

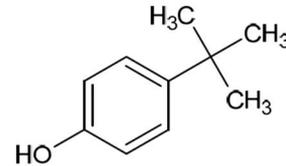
化学物質環境実態調査

—4-tert-ブチルフェノールの分析結果—

中田利明 行方真優 白鳥貴大

1 目的

当センターでは環境省が実施する「化学物質環境実態調査」に参画している。今回、油性フェノール樹脂、農薬、紫外線吸収剤、界面活性剤原料等で使用されている4-tert-ブチルフェノール（図1）について、東京湾での調査を実施したので報告する。



CAS 番号：98-54-4

図1 4-tert-ブチルフェノール

2 調査方法等

2・1 調査日及び地点

2024年12月3日に、千葉県公共用水域水質測定計画における測定地点の一つ（東京湾12：北緯35度30分27秒、東経140度0分58秒）で採水した（図2）。



図2 調査地点

2・2 調査内容

採水した試料は、「令和6年度化学物質実態調査委託業務詳細要領」、「化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）」¹⁾（以下、「手引き」という。）に従い、12月1日にガスクロマト質量分析計（以下、「GC/MS」という。）により分析した。

GC/MSによる分析は「令和4年度化学物質環境実態調査分析法開発調査結果報告書」（以下、「白本」という。）に記載されている分析法に準じて行い、精度管理として「装置検出下限値（IDL）」の算出及び添加回収試験を行った。分析手順を図3に示す。試料は前処理後にGC/MSを使用し、測定モードSIM（Selected Ion Monitoring）モードで分析した。GC/MS分析条件を表1に示す。



図3 分析フロー図

表1 分析条件

	ガスクロマト装置	Agilent 8890GC
GC	注入量	1 μL
	注入法	スプリットレス（バージ開始時間：2.00 min 高圧注入法（206 kPa））
	注入口温度	280°C
	使用カラム	Agilent製 DB-5ms（30m×0.25mm, 0.25 μm）
	カラム温度（°C）	60°C（1 min）→5°C/min→160°C（0 min）→20°C/min→280°C（3 min）
	キャリアーガス流量	He 1 mL/min
インターフェース温度（°C）	280°C	
MS	質量分析計装置	Agilent 7000E
	イオン源温度（°C）	250°C
	イオン化電圧（eV）	70eV
	検出モード	SIM
	モニターイオン	4-tert-ブチルフェノール 163（定量）、178（確認） 4-tert-ブチル-d9-フェノール-2,3,5,6-d4 173（定量）、191（確認） アセナフテン-d10 164（定量）

3 調査結果

3・1 装置の検出下限値 (IDL) 及び定量下限値 (MQL)

4-tert-ブチルフェノールの IDL は表 2 のとおりであり、白本に記載されている IDL 値と同等であった。IDL 測定時のクロマトグラムを図 4 に示す。

表 2 IDL の算出結果

物質名	4-tert-ブチルフェノール
試料量 (L)	0.20
最終液量 (mL)	1.0
注入液濃度 (ng/mL)	2.0
装置注入量 (μL)	1.0
注入量 (pg)	2.0
結果 1 (pg)	1.9
結果 2 (pg)	2.0
結果 3 (pg)	2.0
結果 4 (pg)	2.0
結果 5 (pg)	2.0
結果 6 (pg)	1.9
結果 7 (pg)	1.9
平均値 (ng/mL)	2.0
標準偏差 (σ _{n-1}) (ng/mL)	0.0435
IDL (pg) [※]	0.169
(参考) 白本IDL (pg)	0.22
S/N	8.3
CV(%)	2.2

※: IDL=t(n-1,0.05) × σ_{n-1} × 2

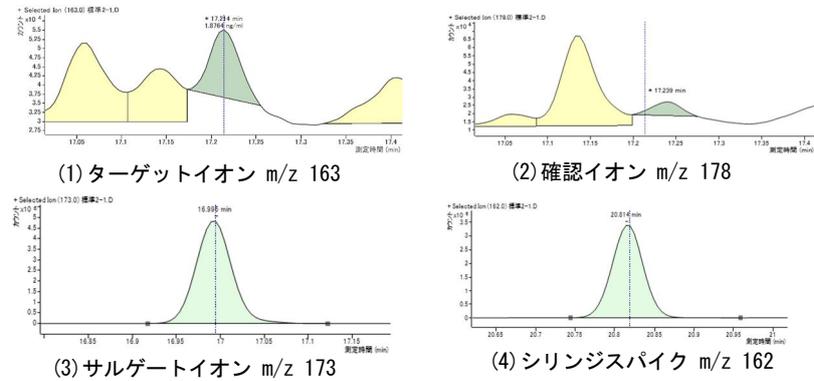


図 4 IDL 分析時のクロマトグラフ

ここで、検量線については図 5 のとおり注入液濃度 1ng/mL より直線性が見られたが、ブランク分析時に 4-tert-ブチルフェノールの確認イオン位置の近傍にピークが見られた (図 6)。手引きでは、試料分析時の同定条件の一つとして、確認イオンとターゲットイオンとの比 (I/Q 比) が標準物質の±20%以内としている。そのため、本調査では標準物質の I/Q 比が安定してくる注入量 4pg (試料濃度 0.020μg/L) を MQL とした。

