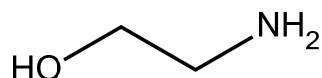


2-アミノエタノール

2-Aminoethanol

別名：エタノールアミン Ethanolamine

【対象物質の構造】



CAS 番号：141-43-5

分子式：C₂H₇ON

【物理化学的性状】

物質名	分子量(モル質量) 比 質量)	融点 (°C)	沸点 (°C)	比重 (g/cm ³)	蒸気圧 (hPa)	水溶 解度	log P _{ow}
2-アミノエ タノール	61.1 (61.05277)	10	171	1.0180 (20°C)	8 ~ 8.93 (60 ~ 64.5°C)	易溶	-1.31

【毒性、用途等】

〔毒性〕ラット（経口）LD₅₀：1720 mg/kg

皮膚、粘膜を刺激する。はなはだしいときは麻酔作用、肺炎、肝腎障害を起こす。腹腔内投与により毒性を示す。他のいくつかの摂取、投与方法により中程度の毒性を示す。中程度の皮膚および激しい眼の刺激剤である。

ヒトを含む哺乳類では正常な代謝産物として体内に存在していて、非曝露者でも尿中に平均 0.162（男）ないし 0.492（女）mg/kg/日排泄している。

許容濃度 ACGIH TWA 3ppm 日本産業衛生学会最大許容濃度 3ppm

〔用途〕pH 調整剤（合成洗剤、化粧品）、防錆剤、溶剤、繊維柔軟剤、排ガス処理のためのスクラバー水に添加されて、有害な酸性ガスを除去するアルカリとして使われることもある。実験室で用いる理化学用洗剤には当物質を多量に含有するものがあるので注意する。

出典

神奈川県化学物質安全情報提供システムによるデータベース

(<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>)

国際化学物質安全性カード

§1 分析法

(1) 分析法の概要

アンモニア水を用いて予め塩基性にした水質試料に内部標準物質を添加し、ベンゼンスルホニル基で誘導体化を行った後、固相抽出を行い、LC/MS/MS(ESI-negative)で測定する。

環境水中の対象物質は、保存性が良好でないため、採水当日中に前処理できない場合は、アンモニア水で試料水を塩基性にして保存する。

(2) 試薬・器具

【試薬】

2-アミノエタノール (EA と略記することがある)	：和光純薬製 特級
エタノールアミン- ¹³ C ₂ -塩酸塩	：大陽日酸 (輸入)
ベンゼンスルホニルクロライド(BSC)	：和光純薬製 一級
アンモニア水	：和光純薬製 一級水溶液(28%)
メタノール	：和光純薬工業製 LC/MS用
精製水	：和光純薬工業製 PFOS、PFOA測定用超純水
固相抽出カートリッジ	：アジレント製NEXUS 200 mg 12 ccシリンジタイプ

【標準液の調製】

標準試薬をメタノールに溶解し、1.00 mg/mL (注1) に調製したもの1 mLに、1% BSCメタノール溶液0.3 mLを添加してメタノールを加えて5 mLとし、室温で一晩放置して誘導体化したものを標準原液とする。標準原液1 µL中のベンゼンスルホニル化物は、アミノエタノールとして、200 ngに相当する。標準原液及び内標準液をメタノール/精製水(4:1)で適宜希釈したものを検量線作成用標準液とする。各濃度の標準液はアミノエタノールのベンゼンスルホニル化物(EA-

H26年度調査時、白本記載の標準溶液の調整では標準物質の誘導体化ができなかったとの報告があった。検体の前処理ではアンモニア塩基性とし水中で誘導体化しているが、標準液調整ではメタノール中で解離していない状態での誘導体化と条件が異なり標準液調整時には注意が必要である。当該分析機関では、検量線用標準の作製に当たり標準物質を精製水に適宜添加し、検体の前処理と同様の操作で誘導体化を行って対応されていた。(2015年度精査等検討会コメント)

BS)を含み、アミノエタノールとして0.10～10.0 ng/mL、エタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ として1.0 ng/mLに相当するように調製する。

【内標準液の調製】

エタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ -塩酸塩を精製水に溶解し、1.58 mg/mL（注1）に調製し、さらにメタノールで、100分の1に希釈したものを内標準原液とする。希釈した原液は当日中に使用する。内標準原液100 μL 中には、未反応のエタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ が1.0 μg 含まれる。

内標準原液1 mLに1% BSCメタノール溶液0.3 mLを添加し、室温で一晩おき、メタノールで10 mLにしたものを内標準液とする。内標準液1 μL 中のベンゼンスルホニル化物(EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS)は、エタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ として 1.0 ngに相当する。エタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ -塩酸塩は、水に溶解した後は塩酸塩でないエタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ と区別は困難と考えられ、実際測定対象物質と挙動差は見られなかったため、これを事実上のサロゲート内標準物質とする。

【試薬の安全性・毒性】

高濃度では中毒の危険性もある。標準試薬を取り扱うときはドラフトの中で行うなど室内を汚染させないように注意する。BSC もアンモニア水も強い臭気がある。

【器具】

サンプル瓶（1000 mL）、マグネティックスターラー

(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 21 年 3 月）に従う。試料はガラス製容器に採取し、ただちに試料水 1000 mL あたりアンモニア水 1 mL（注 2）を加えて冷暗所に保存する。

【試料の前処理及び試験液の調製】

アンモニア添加済みの試料水 1000 mL に、アンモニア水 1 mL と内標準原液 100 μL （未反応のエタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ 換算量としてとして 1.00 μg を含む）を加えてよく混和する（注 3）。マグネティックスターラーを用いて攪拌しながら、5% BSC メタノール溶液 20 mL を添加して反応させ（注 4）、スターラーを止めて一晩置く。メタノール 5 mL、ついで精製水 5 mL を通過させた固相抽出カー

トリッジ(NEXUS 200 mg 12 cc)に反応液から 5 mL を分取して 2.5 mL/min を超えない速度で通過させ(注 5) 精製水 5 mL で洗浄する。メタノール 4 mL をシリンジ部分に加え、溶出したものをメタノールで 5 mL に定容して試験液とし(注 6) LC/MS/MS-SRM (selected reaction monitoring)モードで測定し定量する。

