

13. 分析評価モニタリング2（5-RM2）

大気環境のモニタリング

—PRTR 関連大気中化学物質調査結果について—

環境監視部門 大気圈係

要約

滋賀県内における大気中への排出量等が上位の化学物質（PRTR制度による大気への届出排出量の集計結果）のうち、有害大気汚染物質モニタリング調査において調査していない物質について、県では平成16年度（2004年度）から環境大気中濃度の実態を把握するための調査を行っている。ここでは、主に平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）に実施した調査結果のとりまとめを行った。この期間中、いずれの地点においても濃度は特に支障を生ずるようなレベルではなかった。地点別の結果については調査物質の多くで湖南が他地点より高濃度であり、高島が低濃度であった。濃度の月間変動を見ると、湖南を除いて11~12月に濃度のピークが見られた。各物質間濃度の相関については、キシレンーエチルベンゼン間、1,3,5-トリメチルベンゼン-1,2,4-トリメチルベンゼン間等で非常に強い相関が見られた。経年的には、調査開始から減少傾向が見られたが、近年は横ばい状態であった。環境大気中濃度とPRTR排出量との推移を見ると、キシレン、スチレンはともに減少していた。

1. はじめに

当センターでは、大気汚染防止法第22条の規定に基づき、有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質248物質のうち、「優先取組物質」の中の21物質について、月1回の有害大気汚染物質モニタリング調査¹⁾を実施している。しかしながら、化学物質排出把握管理促進法に基づくPRTR制度による第一種指定化学物質の滋賀県での大気への届出排出量²⁾および届出外排出量³⁾が多量である物質（表1）については、有害大気汚染物質モニタリング調査の対象となっていない物質であっても、リスクの未然防止の観点から大気中濃度の実態把握が必要と考えられる。そこで、当センターではこれらの物質について、県独自の「PRTR関連大気中化学物質調査」として平成16年度（2004年度）より環境大気中濃度のモニタリングを行っている。

ここでは、主に平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）に実施したPRTR関連大気中化学物質調査結果のとりまとめを行ったので報告する。

2. 方法

2.1. 調査対象物質

調査対象物質は、VOC11物質（キシレン、エチルベンゼン、スチレン、クロロベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、ノルマルヘキサン、o-ジクロロベンゼン、p-ジクロロベンゼン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド）である。このうち、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼンを除く9物質は、有害大気汚染物質に該当する可能性がある

物質である。なお、トルエンは、平成16年度（2004年度）から22年度（2010年度）まで、本調査の対象物質であったが、「優先取組物質」になったことから、平成23年度（2011年度）からは有害大気汚染物質モニタリング調査の対象としている。

2.2. 調査地点

調査地点の所在地を表2に、位置を図1に示す。これらの地点は、全て当センターが実施している有害大気汚染物質モニタリング調査地点と同一である。なお、N,N-ジメチルホルムアミドは、平成17年度（2005年度）から26年度（2014年度）は草津、高島、湖南において、平成27年度（2015年度）以降は草津、東近江、長浜において調査を実施した。

2.3. 調査回数

月1回（N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミドについては、年4回、6、9、12、3月に実施）。

2.4. 測定方法

表3に測定方法および調査開始年度を示す。試料採取は、24時間行った。

3. 調査結果および考察

3.1. 平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）の調査結果

表4に平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019

表1 PRTR制度による第一種指定化学物質の県内の大気への届出排出量および届出外排出量(H30年(2018年度))の上位物質

排出量順位	物質名	大気への届出排出量(kg)	有害大気調査※1	PRTR調査※2	(参考)届出外排出量(kg)
1	トルエン	1669092	○		512400
2	キシレン	737529	○		308864
3	エチルベンゼン	385864	○		111570
4	1,2,4-トリメチルベンゼン	296516	○		40023
5	塩化メチレン	156692	○		22602
6	1,3,5-トリメチルベンゼン	108740	○		30859
7	スチレン	87539	○		15175
8	ノルマルーケキサン	84725	○		104204
9	N,N-ジメチルアセトアミド	36010	○		255
10	N,N-ジメチルホルムアミド	29013	○		11566
11	トリクロロエチレン	21400	○		5352
12	酢酸ビニル	11160			
13	クメン	11034			
14	ホルムアルデヒド	7773	○		76245
15	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	6457			
16	1-ブロモプロパン	5500			
17	メタクリル酸メチル	5447			
18	HCFC-225	2503			
19	フェノール	1882			
20	テトラクロロエチレン	1800	○		1270
21	ベンゼン	1620	○		93826
22	ナフタレン	1590			
23	エチレングリコールモノエチルエーテル	1518			
24	メチルナフタレン	1424			
25	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	1421			
26	アクリル酸ノルマルーブチル	1278			
27	アセトニトリル	1165			
28	クレゾール	1115			
29	ノルマルードデシルアルコール	890			
30	1,3-ジオキソラン	684			
31	2-アミノエタノール	571			
32	ジクロロベンゼン	480	○		76588
33	エチレングリコールモノメチルエーテル	443			
34	クロロベンゼン	365	○		659
35	クロロホルム	290	○		667

※1:有害大気汚染物質モニタリング調査の対象物質

※2:PRTR関連大気中化学物質調査の対象物質

表2 調査地点の所在地

地点名	所在地	設置場所
草津	草津市草津町1839	滋賀県立湖南農業高等学校敷地内
東近江	東近江市春日町1-15	滋賀県立八日市南高等学校敷地内
長浜	長浜市分木町8-5	職業訓練法人滋賀県調理短期大学校敷地内
高島	高島市今津町今津1758	滋賀県高島合同庁舎敷地内
湖南	湖南市西峰町1	湖南市水戸町づくりセンター敷地内
彦根	彦根市南川瀬町1310	滋賀県立彦根工業高等学校敷地内
自排草津	草津市草津3-14-75	滋賀県南部合同庁舎敷地内



図1 調査地点の位置図

表3 調査対象物質（VOC11 物質）の測定方法

物質名	測定方法	調査開始年度
1 キシレン	容器採取－ガスクロマトグラフ質量分析法 (多成分同時測定方法)	H16(2004)
2 エチルベンゼン		H16(2004)
3 スチレン		H16(2004)
4 クロロベンゼン		H16(2004)
5 1,3,5-トリメチルベンゼン		H20(2008)
6 1,2,4-トリメチルベンゼン		H24(2012)
7 ノルマルヘキサン		H30(2018)
8 o-ジクロロベンゼン		R1(2019)
9 p-ジクロロベンゼン		R1(2019)
10 N,N-ジメチルホルムアミド		H17(2005)
11 N,N-ジメチルアセトアミド	吸着－溶媒抽出－ガスクロマトグラフ質量分光法	H28(2016)

