

固定発生源周辺における大気中揮発性 有機化合物(VOCs)濃度

神田 康弘 細末 次郎 原田 敬輔 加藤 寛子
吉森 雅弘 宮野 高光 村野 勢津子 福田 裕*
坂本 哲夫

広島市では、平成9年度より揮発性有機化合物(VOCs)など有害大気汚染物質モニタリング調査(有害モニタリング)を行っている。これまでの調査で、楠那中学校において、トルエンなど発生源の影響が推測される物質の濃度が高い傾向があった。

今回、楠那中学校周辺の事業所から大気への排出量が多いとされる3物質(トルエン、キシレン及びエチルベンゼン)に着目し、過去5年間の有害モニタリングの結果をとりまとめた。楠那中学校における3物質の濃度は、有害モニタリングを行っている楠那中学校以外の4地点と比べて高く、全国平均値が公表されているトルエンに関しては、その値を上回っていた。

楠那中学校における3物質の濃度上昇を、相関係数、PRTRデータ、追加調査(昼夜別測定)及び風向風速データから解析を試みたところ、昼間の産業活動の影響などにより、調査地点の西～南の方角にある固定発生源から排出された物質が、風によって運ばれてくるのが起因していると推察された。

キーワード：揮発性有機化合物(VOCs)、昼夜別測定、有害大気汚染物質モニタリング、PRTR

はじめに

大気中のVOCsは、光化学オキシダントや微小粒子状物質(PM2.5)などの原因物質の一つとされており、その排出量や大気中濃度及びその動態把握が重要とされている。広島市においては、大気汚染防止法に基づく常時監視として、平成9年度より優先取組物質を中心にモニタリングを行っている。

現在、環境基準値及び指針値が設定されている物質については、全ての調査地点でその数値を下回っている。しかし、地点間で濃度差のある物質も確認されており、調査地点の1つである楠那中学校においては、トルエンなど発生源の影響が推測される物質の濃度が高い傾向がある¹⁾。

本報では、楠那中学校について、周辺の事業所から大気への排出量が多いとされる3物質(トルエン、キシレン及びエチルベンゼン)²⁾に着目し、過去5年間の有害モニタリングの結果をとりまとめて報告するとともに、PRTRデータ、追加調査(昼夜別測定)及び大気中濃度と風向風速との関連性

についても併せて報告する。

方 法

1 調査期間

(1) 有害モニタリング

平成23年度～平成27年度

(2) 追加調査(昼夜別測定)

平成28年1月18日～平成28年1月21日の期間で、1日を昼間約7時間(9時頃～16時)、夜間約17時間(16時～翌日9時頃)に区切り、調査を実施した。

2 調査地点

楠那中学校(広島市南区)において調査を実施した。調査地点を図1に示す。併せて、有害モニタリングの楠那中学校以外の地点を①～④に示す。

3 調査対象物質

トルエン、キシレン及びエチルベンゼン

4 測定方法

試料の採取及び分析方法は、有害大気汚染物質測定方法マニュアル³⁾に準拠した。ただし、追加調査については、試料採取時間を変更した。

*：現 衛生研究所生活科学部

結果と考察

1 有害モニタリング

(1) 経年変化

年平均値の経年変化を図2に示す。有害モニタリングを行っている楠那中学校以外の4地点(井口小学校, 比治山測定局, 安佐南区役所及び阿戸出張所(平成26年度より測定))の年平均値及びトルエンの全国平均値⁴⁾も併記する。全ての物質で, 楠那中学校の濃度は他地点に比べて高かった。楠那中学校のトルエンについては, 過去5年間にわたり全国平均値を上回っていた。

(2) 月別濃度推移

月別の濃度推移を図3に示す。楠那中学校においては, 他地点に比べて濃度変動が大きく, いずれの物質も春から夏にかけて濃度が高くなり, 冬場に濃度が低くなる傾向が示された。

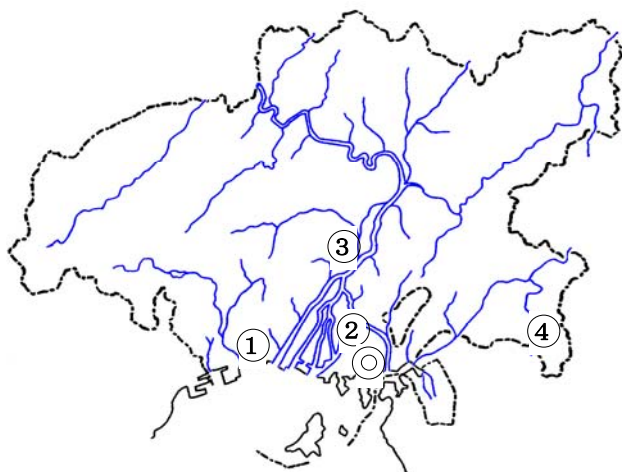
(3) 相関係数

全測定値から算出した各物質間の相関係数を表1に示す。値はすべて0.9以上と高い値であったことから, 同一の発生源から排出されているなど3物質の関連性が推察された。

