

令和4（2022）～令和6（2024）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

佐々木 貞幸 平野 真弘 佐藤 翔大 松木 麻衣子
渡邊 裕子¹ 根本 美香² 齋藤 由実子²

(¹現微生物部) (²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）物質で大気の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（1977）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（2010）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、我が国の大気環境目標値や諸外国及び機関の大気環境保全政策の中で利用されている目標値と比較して一定程度を超える濃度で検出されている物質、又は発がん性等の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。

さらに、「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、平成25（2013）年8月に「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、測定可能な全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（2014）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ついて、令和2（2020）年8月の第十二次答申を受けアセトアルデヒド及び塩化メチルについて、それぞれ指針値が設定された。

今回、令和4（2022）から令和6（2024）年度で実施した有害大気汚染物質モニタリング調査について、3年間の結果をとりまとめたので報告する。

2 調査概要

2.1 調査地点

全国標準監視地点3地点、地域特設監視地点4地点の、計7地点において調査を実施した。調査地点を図1に、調査地点の変遷を表1に示す。

(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・那須庁舎*1）：21物質
栃木市（栃木市水道庁舎・園部第2水源*2）：21物質
足利市（足利市梁田公民館*3）：酸化エチレンを除く20物質*4

*1 大田原市の調査地点は、庁舎移転に伴い、令和5（2023）年4月から県北健康福祉センターからから那須庁舎に移動

*2 栃木市の調査地点は、栃木市水道庁舎の工事に伴い、令和4（2022）年7月から栃木市園部第2水源に移動

*3 足利市の調査地点は、足利市河南消防署南分署の廃止に伴い、令和4（2022）年4月から足利市梁田公民館へ移動

*4 測定項目のうち、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、トルエンは地域特設監視項目

(2) 地域特設監視地点（4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*
（ただし、ベンゼン及びトルエンが地域特設監視項目。）

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）：マンガン及びその化合物**

真岡市（長沼中学校）：マンガン及びその化合物**

*測定項目のうちベンゼン及びトルエンが地域特設監視項目

**大田原市は令和4（2022）年、令和6（2024）年、真岡市は令和5（2023）年の隔年測定

表1 調査地点の変遷

年度	全国標準監視地点			地域特設監視地点		
R4 (2022)	大田原市 (県北健康福祉センター)	～R4.6 栃木市 (栃木市水道庁舎)	R4.7～ 栃木市 (園部第2水源)	足利市 (梁田公民館)	大田原市 (野崎中学校)	那須塩原市 (下井口公民館)
R5 (2023)	大田原市 (栃木県庁那須庁舎)	栃木市 (園部第2水源)			真岡市 (長沼中学校)	
R6 (2024)					大田原市 (野崎中学校)	

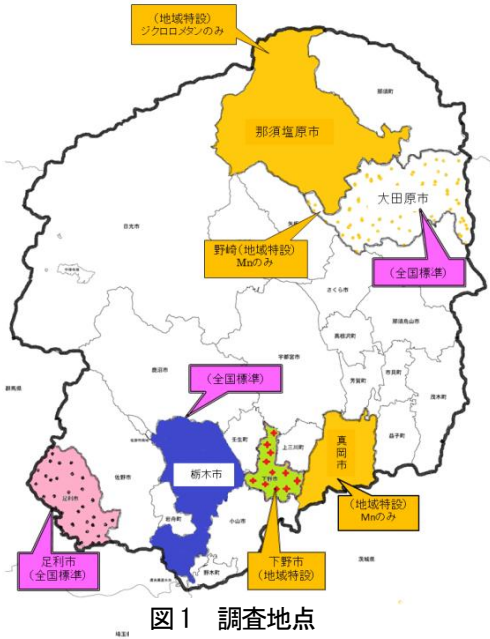


図1 調査地点

2.2 調査期間

令和4（2022）年4月～令和6（2024）年3月の3年間に、原則として月1回、24時間連続してサンプリングした。

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）

以後、重金属類については、（ ）内の略称で記述することとする。

(3) 多環芳香族炭化水素：1物質

ベンゾ[a]ピレン（B[a]P）

(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⁾

調査項目及び分析方法を表2に示す。分析方法は、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準拠した。

表2 調査物質及び分析方法

分類	物質	サンプリング方法 分析方法
揮発性 有機化合物 (VOC)	アクリロニトリル	キャニスター捕集法 大気濃縮装置による GC-MS法
	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	
	塩化メチル	
	トルエン	
	酸化エチレン	
多環芳香族類 (PAHs)	ベンゾ[a]ピレン	固体捕集管法 GC-MS法 石英フィルター捕集法 HPLC法
アルデヒド類	アセトアルデヒド	固相捕集法 HPLC法
	ホルムアルデヒド	
重金属類	ニッケル化合物	石英フィルター捕集法 ICP-MS法
	ベリリウム及びその化合物	
	マンガン及びその化合物	
	クロム及びその化合物	
	ヒ素及びその化合物	金アマルガム捕集法 加熱酸化原子吸光法
	水銀及びその化合物	

3 調査結果

全国標準監視地点の3地点、及び地域特設監視地点であり複数の物質を調査している下野市について、3年間の結果³⁾を表3-1及び表3-2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11物質（アクリロニトリル、アセトアルデヒド、塩化ビニルモノマー、塩化メチル、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、ニッケル、ヒ素、マンガン、水銀）の年平均値については、全物質とも全地点において、それぞれの環境基準値又は指針値を下回る濃度であった。