【空試験液の調製】

試料水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。空試験液の測定結果が、操作ブランクである。

【誘導体化反応】

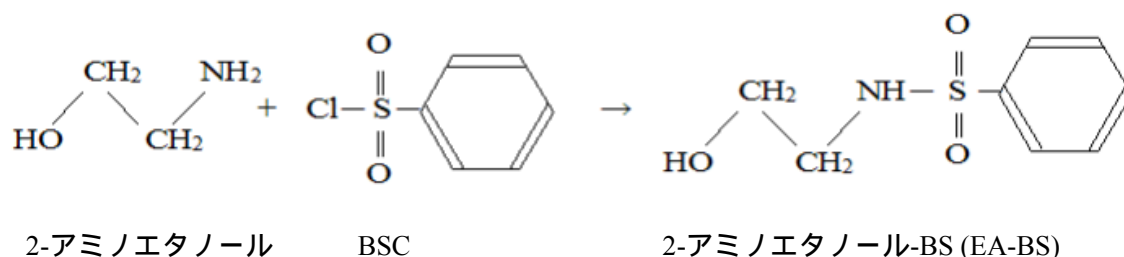


図 1 誘導体化反応

【測定】

〔LC/MS/MS 条件〕(注 7)

使用機種	: Waters 製 Acquity-UPLC Micromass Quattro premier XE
使用カラム	: Acquity-UPLC HSS-C ₁₈ (1.8 μm, 2.1×150 mm)
カラム温度	: 40°C
移動相	: A:精製水 B:メタノール 0.0→4.0 min A:90→10 B:10→90 linear gradient 4.0→5.9 min A:B = 10:90 5.9→6.0 min A:10→90 B:90→10 6.0→9.0 min A:B = 90:10
カラム流量	: 0.2 mL/min
バルブ切り替え	: 2.8 min 測定時間 9 min (注 8)
試料注入量	: 5 μL
イオン化法	: ESI-negative
コーン電圧	: 30 V

キャピラリー電圧	: 3.0 kV
コリジョンエネルギー	: 20 eV
ソース温度	: 120°C
脱溶媒温度	: 450°C
脱溶媒ガス流量	: 900 L/hr
コーンガス流量	: 50 L/hr
コリジョンガス	: 0.35 mL/min Ar
モニターイオン(m/z)	: 2-アミノエタノール(EA-BS) 200.0 > 155.7 エタノールアミン- ¹³ C ₂ (EA- ¹³ C ₂ -BS) 202.0 > 155.7

〔検量線〕

標準液 5 μL を LC/MS に注入して分析する。標準物質と内標準物質の濃度比と、得られた標準物質のピーク面積と内標準物質のピーク面積の比から検量線を作成する。

〔定量〕

試験液 5 μL を LC/MS に注入して分析する。得られた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〕

水質試料中の濃度 C (μg/L) は次式から算出する。

$$C = (R_a - R_b) \cdot Q / V$$

R_a : 検量線から求めた試料液中の内標準物質に対する対象物質の濃度比

R_b : 検量線から求めた空試験液中の内標準物質に対する対象物質の濃度比

Q : 試料中に添加した内標準の量(ng)

(= 添加内標準の濃度 (ng/μL) × 添加内標準の容量 (μL))

V : 試料水量 (mL)

本分析法に従った場合、以下の数値を使用する。

$Q = 1000$ (ng)

(= 添加内標準の濃度 (10.0 ng/μL) × 添加内標準の容量 (100 μL))

$V = 1000$ (mL)

即ち、

$$C = (R_a - R_b) \times 1.00 \text{ (ng/mL)} = R_a - R_b \text{ (μg/L)}$$

である。

〔装置検出下限 (IDL)〕

本分析に用いた LC/MS の IDL を下記に示す。(注 9)

表 1 IDL 算出の結果

物質名	IDL (ng/mL)	試料量 (mL)	分取量 (mL)	最終液量 (mL)	IDL 試料換算値 (μg/L)
2-アミノエタノール	0.016	1000	5	5	0.016

〔測定方法の検出下限 (MDL)及び定量下限(MQL)〕

本分析の MDL 及び MQL を下記に示す(注 10)。

表 2 MDL 及び MQL 算出の結果

物質名	試料量 (mL)	分取量 (mL)	最終液量 (mL)	MDL (μg/L)	MQL (μg/L)
2-アミノエタノール	1000	5	5	0.14	0.35

注 解

- (注 1) アミノエタノールとして、1 mg/mL に相当する。このくらいの高濃度であれば安定であったが、未反応の標準液を ppb レベルまで希釈すると、濃度を保つのにアンモニア水などで塩基性にしておく必要があった。
- (注 2) 海水はやや白濁することがあったが、分析に支障はなかった。
- (注 3) 定量精度を決定するのは、試料量と内標準物質添加量であるので、正確に量り取る必要がある。採水後直ちに前処理するなら、アンモニア水はまとめて 2 mL 添加しても良い。エタノールアミン-¹³C₂ は事実上のサロゲート内部標準物質である。
- (注 4) BSC 溶液を加えると試料液が白濁するが、数分で落ち着いてくる。操作ブランク試料であれば、このまま測定しても差し支えないが、環境水、とくに海水試料には多量の無機塩類が含まれ、LC/MS 測定の負担となるため、以降の操作を行う。BSC をあらかじめメタノール溶液にしておくのは、BSC が水に混じりにくいからである。BSC 溶液は使う日に調製すると良い。
- (注 5) この操作により、反応液から測定対象物質である EA-BS 及び EA-¹³C₂-BS

が固相カートリッジに吸着される。あらかじめカートリッジの樹脂部分に水が満ちた状態であれば、反応液は自然落下するが、時間がかかりすぎる場合は、ジョイントアダプターと注射筒を用いて、加圧すると良い。その場合でも 2.5 mL/min を超えないようにする。