※ 有害大気汚染物質等測定マニュアル 環境省 水・大気環境局 大気環境課

表4 平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）の調査対象物質（VOC11 物質）の調査結果

物質名	年度	草津	東近江	長浜	高島	湖南	彦根	自排草津	許容濃度	※1	指針値	※2
キシレン	H29(2017)	1.1	0.91	0.98	0.47	3.2	0.80	2.0	217000	200		
	H30(2018)	1.0	0.73	0.85	0.72	3.4	0.61	1.4				
	R1(2019)	1.6	1.2	1.4	0.70	3.7	0.90	2.2				
	平均	1.3	0.96	1.1	0.63	3.4	0.77	1.8				
エチルベンゼン	H29(2017)	1.4	0.95	1.00	0.49	3.6	0.83	1.7	217000	3800		
	H30(2018)	1.3	0.62	1.0	1.1	4.4	0.65	1.4				
	R1(2019)	2.0	1.2	1.7	0.87	4.9	0.95	2.2				
	平均	1.5	0.91	1.2	0.83	4.3	0.81	1.8				
ステレン	H29(2017)	0.24	1.9	0.43	0.055	3.0	1.2	0.37	85000	220		
	H30(2018)	0.26	0.89	0.046	0.23	1.1	0.34	2.2				
	R1(2019)	0.43	2.2	0.93	0.063	2.8	2.1	0.66				
	平均	0.31	1.7	0.47	0.12	2.3	1.2	1.1				
クロロベンゼン	H29(2017)	0.017	0.019	0.019	0.013	0.019	0.015	0.017	46000	—		
	H30(2018)	0.019	0.013	0.017	0.0094	0.018	0.013	0.017				
	R1(2019)	0.016	0.014	0.020	0.015	0.017	0.015	0.016				
	平均	0.017	0.015	0.019	0.012	0.018	0.014	0.017				
1,3,5-トリメチルベンゼン	H29(2017)	0.19	0.13	0.15	0.066	0.41	0.14	0.31	120000	—		
	H30(2018)	0.18	0.13	0.12	0.071	0.25	0.12	0.26				
	R1(2019)	0.39	0.19	0.17	0.063	0.43	0.14	0.61				
	平均	0.25	0.15	0.14	0.067	0.37	0.13	0.39				
1,2,4-トリメチルベンゼン	H29(2017)	0.80	0.58	0.65	0.26	1.8	0.58	1.2	120000	—		
	H30(2018)	0.74	0.48	0.52	0.22	1.2	0.42	1.2				
	R1(2019)	1.6	0.71	0.67	0.22	1.7	0.47	2.5				
	平均	1.1	0.59	0.61	0.23	1.6	0.49	1.6				
ノルマルヘキサン	H30(2018)	0.57	0.44	0.36	0.26	2.4	0.33	0.70	140000	—		
	R1(2019)	0.66	0.75	0.45	0.28	5.1	0.36	0.96				
o-ジクロロベンゼン	R1(2019)	0.015	0.011	0.026	0.013	0.015	0.0095	0.017	150000	—		
	p-ジクロロベンゼン	0.44	0.32	0.35	0.13	0.27	0.22	0.45				
N,N-ジメチルホルムアミド	H29(2017)	0.18	0.13	0.095	—	—	—	—	30000	—		
	H30(2018)	0.15	0.15	0.096	—	—	—	—				
	R1(2019)	0.24	0.10	0.066	—	—	—	—				
	平均	0.19	0.13	0.086	—	—	—	—				
N,N-ジメチルアセトアミド	H29(2017)	0.13	0.038	0.022	—	—	—	—	36000	—		
	H30(2018)	0.075	0.014	0.011	—	—	—	—				
	R1(2019)	0.082	0.0097	0.0048	—	—	—	—				
	平均	0.096	0.020	0.013	—	—	—	—				

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

※1 日本産業衛生学会許容濃度(2019年度)

(mg/m³を $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算した。)

※2 室内空気中化学物質の室内濃度指針値

(平成31年1月17日 厚生労働省医薬・生活衛生局長通知)

表5 エチルベンゼン等の平成29年度（2017年度）から30年度（2018年度）のPRTR制度による第一種指定化学物質の県全体および湖南地点周辺3市町の大気への排出届出量の平均値(kg)

	県全体(A)	湖南市	竜王町	甲賀市水口町	左3市町・地区合計(B)	A/B %
キシレン	760852	18858.5	263189	174415.15	456462.65	60.0
エチルベンゼン	392196.5	6011.5	220054	46282.15	272347.65	69.4
スチレン	89597.5	40697	0	4050	44747	49.9
1,2,4-トリメチルベンゼン	318959.5	4452	224418.5	21822.5	231052.75	72.4
1,3,5-トリメチルベンゼン	114626.5	175	92400	1473.9	94048.9	82.0
ノルマルヘキサン	84146.5	773	6154	24108.2	31035.2	36.9

年度)の調査結果を示す。なお、この報告では、結果が検出下限値未満の場合は、検出下限値の1/2の値を計算に使用している。各地点の3年間(ノルマルヘキサンは、平成30年度(2018年度)から令和元年度(2019年度)の2年間、o-, p-ジクロロベンゼンは令和元年度(2019年度)のみ)の平均値の濃度範囲を見ると、キシレンは0.63~3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、エチルベンゼンは0.81~4.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、スチレンは0.12~2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ノルマルヘキサンは0.27~3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、この4物質については、最小濃度地点がエチルベンゼンを除いて高島、最大濃度地点が湖南であった(エチルベンゼンの最小濃度地点は彦根)。また、1,3,5-トリメチルベンゼンの濃度範囲は、0.067~0.39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,2,4-トリメチルベンゼンは0.23~1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、これらの最小濃度地点は高島、最大濃度地点は、前者が自排草津、後者が湖南および自排草津であった。

湖南は周辺に大規模な工業団地が立地しており、表5に示すとおり、キシレン等6物質については、湖南地点が所在する湖南市、隣接する竜王町および甲賀市水口町に立地する事業所からのPRTR制度による大気への排出届出量が、県全体の36.9~82.0%を占めている。湖南周辺の事業所からのこれらの調査対象物質の排出が、湖南の濃度に影響していると考えられる。なお、湖南は有害大気汚染物質モニタリング調査では、全項目に「固定発生源周辺」の属性が付与されている。自排草津は、幹線道路である国道1号線の沿道にあり、上記のモニタリング調査では測定している全項目に「沿道」の属性が付与されている。石油連盟のマニュアル⁴⁾によると、プレミアムガソリン中には、1,3,5-トリメチルベンゼンが1.2wt%、1,2,4-トリメチルベンゼンが4.3wt%、レギュラーガソリン中には、1,2,4-トリメチルベンゼンが2.8wt%含まれているということである。未燃焼のガソリン中の1,3,5-トリメチルベンゼンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンが自排草津の濃度に影響を及ぼしていると考えられる。高島は県北西部に位置し、他地点に比べて、周辺での工場・事業場の立地や交通量が少ない特徴がある。