4 考察

各測定地点の濃度変化の傾向を確認するため、調査期間中（令和4（2022）年度から令和6（2024）年度）の各年平均値の濃度変化を単純比較した。また、中期的な濃度変動を確認するため、前回のとりまとめ期間である令和元（2019）年度から令和3（2021）年度（以下、「前期間」という。）と今回の調査期間について、それぞれの3年間の月測定値をそれぞれ母集団としてt検定（ $p < 0.05$ ）による比較を行った（以下、「t検定による前期間との比較」という）。それぞれの期間の平均値、標準偏差、検体数及びt検定の結果を表4-1及び表4-2に示す。

各測定地点間の濃度差の傾向を確認するため、調査期間中（令和4（2022）年度から令和6（2024）年度）の各年平均値を比較するとともに、各地点の3年間の月測定値をそれぞれ母集団としてt検定（ $p < 0.05$ ）による比較を行った（以下、「t検定による測定地点比較」という。）。t検定による測定地点比較結果を表5に示す。

また、各項目の年平均値が全国平均値と比べて、どの程度の水準にあるかを確認するため、各年平均値を現在公表されている令和5（2023）年度の全国の年平均値（以下、「全国平均値」という。）⁵⁾と比較した。

なお、測定地点の地域分類が一般環境（固定発生源や自動車による直接的な影響が出にくい地点）の全国の年平均値を「全国平均値」、測定地点の地域分類が固定発生源の全国平均値「固定発生源の全国平均値」としている。各比較結果は以下のとおり。

4.1 揮発性有機化合物（VOCs）

4.1.1 VOCsの濃度変化に関する比較

- ・アクリロニトリルとベンゼンの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により全地点で減少が見られた。一方、t検定による前期間との濃度比較⁴⁾は、表4-1によりアクリロニトリルは下野市を除いて、ベンゼンは大田原市と足利市で有意に濃度が減少しており、他の地点では有意差は見られなかった。
- ・塩化ビニルモノマーの3年間の各年平均値の濃度変化は、大田原市で令和6（2024）年度の値に影響を受けたため、上昇傾向に、栃木市と足利市は令和4（2022）年の測定値に影響を受けたため、減少傾向となった。t検定による前期間との比較は、表4-1により全測定地点で有意差は見られなかった。
- ・クロロホルムの各年平均値の濃度変化は、表3-1により下野市以外は横ばいかわずかに上昇しており、下野市はわずかに減少していた。t検定による前期間との比較⁴⁾は、表4-1により下野市以外で有意に減少していた。
- ・ジクロロメタンの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により栃木市と下野市は令和4（2022）年度から減少し、令和5（2023）年度と令和6（2024）年度は横ばいだった。t検定による前期間との濃度比較⁴⁾は、表4-1により大田原市と足利市、那須塩原市で有意に濃度低下が見られた。
- ・テトラクロロエチレンの3年間の年平均値の濃度変化は、表3-1により下野市以外で濃度が減少する傾向が見られた。t検定による前期間との濃度比較⁴⁾は、表4-1により同様に下野市以外で有意に濃度が減少していた。
- ・1,2-ジクロロエタンの各年平均値の濃度変化は、表3-1により大田原市と下野市で上昇傾向、栃木市と足利市では凹型の濃度変化が見られたが、t検定による前期間との比較⁴⁾は、表4-1により全地点で有意に濃度が減少していた。
- ・トリクロロエチレンの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により栃木市と下野市で3年間を通じて減少が見られ、足利市でも凸型の濃度変化ではあるが濃度の減少が見られた。t検定による前期間との比較は、表4-1により全地点で有意差は見られなかった。
- ・1,3-ブタジエンの3年間の各年平均値は、表3-1により濃度変化は小さく、下野市で若干の減少が見られた。t検定による前期間との濃度比較⁴⁾は、表4-1により大田原市と栃木市で有意に濃度の減少が見られた。
- ・酸化エチレンの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により栃木市は3年間を通じて減少傾向が見られ、大田原市は令和4（2022）年度から令和5（2023）年度にかけてわずかに上昇したが、令和6（2024）年度には減少していた。t検定による前期間との比較⁴⁾は、表4-1により全地点で有意差は見られなかった。
- ・塩化メチルの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により、ほぼ横ばいだった。t検定による前期間との比較⁴⁾は、表4-1により全地点で有意差は確認できなかった。
- ・トルエンの3年間の各年平均値の濃度変化は、表3-1により凸型の濃度変化をした下野市を除いて令和5（2023）年度と令和6（2024）年度の年平均値は低下していた。t検定による前期間との比較⁴⁾は、表4-1により全測定地点で