(注 6) 目盛り付きねじ口試験管(10 mL)を利用すると便利である。試験液には、2 割弱の水分が含まれる。試料量は 1000 mL、試験液量は 5 mL であるが、濃縮率は 200 倍ではなく 1 倍、すなわち濃縮しなかったことになる。

(注 7) LC/MS/MS の条件は、本測定に使用した機種 (Waters Acquity-UPLC Quattro Premier XE)特有のものである。HPLC/MS でも測定可能である。
〔HPLC での測定〕の項参照。高圧仕様の UPLC カラムを通常の HPLC カラムに変えたほかは、同条件での測定例である。

(注 8) 試験液中には未反応の誘導体化試薬が高濃度に存在し、およそ 2 分で溶出する。LC/MS のイオン源を保護するために、最初の 2.8 分はイオン源に流れ込まないようにした方がよい。また測定時間を長めにしているのは、試験液中に存在する様々な共存物質を追い出すためで、残留すると次回の測定を阻害するおそれがある。

(注9) IDL は、環境省「化学物質環境実態調査実施の手引き」(平成21年3月)に従って、表3のとおり算出した。

表3 IDLの算出結果

物質名	2-アミノエタノール
試料量 (mL)	1000
分取量 (mL)	5.0
最終液量 (mL)	5.0
注入液濃度 (ng/mL)	0.100
装置注入量 (μL)	5.0
結果 1 (ng/mL)	0.103
結果 2 (ng/mL)	0.109
結果 3 (ng/mL)	0.100
結果 4 (ng/mL)	0.101
結果 5 (ng/mL)	0.107
結果 6 (ng/mL)	0.0983
結果 7 (ng/mL)	0.108
平均値 (ng/mL)	0.1038
標準偏差 (ng/mL)	0.00421
IDL (ng/mL)*	0.016
IDL 試料換算値 (μg/L)**	0.016
S/N 比	9.4
CV(%)	4.1

*IDL = $t(n-1, 0.05) \times \sigma_{n-1} \times 2$ **濃縮率は1倍

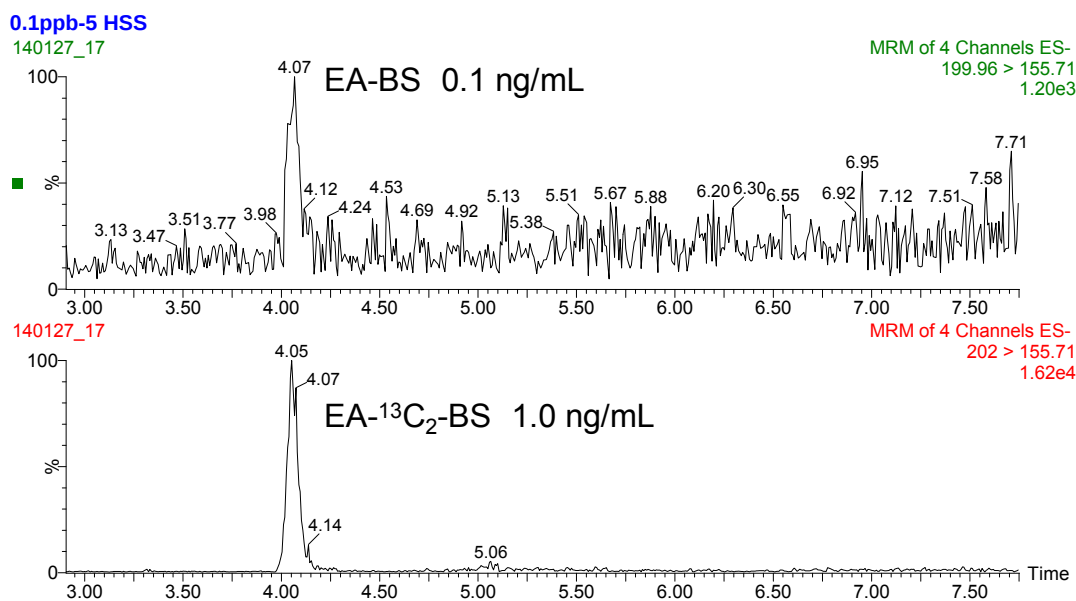


図2 IDL測定時のクロマトグラム 0.1 ng/mL

(注10) MDL 及び MQL は、「化学物質環境実態調査実施の手引き」(平成 21 年 3 月)により、表 4 のとおり算出した。

表4 MDL 及び MQL の算出結果

物質名	2-アミノエタノール
試料	湖水
試料量(mL)	1000
標準添加量(ng)	500
試料換算濃度(μg/L)	0.500
分取量(mL)	5.0
最終液量(mL)	5.0
注入液濃度(ng/mL)	0.500
装置注入量(μL)	5.0
操作ブランク平均(μg/L) ^{*1}	<MDL(0.05)
無添加平均(μg/L) ^{*2}	<MDL(0.05)
結果 1(μg/L)	0.467 (86) ^{*5}
結果 2(μg/L)	0.466 (81)
結果 3(μg/L)	0.544 (66)
結果 4(μg/L)	0.436 (71)
結果 5(μg/L)	0.447 (78)
結果 6(μg/L)	0.464 (85)
結果 7(μg/L)	0.476 (85)
平均値(μg/L)	0.4713
標準偏差(μg/L)	0.0350
MDL(μg/L) ^{*3}	0.14
MQL(μg/L) ^{*4}	0.35
S/N	29
CV(%)	7.4

*1：試料マトリクスの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： $MQL = \sigma_{n-1} \times 10$

