

# 平成28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 飯島 史周 篠崎 絵美  
石原島 栄二 山内 久恵<sup>1</sup> 島津 真輝<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 前保健環境センター)

## 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」<sup>1)</sup>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、また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。併せて、ヒ素及びその化合物に係る指針値が設定された。

また、「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」が、平成25年8月に一部改正された。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。

さらに、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に係る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28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

測定対象物質ごとに「一般環境」と「固定発生源」のどちらかに分類され、特に記述のない物質は全て「一般環境」物質とする。

#### (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）：全物質

ただし、ジクロロメタン、ヒ素、ベンゼン及びマンガンは固定発生源物質。

#### (2) 地域特設監視地点 (3 地点)

- ・下野市（石橋高校）：全物質

ただし、トルエン、ヒ素、ベンゼン及びマンガンは固定発生源物質。

- ・那須塩原市（下井口公民館）：ジクロロメタン

ただし、固定発生源物質

- ・大田原市（野崎中学校）：マンガン

ただし、固定発生源物質

## 2.2 調査期間

平成28年4月～平成29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<sup>2)</sup>

### 2.4.1 揮発性有機化合物（酸化エチレン以外）

あらかじめN<sub>2</sub>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1.0μm）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) を用いて流量 0.7L/分で大気試料を採取し、2-ブ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) 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) 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 (日本インスツルメンツ製 PS-4 または 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、加熱気化冷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) で測定した。なお、捕集管はあらかじめ空焼きしたものをを用いた。

### 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) で測定した。

### 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 DNP) にポンプ (GLサイエンス製 GSP-250FT または 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、それぞれの基準値または指針値を下回る濃度であった。

全項目が一般環境に分類される大田原市については、アクリロニトリル、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、ベンゼン、酸化エチレンの 6 物質について、全地点の中で最も低い年平均値を示した。

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 [μg/m <sup>3</sup> ] (測定回数 [回/年])						環境基準値 及び指針値 [μg/m <sup>3</sup> ]
	一般環境		固定発生源周辺				
	大田原	栃木	下野	足利	那須塩原		
アクリロニトリル	0.12 (12)	0.13 (11)	0.37 (11)	0.14 (12)	- (-)	2	
塩化ビニルモノマー	0.024 (12)	0.026 (12)	0.027 (12)	0.031 (12)	- (-)	10	
クロロホルム	0.22 (11)	0.17 (12)	0.18 (12)	0.18 (12)	- (-)	18	
1,2-ジクロロエタン	0.11 (12)	0.10 (12)	0.10 (12)	0.10 (12)	- (-)	1.6	
ジクロロメタン	5.2 (11)	1.8 (11)	1.9 (12)	2.4 (12)	4.6 (12)	150	
テトラクロロエチレン	0.092 (12)	0.12 (12)	0.15 (12)	0.16 (12)	- (-)	200	
トリクロロエチレン	0.16 (11)	1.1 (11)	0.34 (12)	1.6 (12)	- (-)	200	
1,3-ブタジエン	0.039 (12)	0.038 (12)	0.13 (12)	0.049 (12)	- (-)	2.5	
ベンゼン	0.72 (11)	0.74 (12)	1.1 (12)	0.91 (12)	- (-)	3	
酸化エチレン	0.059 (12)	0.079 (12)	- (-)	- (-)	- (-)	-	
塩化メチル	1.4 (12)	1.4 (12)	1.4 (12)	1.7 (12)	- (-)	-	
トルエン	4.3 (12)	4.1 (11)	12 (12)	13 (12)	- (-)	-	

なお、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、ベンゼンについては、他に同程度の地点もあった。一方、クロロホルムは  $0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ジクロロメタンは  $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と最も高い年平均値を示した。同じく全項目が一般環境に分類される栃木市は、クロロホルム、ジクロロメタン、1,3-ブタジエン、トルエンについて全地点の中で最も低い年平均値を示したが、他にも低めの濃度を示した地点があった。固定発生源周辺に分類される下野市の年平均値は、アクリロニトリルが  $0.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,3-ブタジエンが  $0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ベンゼンが  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と、それぞれ全地点の中で最も高い年平均値を示した。足利市は、塩化ビニルモノマーが  $0.031 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、テトラクロロエチレンが  $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、トリクロロエチレンが  $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、塩化メチルが  $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、トルエンが  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と5物質について最も年平均値が高かった。なお、トルエンについては、下野市もほぼ同程度の濃度であった。