有意差は見られなかった。

4.1.2 VOCs の測定地点間の比較

- ・アクリロニトリルは、表 3-1 により大田原市、栃木市、足利市、下野市の順で濃度が高くなる傾向が見えるが、その濃度差は経年で小さくなっていた。t 検定による測定地点比較は、表 5 により下野市が他の地点と比較して、足利市が大田原市に比べて有意に高濃度となっていた。
- ・塩化ビニルモノマーは、年平均値では地点間での測定値の差が大きい、各月の測定値の変動が大きいため、t 検定による測定地点比較では地点ごとの有意差は見られなかった。
- ・クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、酸化エチレン及び塩化メチルの年平均値は、表 3-1 により地点間で大きな差は見られなかった（地点間の 3 年間の年平均値の変動係数が 0.1 以下）。一方、t 検定による測定地点比較は、表 5 によりクロロホルムと塩化メチルは、3 年間を通じて大田原市が、栃木市及び足利市に比べて有意に濃度が低い傾向であった。
- ・ジクロロメタンは、表 3-1 により地域特設監視地点である那須塩原市の年平均値が他の地点と比較して高濃度で、次いで同じく地域特設監視地点である足利市の濃度が高い傾向が見られ、逆に、大田原市は他の地点に比べて濃度が低い傾向が確認された。表 5 により t 検定による測定地点比較でも、一部の測定地点間で有意に差が見られた。
- ・テトラクロロエチレンは、表 3-1 により年平均値の比較では、大田原市の年平均値が他の地点と比べて低濃度となる傾向がみられ、表 5 により t 検定による測定地点比較でも大田原市と他の測定地点で有意に差が見られた。
- ・トリクロロエチレンは、年平均値の比較では、地域特設監視地点であり、固定発生源が近くにある足利市が最も高い濃度を示し、次いで栃木市、わずかに低い値で下野市、大田原市の順で濃度が低くなっていた。t 検定による測定地点比較でも、全ての測定地点間で有意に差が見られた。
- ・ベンゼン及び 1,3-ブタジエンは、表 3-1 によりベンゼンの地域特設監視地点である下野市の年平均値が他の地点と比較して高濃度となり、次いで栃木市と足利市の濃度が高く、大田原市は他の地点と比べて濃度が低い傾向にあった。t 検定による測定地点比較でも各地点の濃度は、表 5 により一部の測定地点間で有意に差が見られた。
- ・トルエンは、表 3-1 により地点間の年平均値が 2 極化しており、大田原市及び栃木市の 2 地点と比べて地域特設監視地点の足利市及び下野市の 2 地点が高濃度になっており、t 検定による測定地点比較でも、表 5 により全ての測定地点で有意に差が見られた。

4.1.3 VOCs の全国平均値との比較

- ・アクリロニトリルの年平均値は、全地点で全国平均値⁵⁾ 0.041 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回っていた。
- ・塩化ビニルモノマーは、全地点ともに年平均値の変動が大きいため 3 年間の平均値で比較したところ、足利市が全国平均値である 0.026 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回っており、栃木市は全国平均値と同程度、大田原市及び下野市はやや低い値であった。
- ・塩化メチル、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及びテトラクロロエチレンはそれぞれの全国平均値を下回っていた。
- ・ジクロロメタンの年平均値を全国平均値⁵⁾と比較すると、地域特設監視地点である那須塩原市と足利市を除いて、全国平均値⁵⁾を下回っていた。足利市は同程度かわずかに高い値であった。限定項目調査となっている那須塩原市は後述する。
- ・トリクロロエチレンは、栃木市が令和 6 年度に全国平均値⁵⁾と同程度となり、足利市は全国平均値は上回るものの、固定発生源の全国平均値の 1/4 程度であった⁵⁾。
- ・ベンゼン及び 1,3-ブタジエンは下野市を除いてそれぞれの全国平均値⁵⁾よりもやや低い値であり、下野市は同程度かやや高かった。
- ・酸化エチレンは、全国平均値と同程度であった。
- ・トルエンは、栃木市が全国平均値⁵⁾の半分程度となっており、続いて大田原市は年平均値の変動が大きかったが、3 年間の平均値では全国平均を下回っていた。一方、固定発生源が近傍にある足利市や下野市は、固定発生源の全国平均値と同程度か高い数値だった。

4.2 重金属類

- ・ニッケル及びクロムは、年平均値を地点間で比較すると、表 4-2 により大田原市が最も低く、次いで栃木市、足利市、下野市の順で濃度が高くなっていたが、t 検定による測定地点比較では、表 5 により大田原市が全地点で最も有意に低く、栃木市が下野市と比べて有意に低かった。3 年間の各年平均値の濃度変化は、表 3-2 によりニッケルは大田原市と栃木市で、クロムは大田原市と下野市で減少し、前述以外の地点も令和 6 (2024) 年度は令和 4 (2022) 年度と比較すると減少していた。t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、表 4-2 によりすべての調査対象地点で、前回調査との有意な差はなかった。年平均値は、表 3-2 により各全国平均値⁵⁾と比べると、下野市以外は全国平均値よ