2 PRTR データ

(1) 広島市の大気への届出排出量

広島市における平成26年度PRTR集計結果⁵⁾について, 各区別の大気への届出排出量を図4に示



調査地点名	
○	楠那中学校 (南区)
①	井口小学校 (西区)
②	比治山測定局 (南区)
③	安佐南区役所 (安佐南区)
④	阿戸出張所 (安芸区)

図1 調査地点

す。全ての物質で, 楠那中学校のある南区からの排出量が多く, 広島市全体の6割以上を占めていた。

(2) 南区の主な排出事業所

南区内の事業所のうち, 3物質の大気への排出量が多い上位3事業所⁵⁾について, 大気への排出量, 南区全事業所に対する排出割合及び楠那中学校から届出所在地までの方角と距離を表2に示す。全ての物質で事業所Aの排出量が多く, 南区全体の6割を超えていた。また, 事業所Eを除いて, 調査地点から届出所在地までの方角は, 西~南であった。調査地点からの距離は, 全ての事業所で約4.0 km以内であり, 事業所Aまでの距離が最も短かった。

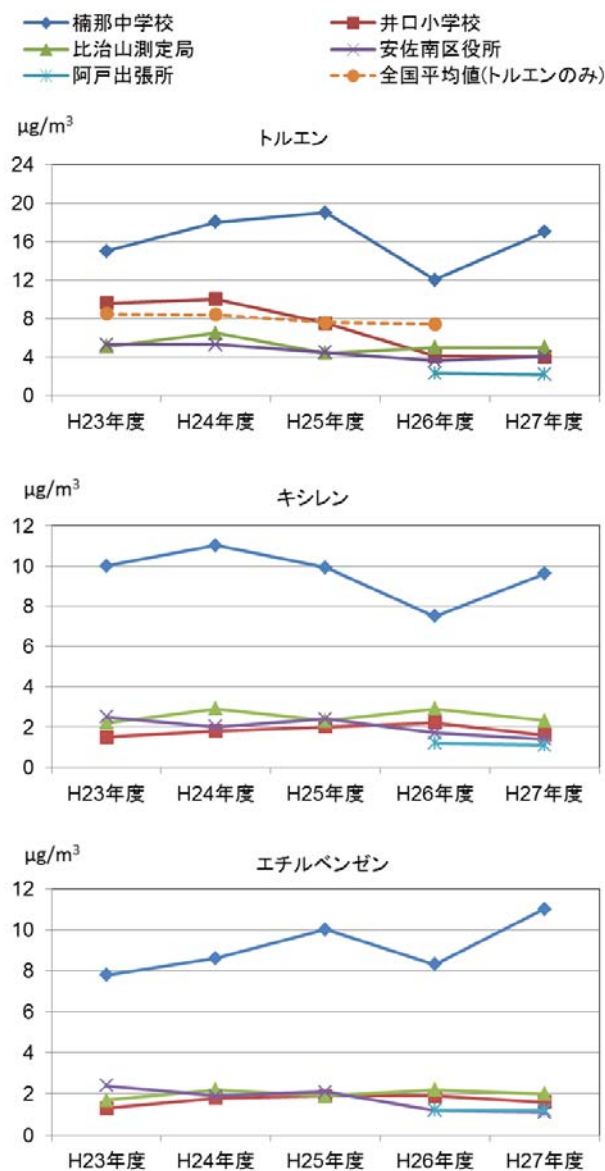


図2 年平均値の経年変化

表 1 各物質間の相関係数

物質名	①	②
① トルエン		
② キシレン	0.927	
③ エチルベンゼン	0.938	0.906

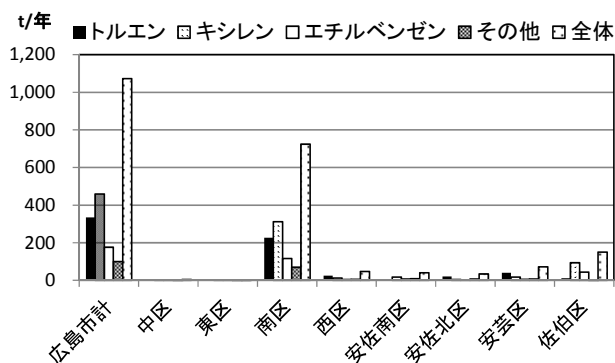


図 4 大気への届出排出量(広島市)

3 追加調査(昼夜別測定)