1,2-ジクロロエタンについては、全地点ともにほぼ同じ年平均値を示し、塩化メチルは足利市を除く3地点において、年平均値が  $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と同じ値になり、地点間差はみられなかった。

栃木市のクロロホルムについては、年平均値の値としては最も低かったが、下野市や足利市との地点間差は極めてわずかであった。ベンゼンと1,3-ブタジエンは大田原市と栃木市での濃度が近く、ジクロロメタンは栃木市と下野市の濃度が接近していた。また、トルエンも大田原市と栃木市との間、足利市と下野市との間では地点間差がほとんどなかったが、一般環境と固定発生源付近とは年平均濃度に明らかな差があった。

前年度の年平均値<sup>3)</sup>と比較すると、アクリロニトリルは全地点において年平均値が上昇し、塩化ビニルモノマーは同程度かやや高めの傾向を示した。クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、ベンゼン及び酸化エチレンについては、全地点において前年度の年平均値と同程度であった。その他の物質については、前年度と同程度又はそれ以下の年平均値を示した地点が多かったが、大田原市のジクロロメタンとテトラクロロエチレンは濃度が高くなっていた。ジクロロメタンのみが測定対象の那須塩原市は、年平均値  $4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と前年度より低下した。

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 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ] (測定回数 [回/年])						環境基準値及び指針値 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]
	一般環境		固定発生源周辺				
	大田原	栃木	下野	足利	大田原(野崎中学校)		
ニッケル化合物	0.83 (10)	1.4 (12)	1.8 (12)	1.7 (12)	- (-)	25	
ヒ素及びその化合物	0.76 (12)	0.96 (12)	1.0 (12)	0.90 (12)	- (-)	6	
ベリリウム及びその化合物	0.0089 (12)	0.023 (12)	0.026 (12)	0.021 (12)	- (-)	-	
マンガン及びその化合物	10 (12)	16 (12)	23 (12)	20 (12)	20 (12)	140	
クロム化合物	0.75 (11)	1.9 (12)	2.5 (12)	2.3 (12)	- (-)	-	
水銀及びその化合物	1.6 (11)	1.8 (12)	2.7 (12)	1.9 (12)	- (-)	40	

### 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。

全ての物質について、大田原市が全地点の中で最も低い年平均値を示し、下野市が最も高い年平均値を示した。

前年度の結果<sup>3)</sup>と比較すると、ヒ素については下野市を除く3地点で、マンガンについては下野市及び大田原市(一般環境及び野崎中学校)、ベリリウムについては下野市でそれぞれ値が上昇した。その他の重金属類は、同程度かやや低めの値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。

大田原市のB[a]Pの年平均値が  $0.12 \text{ng}/\text{m}^3$  と、全地点の中で最も低かったが、足利市も同程度であった。また、下野市が  $0.18 \text{ng}/\text{m}^3$  と最も高い値を示したが、栃木市も  $0.17 \text{ng}/\text{m}^3$  と下野市と同程度の濃度であった。

また、前年度と比較すると、栃木市がやや低下した以外は、各地点とも同程度の値であった。

### 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濃度は、いずれも、全項目が一般環境に分類される大田原市が全地点の中で最も低く、次いで、同じく全項目が一般環境に分類される栃木市であり、下野市及び足利市よりもやや低めの濃度であった。いずれの地点でも、ホルムアルデヒドの方がアセトアルデヒドよりも高い値を示した。

また、前年度と比較すると、両物質ともに、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21号, 2017

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 <sup>3</sup> ] (測定回数 [回/年])				環境基準値 及び指針値 [ng/m <sup>3</sup> ]
	一般環境		固定発生源周辺		
	大田原	栃木	下野	足利	
ベンゾ[a]ピレン	0.12 (12)	0.17 (12)	0.18 (12)	0.14 (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 [μg/m <sup>3</sup> ] (測定回数 [回/年])				環境基準値 及び指針値 [μg/m <sup>3</sup> ]
	一般環境		固定発生源周辺		
	大田原	栃木	下野	足利	
アセトアルデヒド	1.1 (12)	1.3 (12)	1.8 (12)	1.7 (12)	-
ホルムアルデヒド	1.7 (11)	2.0 (12)	2.5 (12)	2.7 (12)	-