

エチレンオキシド

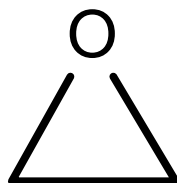
Ethylene oxide

IUPAC 名：1,2-Epoxyethane

別名：酸化エチレン、エポキシエタン

Epoxyethane

【対象物質の構造】



CAS 番号：75-21-8

分子式：C₂H₄O

【物理化学的性状】

物質名	エチレンオキシド
分子量 ¹⁾	44.05
モノアイソトピック質量	44.0262
比重(g/cm ³) ²⁾	0.891
沸点(°C) ²⁾	10.7
融点(°C) ²⁾	-111
蒸気圧(hPa)(20°C) ³⁾	1460
水溶解度(mg/L) ²⁾	1000000
log P _{ow} ²⁾	-0.3

【毒性、用途】

【毒性】²⁾

環境中運命	生分解性	好氣的生分解（化審法）：良分解性と判定 嫌氣的生分解：生分解される
	生物濃縮性	濃縮性は低いと推定 生物濃縮係数 BCF：3.2 オクタノール/水分配係数 log P _{ow} ：-0.67
環境影響	無脊椎動物に関する毒性	急性：48 時間 LC ₅₀ ：137-300 mg/L（オオミジンコ）
	魚類に対する毒性	急性：96 時間 LC ₅₀ ：84 mg/L（ファットヘッドミノー）
	急性毒性	経口：LD ₅₀ ：270 mg/kg（モルモット）・330 mg/kg（ラット） 吸入：LC ₅₀ ：1460-4000ppm（ラット 4 時間）・835ppm（マウス 4 時間）
健康影響	刺激性及び腐食性	皮膚：炎症性浮腫（ウサギ） 眼：1000ppm 以上の濃度で用量に依存した刺激性が認められる（ウサギ）
	感作性	皮膚：感作性は認められない（モルモット）
	反復投与毒性	吸入：NOAEL：10ppm(18.3 mg/m ³)（ラット 2 年間 6 時間/日 5 日/週 体重増加抑制）
	生殖・発生毒性	精巣毒性、胎児毒性、発生毒性、催奇形性が各種投与経路で認められている LOAEL：50ppm（ラット吸入精巣頭部の奇形）
	遺伝毒性	遺伝毒性を有する <i>in vitro</i> 及び <i>in vivo</i> 試験報告あり
	発がん性	ヒトに対して発がん物質の可能性がある 実験動物に対する発がん性試験報告あり

発がん性²⁾

評価機関	評価内容
IARC	1: ヒトに対して発がん性を示す
EPA	データなし
EU	1B: ヒトに対しておそらく発がん性がある物質
NTP	K: ヒトに対して発がん性があることが知られている物質
ACGIH	A2: ヒトに対して発がん性が疑われる物質

〔用途〕³⁾

香料、界面活性剤、洗剤、殺菌剤、防かび剤、防汚剤、合成樹脂、合成中間体、繊維処理剤

出典:

- 1) 国立研究開発法人国立環境研究所: Webkis-plus (化学物質データベース)
- 2) 独立行政法人製品評価技術基盤機構: 化学物質総合情報提供システム(CHRIP)
- 3) 神奈川県化学物質安全情報提供システム(kis-net)

§1 分 析 法

(1) 分析法の概要

水質試料をバイアルに入れ、内標準物質を添加し、密栓して混和した後、ヘッドスペース-GC/MS-SIM 法で定量する。

(2) 試薬・器具

【試薬】(注 1)

エチレンオキシド	: AccuStandard Inc. 5 mg/mL 水溶液
フルオロベンゼン	: 和光純薬工業製 フルオロベンゼン標準液 (1 mg/mL メタノール溶液)
リン酸緩衝液	: 関東化学製 DPD 試験用
メタノール	: 関東化学製 残留農薬試験・PCB 試験用
精製水	: Milli-Q 水 (注 2)

【標準液の調製】

〔標準液〕

市販のエチレンオキシド標準品(5000 µg/mL)を標準原液とする。標準原液 1 mL をホールピペットで、あらかじめ精製水を約 40 mL 入れた 50 mL メスフラスコに量り取り、精製水を加えて定容し、100 µg/mL の標準液を調製する。さらに、100 µg/mL 標準液を精製水で希釈して 10.0 µg/mL の標準液を調製する。

〔内標準液〕

市販のフルオロベンゼン標準品(1000 µg/mL)を内標準原液とする。内標準原液 1

mL をホールピペットで、あらかじめ精製水を約 40 mL 入れた 100 mL メスフラスコに量り取り、精製水を加えて定容し、10.0 µg/mL の内標準液を調製する。

〔検量線用標準液の調製〕

10.0 µg/mL 標準液 20～2000 µL をマイクロピペットで、あらかじめ精製水を約 5 mL 入れた 10 mL メスフラスコに量り取り、精製水を加えて定容して検量線用標準液を調製する。検量線用標準液の各濃度は、20.0～2000 ng/mL とする。

【器具】

- | | |
|----------|----------------------------|
| ホールピペット | : 試料の採取、標準液の調製に用いる |
| メスフラスコ | : 標準液の調製に用いる |
| マイクロピペット | : 標準液の調製及び内標準液の添加に用いる（注 3） |
| バイアル | : ヘッドスペース測定用（内容量 20 mL） |

(3) 分析法

【試料の採取及び保存等】

環境省「化学物質環境実態調査実施の手引き」（平成 28 年 3 月）の「試料の採取及び検体の調製等」に従って採取する。なお、容器に採取した試料は、試料 100 mL に対してリン酸緩衝液を 200 µL 添加する。また、試料搬入後は速やかに分析する。

【試料の前処理及び試験液の調製】（注 4）

ヘッドスペース用 20 mL バイアルにホールピペットでリン酸緩衝液が添加された試料を 10.0 mL 分取する。分取後ただちにマイクロピペットを用いて内標準液 (10.0 µg/mL) を 50 µL 添加し、密栓して十分混合したものを試験液とする。

【空試験液の調製】

試料と同量の精製水を用い、【試料の前処理及び試験液の調製】の項に従って操作し、得られた試験液を空試験液とする。

【測定】

〔GC/MS 測定条件〕

- | | |
|----------|------------------------|
| GC/MS 機器 | : 5977GC/MS（Agilent 製） |
| カラム | : AQUATIC-2（GL サイエンス製） |

昇温条件 : 60 m × 0.25 mm, 1.4 μm
 : 40°C (11 min) → 10°C/min → 140°C → 20°C/min →
 250°C (9 min)
 注入法 : スプリット (スプリット比 200 : 1)
 キャリヤーガス : He (0.8 mL/min)
 インターフェース温度 : 250°C
 イオン源温度 : 230°C
 イオン化法 : 電子イオン化法 (EI)
 イオン化電圧 : 70 eV
 検出モード : Selected Ion Monitoring (SIM)
 モニターイオン : エチレンオキシド
 (定量) m/z 29.0 (確認) m/z 44.0
 : フルオロベンゼン
 (定量) m/z 96.0 (確認) m/z 70.0

〔ヘッドスペース測定条件〕

装置 : G1888 (Agilent 製)
 測定モード : ループモード
 サンプルループ : 3 mL
 温度 : オープン温度 80°C
 : サンプルループ温度 150°C
 : トランスファー温度 150°C
 攪拌 : 攪拌時間 30 分
 : 攪拌後安定時間 2 分

〔検量線〕

〔検量線用標準液の調製〕において調製した検量線用標準液 20.0 ～ 2000 ng/mL の各濃度からホールピペットでヘッドスペース用 20 mL バイアルに 10.0 mL 分取する。分取後ただちにマイクロピペットを用いて内標準液 (10.0 μg/mL) を 50 μL 添加し、密栓して十分混合したものをヘッドスペース-GC/MS により測定する。

対象物質と内標準物質の濃度比及び得られたピーク面積比から検量線を作成する。

〔定量〕

試験液 10.0 mL をヘッドスペース-GC/MS を用いて測定し、得られた対象物質のピーク面積と内標準物質のピーク面積の比を検量線に照らして定量する。

[濃度の算出]

試料中濃度 C ($\mu\text{g/L}$) は次式により算出する。

$$C = R \cdot Q$$

R : 検量線から求めた内標準物質濃度に対する対象物質濃度の比

Q : 試料中に添加した内標準の量 (ng)

(= 添加する内標準の濃度 ($\text{ng}/\mu\text{L}$) $\times$ 添加する内標準の容量 (μL))

本分析法に従った場合、以下の数値を使用する。

$$Q = 0.50 (\mu\text{g})$$

(= 添加内標準の濃度 ($10.0 \mu\text{g/mL}$) $\times$ 添加内標準の容量 (0.050 mL))

即ち、

$$C = R \times 0.50 (\mu\text{g/L})$$

である。

[装置検出下限値(IDL)]

本分析に用いたヘッドスペース-GC/MS の IDL を表 1 に示す。

表 1 IDL の算出結果 (注 5)

物質名	IDL (ng/mL)	試料量 (mL)	最終液量 (mL)
エチレンオキシド	2.8	10.0	10.0

[測定方法の検出下限値(MDL)及び定量下限値(MQL)]

本測定方法における MDL 及び MQL を表 2 に示す。

表 2 MDL 及び MQL の算出結果 (注 6)

物質名	試料量 (mL)	MDL ($\mu\text{g/L}$)	MQL ($\mu\text{g/L}$)
エチレンオキシド	10.0	8.9	23

注 解

- (注 1) ここで示す製品は実際に使用した商品を掲げたが、これらを推奨するわけではなく、これらと同等以上の品質、性能のものを用いても問題ない。
- (注 2) 使用前に空試験を行い、ブランクが検出されないことを確認する。
- (注 3) 吐出誤差 2%以下であることをあらかじめ確認しておくことが望ましい。
- (注 4) 一般的にヘッドスペース測定で用いられる塩析のための塩化ナトリウムの添加は、エチレンオキシドの回収率が低下するため、本分析では行わない。
また、エチレンオキシドの添加回収試験を行う場合は、添加直後に測定操作を行う。

(注 5) IDL は、「化学物質環境実態調査実施の手引き」(平成 28 年 3 月)に準じて、以下の表 3 のとおり算出した。

表 3 IDL の算出結果

物質名	エチレンオキシド
試料量 (mL)	10.0
注入液濃度 (ng/mL)	50.0
結果 1 (ng/mL)	50.3
結果 2 (ng/mL)	49.6
結果 3 (ng/mL)	49.4
結果 4 (ng/mL)	50.3
結果 5 (ng/mL)	51.1
結果 6 (ng/mL)	51.4
結果 7 (ng/mL)	50.2
平均値 (ng/mL)	50.33
標準偏差 (ng/mL)	0.725
IDL (ng/mL) *	2.8
S/N	10.8
CV (%)	1.4