追加調査(昼夜別測定)の結果を表 3 に示す。いずれの物質も、1(1)の年平均値を下回っていた。また、昼間に濃度が高くなる傾向が示された。この濃度上昇は、既報⁶⁾と同様に昼間の産業活動の影響が推察された。

4 トルエン濃度と風向風速との関連性

トルエンについて、高濃度時(上位 10 測定月)及び低濃度時(下位 10 測定月)の調査時の主風向と平均風速を表 4 及び表 5 に示す。追加調査により昼間の濃度上昇が確認されたことから、昼間(9 時～16 時)の主風向と平均風速も併記する。風向及び風速の値は広島气象台の 10 分ごとの値⁷⁾を用いた。

(1) トルエン高濃度時

主風向は調査月によって異なっており、関連性は特定できなかった。しかし、昼間の主風向をみると、平成 25 年 9 月を除いて南西～南であることが分かった。大気への排出事業所も同様の方角に多いことから、濃度上昇と事業場影響との関連性が推察された。また、風速との関連性は認められなかった。

(2) トルエン低濃度時

平成 25 年 4 月を除いて主風向は北寄りの風であった。昼間の主風向も同様であった。調査地点の北の方角には、西～南の方角よりも排出事業所が

少ないことから、大気中濃度は低くなったと考えられた。また、トルエン高濃度時と同様、風速との関連性は認められなかった。

ま と め

楠那中学校について、周辺の事業所から大気への排出量が多いとされるトルエン、キシレン及びエチルベンゼンに着目し、過去 5 年間の測定結果をとりまとめた。既報^{1, 2)}と同様に楠那中学校の濃度が他の調査地点に比べて高いことが分かった。

また、相関係数、PRTR データ、追加調査(昼夜別測定)及び風向との関連性について検討することで、楠那中学校の 3 物質の濃度上昇は、昼間の産業活動の影響などにより固定発生源から排出された物質が、風によって運ばれてくるのが起因していることが推察された。

今後は、他地点のデータについてもとりまとめるとともに、これから得られるデータについても解析を進め、より詳細な大気中濃度の把握に努めたい。

文 献

- 1) 小中ゆかり 他:有害大気汚染物質バックグラウンド調査, 広島市衛生研究所年報, 33, 87~93(2014)
- 2) 小中ゆかり 他:広島市の大気環境における PRTR 対象物質の現況, 広島市衛生研究所年報, 31, 50~56(2012)
- 3) 環境省:有害大気汚染物質測定方法マニュアル(平成 23 年 3 月)
- 4) 環境省:平成 26 年度 大気汚染状況について(有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告書), http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h26/index.html
- 5) 環境省:PRTR インフォメーション広場, <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 6) 神田康弘 他:大気環境中揮発性有機化合物(VOC)の昼夜別測定, 広島市衛生研究所年報, 34, 44~48(2015)
- 7) 気象庁:過去の気象データ, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