り低く、下野市は全国平均値と同程度であった。

- ・ベリリウムの年平均値を表 3-2 により地点間で比較すると大田原市が最も低く、次いで足利市、栃木市と下野市は同程度の値であったが、変動が大きいと、表 5 により t 検定による測定地点比較では、有意差は見られなかった。また、表 3-2 により 3 年間の各年平均値の濃度変化は、全地点で凸型の濃度変化をしており、令和 6 (2024) 年度は令和 4 (2022) 年度に比べて減少していたが、表 4-2 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、全調査地点で有意な差は見られなかった。なお、各地点とも全国平均値⁵⁾ 0.019ng/m³ と比べると、やや高めめの値となった。
- ・マンガンは、表 3-2 により年平均値を地点間で比較すると、大田原市が最も低く、次いで栃木市、下野市で、下野市とはわずかに高い値で足利市となっていた。表 5 により t 検定による測定地点比較では、大田原市が足利市及び下野市と比べて有意に低かった。表 3-2 により 3 年間の各年平均値の濃度は、全体的に濃度は減少しているが、表 4-2 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、全調査地点で有意な差は見られなかった。表 3-2 により大田原市は全国平均値⁵⁾と比較しても低い値で、その他の地点は、全国平均値よりもやや高めめの値となっている。限定項目調査となっている大田原市(野崎中学校)及び真岡市は後述する。
- ・水銀及びヒ素の濃度の年平均値は、表 3-2 により地点間の値の差は小さいが(地点間の 3 年間の平均値の変動係数が 0.1 以下)、表 5 により水銀の t 検定による測定地点比較では、大田原市が他の地点と比べて有意に低かった。表 3-2 により 3 年間の各年平均値の濃度変化は、水銀は変化がなく、ヒ素は全地点で減少が見られた。表 4-2 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、水銀は大田原市と足利市が前期間と比べて有意に低かったが、ヒ素は有意差が見られなかった。なお、各地点の値は、各全国平均値⁵⁾ 水銀 1.7ng/m³、ヒ素 0.93ng/m³ と同程度かやや低い値となっている。

4.3 多環芳香族炭化水素(ベンゾ[a]ピレン)

- ・ベンゾ[a]ピレンは、表 3-2 により 3 年間の各年平均値の濃度変化は、下野市を除いて減少が見られるが、表 4-2 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、全調査地点で有意な差は見られなかった。表 3-2 により年平均値を地点間で比較すると、栃木市が高い傾向が見られるが、変動が大きいと、表 5 により t 検定による測定地点比較では傾向は確認できなかった。全国平均値⁵⁾ 0.13ng/m³ と比較すると、おおよそ全国平均値に近い値がだが、年度毎の変動が大きかった。

4.4 アルデヒド類

- ・アセトアルデヒドとホルムアルデヒドは、表 3-2 により 3 年間の各年平均値の濃度は、全地点で減少が見られたが、表 4-2 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、両物質とも全調査地点で有意な差は見られなかった。表 3-2 により両物質の年平均値を比較すると、ホルムアルデヒドの濃度が高い傾向にあった。表 5 により t 検定による測定地点比較では、アセトアルデヒドで、大田原市が足利市と比べて有意に低かった。各全国平均値アセトアルデヒド 2.1μg/m³⁵⁾、ホルムアルデヒド 2.4μg/m³⁵⁾と比較すると、アセトアルデヒドは全国平均値よりも小さく、ホルムアルデヒドは同程度であった。

4.5 限定項目調査

近隣に固定発生源が存在する地点については、対象物質を限定して調査を実施している。マンガンは大田原市(野崎中学校)及び真岡市(長沼中学校)を隔年で、那須塩原市(下井口公民館)ではジクロロメタンを測定しており、それらの結果を表 3-2 に示す。

- ・大田原市(野崎中学校)のマンガンの年平均値は、表 3-2 により令和 4 (2022) 年度が 23ng/m³、令和 6 (2024) 年度が 20ng/m³ で大きな変化はなかった。また、真岡市(長沼中学校)の年平均値は、23ng/m³ であった。全国平均値と、固定発生源の全国平均値はそれぞれ 16 ng/m³⁵⁾と 36ng/m³⁵⁾であり、各地点の年平均値は、全国平均値よりは大きく、固定発生源周辺の全国平均値よりは小さかった。
- ・那須塩原市のジクロロメタンの年平均値は、表 3-1 により令和 4 (2022) 年度が 2.4μg/m³、令和 5 (2023) 年度が 1.5μg/m³、令和 6 (2024) 年度は 1.7μg/m³で、3 年間の各年平均値の濃度は減少が見られた。また、表 4-1 により t 検定による前期間との濃度比較⁴⁾では、前期間から有意に濃度が減少していた。一般環境と、固定発生源の全国平均値は、それぞれ 1.3μg/m³⁴⁾と 2.5μg/m³⁴⁾であり、固定発生源の全国平均値を下回るレベルであった。

5 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 日制定)。
- 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 31 年 3 月)。
- 3) 栃木県保健環境センター年報、第 28～29 号、2022～2023。
- 4) 栃木県保健環境センター年報、第 27 号、2021。
- 5) 環境省ホームページ(<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/>)。

表 3-1 大田原市、栃木市、足利市及び下野市における各物質の濃度 (VOCs)

単位: ng/m³ (重金属及びベンゾ[a]ピレン)、μg/m³ (その他)