*: $IDL = t(n-1, 0.05) \times \sigma_{n-1} \times 2$

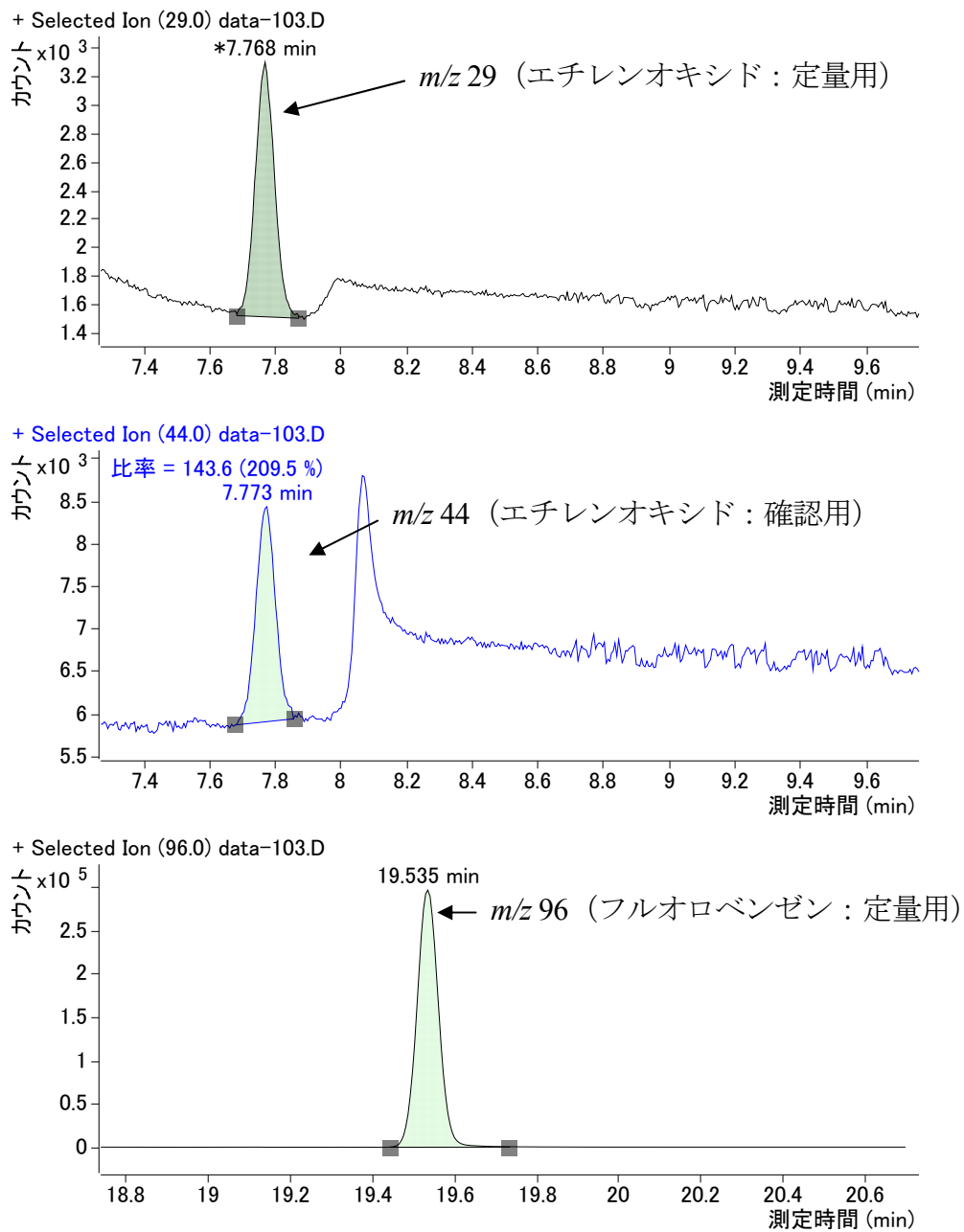


図1 エチレンオキシド(50 ng/mL)及び内標準物質測定時のクロマトグラム

(注 6) MDL 及び MQL は、「化学物質環境実態調査実施の手引き」(平成 28 年 3 月) に準じて、以下の表 4 のとおり算出した。

表 4 MDL 及び MQL の算出

対象物質名	エチレンオキシド
試料	河川水 (鈴鹿市中ノ川)
試料量 (mL)	10.0
標準添加量 (ng)	1000
試料換算濃度(μg/L)	100
操作ブランク平均 (μg/L) ^{*1}	ND
無添加平均 (μg/L) ^{*2}	ND
結果 1 (μg/L)	97.7
結果 2 (μg/L)	96.9
結果 3 (μg/L)	96.9
結果 4 (μg/L)	103.1
結果 5 (μg/L)	98.2
結果 6 (μg/L)	100.2
結果 7 (μg/L)	100.3
平均値 (μg/L)	99.0
標準偏差 (μg/L)	2.28
MDL (μg/L) ^{*3}	8.9
MQL (μg/L) ^{*4}	23
S/N 比	18.7
CV (%)	2.3

*1:試料マトリクスのみがない状態で他は同様の操作を行い測定した値の平均値 (n=2)

*2:MDL 算出用試料に標準を添加していない状態で含まれる濃度の平均値 (n=2)