クロロベンゼンの平均値の濃度範囲は、0.012~0.019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、地点間の差異はあまり見られなかった。最小濃度地点は高島、最大濃度地点は長浜であった。

o-ジクロロベンゼンの濃度範囲は、0.0095~0.026 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、p-ジクロロベンゼンは、0.13~0.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。o-ジクロロベンゼンの最小濃度地点は彦根、最大濃度地点は長浜、p-ジクロロベンゼンの最小濃度地点は高島、最大濃度地点は自排草津であった。ジクロロベンゼン類については、令和元年度(2019年度)から調査を始め、データ数が限られている。今後、データの蓄積に伴って、地点の特徴がより明確になると考えられる。

N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミドの平均値の濃度範囲は、それぞれ0.086~0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、0.013~0.096 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、ともに最小濃度地点が長浜、最大濃度地点が草津であった。特にN,N-ジメチルアセトアミドについては、PRTR届出事業所は県南部に集中している。

さて、調査対象物質には有害大気汚染物質(ベンゼン等)に係る環境基準や指針値は設定されておらず、上述した濃度レベルは、健康影響の観点から見てどうなのかという疑問が持たれる。そこで、参考のため、表4に日本産業衛生学会許容濃度と室内空气中化学物質の室内濃度指針値を併せて示す。前者は、作業環境中の許容濃度であり、一般環境大気中濃度よりも設定レベルが高いが、本調査の濃度は、これと比較して遙かに低い値である。また、室内濃度指針値が設定されている物質について見ても、本調査結果は十分に低濃度である。

次に国内の他地域における濃度と比較するため、表6に近年、他機関で実施された本調査対象物質(VOC 11物質)の調査結果を示す。本調査の各物質の濃度範囲は、大半の物質は、表6の濃度範囲と概ね同レベルである。しかしながら、スチレンについては、上述のとおり県内で最高濃度を示す湖南の他、東近江、彦根でも、表6の濃度範囲を上回っていた。周辺でのPRTR制度による大気への届出排出量情報から解析してみたが、原因は不明である。

3.2. 平成29年度(2017年度)から令和元年度(2019年度)の濃度の月間変動

図2~6に各物質の平成29年度(2017年度)から令和元年度(2019年度)の平均月間濃度変動を示す。

キシレン、エチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼンは、草津、東近江、長浜、高島および彦根では、11~12月の濃度が高値であった。スチレンについては、東近江で8月に、自排草津で6月に濃度のピークが見られた。スチレンでは個々の地点の月間変動では傾向がわかりにくいが、平均値(湖南、自排草津を除く)を見ると、11月に一つのピークがあることがわかる。

なお、東近江と彦根については、月間変動が大きかった。上述のとおり国内の他地域に比べて濃度が高いこと合わせ、未把握の発生源が近傍に存在している可能性が考えられる。

次に11~12月に濃度のピークが見られる原因について考察する。VOCは、光化学反応により生成したラジカルや光化学オキシダントによる分解を受け、特に夏季には濃度が低くなることは、よく知られているところである。草津、

表6 他機関で実施された本調査対象物質（VOC11物質）の調査結果

物質名	実施年度	分類	濃度範囲 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	備考	文献	本調査結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 各地点の1~3年平均値の平均値 各地点の1~3年平均値の最小値—最大値	
キシレン	H30	一般環境	0.49~3.0	35地点 平均値(4~12回)	5)	1.4 0.63—3.4	
		固定発生源周辺	0.33~6.4	14地点 平均値(7~12回)			
		沿道	1.0~38	13地点 平均値(12回)			
		沿道かつ固定発生源周辺	1.1~1.6	2地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.93~4.1	5地点 平均値(12回)			
	H29	沿道	1.4	1地点 平均値(12回)	6)		
		一般環境	0.35~2.5	35地点 平均値(4~12回)			
		固定発生源周辺	0.44~10	14地点 平均値(12回)			
		沿道	0.86~3.0	13地点 平均値(12回)			
	H28	沿道かつ固定発生源周辺	1.1~1.2	2地点 平均値(12回)	7)		
		一般環境	0.70~2.1	5地点 平均値(12回)			
		沿道	1.3	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.46~3.2	35地点 平均値(4~12回)			
		固定発生源周辺	0.36~6.2	15地点 平均値(12回)			
エチルベンゼン	H30	沿道	0.87~3.2	11地点 平均値(12回)	9)	1.6 0.81—4.3	
		沿道かつ固定発生源周辺	0.84~1.3	2地点 平均値(11~12回)			
		一般環境	0.98~1.9	5地点 平均値(12回)			
		沿道	1.6	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.43~2.7	24地点 平均値(4~12回)			
	H29	固定発生源周辺	0.98~8.4	6地点 平均値(12回)	5)		
		沿道	0.61~46	5地点 平均値(12回)			
		沿道かつ固定発生源周辺	1.5	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.65~3.2	5地点 平均値(12回)			
	H28	沿道	1.0	1地点 平均値(12回)	6)		
		一般環境	0.065~2.2	34地点 平均値(4~12回)			
		固定発生源周辺	0.32~11	9地点 平均値(12回)			
		沿道	0.84~2.5	10地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.52~1.6	5地点 平均値(12回)			
ステレン	H30	沿道	0.92	1地点 平均値(12回)	8)	1.0 0.12—2.3	
		一般環境	0.077~3.1	33地点 平均値(4~12回)			
		固定発生源周辺	0.16~7.3	10地点 平均値(12回)			
		沿道	1.0~3.7	8地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.65~1.8	5地点 平均値(12回)			
	H29	沿道	1.2	1地点 平均値(12回)	10)		
		一般環境	0.070~0.33	21地点 平均値(4~12回)			
		沿道	0.21~0.62	4地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.18~0.47	5地点 平均値(12回)			
	H28	沿道	0.20	1地点 平均値(12回)	6)		
		一般環境	0.036~0.27	21地点 平均値(4~12回)			
		沿道	0.099~1.1	4地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.25~0.54	5地点 平均値(12回)			
		沿道	0.21	1地点 平均値(12回)			
クロロベンゼン	H26	一般環境	0.048~0.21	21地点 平均値(4~12回)	11)	0.016 0012—0019	
		沿道	0.15~2.5	4地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.15~0.58	5地点 平均値(12回)			
		沿道	0.22	1地点 平均値(12回)			
	H25	—	<0.039~0.58	15地点 45検体	12)		
		一般環境	0.0090~0.069	11地点 平均値(12回)			
		沿道	0.021~0.029	2地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.0084~0.17	11地点 平均値(12回)			
1,3,5-トリメチルベンゼン	H24	沿道	0.018~0.022	2地点 平均値(12回)	13)	0.22 0067—0.39	
		一般環境	0.0063~0.11	11地点 平均値(12回)			
		沿道	0.018~0.037	2地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.14~0.33	5地点 平均値(12回)			
	H23	沿道	0.28	1地点 平均値(12回)	6)		
		一般環境	0.10~0.30	5地点 平均値(12回)			
		沿道	0.20	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.14~0.30	5地点 平均値(12回)			
1,2,4-トリメチルベンゼン	H30	沿道	0.27	1地点 平均値(12回)	10)	0.88 0.23—1.6	
		一般環境	0.48~1.3	5地点 平均値(12回)			
		沿道	1.1	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.35~1.1	5地点 平均値(12回)			
	H29	沿道	0.70	1地点 平均値(12回)	8)		
		一般環境	0.48~1.2	5地点 平均値(12回)			
		沿道	1.1	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.55~1.4	6地点 平均値(12回)			
ノルマルヘキサン	H28	一般環境	0.82~1.5	5地点 平均値(12回)	7)	0.97 0.27—3.7	
		沿道	1.5	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.47~0.79	6地点 平均値(12回)			
		沿道	0.83	1地点 平均値(12回)			
	H27	一般環境	0.64~0.92	5地点 平均値(12回)	8)		
		沿道	1.9	1地点 平均値(12回)			
		一般環境	0.59~1.0	5地点 平均値(12回)			
		沿道	1.9	1地点 平均値(12回)			
o-ジクロロベンゼン	H28	—	<0.0071~0.43	14地点 42検体	15)	0.015 0.0095—0.26	
		一般環境	0.011~0.066	11地点 平均値(12回)			
		沿道	0.021~0.030	2地点 平均値(12回)			
	H25	一般環境	0.17	1地点 平均値(4回)	5)		
		一般環境	0.53	1地点 平均値(4回)			
		—	0.040~2.7	14地点 42検体			
p-ジクロロベンゼン	H28	一般環境	0.024~2.0	14地点 平均値(4~12回)	15)	0.31 0.13—0.45	
		発生源周辺	0.80~0.95	2地点 平均値(4回)			
		沿道	1.9~2.1	2地点 平均値(12回)			
	H27	—	0.085~0.14	3地域 平均値	16)		
		一般環境	0.013~0.66	11地点 平均値(12回)			
		沿道	0.046~0.095	2地点 平均値(12回)			
N,N-ジメチルホルムアミド	H29	—	0.0035~0.037	3地域 平均値	17)	0.043	
	H26	—	0.0022~0.40	9地点 27検体	18)	0.013—0.096	