物 質	環境基準値 / 指針値	全国平均値* 一般環境/固 定発生源	年度	全 国 標 準 監 視 地 点									地域特設監視地点		
				大田原市			栃木市			足利市			下野市		
				平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値
アクリロニトリル	- / 2	0.041	R4	0.092	0.21	0.027	0.11	0.21	0.029	0.17	0.38	0.030	0.34	1.1	0.15
		/	R5	0.079	0.15	0.023	0.10	0.22	0.026	0.11	0.22	0.035	0.32	0.85	0.074
		0.10	R6	0.062	0.15	0.025	0.063	0.15	0.024	0.079	0.19	0.020	0.14	0.36	0.03
塩化ビニルモノマー	- / 10	0.026	R4	0.015	0.11	0.0040	0.048	0.46	0.0035	0.12	1.2	0.004	0.026	0.23	0.0028
		/	R5	0.0063	0.016	0.0040	0.011	0.040	0.0038	0.023	0.088	0.003	0.0089	0.030	0.0040
		0.16	R6	0.048	0.38	0.0025	0.022	0.13	0.0025	0.025	0.11	0.003	0.025	0.15	0.0013
クロロホルム	18 / -	0.24	R4	0.10	0.13	0.080	0.12	0.16	0.082	0.13	0.17	0.085	0.16	0.62	0.079
		/	R5	0.10	0.13	0.087	0.12	0.14	0.087	0.12	0.17	0.092	0.11	0.14	0.087
		0.33	R6	0.12	0.21	0.083	0.13	0.23	0.079	0.14	0.23	0.10	0.13	0.23	0.054
1,2-ジクロロエタン	- / 1.6	0.14	R4	0.082	0.17	0.040	0.094	0.17	0.040	0.10	0.27	0.039	0.088	0.15	0.039
		/	R5	0.085	0.15	0.034	0.089	0.15	0.038	0.093	0.13	0.042	0.091	0.16	0.042
		0.58	R6	0.098	0.18	0.049	0.091	0.16	0.050	0.11	0.17	0.059	0.095	0.17	0.041
ジクロロメタン	150 / -	1.3	R4	0.83	1.7	0.29	1.2	3.5	0.37	1.5	3.0	0.53	1.1	2.8	0.34
		/	R5	0.71	1.3	0.32	0.81	0.99	0.36	1.2	2.5	0.84	0.93	1.6	0.53
		2.5	R6	1.0	2.6	0.30	0.86	2.4	0.35	1.4	5.0	0.58	0.91	2.2	0.26
テトラクロロエチレン	200 / -	0.076	R4	0.023	0.036	0.010	0.044	0.14	0.012	0.058	0.16	0.018	0.035	0.094	0.011
		/	R5	0.019	0.031	0.007	0.039	0.11	0.0090	0.044	0.060	0.023	0.053	0.17	0.008
		0.11	R6	0.015	0.042	0.004	0.027	0.074	0.0040	0.029	0.074	0.005	0.050	0.098	0.012
トリクロロエチレン	130 / -	0.27	R4	0.080	0.23	0.0042	0.37	0.98	0.056	1.9	4.9	0.37	0.18	0.54	0.0021
		/	R5	0.10	0.25	0.020	0.34	0.64	0.067	2.0	6.1	0.68	0.16	0.28	0.037
		6.7	R6	0.082	0.18	0.004	0.27	0.72	0.052	1.4	2.5	0.42	0.13	0.31	0.011
1,3-ブタジエン	- / 2.5	0.060	R4	0.041	0.10	0.0070	0.053	0.11	0.013	0.056	0.087	0.013	0.083	0.19	0.029
		/	R5	0.027	0.059	0.011	0.043	0.085	0.030	0.044	0.071	0.028	0.071	0.11	0.031
		0.14	R6	0.039	0.13	0.013	0.055	0.17	0.018	0.048	0.080	0.024	0.069	0.17	0.028
ベンゼン	3 / -	0.65	R4	0.53	1.0	0.13	0.60	1.1	0.17	0.67	1.3	0.16	0.76	1.4	0.23
		/	R5	0.34	0.47	0.18	0.48	0.61	0.26	0.51	0.76	0.22	0.62	0.97	0.29
		0.87	R6	0.29	0.53	0.14	0.36	0.62	0.20	0.40	0.61	0.27	0.46	0.75	0.25
酸化エチレン	- / -	0.067	R4	0.075	0.10	0.043	0.085	0.11	0.049						
		/	R5	0.078	0.17	0.039	0.079	0.18	0.042						
		0.18	R6	0.062	0.11	0.034	0.054	0.098	0.035						
塩化メチル	- / 94	1.4	R4	0.94	1.2	0.78	1.0	1.3	0.82	1.1	1.3	0.82	0.99	1.2	0.78
		/	R5	0.95	1.2	0.74	1.0	1.2	0.91	1.2	1.6	0.99	0.97	1.1	0.71
		1.6	R6	0.96	1.2	0.72	1.0	1.3	0.70	1.2	1.5	0.81	0.98	1.2	0.52
トルエン	- / -	4.6	R4	4.9	14	0.42	2.9	6.1	0.91	11	27	2.2	7.0	23	2.1
		/	R5	2.1	3.9	1.1	2.2	4.0	0.88	5.9	12	2.3	13	60	1.9
		5.9	R6	2.1	6.4	0.56	1.9	5.3	0.62	5.4	21	1.2	5.7	17	0.91