*3:MDL = $t(n-1, 0.05) \times \sigma_{n-1} \times 2$

*4:MQL = $\sigma_{n-1} \times 10$

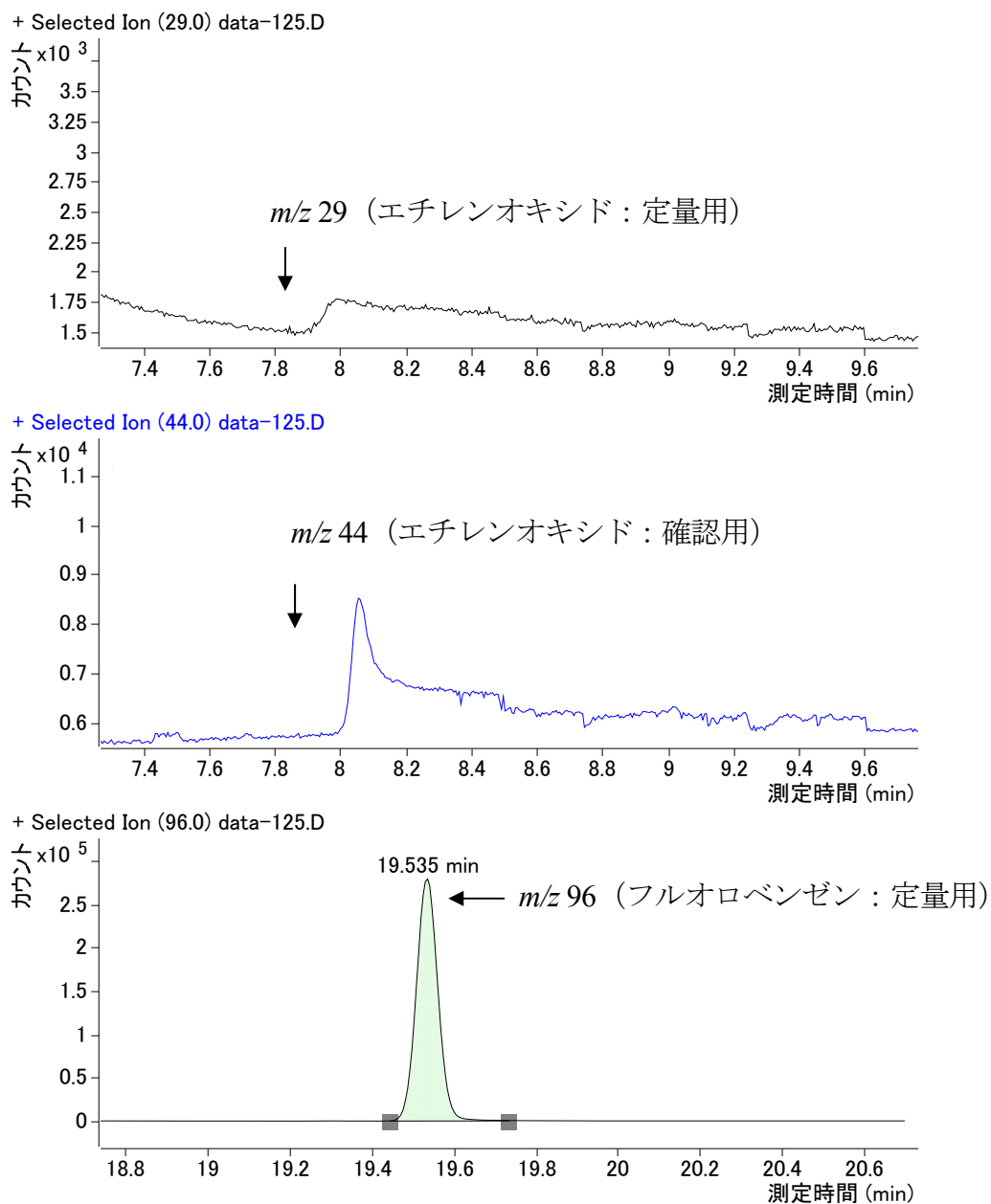


図 2-1 河川水（標準無添加）測定時のクロマトグラム

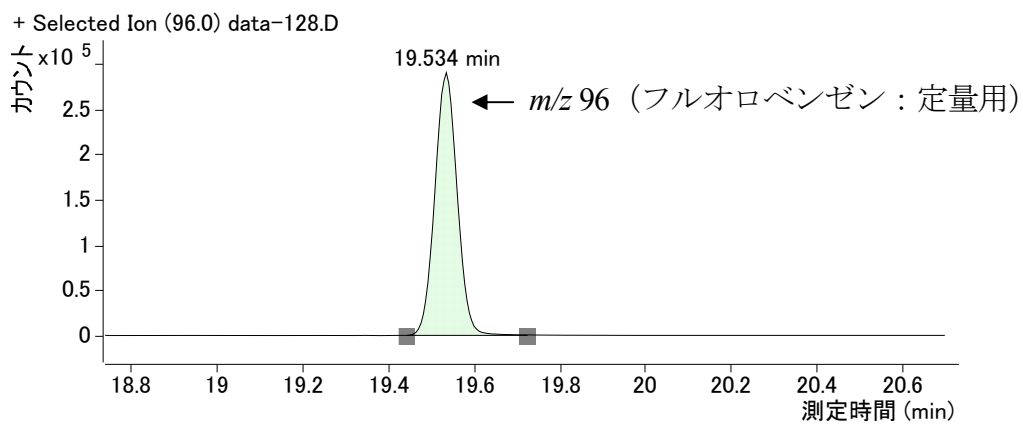
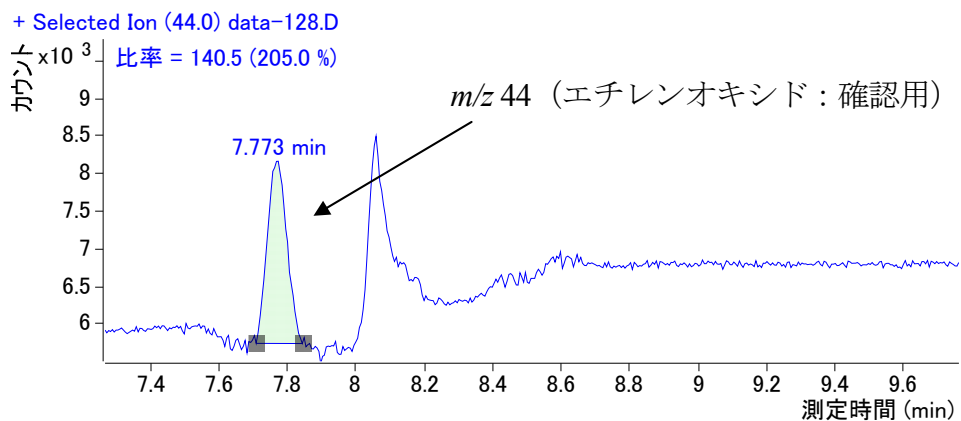
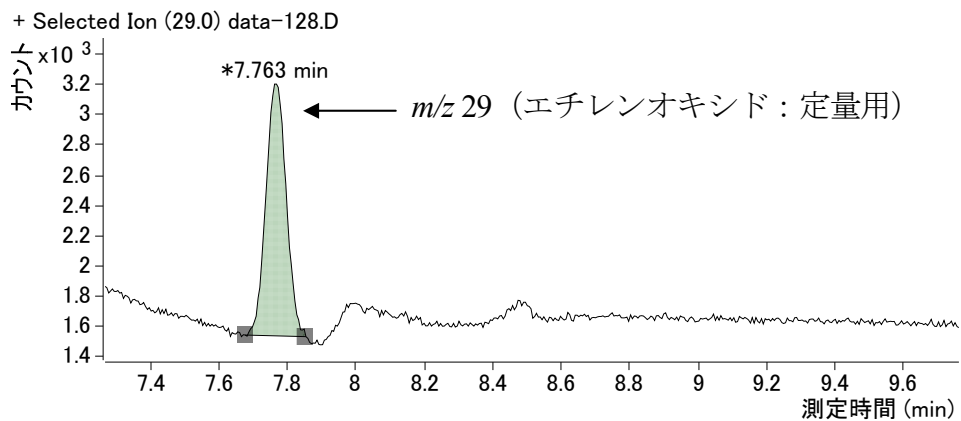


図 2-2 エチレンオキシド MDL 測定時のクロマトグラム (河川水)

§2 解 説

【分析法】

〔フローチャート〕

分析法のフローチャートを図3に示す。

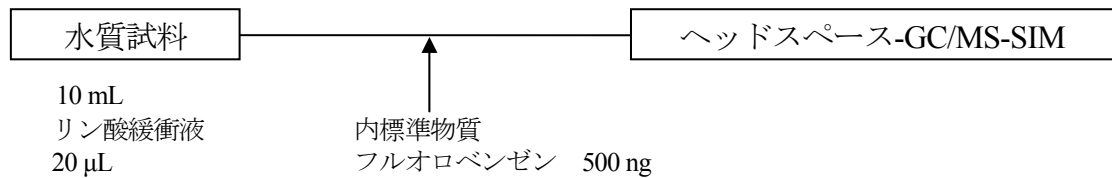


図3 分析法のフローチャート

〔検量線〕

検量線を図4-1及び図4-2に、検量線作成用データを表5-1及び表5-2に示す。

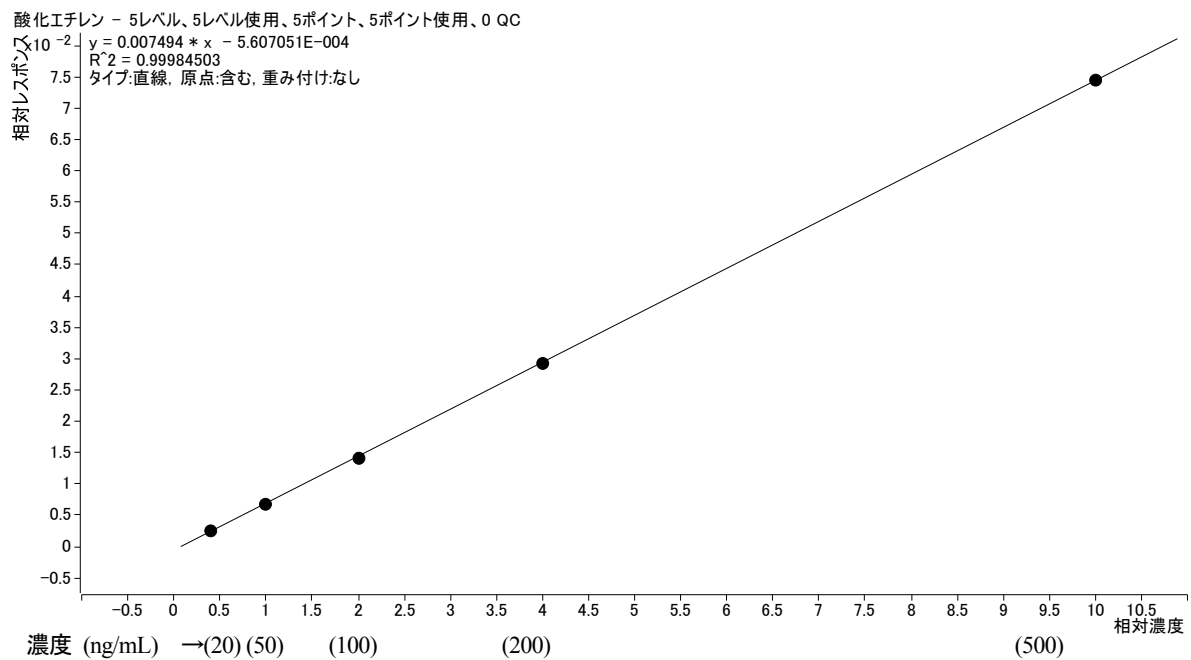


図4-1 エチレンオキシドの検量線
(低濃度領域 20.0 ng/mL～500 ng/mL)

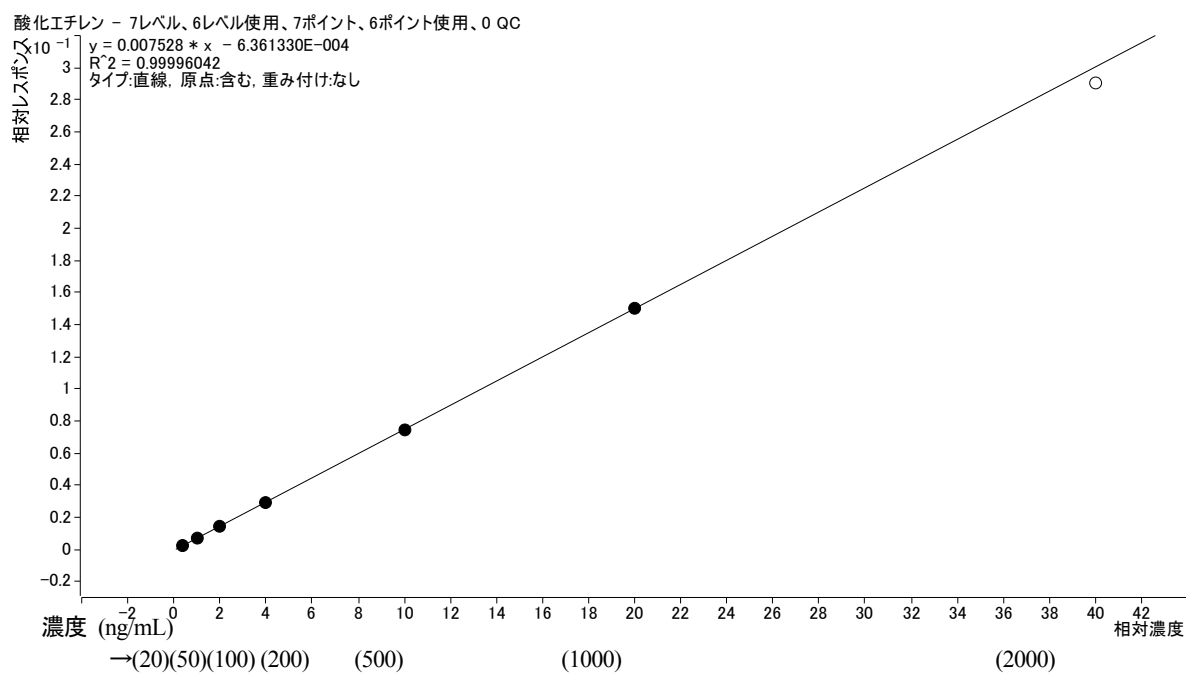


図 4-2 エチレンオキシドの検量線
 (高濃度領域 20.0 ng/mL~2000 ng/mL)

表5-1 低濃度領域の検量線作成用データ

標準液濃度 (ng/mL) (C _s)	濃度比 (C _s /C _{is})	応答値		応答比 (A _s /A _{is})
		対象物質(A _s) エチレンオキシド (m/z 29)	内標準物質(A _{is}) フルオロベンゼン (m/z 96)*	
0	0.00	0	1091081	0.00000
20.0	0.40	2622	1046990	0.00250
50.0	1.00	7357	1087976	0.00676
100	2.00	15593	1115028	0.01398
200	4.00	30119	1030803	0.02922
500	10.0	79506	1066350	0.07456

*: 内標準濃度: 50.0 ng/mL (C_{is})

表5-2 高濃度領域の検量線作成用データ

標準液濃度 (ng/mL) (C _s)	濃度比 (C _s /C _{is})	応答値		応答比 (A _s /A _{is})
		対象物質(A _s) エチレンオキシド (m/z 29)	内標準物質(A _{is}) フルオロベンゼン (m/z 96)*	
0	0.00	0	1091081	0.00000
20.0	0.40	2622	1046990	0.00250
50.0	1.00	7357	1087976	0.00676
100	2.00	15593	1115028	0.01398
200	4.00	30119	1030803	0.02922
500	10.0	79506	1066350	0.07456
1000	20.0	155068	1033340	0.15006
2000	40.0	323690	1112446	0.29097

*: 内標準濃度: 50.0 ng/mL (C_{is})

[クロマトグラム]

