

## 川崎市の大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール等の環境実態調査

## Research of 2-(Diethylamino)ethanol, etc in Atmospheric Environment in Kawasaki City

伊東 優介  
関 昌之ITO Yusuke  
SEKI Masayuki

江原 均

EHARA Hitoshi

## 要旨

川崎市南部の広範囲においては、長年発生している悪臭苦情があり、その原因の一つとしてアミン系の臭気が確認されている。そこで、平成18年度、平成24年度、平成25年度、令和4年度に市内大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール、2-(ジメチルアミノ)エタノール(令和3年度は未実施)、2-(ジブチルアミノ)エタノールの実態調査を行った。その結果、いずれかの物質が検出される日はあったがいずれも低濃度であり、苦情との因果関係は確認できなかった。

キーワード: 2-(ジエチルアミノ)エタノール、2-(ジメチルアミノ)エタノール、2-(ジブチルアミノ)エタノール

Key words: 2-(Diethylamino)ethanol, 2-(Dimethylamino)ethanol, 2-(Dibutylamino)ethanol

## 1 はじめに

川崎市南部の広範囲においては、長年発生している悪臭苦情があり、その原因の一つとしてアミン系の臭気が確認されている。そこで、平成18年度、平成24年度、平成25年度、令和4年度に市内大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール(以下「DEAE」)、2-(ジメチルアミノ)エタノール(以下「DMAE」)(令和4年度は未実施)、2-(ジブチルアミノ)エタノール(以下「DBAE」)の実態調査を実施したので、結果について報告する。

## 2 調査方法

## 2.1 調査物質

調査対象物質の物理化学的性状等を表1に示す<sup>1-3)</sup>。

## 2.2 調査地点及び年度

調査地点は図1に示した市内7地点のいずれかの地点

で実施した。また、地点と調査年度は表2のとおりである。

## 2.3 調査採取日

試料採取にあたっては24時間サンプリングを行い、採取後は冷暗状態で研究所に持ち帰り、分析時まで4℃以下で保存した。

## 2.3.1 平成18年度

平成19年3月26日～27日

## 2.3.2 平成24年度

平成24年10月15日～18日  
(24時間サンプリングを3回)

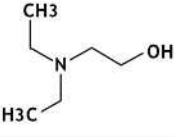
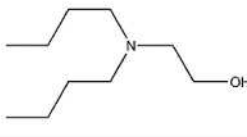
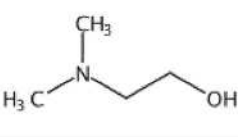
## 2.3.3 平成25年度

平成26年2月24日～27日  
(24時間サンプリングを3回)

## 2.3.4 令和4年度

令和4年5月11日～12日、8月30日～31日、11月28日～29日、令和5年1月28日～29日の計4回

表1 調査対象物質とその用途及びPNEC

物質名	DEAE	DBAE	DMAE
構造式			
CAS No.	100-37-8	102-81-8	108-01-0
分子量	117.19	173.3	89.1
分子式	C <sub>8</sub> H <sub>15</sub> NO	C <sub>10</sub> H <sub>23</sub> NO	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO
沸点(°C)	163	225	139
融点(°C)	-70	-75	-70
分配係数 log Pow	0.05	2.01	-0.55
用途	均染剤(繊維用)及び妨化剤(紙加工用)の合成原料、医薬品原料、乳化剤(ワックス添加用)、防錆剤など	繊維助剤(均染剤)の合成原料、潤滑油剤(pHコントロール剤)、ウレタンの触媒(発泡触媒)、乳化剤(ワックス用)など	繊維助剤(均染剤の合成原料)、潤滑油剤(pHコントロール剤)、ウレタンの触媒(発泡触媒)、乳化剤(ワックス用)
PNEC (ng/L)	-	32000 (公共用水域 淡水・海水)	-

