

有害大気汚染物質バックグラウンド調査

小中 ゆかり 神田 康弘 市川 恵子 原田 敬輔
 吉森 雅弘 宮野 高光 村野 勢津子 福田 裕
 細末 次郎

はじめに

有害大気汚染物質は、大気汚染防止法に基づく常時監視が行われており、平成9年より、優先取組物質のモニタリングを継続実施している。

環境基準および指針値は、年平均値をもって評価するが、毎月の測定値は、調査日や地点の違いにより変動する。また、物質によっても、その挙動は異なる。

高濃度事例発生時に、その測定値が異常値であるか否かを判断する際などには、各地点、各物質による特徴や挙動を把握しておくことが重要であり、そのためには、比較対象としてのバックグラウンド情報が有用である。

今回、各地点・各物質の測定値を評価し、その特徴や挙動を解析する基礎データとするため、常時モニタリングに併せて、バックグラウンド調査を実施したので、その結果を報告する。

方法

1 調査期間と調査地点

(1) 調査期間

平成24年8月～平成26年3月

(2) 調査地点

調査地点の位置を図1に示す。

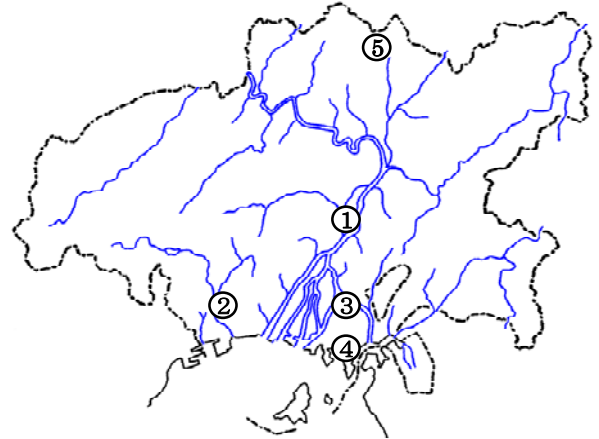
①～④は常時モニタリング定点(以下、定点という。)である。

⑤はバックグラウンド調査を実施した地点である。市街地から離れた北部山間地域に位置し、近隣に工業地域・幹線道路がないことから選定した。

2 調査方法

調査は、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」に準拠し、毎月1回24時間サンプリングとした。測定方法は、有害大気汚染物質測定方法マニュアル¹⁾に準拠し、大気中のベンゼン等揮発性有機化合物(VOCs)の測定方法(容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法)によった。

調査対象物質は、表1に示すVOCsとする。有害大気汚染物質の優先取組物質に加え、基礎データ



調査地点名	住所	地域分類
① 安佐南区役所(「安佐南」)	安佐南区	一般環境
② 井口小学校(「井口」)	西区	一般環境
③ 比治山測定局(「比治山」)	南区	沿道
④ 楠那中学校(「楠那」)	南区	発生源周辺
⑤ 南原峽(「南原」)	安佐北区	-

図1 調査地点

収集のため、PRTRデータ²⁾から大気中への排出量の多い化学物質を併せて調査した。

表1 調査対象物質

物質名	主な用途 ³⁾
塩化メチル*	シリコン樹脂の原料
塩化ビニルモノマー*	塩化ビニル等合成樹脂原料
1,3-ブタジエン*	合成ゴム原料, 合成樹脂原料
アクリロニトリル*	ABS樹脂等合成樹脂原料
ジクロロメタン*	金属等の脱脂, 溶剤
クロロホルム*	代替フロン, フッ素樹脂の原料
1,2-ジクロロエタン*	塩化ビニルモノマーの原料
ベンゼン*	化学物質の原料
トリクロロエチレン*	油の除去, 溶剤, 代替フロンの原料
トルエン*	化学物質の原料, 溶剤
テトラクロロエチレン*	溶剤, 代替フロンの原料
キシレン	化学物質の原料, 溶剤
エチルベンゼン	スプレの原料, 溶剤
クロロフルオロメタン(HCFC-22)	断熱材の発泡剤, エアコンの冷媒
1,3,5-トリメチルベンゼン	溶剤, 塗料うすめ液
ジクロロベンゼン	防虫剤, 消臭剤
1,3,4-トリメチルベンゼン	溶剤, 塗料うすめ液

*有害大気汚染物質(優先取組物質)

結果と考察

1 年平均値, 最大値, 最小値

平成 25 年 4 月～平成 26 年 3 月(平成 25 年度)の南原における各物質の年平均値, 最大値, 最小値を表 2 に示し, 定点 4 地点の各年平均値の平均(定点平均)とその変動係数を併記した。また, 定点各地点の年平均値, 最大値, 最小値も併せて表 2 の下段に示した。