*5：括弧内の数値は、サロゲート(エタノールアミン-¹³C₂)回収率である。

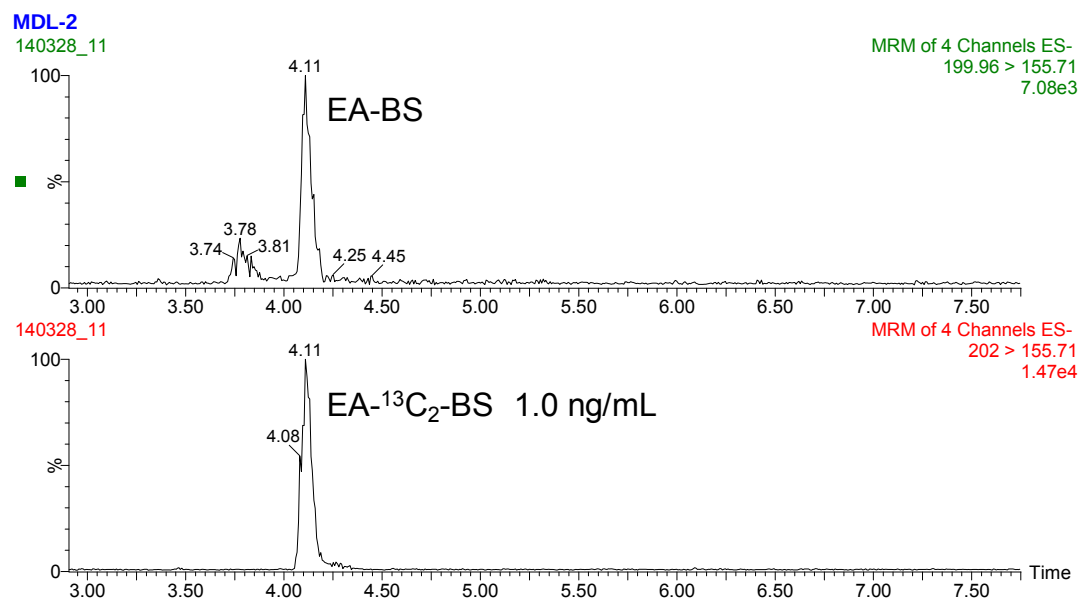


図3 MDL測定時のクロマトグラム

§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4に示す。

採水後試料送付等時間がかかる場合

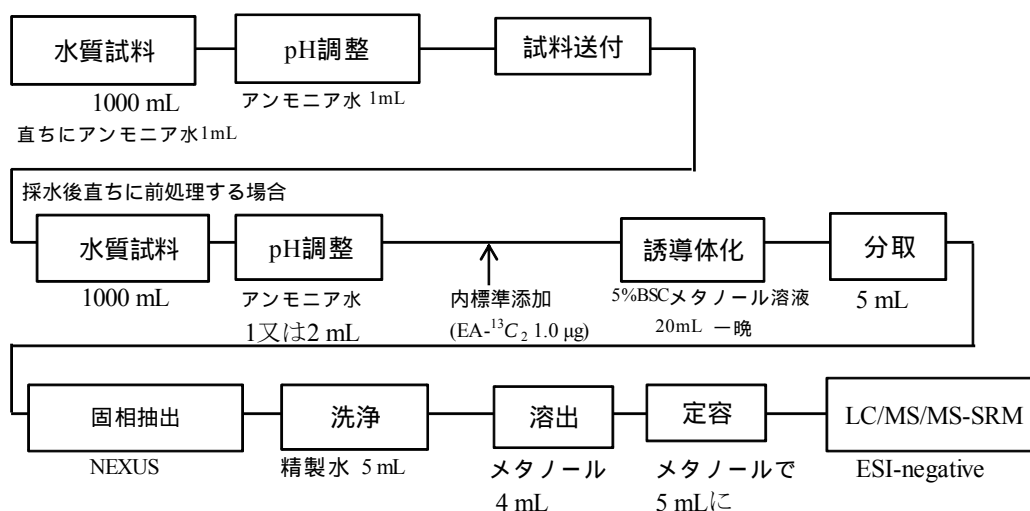


図4 分析法のフローチャート

試料水に添加するアンモニア水は、試料 1 L あたり 2 mL になるが、採水当日中に誘導体化できない場合は、アンモニア水 1 mL を試料水 1 L に加えて保存する。EA は保存性が良好でないため、できるだけ早期に BSC による誘導体化を行う。

〔検量線〕

検量線を図5に、検量線作成用データを表5に示す。

表 5 検量線作成用データ一覧

標準液濃度 (ng/mL)	応答値		応答比 (As/Ais)
	標準物質(As)	内標準物質(Ais)	
	アミノエタノール (EA-BS) (m/z 200>156)	エタノールアミン- ¹³ C ₂ (EA-BS- ¹³ C ₂) (m/z 202>156)	
0.1	131.172	1707.493	0.077
0.2	199.480	1478.502	0.135
0.3	251.507	1432.484	0.176
0.4	383.619	1717.265	0.223
0.5	496.967	1585.343	0.313
1.0	919.893	1534.742	0.599
2.0	1803.287	1493.421	1.21
5.0	4508.966	1544.562	2.92
10.0	8814.925	1509.405	5.84