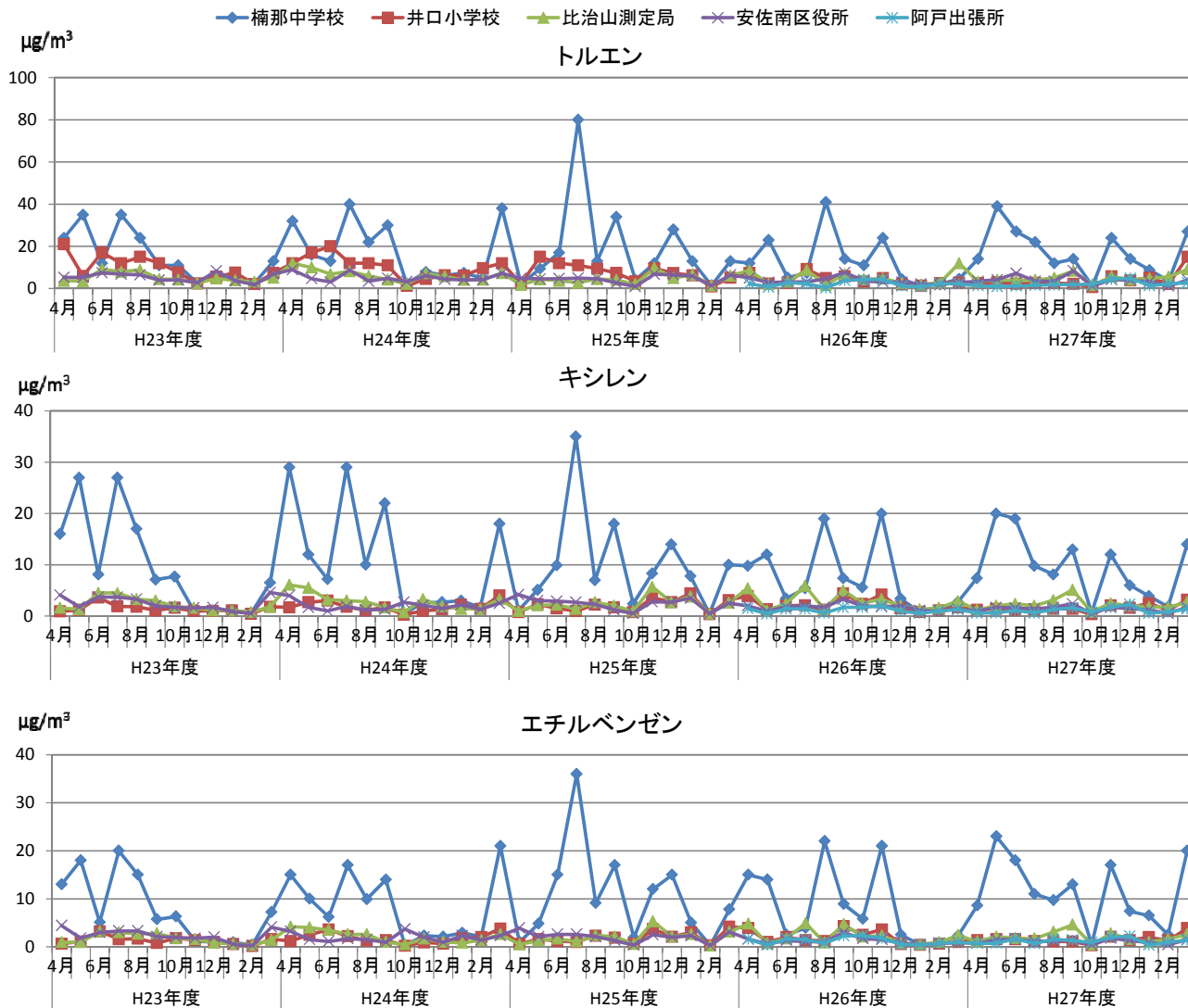


図3 月別濃度推移

表2 南区の主な排出事業所(平成26年度PRTRデータ)

物質名	事業所	大気への排出量 (t/年)	南区全事業所に対する 排出割合 (%)	楠那中学校から 届出所在地までの方角と距離
トルエン	A	200	88.3	西へ約1.2km
	B	6.3	2.8	西南西へ約1.6km
	C	4.5	2.0	西南西へ約4.0km
キシレン	A	250	80.2	西へ約1.2km
	D	45	14.4	南へ約2.6km
	E	3.2	1.0	北へ約3.0km
エチルベンゼン	A	79	67.7	西へ約1.2km
	B	5.7	4.9	西南西へ約4.0km

表3 楠那中学校における追加調査結果

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質名	1月18日	1月18日 ~1月19日	1月19日	1月19日 ~1月20日	1月20日	1月20日 ~1月21日
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
	トルエン	8.2	2.7	5.8	3.8	8.6
キシレン	2.6	0.96	2.0	1.7	4.1	2.7
エチルベンゼン	3.5	0.93	2.3	1.6	5.5	3.2

表4 トルエン高濃度時(上位10測定月)の主風向と平均風速

調査月	トルエン 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	主風向	平均風速 (m/s)	昼間(9:00~16:00)	
				主風向	平均風速 (m/s)
				平成25年7月	80
平成26年8月	41	南南西	5.8	南南西	5.7
平成24年7月	40	南南西	2.5	南	3.0
平成27年5月	39	南	3.8	南	5.2
平成25年3月	38	北	3.1	南西	3.0
平成23年5月	35	北北東	4.1	南南西	3.7
平成23年7月	35	北北東	2.5	南南西	3.2
平成25年9月	34	北北東	4.1	北	3.4
平成24年4月	32	南	3.1	南西	5.2
平成24年9月	30	北	3.1	南南西	3.6

表5 トルエン低濃度時(下位10測定月)の主風向と平均風速

調査月	トルエン 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	主風向	平均風速 (m/s)	昼間(9:00~16:00)	
				主風向	平均風速 (m/s)
				平成24年1月	4.0
平成28年2月	3.6	北北東	2.9	北	1.9
平成23年11月	2.6	北北東	4.5	北北東	3.9
平成24年2月	2.5	西北西	3.9	北西	4.7
平成24年10月	2.3	北北東	4.9	北北東	5.0
平成25年4月	2.3	南西	5.3	南南西	5.8
平成27年2月	2.0	北北東	4.3	北	3.2
平成26年2月	1.5	北	4.0	北	4.2
平成27年1月	1.3	北	3.0	北	4.1
平成27年10月	1.2	北北東	4.3	北北東	4.1