平成 25 年度の結果は, 南原および定点 4 地点で環境基準を達成しており, 指針値を超過していなかった。

南原の年平均値について, 定点平均と比較した結果を表 3 に示す。

定点平均より非常に低い 6 物質のうち, ジクロロベンゼンを除く 5 物質は, いずれも化学物質の原料や溶剤に使用され, 事業所などからの大気への排出が多い物質³⁾である。このことから, 南原の近傍には, これらの物質の発生源となるような事業所がなく, 発生源の影響が無いが, 極めて小さいことが示唆される。これらの物質は, 発生源周辺の楠那ではいずれもその濃度が非常に高く, 定点の 4 地点を比較しても, 近傍発生源の有無の違いにより, 地点間の濃度差が大きかった。

南原ではジクロロベンゼンも定点平均より非常に低い。この物質は, 防虫剤, 防臭剤の使用に伴い, 主に家庭から排出される物質³⁾であり, 南原は市街地から離れているため, 発生源として家庭からの排出の影響も小さいことが示唆される。

1,3-ブタジエン, ベンゼンも定点平均と比較すると, その濃度は低い。これらの物質は, 自動車排ガスをひとつの起源とし, 道路沿道で高くなる傾向がある物質^{3),4)}であり, 南原は幹線道路から離れているため, 発生源として自動車排ガスの影響も小さいものと考えられる。

表 3 南原の年平均値の定点平均との比較

定点平均と同程度の物質(120～80%)	⇔ (80～20%)	定点平均より非常に低い物質(20%以下)
塩化メチル	1,3-ブタジエン	トルエン
塩化ビニルモノマー	ベンゼン	キシレン
アクリロトリル	トリクロロエチレン	エチルベンゼン
ジクロロメタン		1,3,5-トリメチルベンゼン
クロホルム		ジクロロベンゼン
1,2-ジクロロエタン		1,3,4-トリメチルベンゼン
テトラクロロエチレン		
HCFC-22		

2 各月の調査結果

平成 24 年 8 月～平成 26 年 3 月までの南原の各月の測定結果を物質別に図 2 に示す。定点の結果も併記した。なお, トルエン, キシレン, エチルベンゼン, 1,3,5-トリメチルベンゼン, 1,3,4-トリメチルベンゼンの 5 物質については, 楠那において発生源の影響が大きく, 最大値が他定点の 5 倍以上でありその差が大きいことから, 楠那の結果を併記していない。

南原の 1,3-ブタジエン, ベンゼン, トルエン, キシレン, エチルベンゼン, 1,3,5-トリメチルベンゼン, ジクロロベンゼン, 1,3,4-トリメチルベンゼンは年間を通して定点より低い値であることがわかる。