*内標準物質濃度：1.0 ng/mL

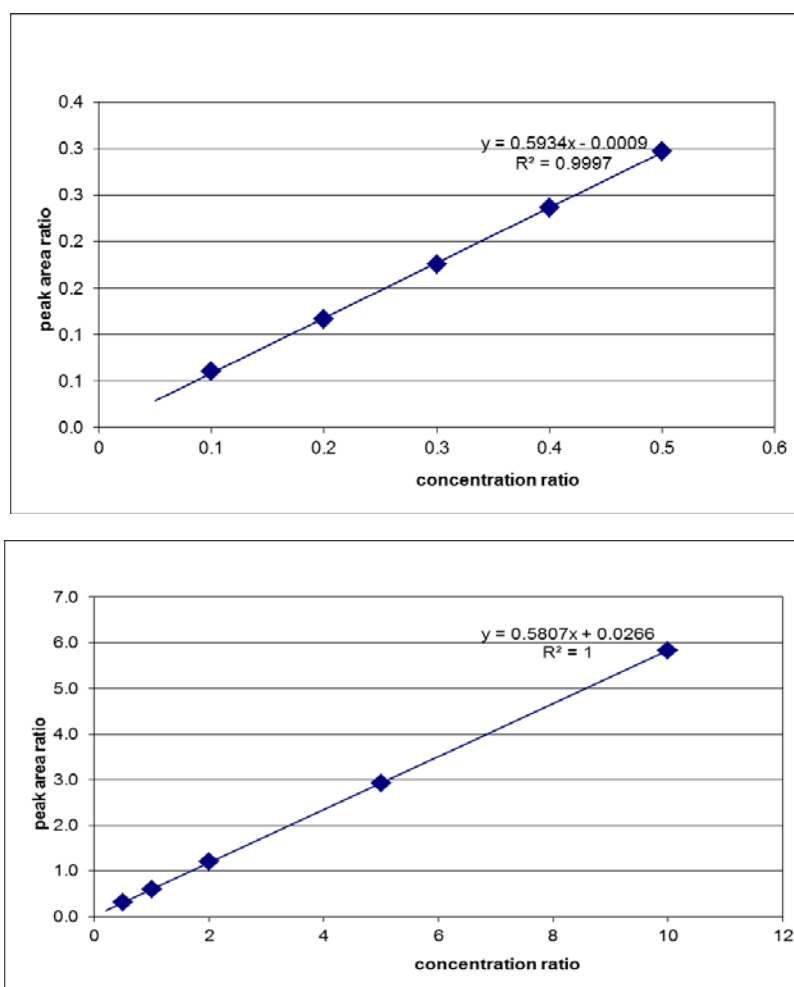
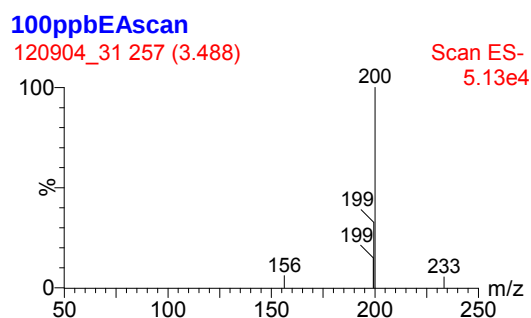


図 5 検量線

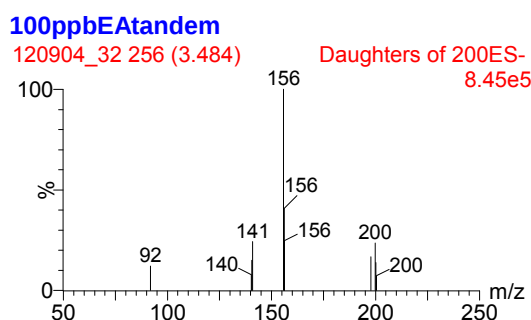
上図：0.100～0.500 ng/mL、下図：0.500～10.0 ng/mL

*内標準物質濃度が 1.00 ng/mL なので、横軸の数値は濃度に等しい。

〔マススペクトル〕

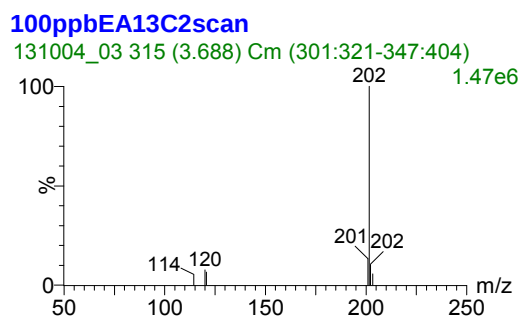


EA-BS(m/z 201)のスキンスペクトル

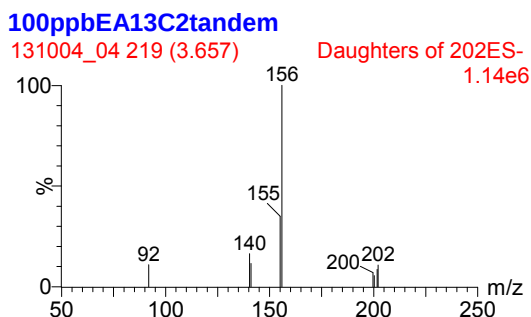


m/z 200 をプレカーサーイオンとした場合のプロダクトイオンスペクトル

図 6-1 マススペクトル (2-アミノエタノール(EA-BS))



EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS (m/z 203) のスキンスペクトル



m/z 202 をプレカーサーイオンとした場合のプロダクトイオンスペクトル

図 6-2 マススペクトル (エタノール- $^{13}\text{C}_2$ -アミン(EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS))

〔操作ブランク〕

操作ブランクは常時検出された。クロマトグラムを図 7 に示す。

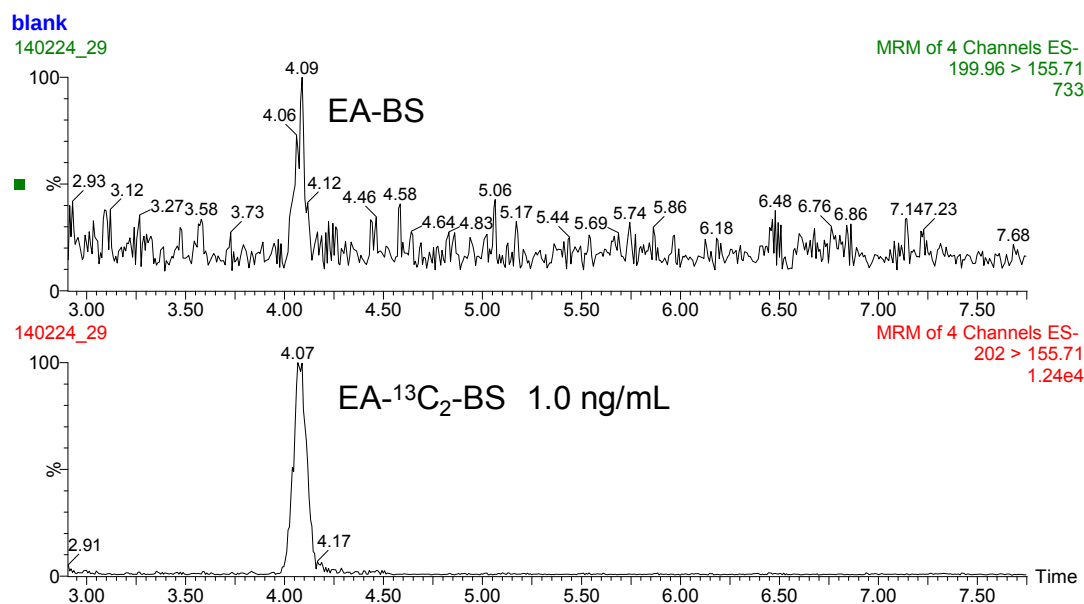


図 7 操作ブランクのクロマトグラム

〔分解性スクリーニング試験〕

分解性スクリーニング試験結果を表 6 に示す。通常の pH5～9 では光の有無によらず残存率が低かったので、pH の範囲を広げて実施した。対象物質は中性では分解しやすいが、塩基性を高くすると残存率が高くなった。