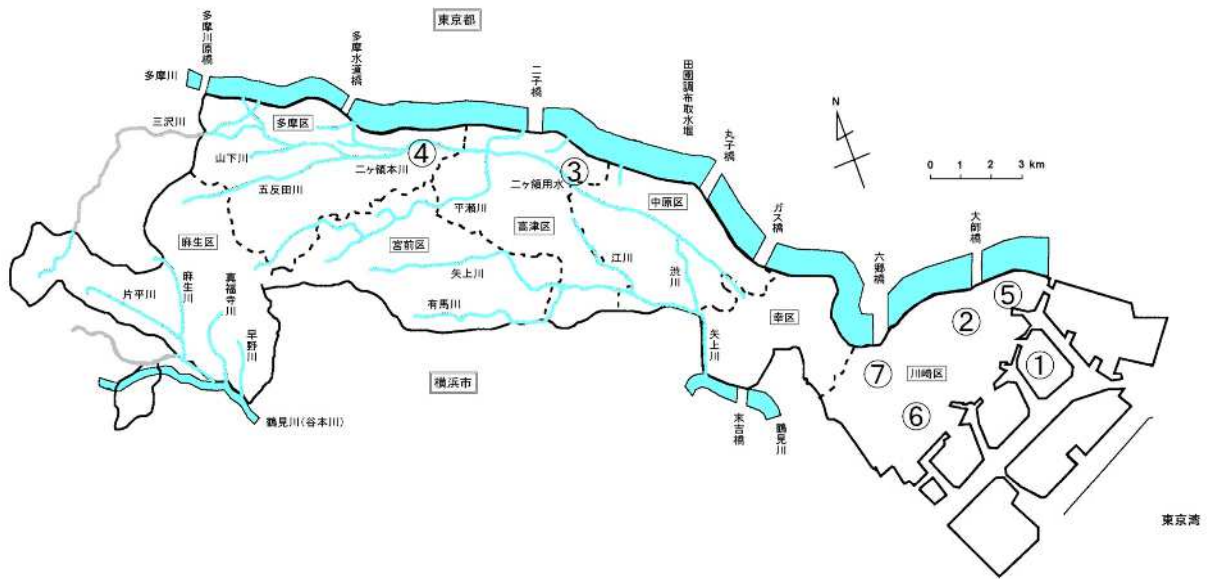


図1 調査地点

表2 調査地点及び調査年度

地点名	所在地	平成 18年度	平成 24年度	平成 25年度	令和 4年度**
①千鳥町地盤沈下観測所	川崎区千鳥町 15	○	○	○	○
②大師測定局	川崎区東門前 2-1-1	—	—	—	○
③坂戸地盤沈下観測所	高津区坂戸 1-18-1	—	—	—	○
④稲田地盤沈下観測所	多摩区宿河原 3-18-1	—	—	—	○
⑤環境総合研究所	川崎区殿町 3-25-13	—	—	○	—
⑥旧 公害研究所	川崎区田島町 20-2	○	○	—	—
⑦旧 公害監視センター	川崎区宮本 2-25	○	—	—	—

