

平成30年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果

大気環境部

齋藤 由実子¹ 黒田 彩香² 飯島 史周³ 佐藤 翔大 石原島 栄二
(¹現保健環境センター水環境部、²現保健環境センター企画情報部、³現都市整備課)

1 はじめに

有害大気汚染物質については、大気汚染防止法により「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある（長期毒性を有する）物質で大気汚染の原因となるもの」と定められている。

栃木県では、平成9年10月から「有害大気汚染物質モニタリング指針」¹⁾に基づき、有害大気汚染物質モニタリング調査を実施している。

その後、平成22年10月の中央環境審議会大気環境部会からの「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第九次答申）」を受け、人への健康影響への可能性がある物質のうち、一定程度を超える濃度で検出されている物質、又は重篤な影響を有し一定の暴露性のある物質とされる23物質を優先取組物質とすることに見直された。また、併せてヒ素及びその化合物に係る指針値が設定された。

更に、「PRTR データを活用した大気濃度シミュレーションの実施等により、モニタリングの効率化を検討すること」との答申を受け、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正が行われた。その中で、これまでの地域分類（一般環境、固定発生源、沿道）に加え、全国標準監視地点（全国的な視点を踏まえ、測定可能なすべての優先取組物質の大気環境の全般的な状況とその経年変化の把握を目的に選定される測定地点）と地域特設監視地点（全国標準監視地点以外の地点で地域的な視点を踏まえ、他都道府県からの移流及びこれまでの継続性の観点等地域の実情に応じた目的で選定される測定地点）という2つの分類が設定された。

また、平成26年4月の第十次答申を受け、マンガン及び無機マンガン化合物の指針値が設定された。

本報告は、優先取組物質のうち21物質について、平成30年度に実施した有害大気汚染物質モニタリング調査結果をまとめたものである。

2 調査概要

2.1 調査地点

- (1) 全国標準監視地点 (3 地点)
大田原市 (県北健康福祉センター) : 全物質
栃木市 (栃木市水道庁舎) : 全物質
足利市 (足利市河南消防署南分署) :
酸化エチレンを除く全物質

- (2) 地域特設監視地点 (3 地点)

下野市 (石橋高校) :
酸化エチレン及びアルデヒド類を除く全物質
那須塩原市 (下井口公民館) : ジクロロメタン
大田原市 (野崎中学校) : マンガン

2.2 調査期間

平成30年4月～平成31年3月の1年間に、原則として月1回、24時間サンプリングした。

2.3 調査対象物質

- (1) 揮発性有機化合物 (VOCs) : 12 物質
アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、1,3-ブタジエン、ベンゼン、酸化エチレン、塩化メチル、トルエン
- (2) 重金属類 : 6 物質
ニッケル化合物 (ニッケル)、ヒ素及びその化合物 (ヒ素)、ベリリウム及びその化合物 (ベリリウム)、マンガン及びその化合物 (マンガン)、クロム及びその化合物 (クロム)、水銀及びその化合物 (水銀)
- (3) 多環芳香族炭化水素 : 1 物質
ベンゾ[a]ピレン (B[a]P)
以後、重金属類と多環芳香族炭化水素については、() 内の略称で記述することとする。
- (4) アルデヒド類 : 2 物質
アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド

2.4 試料採取及び分析方法²⁾

2.4.1 揮発性有機化合物 (酸化エチレン以外)

あらかじめN₂ガスで洗浄後、13Pa以下に減圧した容量6Lの真空キャニスター (レステック製 SilcoCan) に、流量3～4 mL/分で大気試料を採取した。これを大気自動濃縮装置 (GLサイエンス製 ACS-2100) を用いて濃縮し、ガスクロマトグラフ質量分析計 (アジレント製 7890A 及び 5975C) により測定した。なお、カラムはアジレント製 DB-1 (内径 0.32mm、長さ 60m、膜厚 1.0 μm) を使用した。

2.4.2 酸化エチレン

臭化水素酸含浸グラファイトカーボン系吸着剤が充填された捕集管 (スペルコ製 ORBO-78) に、ポンプ (GLサイエンス製 SP-250 又は GSP-400FT) を用いて流量0.7L/分で大気試料を採取し、2-プロモエタノールとして捕集した。これをトルエン-アセトニトリル(1+1)混合溶媒で抽出して試験液を調製し、ガスクロマトグラフ質量分析