表 6 分解性スクリーニング試験結果

pH	試験数	初期濃度 (ng/mL)	1 時間後の 残存率 (%)	7 日間後の残存率 (%)	
				暗所	明所
3	1	10	98	64	-
5	2	10	71	13	-
7	1	10	70	1	1
9	2	10	94	51	-
10.5	2	10	101	-	96

〔添加回収試験〕

添加回収試験結果を表 7 に示す。サロゲートを用いれば精度よく定量できるが、サロゲート（エタノールアミン- $^{13}\text{C}_2$ ）自体は回収率が高くなく、変動が大きい。

表 7 添加回収試験結果

物質名	試料名	試料量 (mL)	添加量 (μg)	試験 数	検出 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	回収率 (%)	変動係 数(%)	サロゲート 回収率 (%)	サロゲート 変動係 数(%)
2-アミノエ タノール	湖水	1000	0	2	< MDL	-	-	-	-
		1000	0.5	7	0.47	94.3	7.4	78.7	9.9
	河川水	1000	0	2	0.73	-	-	-	-
		1000	10	5	11	100	2.7	78.2	6.0
	人工海水	1000	0	1	0.19	-	-	-	-
		1000	10	3	8.7	84.8	5.5	64.6	5.8

〔保存性試験〕

保存性試験の結果を表 8 に示す。試験液の保存性は良好で、サンプルトレイや実験室内に 1 月近くおいても定量値はほとんど変わらなかった。ピークの強度が大きく下がることもなかった。ただしバイアル瓶は気密がよくない場合があるので注意が必要である。BSC 添加後の河川水試料は、2 週間後に固相抽出して測定しても、定量値はほとんど変わらず、誘導体化後の対象物質は安定に保存されていると思われる。

表 8 保存性試験結果

物質名	試料名	pH	初期濃度 (ng/mL)	残存率(%)		
				1 日後	1 週間後	2 週間後
2-アミノエ タノール	精製水に標準添加 (10 ng/mL)	7	10	-	1	-
		10.5	10	96	96	101
	河川水に標準添加 (10 ng/mL)	9.8	10	-	25	-
		10.7	10	102	100	98
	標準液 (10 ng/mL 相当誘導体化物)	-	10	100	101	100
		-	0.2	100	101	100

〔HPLC での測定〕

本法で用いた UPLC は、15000 psi 程度の高圧制御が可能な LC システムと、粒子が細かくて細いカラムによる測定を行うので、ピークがシャープで高感度分析が可能である。通常の HPLC では IDL が高くなることが予想される。UPLC と同様に測定してみたところ、UPLC では 0.016 ng/mL であった IDL が、HPLC では 0.030 ng/mL、ピーク形状などはほとんど変わらなかったが S/N がやや小さくなった。HPLC でも測定は可能であるが、感度はやや下がると考えられる。HPLC 測定で用いた条件などは、分析カラムを化学物質評価研究機構製 L-column HB 5 μ m, 2.1 $\times$ 150 mm に変えたほかは、UPLC と同一である。

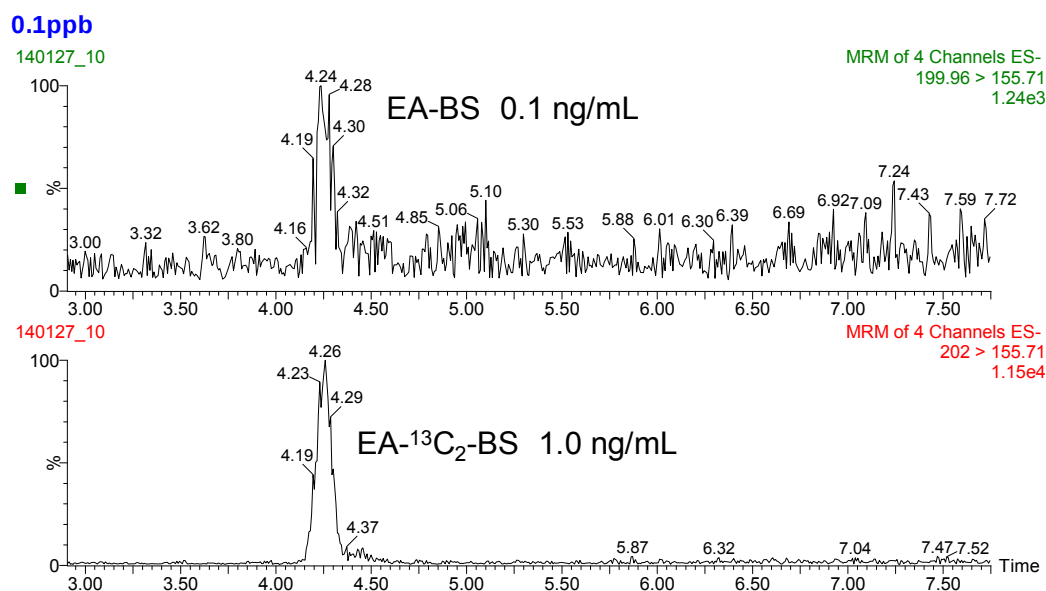


図 8 HPLC (L-column HB 2.1 $\times$ 150 mm) で IDL 測定時のクロマトグラム

〔環境試料の測定例〕

本法を用いて神奈川県内 5 カ所の河川水などを測定した結果、2-アミノエタノールに相当するピークが観察された。濃度は <MDL ~ 0.76 μ g/L であった。河川水試料からは、ほとんど MDL 以上の濃度で検出されたが、湖水は MDL 以下であった。