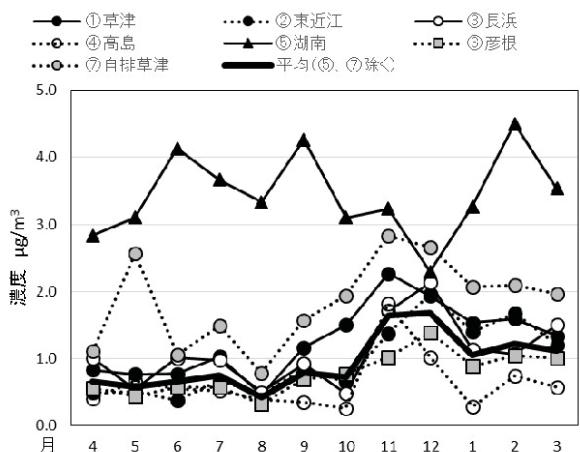


図2 キシレン濃度の平均月間変動

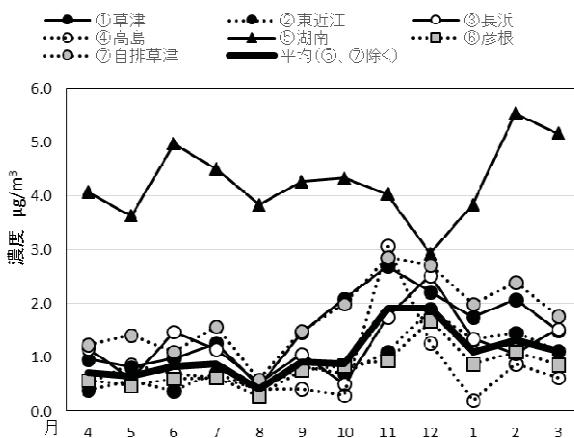


図3 エチルベンゼン濃度の平均月間変動

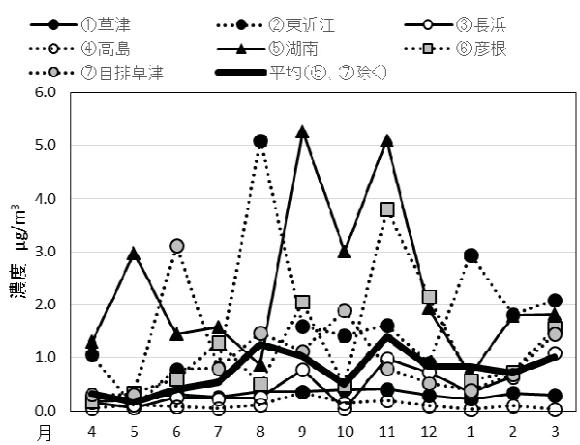


図4 スチレン濃度の平均月間変動

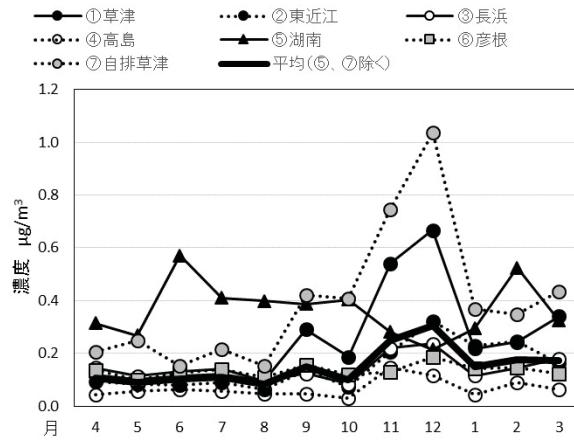


図5 1,3,5-トリメチルベンゼン濃度の平均月間変動

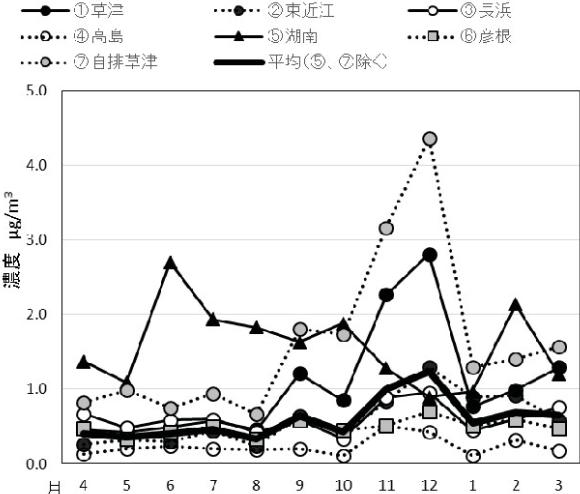


図6 1,2,4-トリメチルベンゼン濃度の平均月間変動

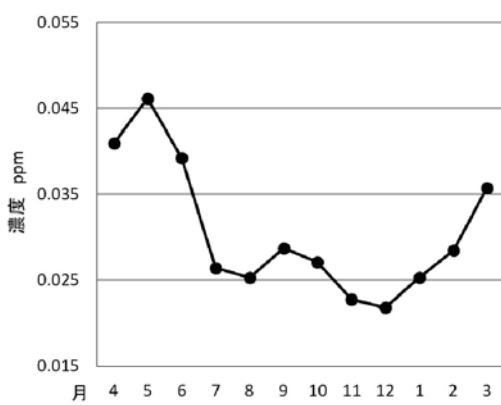


図7 大気自動測定局5局での光化学オキシダン
ト濃度の平均月間変動（平成29年度（2017年
度）から令和元年度（2019年度））

東近江、長浜および自排草津は、それぞれ大気自動測定局内で本調査を実施しており、また、彦根においては、近傍に彦根大気自動測定局がある。この5局での平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）の光化学オキシダント濃度（年平均値）の月間平均値を見ると、図7に示すとおりである。光化学オキシダント濃度は、11～12月に最低となり、この時期、VOCは光化学反応による分解に伴う濃度減少が少ないことが推察される。

湖南においては、上記のように周辺の大規模な工業団地に立地する事業所の操業の影響を受けるため他地点とは異なる月間変動を示し、平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）の期間では12月（スチレンは1月）が低濃度であった。

なお、この3ヶ年間のデータがそろっていないノルマルヘキサン、o-ジクロロベンゼン、p-ジクロロベンゼン、と定量下限値未満のデータが多いクロロベンゼン、そして、年4回しか測定していないN,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミドについては解析の対象から除外した。

3.3. 平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）の濃度の物質間相関

表7～13に調査地点別の5物質（ここでは、データ数が十分にそろっているキシレン、エチルベンゼン、スチレン、

表7 草津での調査物質間の相関係数（ γ ）

草津	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.9729			
スチレン	0.5132	0.5468		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7468	0.6056	0.2518	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.7420	0.6065	0.2708	0.9954

表9 長浜での調査物質間の相関係数（ γ ）

長浜	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.9675			
スチレン	0.5902	0.5062		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.8848	0.7948	0.4971	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.8373	0.7594	0.4128	0.9676

表11 湖南での調査物質間の相関係数（ γ ）

湖南	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.8970			
スチレン	0.2253	0.1014		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.4473	0.5410	0.1981	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.4655	0.5482	0.2572	0.9758

1,3,5-トリメチルベンゼンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンを対象とした）間の平成29年度（2017年度）から令和元年度（2019年度）までのデータから計算した相関係数（ γ ）の一覧を示す。相関係数が0.7以上の強い相関がある関係についてはセルを灰色とし、相関係数が0.9以上のものについては、数値を太字で記載している。全地点において、キシレン-エチルベンゼン間、1,3,5-トリメチルベンゼン-1,2,4-トリメチルベンゼン間で相関係数が0.7以上あった。このうち、キシレン-エチルベンゼン間で草津、東近江、長浜、高島、彦根において、1,3,5-トリメチルベンゼン-1,2,4-トリメチルベンゼン間で、彦根を除く6地点において0.9以上非常に強い相関があった。また、東近江、長浜、彦根において、キシレン-1,3,5-トリメチルベンゼン間、キシレン-1,2,4-トリメチルベンゼン間、エチルベンゼン-1,3,5-トリメチルベンゼン間、エチルベンゼン-1,2,4-トリメチルベンゼン間で、草津においては、キシレン-1,3,5-トリメチルベンゼン間、キシレン-1,2,4-トリメチルベンゼン間で、相関係数が0.7以上あった。なお、東近江では、キシレン-1,3,5-トリメチルベンゼン間、キシレン-1,2,4-トリメチルベンゼン間での相関が0.9以上あった。石油連盟のマニュアル⁴⁾によると、ガソリン中には、ここで対象とした化合物のうちスチレンを除く、4物質が1.0～5.2wt%含まれているということであり、これらの強い相関は、未燃焼のガソリンの影響が推察される。

表8 東近江での調査物質間の相関係数（ γ ）

東近江	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.9560			
スチレン	0.1896	0.2216		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.9350	0.8506	0.0361	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.9357	0.8927	0.0292	0.9642

表10 高島での調査物質間の相関係数（ γ ）

高島	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.9526			
スチレン	0.0630	0.0962		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.6903	0.4716	0.0579	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.6164	0.3840	0.0987	0.9731

表12 彦根での調査物質間の相関係数（ γ ）

彦根	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.9736			
スチレン	0.5751	0.5538		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7849	0.7970	0.3545	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.8372	0.8534	0.4194	0.8960

表 13 自排草津での調査物質間の相関係数 (γ)

自排草津	キシレン	エチルベンゼン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン
エチルベンゼン	0.8515			
スチレン	-0.0636	0.0053		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.6181	0.5964	-0.1132	
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.6065	0.5963	-0.0555	0.9944

3.4. 環境大気中の各物質濃度の経年変化

図 8~15 に調査年数が 3 年以上である 8 物質について環境大気中濃度の経年変化を示す。

キシレン、エチルベンゼン、スチレンは、概ね平成 16 年度（2004 年度）から 19 年度（2007 年度）にかけて減少傾向が見られたが、平成 20 年度（2008 年度）以降は横ばい状態であった。いずれも湖南が他地点より高値であった。クロロベンゼンは、平成 23 年度（2011 年度）以前は、地点間の差異が見られ、特に長浜で高値である年度があった。平成 25 年度（2013 年度）以降は、地点間の差異がなくなり、横ばい状態であった。1,3,5-トリメチルベンゼンは、