○：実施 —：未実施

※ 令和4年度はDMAE 未実施

## 2.4 分析方法

### 2.4.1 試料の前処理及び試験液の調製

分析方法は既報<sup>4)</sup>を基に一部改良した方法で実施した。

分析フローチャートを図2に示す。

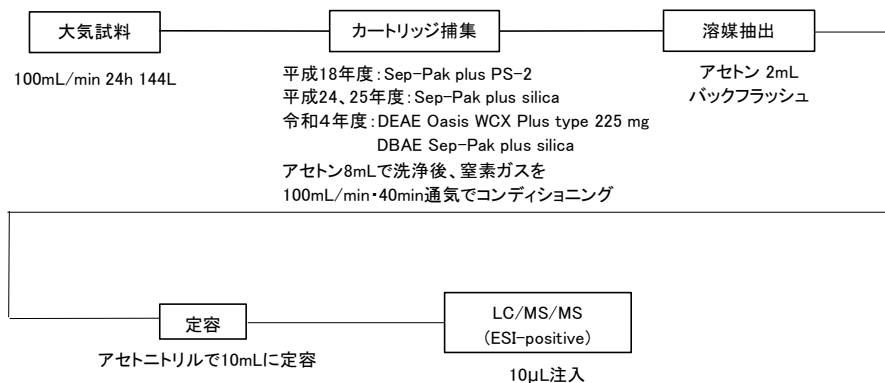


図2 分析フローチャート

固相カートリッジ(平成18年度はSep-pak plus PS-2、平成24、25年度はSep-pak plus silica、令和4年度はDEAEはOasis WCX Plus type 225 mg、DBAEはSep-pak plus silicaをそれぞれ使用)をアセトン8 mLで洗浄する。洗浄したカートリッジに窒素ガスを通気し(100 mL/min、40 min)、溶媒を除去する。調製した固相カートリッジは両端を密栓して捕集時まで保存する。試料は前述の固相カートリッジをポンプに接続し、100 mL/minの流速で24時間大気試料を捕集する。また、固相カートリッジはアルミホイルなどで遮光する。捕集後の捕集管は、両端をストッパーで密栓し、密封容器等に入れて実験室に持ち帰り、分析時まで暗所で保存する。試料を採取した固相カートリッジを2 mLのアセトンでバックフラッシュ法により溶出し、その後アセトニトリルで正確に10 mLとしたものを試験液とする。試験液はLC/MS/MS(ESI-positive)で分析した。

## 2.4.2 機器分析条件

### 2.4.2.1 平成18年度

#### 【LC条件】

使用機種 : Agilent 製 1100Series

使用カラム : Atlantis HILIC Silica

(150 mm × 2.1 mm, 3 μm)

移動相 : A : 0.1 vol%酢酸アンモニウム水溶液、B : 0.1 vol%酢酸アセトニトリル溶液

0→3 min A:B=5:95

3→8 min A 5→60 B95→40 linear gradient

8→15 min A:B=60:40

15→16 min A 60→5 B40→95 linear gradient

21→25 min A:B=5:95

カラム温度 : 室温(22°C程度)

注入量 : 10 μL

#### 【MS条件】

使用機種 : Applied Biosystems 社製 API3000

イオン化法 : ESI-positive

モニターイオン :

DEAE プレカーサーイオン 118.1

プロダクトイオン 72.0

DBAE プレカーサーイオン 174.2

プロダクトイオン 118.0

DMAE プレカーサーイオン 90.1

プロダクトイオン 72.0

ネブライザーガス : 14 psi

カーテンガス : 9 psi

イオンスプレー電圧 : 4500 V

プローブ温度 : 500°C

コリジョンガス : 6 psi

### 2.4.2.2 平成24、25年度

#### 【LC条件】

使用機種 : Shimadzu Prominence20A

使用カラム : SPELCO Discovery HS-F5

(150 mm × 2.1 mm, 3 μm)

移動相 : A : (20 mM酢酸アンモニウム+20 mM酢酸)水溶液、B : アセトニトリル

0→2 min A:B=80:20

2→10 min A80→20 B20→80 linear gradient

10→14 min A:B=20:80

14→17 min A20→80 B80→20 linear gradient

17→20 min A:B=80:20

カラム流量 : 0.2 mL/min

カラム温度 : 40°C

注入量 : 10 μL

#### 【MS条件】

使用機種 : AB SCIEX 製 APT3200

イオン化法 : ESI-positive

モニターイオン :

DEAE プレカーサーイオン 118.1

プロダクトイオン 72.0

DBAE プレカーサーイオン 174.2

プロダクトイオン 118.0

DMAE プレカーサーイオン 90.1

プロダクトイオン 72.0

### 2.4.2.3 令和4年度

#### 【LC条件】

使用機種 : SCIEX 製 ExionLCTM

使用カラム : Waters 製 ACQUITY UPLC BEH Amide

(150 mm × 2.1 mm, 1.7 μm)