環境試料のクロマトグラムを図 9 に示す。

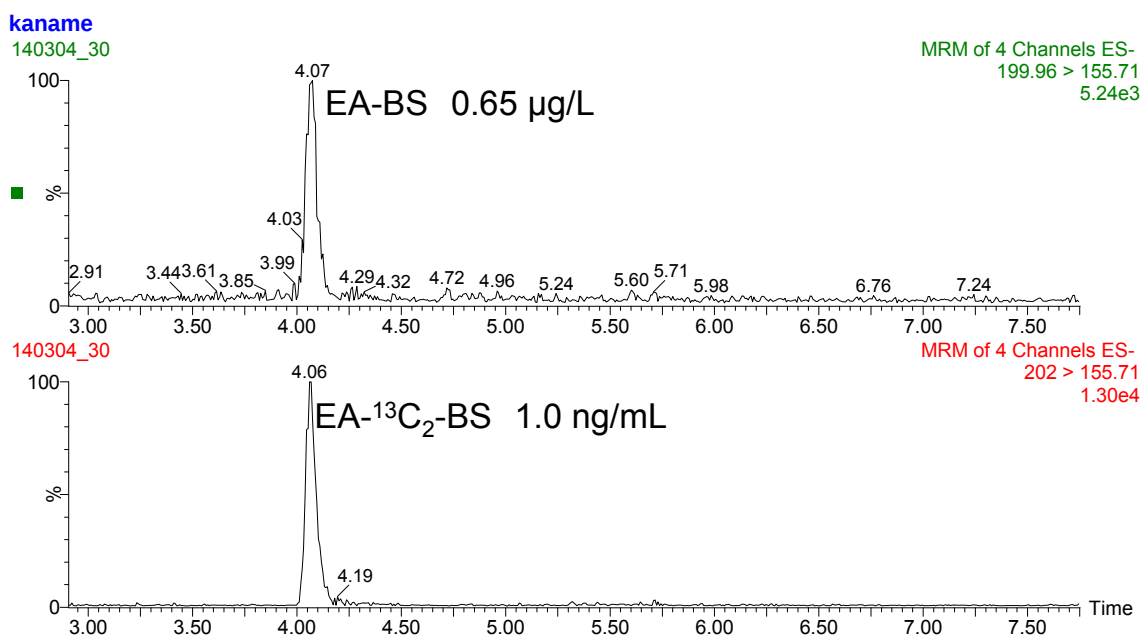


図 9-1 環境試料のクロマトグラム（河川水試料 平成 26 年 3 月採取）

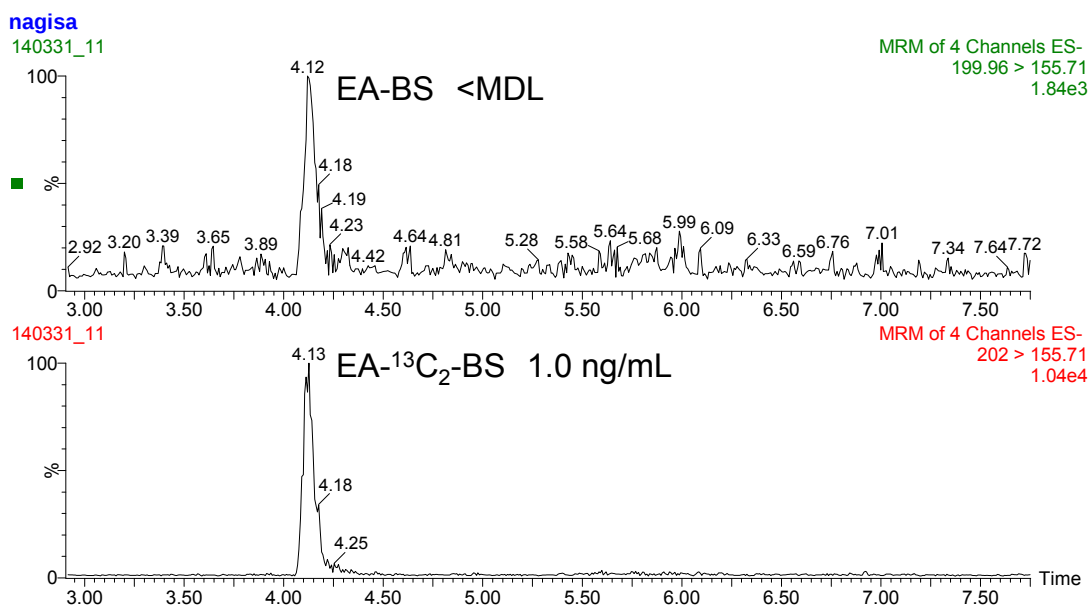


図 9-2 環境試料のクロマトグラム（海水試料 平成 26 年 3 月採取）

〔分析上留意すべきこと〕

対象物質は、スクラバー水に添加されたり、洗剤や床磨き WAX に含まれたりして身の回りで広く使用されている。また正常な代謝で人体からも排出される。測定時はコンタミに注意する。

海水試料のクロマトグラムには、対象物質に相当するピークが検出されているが、ブランク値が高く、計算上<MDL となった。

対象物質濃度は、保存性が良くないので、試料水へのアンモニア水の添加と BSC による誘導体化は、試料採取後できるだけ早期に行う。送付などで誘導体化までに時間がかかる場合は、アンモニア水の半量を予め添加しておく。

誘導体化反応では、あらためてアンモニア水の添加が必要である。

BSC 溶液は、作り置きすると対象物質との反応率が落ちる傾向があったので、添加する当日に調製すると良い。

BSC 溶液を添加すると、対象物質との反応はすみやかに起きるらしいが、LC/MS の応答が安定するのに時間がかかった。未反応の BSC など、共存物質の影響と思われる。操作手順では固相抽出まで一晩置くようにしたが、使用する LC/MS によっては、添加後すぐ固相抽出に入っても良い。