平成 24 年度（2012 年度）に全地点で値の上昇が見られたが、これを除いて概ね横ばい状態であった。また、自排草津が他地点より高値であった。1,2,4-トリメチルベンゼンも概ね横ばい状態であったが、地点によっては、今後の推移を注視する必要がある。N,N-ジメチルホルムアミドは、継続して調査している草津では、年度による変動が大きいが、概ね横ばい状態であった。平成 17 年度（2005 年度）から 26 年度（2014 年度）に調査を行った高島、湖南では、減少傾向が見られた。N,N-ジメチルアセトアミドは、ほぼ横ばい状態であった。

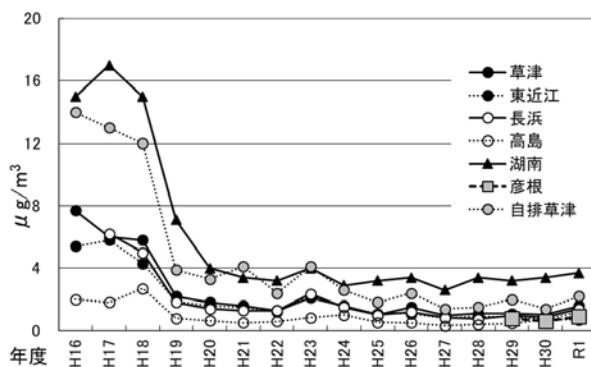


図 8 キシレン濃度の経年変化

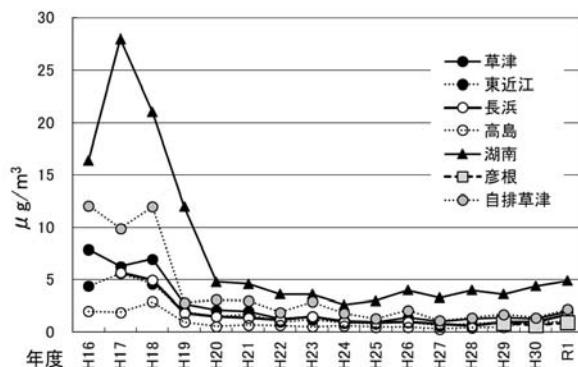


図 9 エチルベンゼン濃度の経年変化

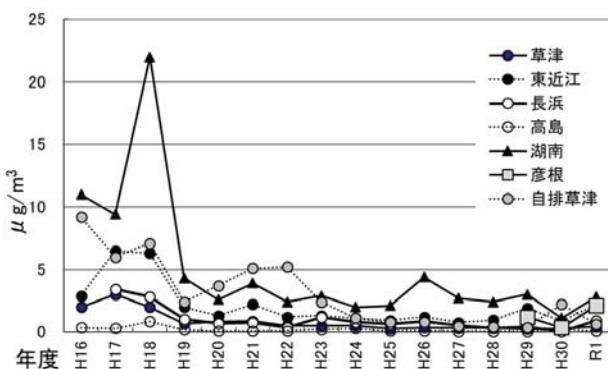


図 10 スチレン濃度の経年変化

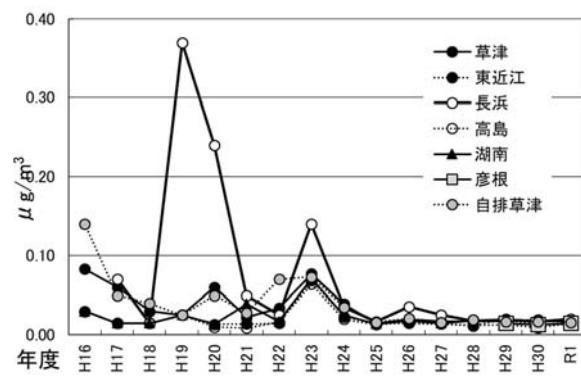


図 11 クロロベンゼン濃度の経年変化

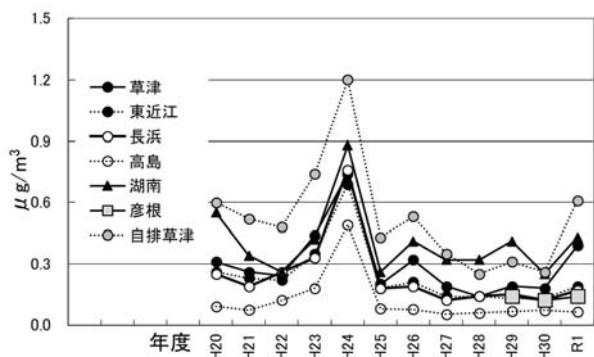


図 12 1,3,5-トリメチルベンゼン濃度の経年変化

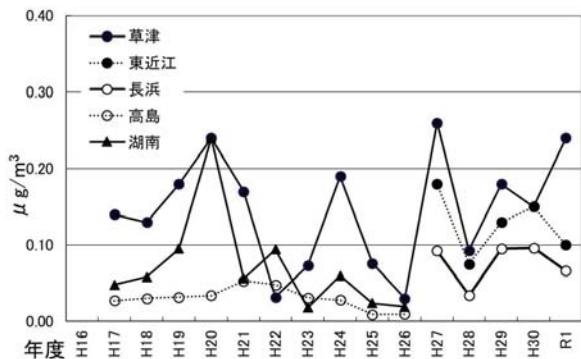


図 14 N,N-ジメチルホルムアミド濃度の経年変化

3.5. PRTR 排出量データと環境大気中の各物質濃度との推移

図 16～23 に滋賀県での PRTR 排出量(大気への届出排出量と環境中への届出外排出量の推計値の合計)と調査物質の環境大気中濃度の県平均値(草津、東近江、長浜、高島、彦根における平均値)の推移を示す。キシレン、スチレンは、概ね PRTR 排出量と環境大気中濃度の県平均値(以下県平均値という)とは同じような推移で減少していた。エチルベンゼンは、平成 22 年度(2010 年度)以降、PRTR 排出量と県平均値はともに横ばいで推移していた。クロロベンゼンは PRTR 排出量と県平均値のピーク年度に若干のずれがあるが、ともに平成 24 年度(2012 年度)までは減少し、平成 25 年度(2013 年度)以降はともに横ばいで推移していた。1,3,5-トリメチルベンゼンは、平成 25 年度