エチレンオキシド及びフルオロベンゼンのクロマトグラムを図5に示す。

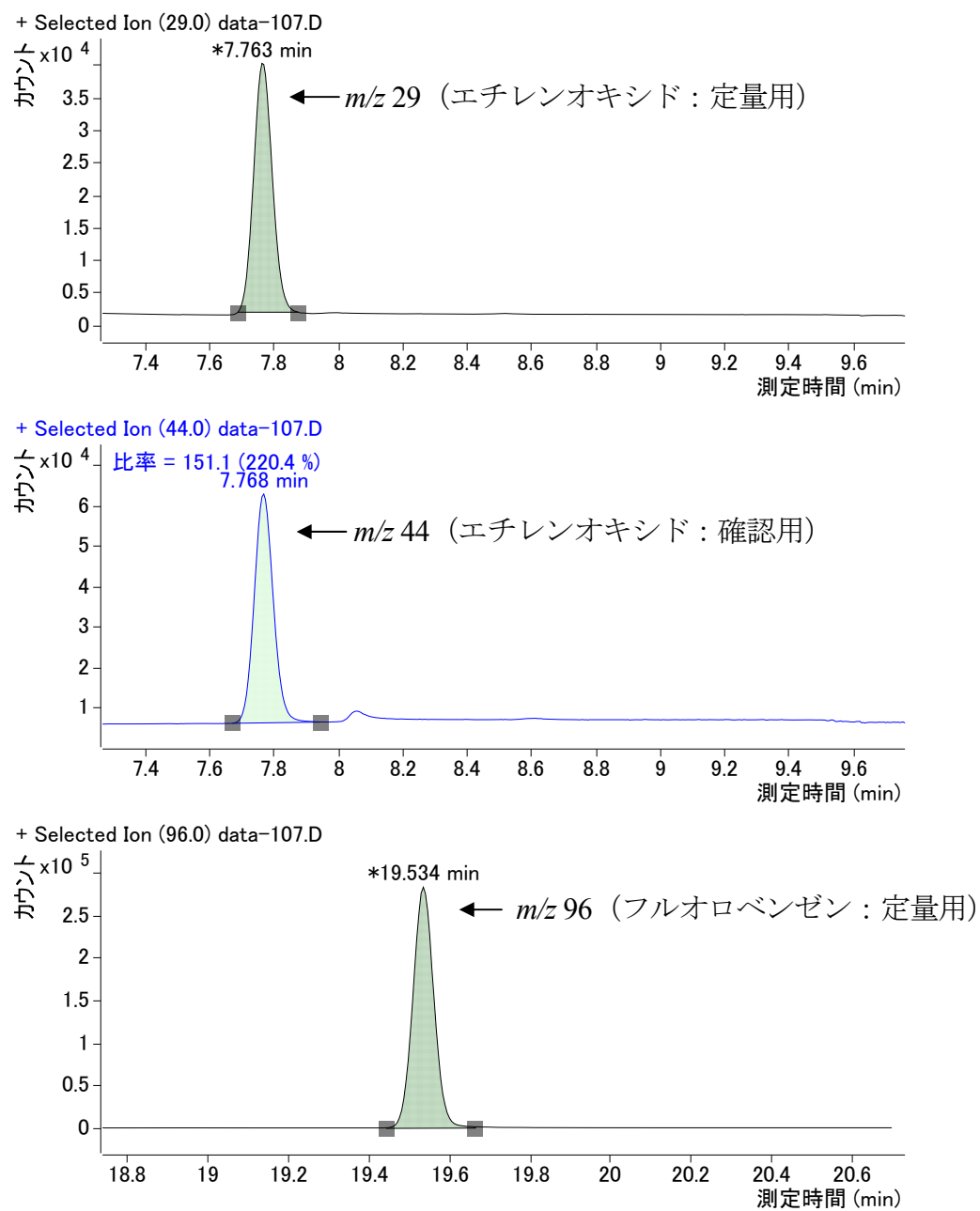


図5 エチレンオキシド(1000 ng/mL)及びフルオロベンゼンのクロマトグラム

[マススペクトル]