表1 揮発性有機化合物の大気中濃度

測定地点	大気中濃度年平均値 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (測定回数 [回/年])						環境基準値及び指針値 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	大田原		栃木		下野		足利		那須塩原		
アクリロニトリル	0.21	(12)	0.27	(12)	0.68	(12)	0.38	(12)	-	(-)	2
塩化ビニルモノマー	0.011	(12)	0.011	(12)	0.014	(12)	0.019	(12)	-	(-)	10
クロロホルム	0.18	(11)	0.18	(12)	0.18	(12)	0.19	(12)	-	(-)	18
1,2-ジクロロエタン	0.18	(12)	0.17	(12)	0.17	(12)	0.17	(12)	-	(-)	1.6
ジクロロメタン	1.6	(12)	1.8	(12)	3.1	(12)	3.2	(12)	4.7	(12)	150
テトラクロロエチレン	0.062	(12)	0.088	(12)	0.086	(12)	0.11	(12)	-	(-)	200
トリクロロエチレン	0.16	(12)	0.70	(12)	0.27	(12)	2.2	(12)	-	(-)	130
1,3-ブタジエン	0.027	(12)	0.024	(12)	0.021	(12)	0.037	(12)	-	(-)	2.5
ベンゼン	0.40	(12)	0.46	(12)	0.64	(12)	0.61	(12)	-	(-)	3
酸化エチレン	0.046	(12)	0.062	(12)		(-)		(-)	-	(-)	-
塩化メチル	1.5	(12)	1.6	(12)	1.5	(12)	1.7	(12)	-	(-)	-
トルエン	5.0	(12)	3.7	(12)	9.1	(12)	15	(12)	-	(-)	-

計 (アジレント製 6890 及び 5973) により測定した。なお、カラムはアジレント製 DB-WAX (内径 0.25mm、長さ 30m、膜厚 0.25 μm) を使用した。

2.4.3 重金属類 (水銀以外)

ハイボリウムエアサンプラー (柴田科学製 HV-1000F 又は HV-RW) を用い、あらかじめデシケータで乾燥しておいた石英フィルター (アドバンテック製 QR-100) に大気試料を流量 1,000L/分で吸引し、粉じんを捕集した。このフィルターの一部に硝酸、過酸化水素水及びフッ化水素酸を加え、圧力容器を用いてマイクロウェーブ (マイルストーン製 ETHOS-1) で加熱分解した。硝酸 (5+95) で試験液を調製し、誘導結合プラズマ質量分析計 (アジレント製 7500ce 又は 7800) による同時分析を実施した。なお、クロムは全クロムとして測定した。

2.4.4 水銀及びその化合物

携帯型ガス採取装置 (GL サイエンス製 GSP-400FT) を用い、0.5L/分の流量で大気試料中の水銀を捕集管 (日本インスツルメンツ製 M-160) に金アマルガムとして捕集し、加熱気化原子吸光法による水銀分析計 (日本インスツルメンツ製 MA-2000) により測定した。なお、捕集管はあらかじめ空焼きしたものを用いた。

2.4.5 多環芳香族炭化水素

サンプリングは重金属類と同様の方法で行った。試料採取後、フィルターを直径 47mm の円形に打ち抜き、ジクロロメタンで抽出し、濃縮後アセトニトリルに再溶解したものを試験液とし、蛍光検出器を装備した高速液体クロマトグラフ (日本分光製 LC-2000 Plus) により測定した。

2.4.6 アルデヒド類

2,4-ジニトロフェニルヒドラジン含浸シリカゲルが充填された捕集管 (GL サイエンス製 GL-Pak mini AERO DNPH) にポンプ (GL サイエンス製 GSP-250FT 又は GSP-

400FT) を用いて、流量 0.1L/分で大気試料を採取した。捕集管からアセトニトリルで抽出して試験液を調製し、UV 検出器を装備した高速液体クロマトグラフ (日本分光製 LC-2000 Plus) により測定した。

3 調査結果

3.1 揮発性有機化合物 (VOCs)

地点別の年平均値を表1に示す。

環境基準が設定されている4物質 (ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン)、及び指針値が設定されている5物質 (アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン) については、全物質とも全地点において、それぞれの基準値又は指針値を下回る濃度であった。

各地点の年平均値を比較すると、大田原市ではアクリロニトリル、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレンの値が低めであり、栃木市では、トルエンの値が低めであった。下野市では、アクリロニトリルの値が高めで、足利市では、塩化ビニルモノマー、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン及びトルエンの値が高めであった。また、ジクロロメタンは下野市及び足利市で同程度に高めであり、1,3-ブタジエンは栃木市及び下野市で同程度に低めであった。

なお、ジクロロメタンについては、近隣に固定発生源が存在する那須塩原市では年平均値が 4.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、全地点の中で最も高い濃度であった。