表 3 標準物質の分析結果

注入液濃度 (ng/mL)	濃度比 (Cs/Cis)	対象物質 (As)			内標準物質 (Ais) (m/z 173)	応答比 (As/Ais)
		ターゲットイオン Q (m/z 163)	確認イオン I (m/z 178)	I/Q比		
0		0	6679	—	7180996	—
1	0.002	17046	9657	0.57	7028427	0.0024
2	0.004	34591	13163	0.38	7179772	0.0048
4	0.008	74164	21478	0.29	6919607	0.0107
6	0.012	118534	30529	0.26	6821801	0.0174
8	0.016	166929	42669	0.26	7096896	0.0235
10	0.02	201476	50010	0.25	6898076	0.0292

Cis[®]: 内部標準物質濃度500ng/mL

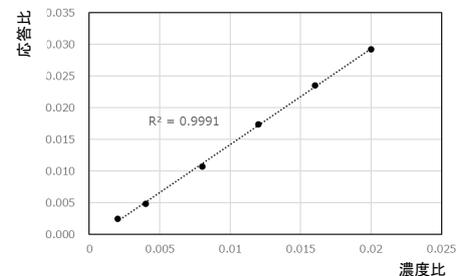


図 5 検量線

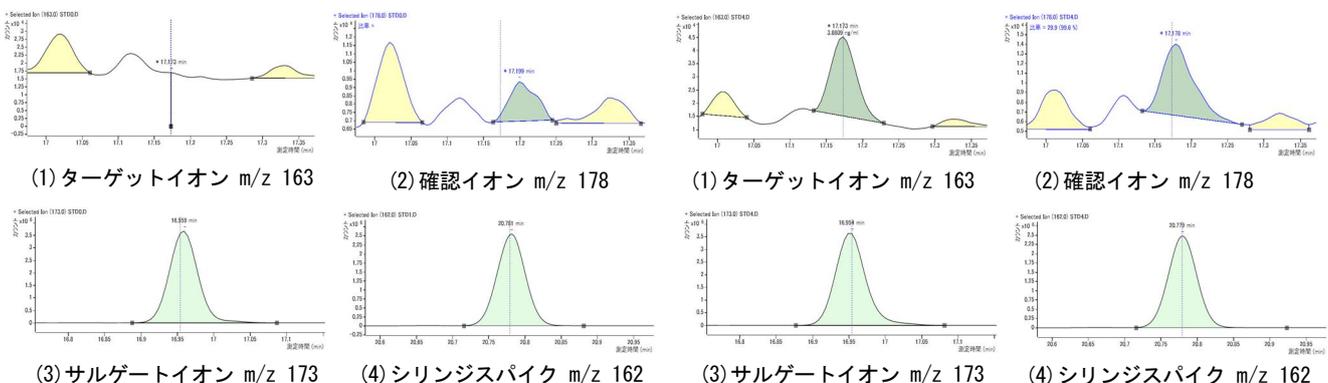


図 6 ブランク分析時のクロマトグラフ

図 7 MQL (4pg) 分析時のクロマトグラフ

3・2 添加回収試験

海水に分析対象化合物を添加する添加回収試験の回収率を求めた結果を表4に示す。回収率100%と良好な結果であった。

表4 添加回収試験結果

物質名	試料	試料量 (L)	調整濃度 ($\mu\text{g/L}$)	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 (%)
4-tert-ブチルフェノール	海水	0.20	0	4	<0.020	100	2	82
		0.20	0.050	3	0.050			79

3・3 環境水の分析結果

東京湾12における海水を分析した結果、4-tert-ブチルフェノールは定量下限値未満(0.020 $\mu\text{g/L}$ 未満)であった。環境水分析時のクロマトグラムを図8に示す。

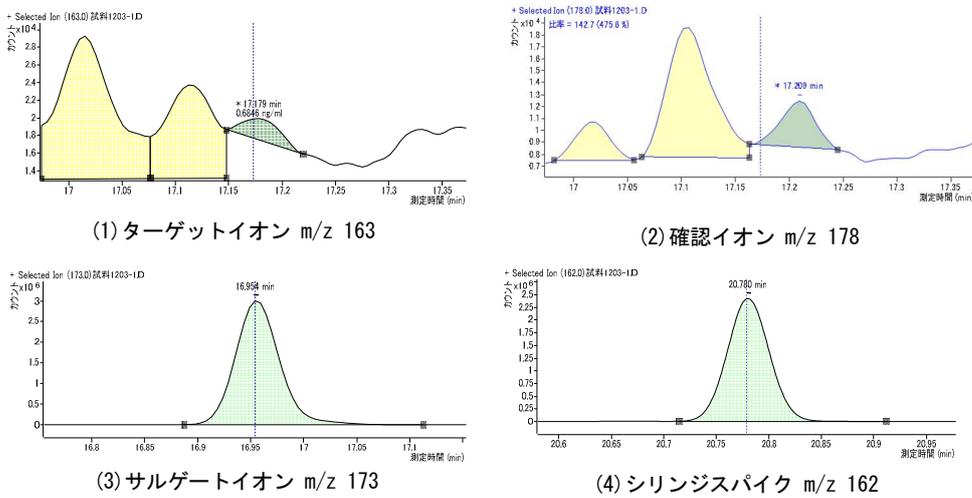


図8 環境水分析時のクロマトグラム

引用文献

- 1) 環境省: 化学物質の環境中での残留実態. <https://www.env.go.jp/chemi/kurohon.html>(2025年12月時点)