移動相 : 0.2 vol%ギ酸+10 mmol/L 酢酸アンモニウム含有90%アセトニトリル水溶液

0→16 min Isocratic elution

カラム流量 : 0.15 mL/min

カラム温度 : 30°C

注入量 : 1 μL

#### 【MS条件】

使用機種 : SCIEX 製 QTRAP4500

イオン化法 : ESI-positive

測定モード : MRM

モニターイオン、コーン電圧(DP)、入口電圧(EP)、コリジョン電圧(CE) :

DEAE

定量イオン :  $m/z$  118.04 > 72.10, DP 5V, EP 5V, CE 23V

確認イオン :  $m/z$  118.04 > 100.20, DP 5V, EP 5V, CE 20V

DBAE

定量イオン :  $m/z$  174.10 > 118.00, DP 20V, EP 10V, CE 23V

確認イオン： $m/z$  174.10 > 99.90, DP 20V, EP 10V, CE 30V

DMAE

定量イオン： $m/z$  90.00 > 71.80, DP 5V, EP 5V, CE 15V

確認イオン： $m/z$  90.00 > 70.10, DP 5V, EP 5V, CE 30V

イオンソース：カーテングス：30 psi

コリジョンガス：8 psi

イオンスプレー電圧：5500 V

温度：500°C

イオンソースガス1：80 psi

イオンソースガス2：40 psy

### 3 結果

#### 3.1 各年度の測定結果

各年度の調査結果を表3～6に示す。また、検出下限値は、「化学物質環境実態調査実施の手引き（平成16年度版、令和2年度版）」<sup>5)</sup>に従って算出した。なお、DMAEは、添加回収試験が環境大気及び窒素を通気させた試料において、いずれも70%程度ではあったが、ばらつきが大きかったため、測定値は参考値とした。（令和4年度は測定なし）

DEAE及びDBAEは平成18年度、平成25年度、DMAEは平成18年度、平成24年度、平成25年度に千鳥町地盤沈下観測所において検出下限値以上で検出された。また、令和4年度においては、DEAE及びDBAEともに年4回のすべての調査で検出下限値未満であった。

表3 平成18年度調査結果

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			検出 下限値
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	旧公害監視 センター	
DEAE	0.41	<0.30	<0.30	0.30
DBAE	0.24	<0.063	<0.063	0.063
DMAE	(4.5)	(<0.39)	(<0.39)	(0.039)

○は参考値

表4 平成24年度調査結果  
(24時間サンプリングを3回)

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	検出 下限値
DEAE	<0.078	<0.078	0.078
DBAE	<0.0084	<0.0084	0.0084
DMAE	(<0.52~1.3)	(<0.52)	(0.52)

○は参考値

表5 平成25年度調査結果  
(24時間サンプリングを3回)

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	検出 下限値
DEAE	<0.031~0.035	<0.031	0.031
DBAE	<0.033~0.037	<0.033	0.033
DMAE	(<0.20~1.3)	(<0.20)	(0.20)

○は参考値

表6-1 令和4年度調査結果1

調査月	物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		千鳥町 観測所	大師支所	検出 下限値
5月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
8月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
11月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
1月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037

表6-2 令和4年度調査結果2

調査月	物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		坂戸 観測所	稲田 観測所	検出 下限値
5月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
8月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
11月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
1月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037

#### 3.2 リスク評価

令和4年度の調査結果から川崎市環境リスク評価ガイドラインを参考として、実測濃度でのリスク評価を実施した。なお、千鳥町地盤沈下観測所については、環境リスク評価の対象外の地域（工業専用地域等）ではあるが、発生源近傍の環境実態を把握するために参考として調査を行った。また、調査物質の総合的なリスクレベルの判定には、各指標のレベル最低数（高リスク）を採用した。

表7 リスクの判定基準（川崎市環境リスク評価システム）

	レベル1	レベル2	レベル3
MOE	MOE < 10	10 ≤ MOE < 100	100 ≤ MOE

レベル1：詳細な評価を行う候補と考えられる。

レベル2：情報収集に努める必要があると考えられる。

レベル3：現時点では作業は必要ないと考えられる。

##### 3.2.1 DEAE

DEAEの測定結果について表8に示す。

すべての地点において検出下限値未満であった。リスクレベルについては、検出下限値で評価を行ったが、文献調査の結果、発がん性以外の影響について有害性指標が設定されていたため、MOEのみ算出した。その結果、MOEを用いたリスクの判定では全地点でレベル3であった。以上より、DEAEは、「現時点では作業は必要ないと考えられる。」（レベル3）と判定された。

