：Chromaster (日立ハイテクサイエンス製)	
回収率；添加量 (4 時間)	0.5 μg の場合 97.7% 50.2 μg 102.7% 1005 μg 99.6%	カラム：LaChrom C18-AQ (4.6 mmI.D., ×250 mmL, 5 μm)	
定量下限 (10SD)	0.0292 μg/mL 0.0006 mg/m ³	カラム温度：40℃ 移動相：1%酢酸溶液 流速：1.0 mL/min	
検出限界 (3SD)	0.0088 μg/mL 0.0002 mg/m ³	検出器：DAD (200~400 nm) 測定波長：288 nm	
<参考> 定量下限 (S/N=10)	0.0556 μg/mL 0.0012 mg/m ³	試料注入量：25 μL 検量線：0.05~100.4 μg/mL (R ² =1.0000)	
<参考> 検出限界 (S/N=3)	0.0168 μg/mL 0.0003 mg/m ³	定量法：絶対検量線法	
適用：個人ばく露濃度測定、作業環境測定			
妨害：なし			
文献：1)厚生労働省 職場の安全サイト GHS モデル SDS 情報 2)国際化学物質安全性カード (ICSC) ICSC 0166 ヒドロキノン 3)HYDROQUINONE, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM):5004 4)HYDROQUINONE, OSHA Sampling and Analytical Methods:PV2094			

作成日；令和 2 年 2 月 27 日