*各年平均値を現在公表されている直近値である令和 5 (2023) 年度の全国の年平均値⁵⁾

表 3-2 大田原市、栃木市、足利市及び下野市における各物質の濃度（その他）

単位：ng/m³（重金属及びベンゾ[a]ピレン）、μg/m³（その他）

物 質	環境基準値 / 指針値	全国平均値* 一般環境/固 定発生源	年度	全 国 標 準 監 視 地 点									地域特設監視地点								
				大田原市			栃木市			足利市			下野市								
				平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値						
ニッケル化合物	－ / 25	2.2	R4	1.2	2.3	0.53	1.6	3.6	0.30	1.7	3.7	0.40	1.9	3.8	0.36						
		/	R5	0.76	3.4	0.06	1.3	2.3	0.30	1.5	3.3	0.67	2.0	3.8	0.78						
		4.1	R6	0.77	1.7	0.10	1.1	1.9	0.22	1.6	3.4	0.22	1.6	3.2	0.22						
ヒ素及びその化合物	－ / 6	0.93	R4	1.2	2.4	0.24	1.3	2.7	0.35	1.3	2.7	0.39	1.6	2.9	0.50						
		/	R5	0.95	3.2	0.17	1.0	3.1	0.27	1.0	3.2	0.22	1.0	2.7	0.29						
		2.9	R6	0.68	2.9	0.048	0.67	1.8	0.072	0.75	1.9	0.21	0.71	1.5	0.10						
ベリリウム及び その化合物	－ / －	0.019	R4	0.015	0.035	0.0028	0.024	0.052	0.0025	0.023	0.050	0.0039	0.028	0.054	0.0027	地域特設監視地点					
		/	R5	0.024	0.20	0.0028	0.030	0.16	0.0037	0.029	0.18	0.0031	0.032	0.17	0.0058		大田原市(野崎)	真岡市(長沼)			
		0.015	R6	0.0068	0.013	0.0014	0.021	0.053	0.0019	0.015	0.027	0.0042	0.019	0.053	0.0043		平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値
マンガン及びその化合物	－ / 140	16	R4	13	31	2.6	18	39	2.4	28	50	5.6	24	51	4.3	23	39	6.8	23	88	4.7
		/	R5	15	89	3.3	18	69	3.7	25	81	6.8	23	76	8.4						
		36	R6	6.8	13	1.7	12	26	2.0	14	25	3.7	16	38	4.0						
クロム及びその化合物	－ / －	3.6	R4	2.0	3.6	0.52	2.6	6.0	0.34	3.3	5.9	0.53	4.0	8.8	0.54						
		/	R5	1.8	8.1	0.37	2.6	6.0	1.2	3.3	10	0.99	3.4	8.0	1.3						
		5.0	R6	1.1	2.4	0.17	1.9	3.6	0.35	2.6	4.4	0.46	2.5	3.8	0.64						
水銀及びその化合物	－ / 40	1.7	R4	1.4	1.6	1.1	1.5	1.8	1.1	1.6	1.9	1.2	1.6	2.0	1.1						
		/	R5	1.4	1.7	1.2	1.5	2.1	1.3	1.6	2.0	1.5	1.5	1.8	1.4						
		2.0	R6	1.4	1.8	1.2	1.6	2.0	1.4	1.7	2.3	1.4	1.5	2.2	1.3						
ベンゾaピレン	－ / －	0.13	R4	0.15	0.63	0.0095	0.36	2.6	0.0091	0.14	0.69	0.0099	0.11	0.32	0.0098						
		/	R5	0.067	0.17	0.018	0.19	0.63	0.037	0.091	0.22	0.0095	0.14	0.39	0.021						
		0.17	R6	0.068	0.22	0.018	0.092	0.25	0.018	0.055	0.13	0.011	0.092	0.19	0.017						
アセトアルデヒド	－ / 120	2.1	R4	1.3	2.2	0.57	1.4	2.5	0.80	1.7	3.0	0.72									
		/	R5	1.3	3.7	0.56	1.4	3.7	0.76	1.7	3.7	0.89									
		2.2	R6	1.1	2.1	0.39	1.2	2.0	0.50	1.4	2.8	0.62									
ホルムアルデヒド	－ / －	2.4	R1	2.2	3.1	1.1	2.2	4.0	0.90	2.6	4.2	1.2									
		/	R2	2.1	5.5	0.71	1.9	4.5	0.69	2.5	4.9	0.86									
		2.5	R3	1.9	5.2	0.79	1.9	3.8	0.59	2.3	5.4	0.77									

*各年平均値を現在公表されている直近値である令和 5（2023）年度の全国の年平均値⁵⁾

表 4-1 t 検定による前期間との比較 (VOCs)

単位：ng/m³ (重金属及びベンゾ[a]ピレン)、μg/m³ (その他)