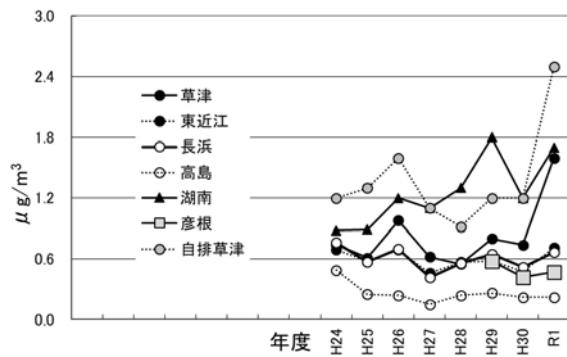


図 13 1,2,4-トリメチルベンゼン濃度の経年変化

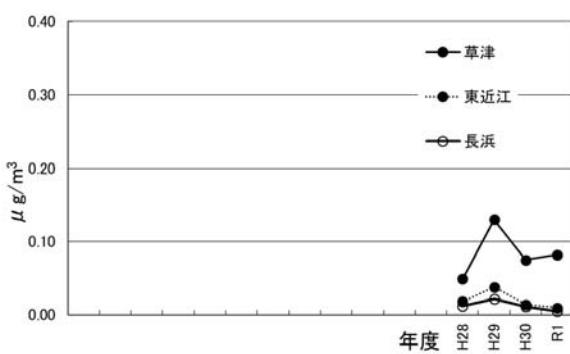


図 15 N,N-ジメチルアセトアミド濃度の経年変化

(2013 年度)以降、県平均値は横ばいで推移しているが、PRTR 排出量は増加していた。また、1,2,4-トリメチルベンゼンは平成 25 年度(2013 年度)以降、PRTR 排出量と県平均値はほぼ同じ動きで推移していた。N,N-ジメチルホルムアミドについては、PRTR 排出量は平成 22 年度(2010 年度)に急減し、平成 23 年度(2011 年度)以降、漸増していた。一方、県平均値は地点変更のあった平成 26 年度(2014 年度)までは、年度ごとの変動が大きく明瞭な経年変化の傾向は見られなかった。地点変更後の平成 27 年度(2015 年度)以降も県平均値は、経年的な傾向は見られなかった。N,N-ジメチルアセトアミドは、PRTR 排出量は増加傾向が見られた。県平均値はデータ数が少ないとから、今後、データの蓄積を待って PRTR 排出量との関係を考察する。