標準物質のマススペクトルを図 6-1、6-2 に示す。

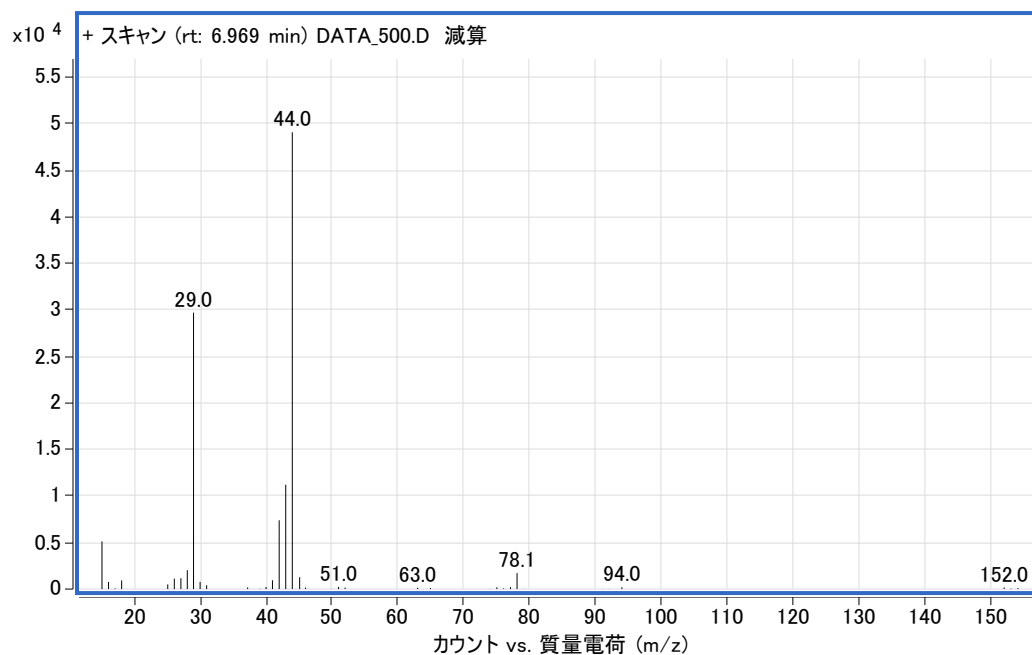


図 6-1 エチレンオキシドのマススペクトル

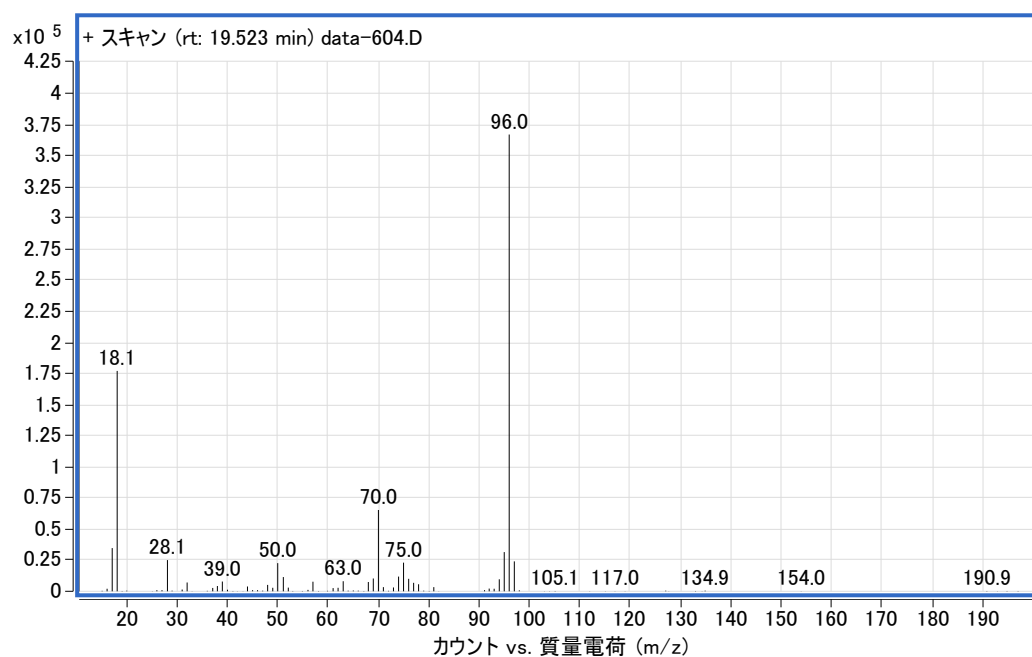


図 6-2 フルオロベンゼンのマススペクトル

〔操作ブランク〕

精製水を用いた空試験の測定結果は図7のとおりであり、エチレンオキシドは検出されなかった。

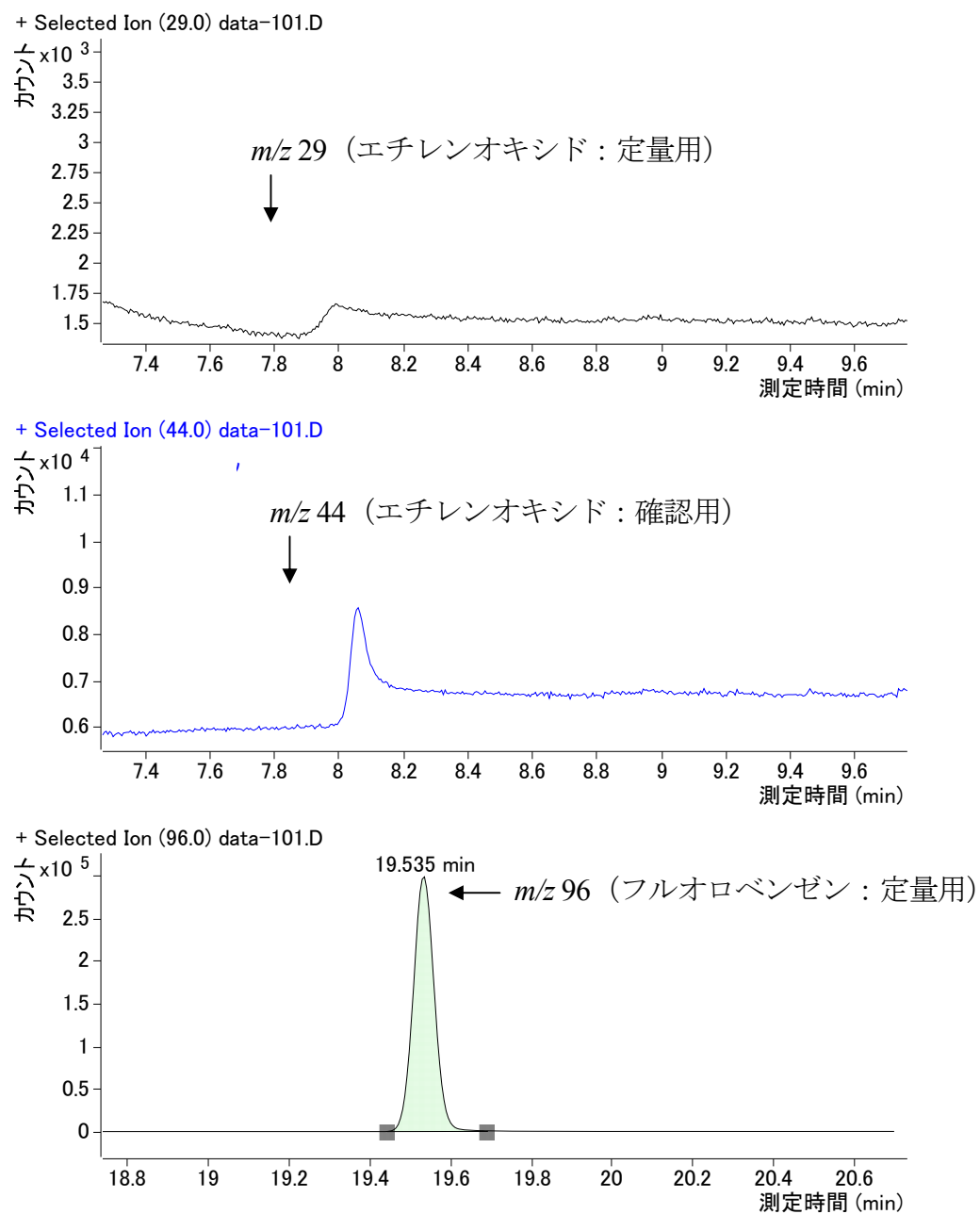


図7 操作ブランクのクロマトグラム

〔添加回収試験〕

河川水及び海水への標準物質添加回収試験結果を表 6 に、クロマトグラムを図 8-1～8-4 に示す。

河川水に対する添加回収試験では、回収率が 100.7%と良好な結果が得られた。一方、海水に対する添加回収試験では、標準物質添加後 2 時間以内の場合で回収率が 70.3%、添加後 1 日経過で回収率が 62.6%、添加後 2 日経過で回収率が 47.2%まで低下した。

後述の〔塩化ナトリウム添加による回収率の低下〕の結果の通り、試料の塩析（塩化ナトリウム添加）を行うとエチレンオキシドの回収率が低下することを確認している。このため、海水に対して回収率が低下する原因は、海水中の塩化ナトリウムなどの影響と推定される。

なお、河川水、海水の無添加試料からエチレンオキシドは検出されなかった。

表 6 添加回収試験結果

試料名	試料量 (mL)	添加量 (ng)	試験数	検出濃度 (ng/mL)	回収率 (%)	変動係数 (%)
河川水	10.0	無添加	2	ND	-	-
鈴鹿市中ノ川	10.0	500	7	50.3	101	1.33
海水（伊勢湾）	10.0	無添加	1	ND	-	-
添加後 3 時間以内	10.0	2000	5	140.6	70.3	0.57
海水（伊勢湾）	10.0	無添加	1	ND	-	-
添加後 1 日	10.0	2000	5	125.3	62.6	0.56
海水（伊勢湾）	10.0	無添加	1	ND	-	-
添加後 2 日	10.0	1000	5	47.2	47.2	6.25

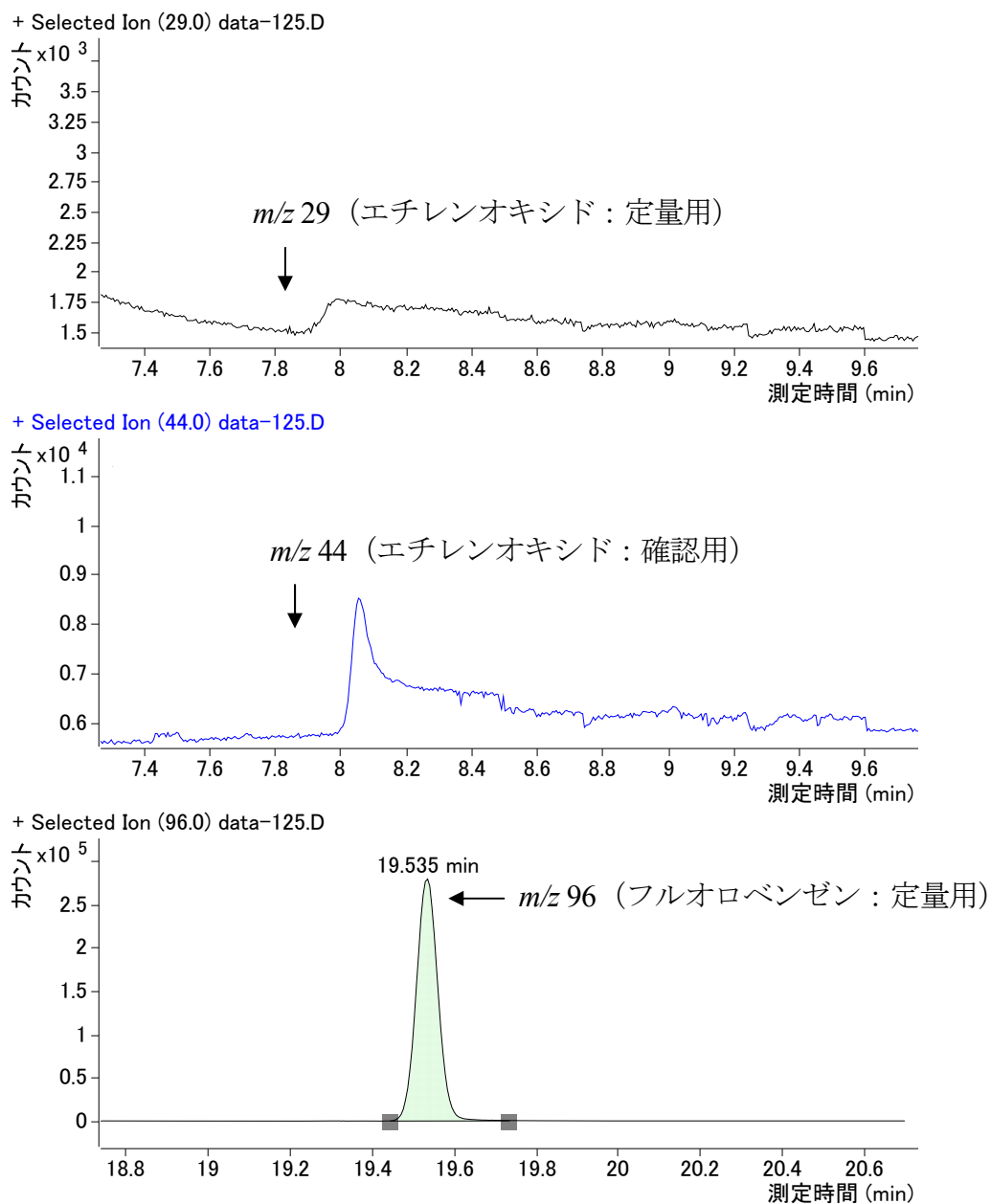


図 8-1 無添加試料（河川水）のクロマトグラム

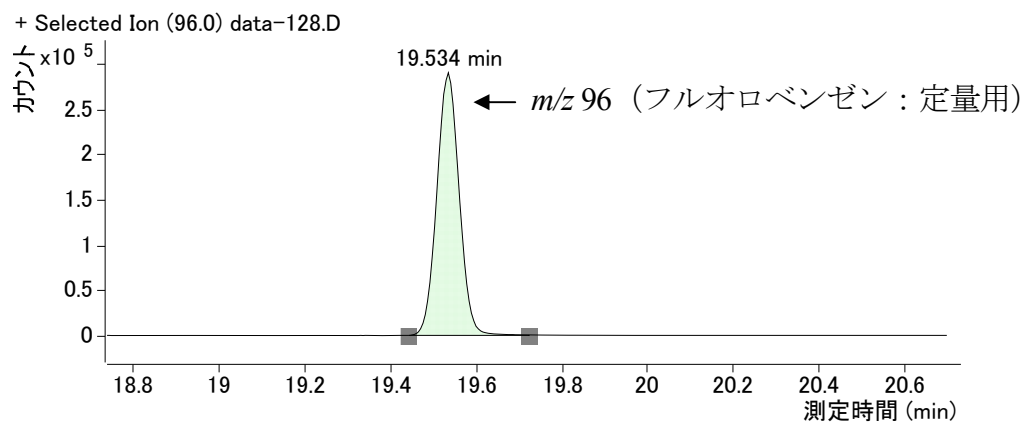
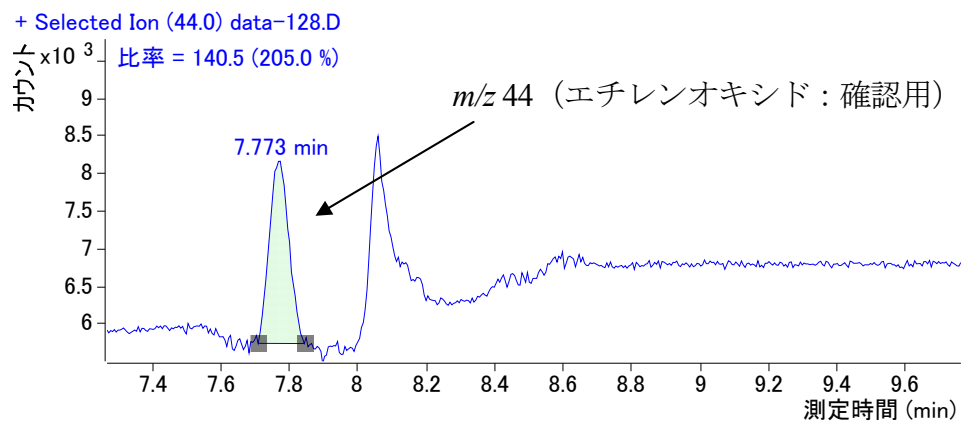
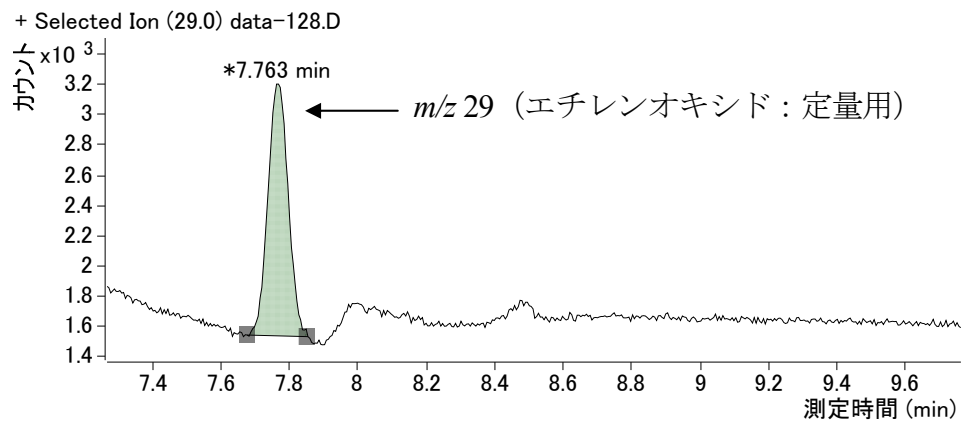