物 質	年度	全 国 標 準 監 視 地 点									地域特設監視地点		
		大田原市			栃木市			足利市			下野市		
		平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)
アクリロニトリル	R1-3	0.17	0.17	36	0.22	0.21	36	0.28	0.28	36	0.40	0.41	36
	R4-6	0.079	0.050	30	0.094	0.062	29	0.12	0.089	30	0.28	0.23	30
	p値*	8.6E-03			3.2E-03			3.8E-03			1.6E-01		
塩化ビニルモノマー	R1-3	0.016	0.018	36	0.022	0.026	35	0.026	0.024	36	0.016	0.016	36
	R4-6	0.022	0.070	30	0.030	0.086	29	0.061	0.22	30	0.020	0.048	30
	p値*	5.8E-01			6.2E-01			3.6E-01			5.8E-01		
クロロホルム	R1-3	0.14	0.041	34	0.16	0.054	36	0.17	0.061	36	0.18	0.10	36
	R4-6	0.11	0.024	30	0.13	0.032	29	0.13	0.031	30	0.14	0.10	30
	p値*	1.0E-04			3.3E-03			1.5E-02			1.2E-01		
1,2-ジクロロエタン	R1-3	0.12	0.047	36	0.12	0.046	36	0.13	0.056	36	0.12	0.045	36
	R4-6	0.088	0.041	30	0.091	0.043	29	0.10	0.050	30	0.091	0.042	30
	p値*	9.5E-03			5.5E-03			4.9E-02			8.1E-03		
ジクロロメタン	R1-3	1.7	2.3	32	1.3	0.73	35	2.1	1.5	36	1.5	1.2	36
	R4-6	0.85	0.50	30	0.99	0.68	29	1.4	0.97	30	0.98	0.57	30
	p値*	4.4E-02			8.7E-02			2.8E-02			5.6E-02		
テトラクロロエチレン	R1-3	0.035	0.026	36	0.057	0.045	36	0.071	0.049	35	0.049	0.036	36
	R4-6	0.019	0.010	30	0.037	0.031	29	0.045	0.031	30	0.045	0.035	30
	p値*	3.9E-03			4.9E-02			1.2E-02			6.3E-01		
トリクロロエチレン	R1-3	0.12	0.12	36	0.36	0.33	35	1.5	1.1	36	0.22	0.22	36
	R4-6	0.088	0.071	30	0.33	0.23	29	1.8	1.4	30	0.16	0.12	30
	p値*	1.8E-01			6.6E-01			4.2E-01			1.9E-01		
1,3-ブタジエン	R1-3	0.018	0.019	35	0.030	0.033	36	0.040	0.064	36	0.052	0.058	36
	R4-6	0.036	0.028	30	0.051	0.033	29	0.050	0.019	30	0.075	0.039	30
	p値*	2.3E-03			1.3E-02			3.3E-01			7.5E-02		
ベンゼン	R1-3	0.54	0.25	36	0.61	0.25	34	0.76	0.40	36	0.82	0.45	36
	R4-6	0.40	0.25	30	0.49	0.24	29	0.54	0.27	30	0.63	0.29	30
	p値*	3.1E-02			5.3E-02			1.8E-02			5.6E-02		
酸化エチレン	R1-3	0.058	0.022	36	0.061	0.026	36						
	R4-6	0.071	0.032	36	0.075	0.039	36						
	p値*	5.0E-02			7.6E-02								
塩化メチル	R1-3	1.2	0.32	36	1.3	0.40	36	1.3	0.36	36	1.2	0.36	36
	R4-6	1.1	0.23	30	1.3	0.52	29	1.3	0.29	30	1.5	1.4	30
	p値*	2.4E-01			7.4E-01			8.2E-01			2.1E-01		
トルエン	R1-3	4.9	4.8	33	2.7	1.3	35	12	11	36	6.2	6.3	36
	R4-6	4.0	5.4	30	3.1	2.8	29	8.0	7.3	30	11	13	30
	p値*	4.9E-01			4.3E-01			8.2E-02			5.1E-02		

*令和元年度から令和 3 年度 (R1-3) と令和 4 年度から 6 年度 (R4-6) の測定値を t 検定で比較した時の p 値

表 4-2 t 検定による前期間との比較(その他)

単位：ng/m³（重金属及びベンゾ[a]ピレン）、μg/m³（その他）

物 質	年度	全 国 標 準 監 視 地 点									地域特設監視地点		
		大田原市			栃木市			足利市			下野市		
		平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)
ニッケル化合物	R1-3	0.94	1.3	28	1.9	2.5	36	1.7	1.6	36	4.1	12	36
	R4-6	0.88	0.72	32	1.3	0.84	36	1.6	0.87	35	1.9	0.95	36
	p値*	8.3E-01			2.0E-01			5.4E-01			2.6E-01		
ヒ素及びその化合物	R1-3	0.85	0.83	36	1.0	0.90	36	1.0	0.76	36	1.2	1.4	36
	R4-6	0.94	0.88	36	1.0	0.76	36	1.0	0.77	35	1.1	0.79	36
	p値*	6.8E-01			9.3E-01			7.3E-01			6.1E-01		
ベリリウム及び その化合物	R1-3	0.0094	0.0074	32	0.029	0.027	36	0.021	0.01	36	0.023	0.017	36
	R4-6	0.015	0.033	36	0.025	0.027	36	0.023	0.03	35	0.026	0.028	36
	p値*	3.3E-01			5.4E-01			8.3E-01			6.0E-01		
マンガン及び その化合物	R1-3	8.4	5.7	35	22	16	36	23	11	36	21	12	36
	R4-6	12	15	36	16	12	36	23	16	35	21	14	36
	p値*	2.3E-01			1.1E-01			7.4E-01			9.8E-01		
クロム及びその化合物	R1-3	1.1	0.90	24	2.7	3.0	36	2.6	1.6	36	2.9	2.0	36
	R4-6	1.6	1.4	34	2.4	1.3	36	3.1	1.8	35	3.3	1.9	36
	p値*	1.4E-01			4.7E-01			4.0E-01			4.0E-01		
水銀及びその化合物	R1-3	1.5	0.17	36	1.6	0.18	36	1.7	0.23	36	1.6	0.20	36
	R4-6	1.4	0.15	36	1.5	0.20	36	1.6	0.20	35	1.6	0.22	36
	p値*	1.9E-04			1.8E-01			3.0E-02			8.5E-02		
ベンゾaピレン	R1-3	0.087	0.07	35	0.12	0.15	36	0.086	0.079	36	0.11	0.11	36
	R4-6	0.094	0.12	36	0.21	0.43	36	0.094	0.12	36	0.12	0.093	36
	p値*	7.7E-01			2.5E-01			6.1E-01			8.2E-01		
アセトアルデヒド	R1-3	1.0	0.61	36	1.2	0.63	36	1.4	0.76	36			
	R4-6	1.2	0.60	36	1.3	0.63	36	1.6	0.72	36			
	p値*	1.6E-01			2.1E-01			3.6E-01					
ホルムアルデヒド	R1-3	1.9	1.3	36	2.0	1.3	36	2.4	1.5	36			
	R4-6	2.1	1.1	36	2.0	1.1	36	2.5	1.2	36			
	p値*	4.2E-01			9.4E-01			8.4E-01					