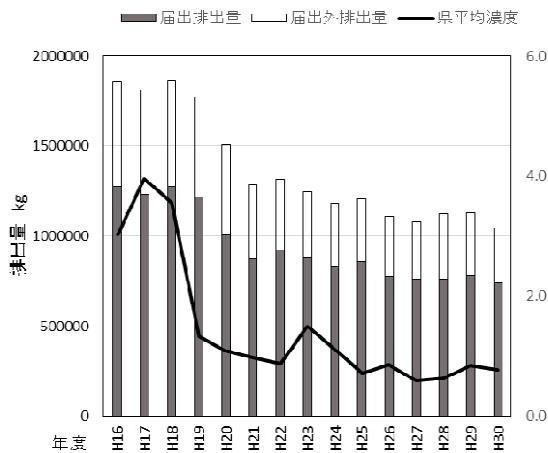


図 16 キシレン
の PRTR 排出量と大気濃度

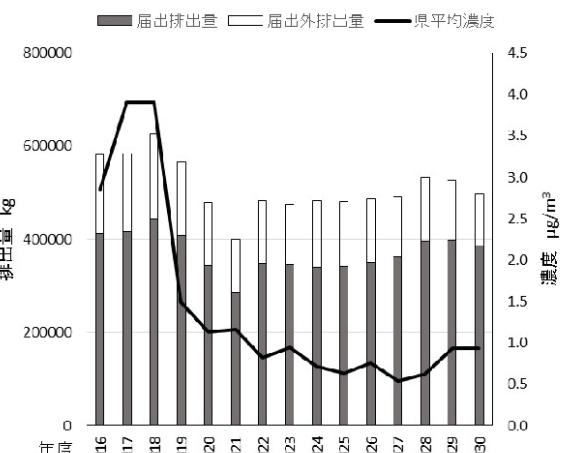


図 17 エチルベンゼン
の PRTR 排出量と大気濃度

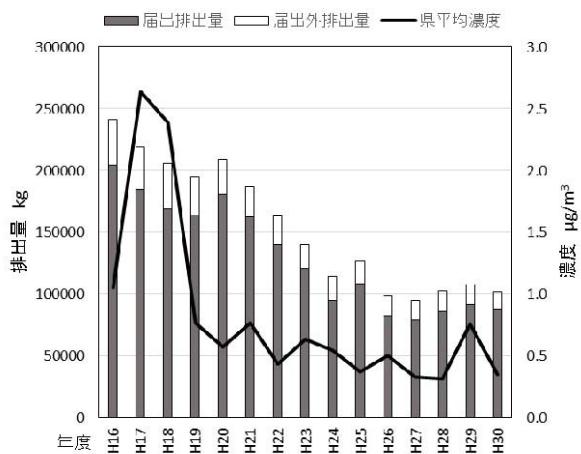


図 18 スチレン
の PRTR 排出量と大気濃度

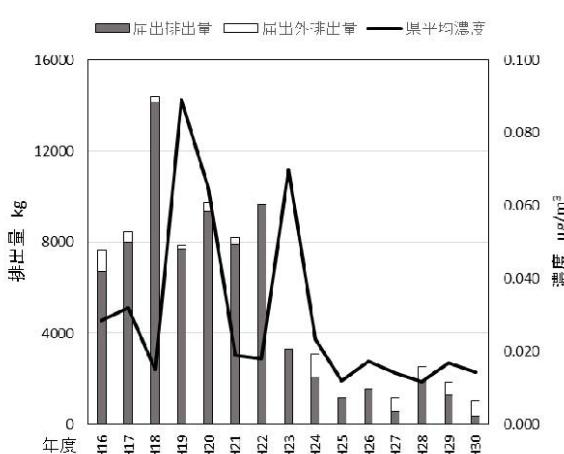


図 19 クロロベンゼン
の PRTR 排出量と大気濃度

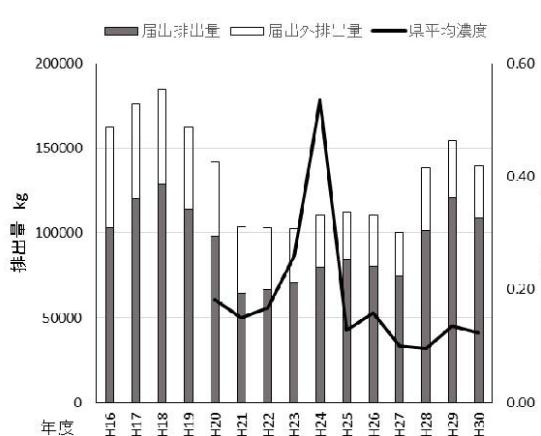


図 20 1,3,5-トリメチルベンゼン
の PRTR 排出量と大気濃度

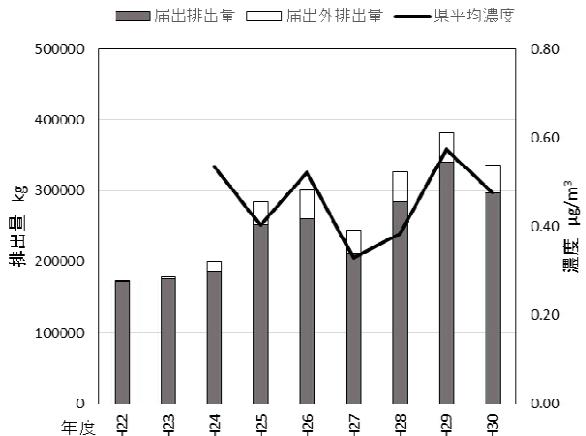


図 21 1,2,4-トリメチルベンゼン
の PRTR 排出量と大気濃度

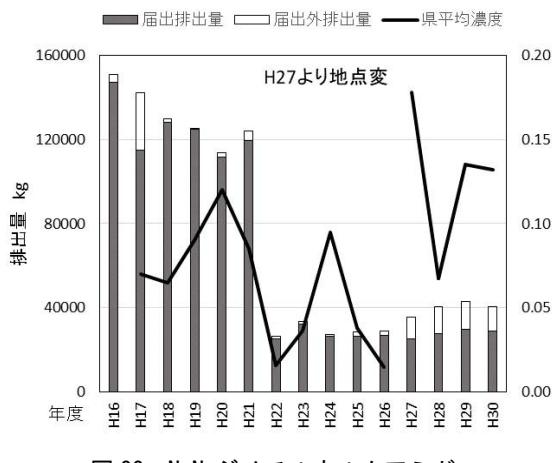


図 22 N,N-ジメチルホルムアミド
の PRTR 排出量と大気濃度

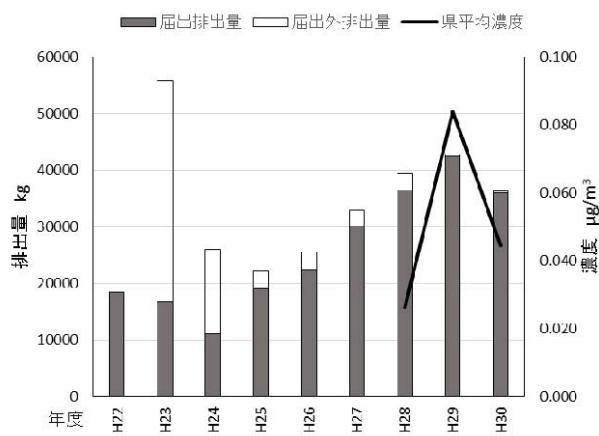


図 23 N,N-ジメチルアセトアミド
の PRTR 排出量と大気濃度

4. まとめ

①県での PRTR 排出量等が上位であるが、有害大気汚染物質モニタリング調査の対象となっていないキシレン等の VOC11 物質について、主に平成 29 年度（2017 年度）から令和元年度（2019 年度）に実施した調査結果のとりまとめを行った。地点では湖南が他より高濃度であり、高島が低濃度であった。湖南では、周辺の大規模な工業団地に立地する事業所の影響を受けていると考えられる。

②濃度の月間変動を見ると、湖南を除いて、概ね 11、12 月が高濃度であった。

③各物質間濃度の相関については、キシレンーエチルベンゼン間、1,3,5-トリメチルベンゼンー1,2,4-トリメチルベンゼン間等で非常に強い相関が見られた。

④経年的には、調査開始から減少傾向が見られたが、近年は横ばい状態であった。

⑤環境大気中濃度と PRTR 排出量との推移を見ると、キシレン、スチレンは、平成 16 年度（2004 年度）の調査開始以降とともに同じような推移で減少していた。

5. 引用文献

1) 滋賀県琵琶湖環境科学センター（2018）：有害大気情報。
<https://www.lberi.jp/wysiwyg/file/download/1/479>

2) 環境省（2020）：PRTR インフォメーション広場 集計結果概要、平成 30 年度 PRTR データの概要、集計表 3、都道府県別の届出排出量・移動量。
http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo_H30/5_shukeihyo_3.pdf

- 3) 環境省（2020）：PRTR インフォメーション広場 届出外推計資料、平成 30 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法、推計結果、総括表（都道府県別）、総括表 25（滋賀県）。
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH30/suikei/soukatsu25.pdf>
- 4) 石油連盟（2018）：製油所・油槽所・給油所等における PRTR 排出量・移動量 算出マニュアル（炭化水素系対象物質篇），4.
- 5) 環境省（2018）：平成 30 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）資料編、他の物質、優先取組物質以外の物質。
<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h30a.pdf>