酸化エチレンは、これまでのとおり、栃木市の方が大田原市よりも高い濃度であった。

クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び塩化メチルについては、前年度と同様に、全地点ともにほぼ同程度の年平均値であり、地点間の濃度差はわずかであった。

表2 重金属類の大気中濃度

測定地点	大気中濃度年平均値 [ng/m ³] (測定回数 [回/年])						環境基準値 及び指針値 [ng/m ³]
	大田原	栃木	下野	足利	大田原(野崎中学校)		
ニッケル化合物	0.70 (11)	0.89 (12)	1.2 (12)	1.4 (12)	- (-)	25	
ヒ素及びその化合物	0.92 (12)	1.2 (12)	1.2 (12)	1.3 (12)	- (-)	6	
ベリリウム及びその化合物	0.013 (11)	0.017 (12)	0.022 (12)	0.022 (12)	- (-)	-	
マンガン及びその化合物	15 (11)	20 (12)	26 (12)	30 (12)	43 (12)	140	
クロム化合物	2.0 (10)	2.6 (12)	3.7 (12)	3.9 (12)	- (-)	-	
水銀及びその化合物	1.7 (12)	1.8 (11)	1.6 (12)	2.0 (12)	- (-)	40	

表3 多環芳香族の大気中濃度

測定地点	大気中濃度年平均値 [ng/m ³] (測定回数 [回/年])				環境基準値 及び指針値 [ng/m ³]
	大田原	栃木	下野	足利	
ベンゾ[a]ピレン	0.14 (12)	0.15 (12)	0.16 (12)	0.13 (12)	-

表4 アルデヒド類の大気中濃度

測定地点	大気中濃度年平均値 [μ g/m ³] (測定回数 [回/年])			環境基準値 及び指針値 [μ g/m ³]
	大田原	栃木	足利	
アセトアルデヒド	1.3 (12)	1.4 (12)	2.1 (12)	-
ホルムアルデヒド	2.2 (12)	2.2 (12)	2.8 (12)	-

前年度の年平均値³⁾と比較すると、1,2-ジクロロエタンは全地点において年平均値が上昇し、クロロホルム及び塩化メチルについても同様であった。テトラクロロエチレン及びトリクロロエチレンについては、いずれの地点においても、前年度の年平均値と同程度であった。酸化エチレンは、大田原市、栃木市の両地点において、やや減少した。その他の物質については、前年度と同程度の年平均値を示した地点が多かったが、下野市のアクリロニトリル及びジクロロメタン並びに足利市のトルエンの濃度が上昇していた。また、ジクロロメタンのみが測定対象の那須塩原市は、前年度よりも減少していた。

3.2 重金属類

地点別の年平均値を表2に示す。

指針値が設定されているニッケル、ヒ素、マンガン及び水銀については、全地点においてそれぞれ指針値を下回る濃度であった。

大田原市は、水銀を除き全地点の中で最も低い年平均値を示した。足利市は、マンガンを除き全地点の中で最も高い年平均値を示した。

マンガンは、近隣に固定発生源が存在し、地域特設監視地点である大田原市(野崎中学校)の年平均値が最も高かった。水銀の年平均値は、地点間の差はわずかであった。

前年度の年平均値³⁾と比較すると、マンガンは、前年度は測定地点ではなかった大田原市(野崎中学校)を除く全地点、ヒ素、ベリリウム及びクロムは全地点におい

て濃度が上昇した。その他の重金属類は、同程度を示した地点が多かった。

3.3 多環芳香族炭化水素

地点別年平均値を表3に示す。

各地点におけるB[a]Pの年平均値は0.13~0.16 μ g/m³であり、地点間の濃度差はわずかであった。

前年度の年平均値³⁾と比較すると、栃木市及び足利市では上昇、大田原市及び下野市は同程度であった。

3.4 アルデヒド類

地点別年平均値を表4に示す。

アセトアルデヒド及びホルムアルデヒドの年平均値は、いずれも大田原市と栃木市とで同程度であり、いずれの地点・物質においても、足利市よりも低かった。

また、前年度の年平均値³⁾と比較すると、足利市のアセトアルデヒドが上昇した以外は、全地点において同程度の濃度であった。

4 参考文献

- 1) 環境省大気保全局, 有害大気汚染物質モニタリング指針(平成9年2月12日)
- 2) 環境省環境管理局大気環境課, 有害大気汚染物質測定方法マニュアル(平成23年3月)
- 3) 栃木県保健環境センター年報, 第23号, 2018