地域特設監視地点			地域特設監視地点		
大田原市(野崎)			真岡市(長沼)		
平均	標準偏差	母数 (検体数)	平均	標準偏差	母数 (検体数)
17	8.3	12	18	9.3	24
21	11	24	23	22	12
2.8E-01			3.6E-01		

*令和元年度から令和 3 年度（R1-3）と令和 4 年度から 6 年度（R4-6）の測定値を t 検定で比較した時の p 値

表5 t 検定による測定地点比較結果 (p 値)

表5-1 アクリロニトリル

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	2.9E-01			
足利	1.8E-02	1.4E-01		
下野	2.2E-05	1.2E-04	1.2E-03	

表5-2 塩化ビニルモノマー

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	7.3E-01			
足利	3.6E-01	4.7E-01		
下野	9.0E-01	6.1E-01	3.2E-01	

表5-3 クロロホルム

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	2.9E-02			
足利	5.4E-03	6.1E-01		
下野	1.2E-01	5.3E-01	6.8E-01	

表5-4 1,2-ジクロロエタン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	7.2E-01			
足利	3.1E-01	5.0E-01		
下野	7.4E-01	9.7E-01	4.7E-01	

表5-5 ジクロロメタン

	大田原	栃木	足利	下野	那須塩原
大田原					
栃木	3.7E-01				
足利	7.9E-03	6.8E-02			
下野	3.4E-01	9.6E-01	4.8E-02		
那須塩原	5.1E-04	3.7E-03	1.2E-01	2.4E-03	

表5-6 テトラクロロエチレン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	4.0E-03			
足利	6.7E-05	3.5E-01		
下野	3.3E-04	3.9E-01	9.8E-01	

表5-7 トリクロロエチレン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	1.3E-06			
足利	6.7E-09	5.4E-07		
下野	7.8E-03	9.1E-04	2.2E-08	

表5-8 1,3-ブタジエン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	6.9E-02			
足利	3.3E-02	8.8E-01		
下野	4.7E-05	1.3E-02	2.6E-03	

表5-9 ベンゼン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	1.7E-01			
足利	4.7E-02	4.8E-01		
下野	2.2E-03	5.6E-02	2.3E-01	

表5-10 酸化エチレン

	大田原	栃木
大田原		
栃木	6.8E-01	

表5-11 塩化メチル

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	2.5E-02			
足利	7.4E-03	6.3E-01		
下野	7.4E-02	4.2E-01	2.9E-01	

表5-12 トルエン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	4.3E-01			
足利	2.0E-02	1.4E-03		
下野	7.5E-03	1.8E-03	2.7E-01	

表5-13 ニッケル化合物

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	2.1E-02			
足利	5.7E-04	2.1E-01		
下野	1.1E-05	1.4E-02	2.1E-01	

表5-14 ヒ素及びその化合物

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	7.0E-01			
足利	6.0E-01	8.7E-01		
下野	4.5E-01	6.8E-01	8.0E-01	

表5-15 ベリリウム及びその化合物

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	1.7E-01			
足利	3.1E-01	7.4E-01		
下野	1.3E-01	8.4E-01	6.0E-01	

表5-16 マンガン及びその化合物

	大田原	栃木	足利
大田原			
栃木	1.7E-01		
足利	3.9E-03	6.0E-02	
下野	9.4E-03	1.4E-01	6.1E-01

表5-17 クロム及びその化合物

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	2.0E-02			
足利	3.1E-04	6.7E-02		
下野	4.1E-05	1.5E-02	5.6E-01	

表5-18 水銀及びその化合物

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	9.8E-04			
足利	3.1E-07	5.2E-02		
下野	2.4E-04	5.8E-01	1.9E-01	

表5-19 ベンゾ(a)ピレン

	大田原	栃木	足利	下野
大田原				
栃木	1.2E-01			
足利	1.0E+00	1.2E-01		
下野	4.1E-01	1.9E-01	4.0E-01	

表5-20 アセトアルデヒド

	大田原	栃木	足利
大田原			
栃木	4.6E-01		
足利	2.0E-02	1.1E-01	

表5-21 ホルムアルデヒド

	大田原	栃木	足利
大田原			
栃木	7.0E-01		
足利	1.9E-01	8.8E-02	