- 6) 静岡県（2019）：平成 30 年度大気汚染及び水質汚濁等状況、3 有害大気汚染物質の状況。
<https://www.pref.shizuoka.jp/kankyou/ka-050/kankyoukekka/documents/yuugaitaiki.pdf>
- 7) 環境省（2017）：平成 29 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）資料編、他の物質、優先取組物質以外の物質。
<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h29a.pdf>
- 8) 静岡県（2018）：平成 29 年度大気汚染及び水質汚濁等状況、3 有害大気汚染物質の状況。
<https://www.pref.shizuoka.jp/kankyou/ka-050/kankyoukekka/documents/3.pdf>
- 9) 環境省（2016）：平成 28 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）資料編、他の物質、優先取組物質以外の物質。
<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h28a.pdf>

の物質、優先取組物質以外の物質。

<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h28a.pdf>

10) 静岡県 (2017) : 平成 28 年度大気汚染及び水質汚濁等
状況、3 有害大気汚染物質の状況。

https://www.pref.shizuoka.jp/kankyou/ka-050/kankyoukekka/documents/h28_3.pdf

11) 環境省 (2016) : 平成 27 年度版化学物質と環境、145.

12) 環境省 (2013) : 平成 25 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）資料編、その他
の物質、優先取組物質以外の物質。

<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h25a.pdf>

13) 環境省 (2012) : 平成 24 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）資料編、その他
の物質、優先取組物質以外の物質。

<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h24a.pdf>

14) 環境省 (2011) : 平成 23 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）資料編、その他
の物質、優先取組物質以外の物質。

<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/materials/h23a.pdf>

15) 環境省 (2018) : 平成 29 年度版化学物質と環境、136-
148, 158-168.

16) 川崎市 (2016) : 化学物質の環境リスク評価結果報告書、
環境リスク評価書、N,N-ジメチルホルムアミド。

<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000013/13863/NN-Dimethylformamide.pdf>

17) 川崎市 (2017) : 化学物質の環境リスク評価結果報告書、
環境リスク評価書、N,N-ジメチルアセトアミド。

<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000013/13863/NN-Dimethylacetamide.pdf>

18) 環境省 (2016) : 平成 27 年度版化学物質と環境、75.