【評価】

本法における環境水質試料中の 2-アミノエタノールの IDL は、0.016 ng/mL (試料換算濃度 0.016 µg/L) であり、検量線は 0.100 ~ 10.0 ng/mL の範囲で直線性 ($r^2 > 0.99$) が確認された。本分析法の MDL 及び MQL は、0.14 及び 0.35 µg/L であり、IDL との差が大きい。操作ブランクに相当するピークは MDL 以下とはいえ常に検出され、MDL を大きくする要因となったと考えられる。河川水 1000 mL に対象物質を 10 µg 添加した時の回収率は、100% (サロゲート回収率は 78.2%)、変動係数は 2.7%であったが、湖水 1000 mL に対象物質を 0.500 µg 添加した時の回収率は、94.3% (サロゲート回収率は 78.7%)、変動係数は 7.4%であった。このように、とくに低濃度の試料の測定では、ブランクのコントロールが重要となる。この結果から、本法は環境水質試料中に含まれる 2-アミノエタノールの 0.2 µg/L オーダーの検出に適用が可能であると判断できる。また、2-アミノエタノールは環境水試料から高頻度に検出された。中性付近での保存性が良好でないにもかかわらず、中性付近の環境水試料から高頻度に検出されるのは、環境中への排出量が多いためと思われる。

【試料の送付】

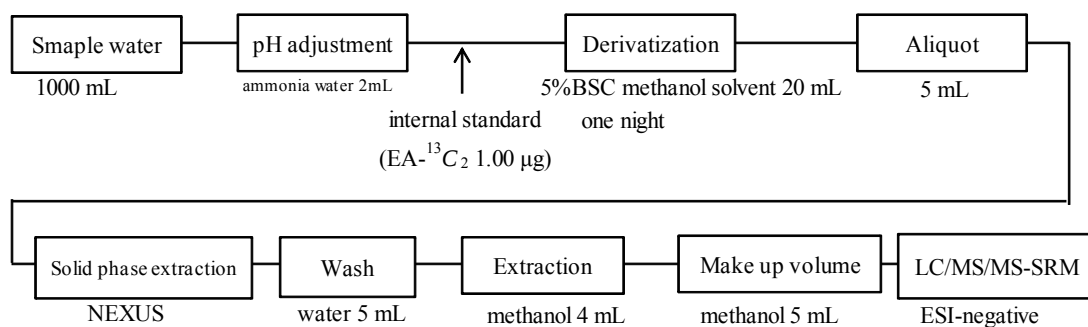
試料水 1 L あたりアンモニア水を 1 mL 添加したものを冷蔵送付する。

【担当者連絡先】

所属先 : 神奈川県環境科学センター
所属先住所 : 〒254-0014 平塚市四之宮 1-3-39
TEL : 0463-24-3311 FAX : 0463-24-3300
担当者名 : 調査研究部 長谷川敦子
E-mail : hasegawa@k-erc.pref.kanagawa.jp

2-Aminoethanol

An analytical method has been developed for the determination of 2-aminoethanol (EA) in water by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC/MS/MS) coupled with derivatization with benzene sulfonyl chloride (BSC). Ionization mode is negative ESI (electrospray ionization). Because the precursor ion is the deprotonated ion of the BSC derivative of 2-aminoethanol (EA-BS), the mass transitions of m/z 200/156 and 202/156 are used for detection of 2-aminoethanol-BS (EA-BS) and the internal standard of ethanolamine- $^{13}\text{C}_2$ -BS (EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS), respectively. To the water sample kept at pH10.2 or higher (2 mL of ammonia water for 1000 mL of sample water), ethanolamine- $^{13}\text{C}_2$ (EA- $^{13}\text{C}_2$) and BSC are added to derivatize EA and EA- $^{13}\text{C}_2$ to EA-BS and EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS, respectively. Five milliliters of the solution containing the derivatives is applied to the solid phase extraction cartridge (agilent NEXUS 200 mg/12 cc), followed with washing the SPE cartridge with 5 mL of pure water. EA-BS and EA- $^{13}\text{C}_2$ -BS is eluted from the SPE cartridge in 5 mL of methanol, which is analyzed by LC/MS/MS-SRM. The method recovery, the relative standard deviation (RSD), the method detection limit (MDL) and the method quantification limit (MQL) were 100%, 2.7%, 0.14 $\mu\text{g/L}$ and 0.35 $\mu\text{g/L}$, respectively. Concentrations in water in Kanagawa area were between <MDL to 0.76 $\mu\text{g/L}$ by this method.



物質名	分析法フローチャート	備 考
2-アミノエタノール IUPAC名： 2-aminoethanol 別名：エタノールアミン	【水質】 採水後試料送付等時間がかかる場合 <pre> graph LR A[水質試料 1000 mL 直ちにアンモニア水 1 mL] --> B[pH調整 アンモニア水 1 mL] B --> C[試料送付] C --> D[LC/MS/MS-SRM ESI-negative] </pre> 採水後直ちに前処理する場合 <pre> graph LR E[水質試料 1000 mL] --> F[pH調整 アンモニア水 1 又は 2 mL] F -- 内標準添加 (EA-¹³C₂ 1.0 µg) --> G[誘導体化 5% BSCメタノール溶液 20 mL 一晚] G --> H[分取 5 mL] H --> I[固相抽出 NEXUS] I --> J[洗浄 精製水 5 mL] J --> K[溶出 メタノール 4 mL] K --> L[定容 メタノールで 5 mLに] L --> D </pre> LC/MS/MS-SRM ESI-negative	分析原理： LC/MS/MS-SRM ESI-Negative 検出下限値： 【水質】(µg/L) 0.14 分析条件： 機器 LC/MS： Waters Acquity- UPLC Micromass Quattro premier XE カラム Acquity-UPLC HSS-C₁₈ SB (1.8 µm, 2.1×150 mm)