表8 DEAEのリスク評価

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	千鳥町 観測所	大師支所	坂戸 観測所	稲田 観測所
平均値	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037
MOE	$2.6 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$
判定	3	3	3	3

無毒性量等<sup>1)</sup>：0.95 mg/m<sup>3</sup>

MOE = 無毒性量等(mg/m<sup>3</sup>) × 1,000 (( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )/(mg/m<sup>3</sup>)) ÷ 年平均値( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ÷ 10

### 3.2.2 DBAE

DEAE の測定結果について表9に示す。

すべての地点において検出下限値未満であった。リスクレベルについては、検出下限値で評価を行ったが、文献調査の結果、発がん性以外の影響について有害性指標が設定されていたため、MOEのみ算出した。その結果、MOEを用いたリスクの判定では全地点でレベル3であった。以上より、DEAEは、「現時点では作業は必要ないと考えられる。」（レベル3）と判定された。

表9 DBAEのリスク評価

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	千鳥町 観測所	大師支所	坂戸 観測所	稲田 観測所
平均値	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037
MOE	$7.6 \times 10^3$	$7.6 \times 10^3$	$7.6 \times 10^4$	$7.6 \times 10^4$
判定	3	3	3	3

無毒性量等<sup>2)</sup>:  $2.8 \text{ mg}/\text{m}^3$

MOE=無毒性量等( $\text{mg}/\text{m}^3$ )  $\times 1,000((\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{m}^3)) \div$ 年平均値  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  $\div 10$

## 4 まとめ

川崎市内の大気環境中において、DEAE、DBAE及びDMAEの実態調査を行った。令和4年度の結果を基に、DEAE、及びDBAEの環境リスク評価を行ったところ、2物質とも「現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる物質」（レベル3）に判定された。

また、臭いレベルについては、アンモニアを例にみると臭気強度1（やっと感じできるにおい）が、約 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ であり、今回の検出下限値よりかなり高い数値となっている。令和4年度の調査期間では、4日間とも検出下限値未満であったことから、苦情との因果関係は不明だが、仮に苦情の原因物質であった場合、当該物質により苦情が発生するような大気状態になるのはかなり限定的で、事業所で使用があり、かつ、風速が微風で、風向が民家の方向であるなどの条件が揃った日であることが考えられる。これらの要因を追求するには、苦情発生時の濃度や気象条件が必須である。そのためには、アミン系の臭気苦情が発生する場所や日時を再度整理し直し、地域を絞って数日間から1か月間等の期間を設け、重点的に追加調査を行う必要がある。

なお、この分析法は環境省化学物質分析法開発調査で行った分析法を使用している。

## 文献

- 1) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価書  
5巻 (2-(ジエチルアミノ)エタノール)  
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/pdf/chpt2/2-2-2-17.pdf>
- 2) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価書  
15巻 (2-(ジ-n-ブチルアミノ)エタノール)  
<https://www.env.go.jp/content/900411331.pdf>
- 3) 独立行政法人製品評価技術基盤機構ホームページ

「化学物質総合情報提供システム(CHRIP)

[https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip\\_search/dt/pdf/CI\\_02\\_001/risk/pdf\\_hyoukasyo/160riskdoc.pdf](https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/dt/pdf/CI_02_001/risk/pdf_hyoukasyo/160riskdoc.pdf)

- 4) 環境省：化学物質分析法開発調査報告書(平成17年度)【修正追記版】

<https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2005/adoc2005-3-124.pdf>

- 5) 環境省：化学物質環境実態調査実施の手引き(令和2年度版)

[https://www.env.go.jp/chemi/mat\\_tebikir02.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/mat_tebikir02.pdf)