図 8-2 添加回収試験（河川水）のクロマトグラム

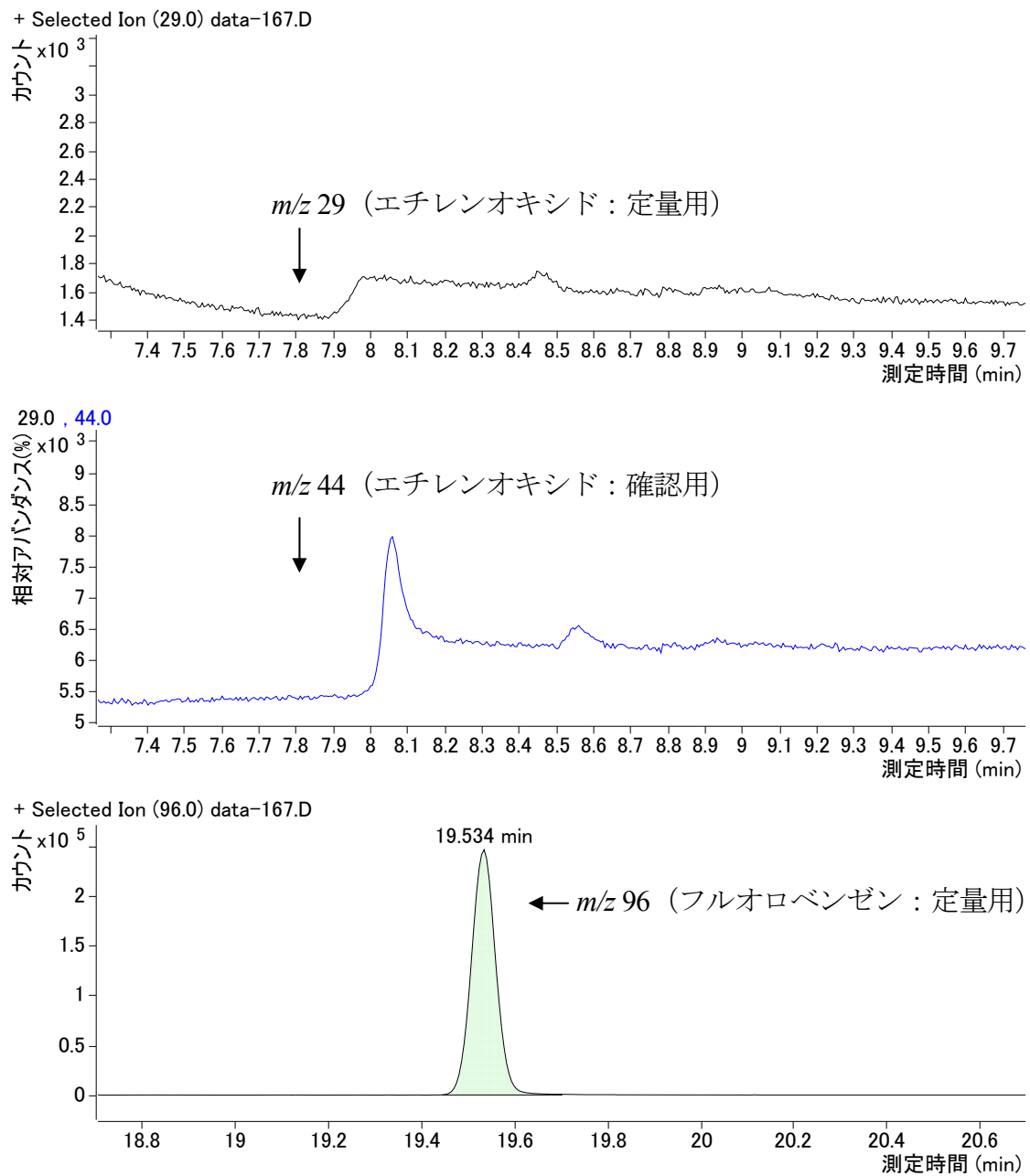


図 8-3 無添加試料（海水）のクロマトグラム

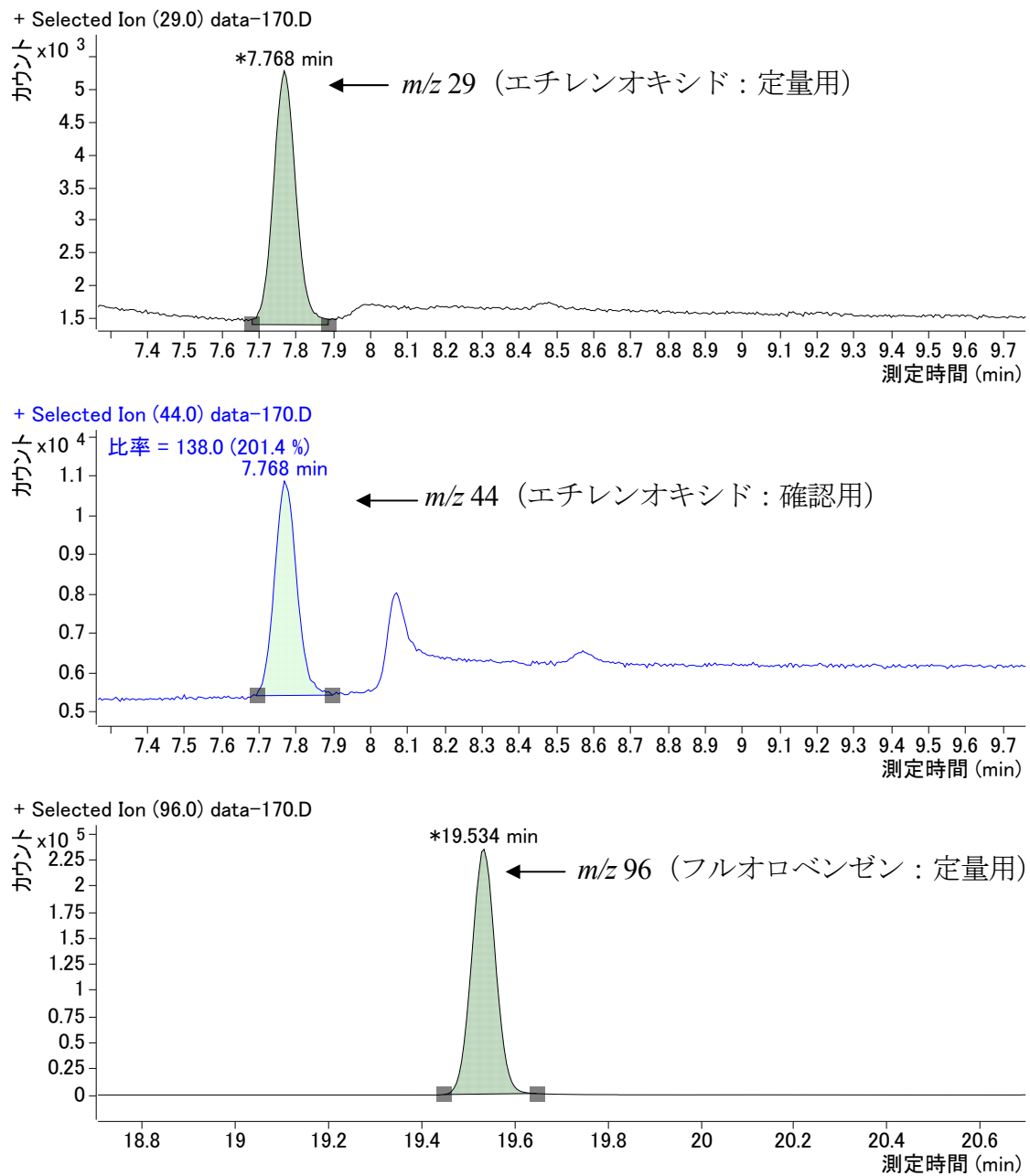


図 8-4 添加回収試験（海水）のクロマトグラム

〔分解性スクリーニング試験〕

エチレンオキシドの分解性スクリーニング試験結果を表7に示す。

pH5、pH7（暗所及び明所）に調整した試料については、7日間安定であった。一方、pH9に調整した試料については、エチレンオキシドの分解が見られた。

表7 エチレンオキシドの分解性スクリーニング試験結果

物質名	試験数	pH	調製濃度 ($\mu\text{g/L}$)	検出濃度($\mu\text{g/L}$) (残存率(%)*)		
				1 時間後	7 日間後	
					暗所	明所
エチレンオキシド	2	5	200	202 (101)	185 (92.5)	—
	2	7	200	200 (100)	181 (90.5)	187 (93.5)
	2	9	200	163 (81.5)	106 (53.0)	—

*: 残存率(%): 調製濃度に対する検出濃度の割合

〔保存性試験〕

河川水、海水及び標準液の保存性試験結果を表8に示す。

保存性試験液は、河川水（鈴鹿市中ノ川）40 mL にエチレンオキシドを 4000 ng 添加して調製した。密栓した後、冷暗所（4℃）で保存し、調製直後及び7日目に測定した。試験液中のエチレンオキシドは7日間安定であった。

また、標準液も1ヶ月間安定であった。

一方、海水については、海水（伊勢湾）にエチレンオキシドを添加して調製した。調製後は、冷暗所(4℃)で保存、3時間、2日目及び3日目に測定した。測定の結果、3時間以内であれば70%以上の回収率が得られた。

表8 河川水、海水及び標準液の保存性試験結果

試料	試験数	調製濃度 ($\mu\text{g/L}$)	検出濃度($\mu\text{g/L}$) (残存率(%)*)					
			3 時間	2 日間	3 日間	7 日間	14 日間	1 ヶ月間
河川水	2	100	—	—	—	101 (101)	—	—
海水	5	200	141 (70.3)	125 (62.6)	—	—	—	—
海水	5	100	—	—	47.2 (47.2)	47.2 (47.2)	—	—
標準液	2	10000	—	—	—	9880 (98.8)	10160 (102)	9910 (99.1)

*: 残存率(%): 調製濃度に対する検出濃度の割合

〔塩化ナトリウム添加による回収率の低下〕

エチレンオキシドの添加回収率と試料中に共存する塩化ナトリウムの影響を検討した。検討には、10000 ng/mL 標準液 10 mL と塩化ナトリウムが濃度 10～300000 mg/L(30%)になるように添加し、精製水で 200 mL に希釈した試験液を用いた。なお、試験液の pH は約 6.3 であった。また、添加回収試験液調整から GC/MS 測定までの時間は、約 25℃ で 12 ～24 時間であった。

図 9-1 及び図 9-2 には、試験液を GC/MS 測定して得られたエチレンオキシドの回収率を示す。

図 9-1 から、試料の塩化ナトリウム添加を行うとエチレンオキシドの回収率が低下することを確認した。また、添加した塩化ナトリウム濃度とエチレンオキシドの回収率の間には、以下の相関式が得られた。

$$\text{回収率(\%)} = -0.302 \times \ln(X) + 3.5575 \quad X: \text{塩化ナトリウム濃度(mg/L)}$$

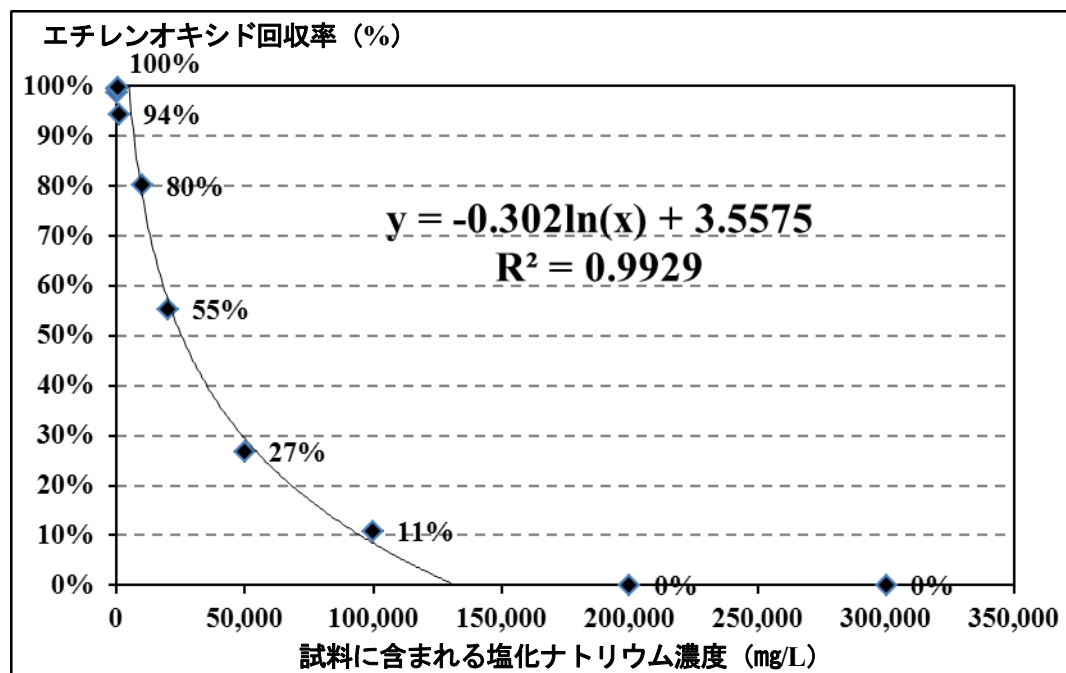


図 9-1 塩化ナトリウム濃度とエチレンオキシド回収率の関係及び推定相関式

また、図 9-2 から、添加した塩化ナトリウム濃度が 500 mg/L までは、エチレンオキシドの回収率が低下しないことを確認した。

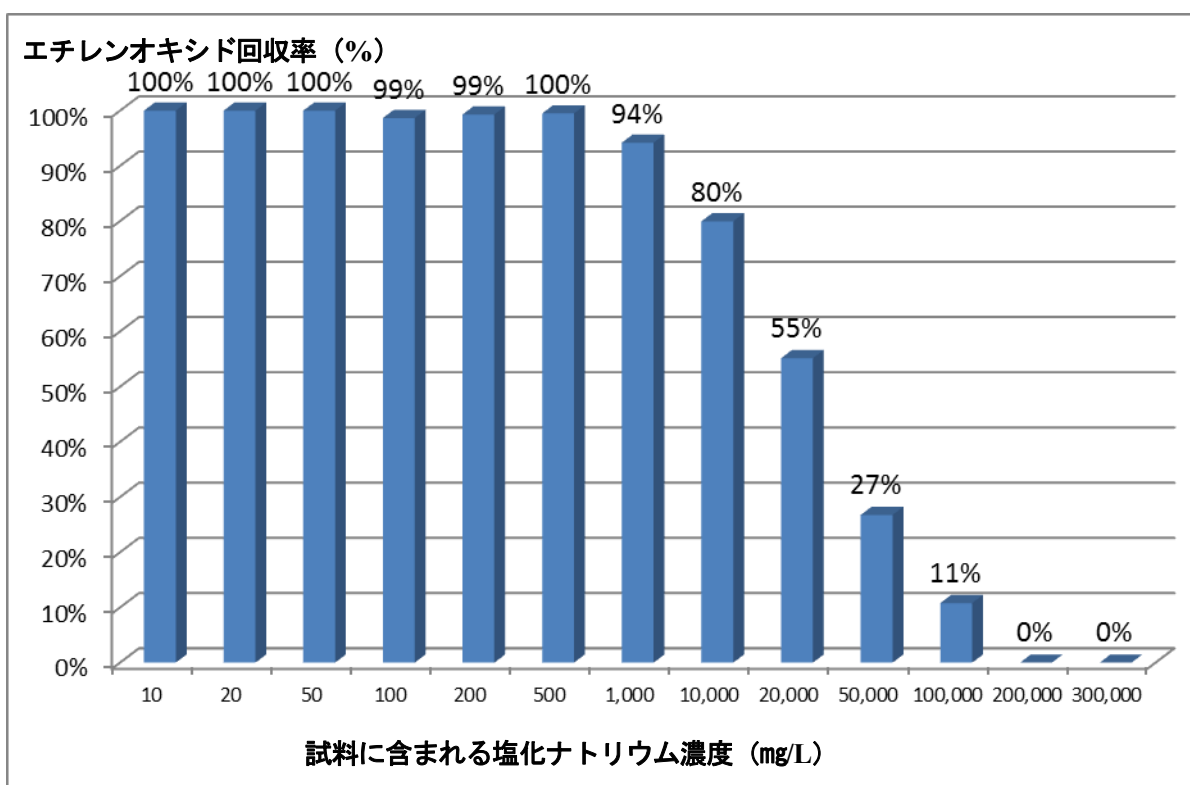


図 9-2 塩化ナトリウム濃度とエチレンオキシド回収率の関係

試料採取場所が汽水域の場合、塩化ナトリウム濃度によってはエチレンオキシドが分解している可能性があるため、試料採取時、塩化ナトリウム濃度に注意する必要がある。このため、試料採取現場において電気伝導率を測定し、塩類濃度を確認しておく必要がある（表 9 参照）。

表 9 塩化ナトリウム濃度と電気伝導率の関係

NaCl 濃度(mg/L)	50	100	200	500	1000
電気伝導率(μS/cm)	100	198	391	937	1820

2016(H28)調査において、電気伝導率が937 μS/cmを上回り、白本記載(海水 (電気伝導率が937 μS/cm(NaCl 濃度500mg/L)以上の試料)については、数時間以内であれば測定は可能)の電気伝導率・保存試験結果から測定値の担保ができないと判断され、欠測扱いになった事例があった。(2017(H29)精査等検討会コメント)

〔固定試薬の検討〕

エチレンオキシドは、分解性スクリーニング試験から pH9 付近において、若干分解することがわかった。このため、pH が高めの試料は、試料を保存している間にエチレンオキシドが分解する可能性がある。

このため、エチレンオキシドの適正な保存を目的とした固定試薬の検討を行った。なお、固定試薬の検討には、リン酸緩衝液 (pH6.5) とアスコルビン酸ナトリウムの粉末を用いた。

表 10 は、精製水及び河川水 10 mL をバイアルに入れ、1 日、2 日、7 日間におけるエチレンオキシドの残存率(%)を測定した結果である。この表から、固定試薬にアスコルビン酸ナトリウムを用いた場合、1 日目にエチレンオキシドの分解が確認された。

一方、固定試薬に 0.2 mol/L のリン酸緩衝液 (pH6.5) を用いた場合、保存期間 7 日間にエチレンオキシドの分解は確認されなかった。

表 10 固定試薬の適正確認試験の結果

試料	固定試薬 ^{*1,*2}	初期濃度 (μg/L)	残存率 (%)		
			1 日後	2 日後	7 日後
精製水	アスコルビン酸ナトリウム	1000	44.9	-	-
	リン酸緩衝液	500	100.6	100.4	101.8
河川水	アスコルビン酸ナトリウム	1000	9.4	-	-
	リン酸緩衝液	550	98.5	101.6	101.8

*1：アスコルビン酸ナトリウムは、試料 10 mL に対して粉末 10 mg を添加した。

*2：リン酸緩衝液は、試料 100 mL に対して 200 μL 添加した。

表 11 には、精製水及び河川水にリン酸緩衝液を添加した際の pH の変化を示した。この結果から、リン酸緩衝液を添加することで、試料の pH が 6.5 付近に調整されていることが確認できた。

表 11 リン酸緩衝液添加による pH の変化

試料	pH	
	リン酸緩衝液*添加前	リン酸緩衝液添加後
精製水	5.75	6.68
河川水	7.70	7.23

*：リン酸緩衝液は、試料 100 mL に対して 200 μL 添加した。

リン酸緩衝液を添加した河川水の保存性試験結果を表 12 に示す。

保存性試験液は、河川水（鈴鹿市中ノ川）40 mL にリン酸緩衝液 80 μ L 及びエチレンオキシドを 4000 ng 添加して作製した。次に、保存性試験液を密栓した後、冷暗所(4°C)で保存し、作製直後及び7 日目に測定した。

試験の試験液中のエチレンオキシドは7 日間安定であり、固定試薬にリン酸緩衝液が使用できることを確認した。

表 12 リン酸緩衝液を使用した場合の河川水の保存性試験結果

試料	試験数	初期濃度 (μ g/L)	7 日間の 残存率(%)
河川水	2	100	104.5

〔エチレンオキシドピークに対する水の影響〕

図 10-1 及び図 10-2 には、GC/MS 装置の注入口のスプリット比を 20 : 1 ~ 200 : 1 に変化させて得られたクロマトグラムへの水の影響とエチレンオキシドの保持時間を示した。

この図より、スプリット比が 50 : 1 以上であれば、エチレンオキシドのピークは水の影響を受けないことを確認した。

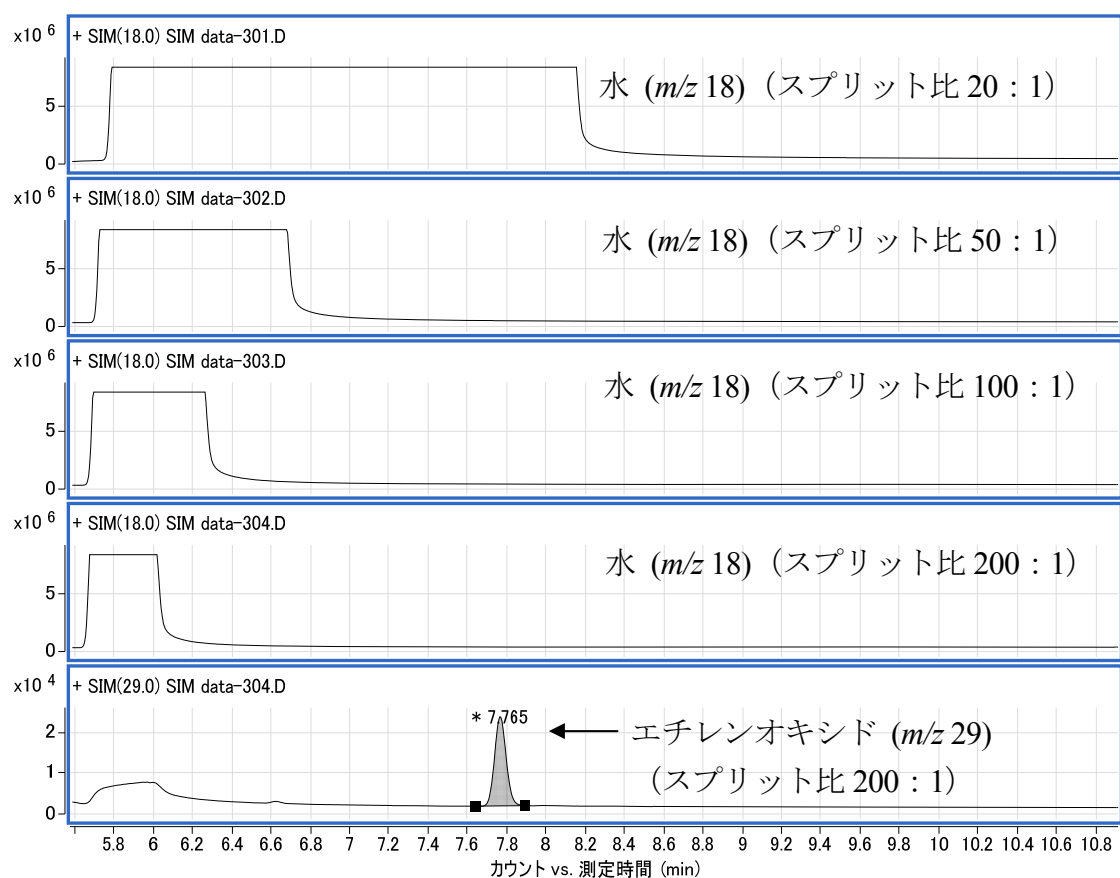


図 10-1 水の影響とエチレンオキシド(200 ng/L)の保持時間

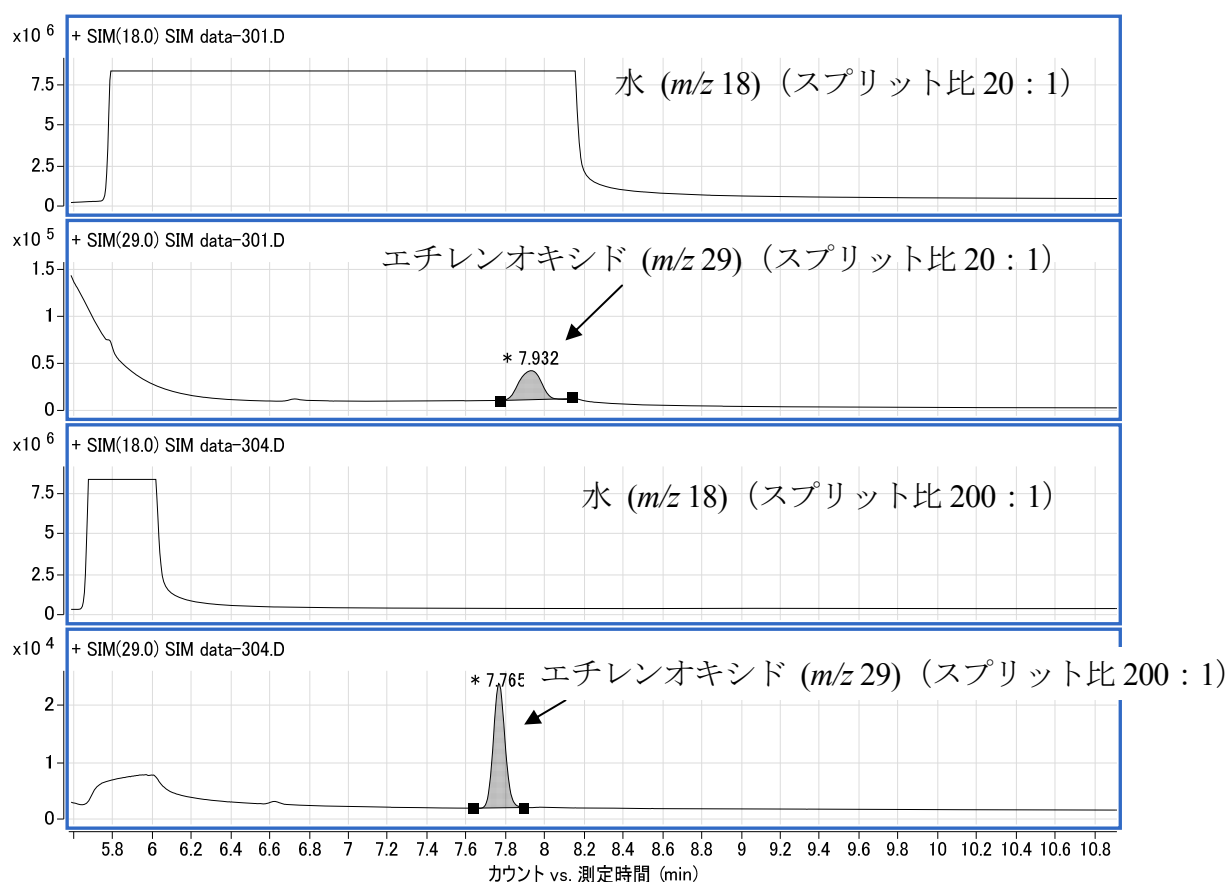


図 10-2 水の影響及びエチレンオキシド(200 ng/L)のクロマトグラム (続き)

〔環境試料の分析〕

河川水及び海水において、エチレンオキシドは不検出であった（クロマトグラムは〔添加回収試験〕を参照）。

【評価】

本分析法におけるエチレンオキシドの MDL は 8.2 $\mu\text{g/L}$ 、MQL は 21 $\mu\text{g/L}$ であった。また、河川水及び海水（添加後 3 時間以内）を用いた添加回収試験の回収率は、それぞれ 101%及び 70.3%であった。

以上の結果から、本法は、水試料中に 8 $\mu\text{g/L}$ レベルで存在するエチレンオキシドの検出に適応可能であると判断される。

なお、海水（電気伝導率が 937 $\mu\text{S/cm}$ 以上の試料）については、数時間以内であれば測定は可能であるが、エチレンオキシドの保存性が確認できていないため、本分析法の対象外とする。

【担当者連絡先】

所属先名称 : 一般財団法人 三重県環境保全事業団
所属先住所 : 〒510-0304 三重県津市河芸町上野 3258 番地
TEL : 059-245-7508 FAX : 059-245-7516
担当者名 : 古川 浩司、橋本 真、羽田 珠世
E-mail : furukawa1@mec.or.jp, hashimoto1@mec.or.jp, hada1@mec.or.jp

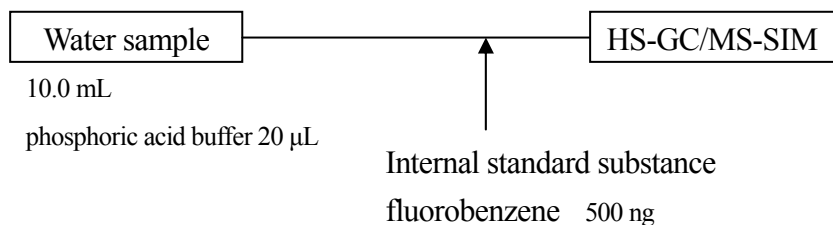
Ethylene oxide

This method provides procedures for the determination of ethylene oxide in water samples by headspace coupled with gas chromatography/mass spectrometry with selected ion monitoring (HS-GC/MS-SIM).

After sampling, a phosphate buffer (200 μ L) is added against 100 mL of a water sample. After addition of phosphate buffer to the sample, headspace analysis is promptly performed.

A 10.0 mL of a water sample is pipetted into a headspace vial (20 mL) and then 500 ng of fluorobenzene (internal standard) is added to the sample. Immediately, the headspace vial is hermetically sealed and the sample is shaken well manually. The vial is heated at 80°C in a headspace autosampler oven. After 30 min churning and 2 min stabilization, an aliquot of the gaseous phase is transferred to the head of a capillary column via a heated transfer line. Instrumental analysis is performed by GC/MS-SIM.

The instrument detection limit (IDL) of ethylene oxide is 2.6 μ g/L. The method detection limit (MDL) and method quantification limit (MQL) of ethylene oxide are 8.2 μ g/L and 21 μ g/L, respectively. The average of recoveries ($n = 5$) from 500 ng of ethylene oxide added to environmental waters (River waters) was 101%, and the relative standard deviation was 1.3%.



物質名	分析法フローシート	備考
エチレンオキシド 別名： 酸化エチレン	【水試料】 <pre> graph LR A[水質試料] --> B[HS-GC/MS-SIM] C[10.0 mL リン酸緩衝液 20 μL] --- A D[内標準物質添加 フルオロベンゼン 500 ng] --- B </pre>	分析原理： ヘッドスペース GC/MS-SIM 検出下限値： 【水試料】 (μg/L) 8.9 分析条件： 機器 GC/MS： 5977GC/MS (Agilent 製) ヘッドスペース： G1888 (Agilent 製) カラム：(GL サイエンス製) AQUATIC-2 (60 m × 0.25 mm , 1.4 μm)