また, 南原と定点 4 地点について, 測定値の経月変動の大きさを比較するため, 物質別に測定値の標準偏差を算出し, 図 3 に示した。

南原の標準偏差は, ほぼすべての物質において, 定点 4 地点と比較して低い。

南原は, 年間を通して近傍の発生源の影響が無いあるいは小さく, 大気中の濃度レベルは低く変動も小さく安定しているものと推測できる。

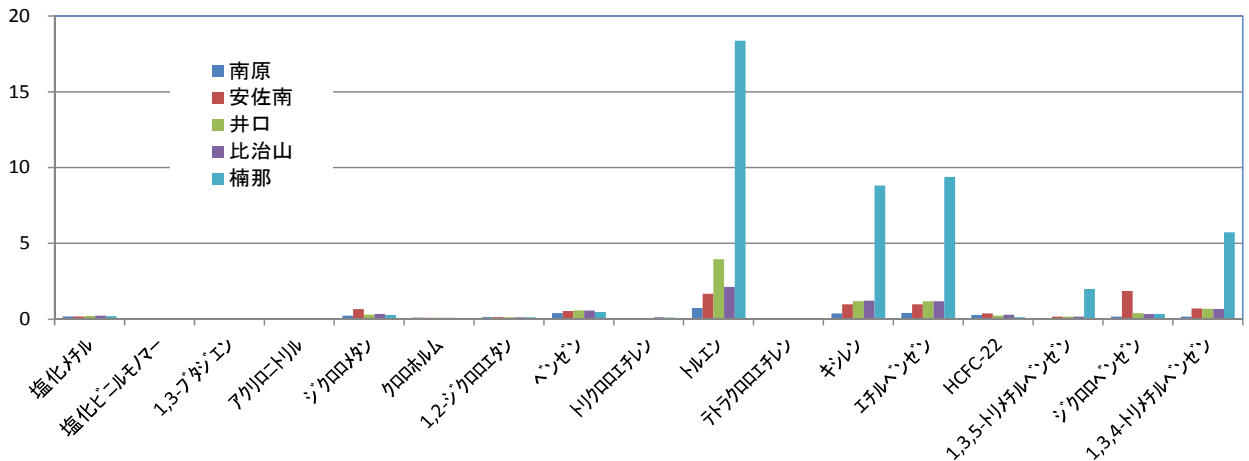


図 3 地点別の測定値の標準偏差

3 地点間の相関

平成 24 年 8 月～平成 26 年 3 月の測定値について、物質別に、南原と定点 4 地点の全 5 地点間の各相関係数を算出した。

その中で塩化ビニルモノマーと 1,2-ジクロロエタンは、各地点間すべてにおいて相関係数がいずれも 0.9 以上と極めて有意な相関があった。そのうち 1,2-ジクロロエタンの相関係数を表 4 に示す。

塩化ビニルモノマーと 1,2-ジクロロエタンは、図 2 では、南原を含む全地点で、毎月その濃度がほぼ同じであり、年間を通して南原も含め全地点で同様の変動を示している。

1,2-ジクロロエタンは、既報⁵⁾で報告したが、遠方の発生源の汚染が移流・拡散され、その半減期が長い³⁾ことから、広島市全域が同レベルの濃度でほぼ均一化されているものと推察しており、南原も例外ではないことが推測できる。同様に、塩化ビニルモノマーについても、南原を含め市内全域の濃度がほぼ均一化されているものと推測できる。隣県に、塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタンの両排出量が非常に多い事業所²⁾があり、広島市全域で恒常的に、移流・拡散によりその事業所の影響を受けているものと推察される。

ベンゼンについても、各地点間すべてにおいて高い相関が認められた。その相関係数を表 5 に示す。ベンゼンは、道路沿道か否かなどの違いによって地点の濃度差はあるものの、その半減期が 7～10 日と比較的長い³⁾ため、広島市全域、その大気中濃度の変動傾向は類似性が見られるものと推察できる。南原は定点よりも低い濃度ではあるものの、定点との濃度差は小さく、その濃度レベルが広島市のバックグラウンド濃度であるか否かの評価は難しい。

塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタン、ベンゼン以外の物質については、特定の地点間における相関係数が一部高いケースも見られたが、市内全域あるいは南原との間に特に有意な相関が見られるなどの特徴的な物質はなかった。

表 4 1,2-ジクロロエタンの相関係数

	安佐南	井口	比治山	楠那	南原
安佐南	1				
井口	0.989	1			
比治山	0.986	0.996	1		
楠那	0.980	0.987	0.990	1	
南原	0.983	0.970	0.965	0.947	1

表 5 ベンゼンの相関係数

	安佐南	井口	比治山	楠那	南原
安佐南	1				
井口	0.941	1			
比治山	0.970	0.962	1		
楠那	0.922	0.914	0.948	1	
南原	0.944	0.893	0.935	0.953	1

ま と め

有害大気汚染物質の優先取組物質の他、大気への排出量の多い化学物質(VOCs)について、広島市のバックグラウンド調査を実施し、定点との比較などを行うことにより、その評価を行った。

トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、ジクロロベンゼン、1,3,4-トリメチルベンゼンの 6 物質について、南原の濃度は、定点と比較して通年的にかなり低い濃度である。事業所や家庭などその発生源の影響は無いかあるいは極めて小さいものと推測できる。測定値の標準偏差からも濃度レベルが低く年間を通して変動が小さく、バックグラウンド濃度として評価できるものと考えられる。

南原における塩化ビニルモノマーおよび 1,2-ジクロロエタンの濃度は、定点と同レベルであり、また、毎月の濃度変動もあるものの、南原も含め各地点間における相関は極めて高く、市内全域でその濃度がほぼ均一であると考えられ、市内のバックグラウンド濃度とすることができる。

ベンゼンは、各定点との相関が高く、また濃度は定点よりも低く、変動も小さい。しかし、定点との濃度差は小さく、その濃度レベルが広島市のバックグラウンド濃度であるか否かを、今回の調査から評価することは難しい。

その他の物質についても、南原においては、測定値の標準偏差は定点のそれと比べて低く、濃度も低い傾向が見られるものの、年間を通じて変動も見られ、バックグラウンド濃度としての評価は難しい。

南原は、市街地から離れた北部山間地域に位置し、近隣に工業地域・幹線道路がないものの、広島市域の広さ、地域性を考慮すると、明らかにバックグラウンド地点とするのは難しい。しかしながら、今回の調査からは、明らかにその濃度レベルが低くバックグラウンド濃度を示していると思われる物質とその評価が難しい物質、一方、その濃度レベルは定点と変わらないものの市内全域の濃度レベルを示していると思われる物質などを

把握することができた。これらの調査結果は、常時モニタリング定点の結果について、その測定値を評価し、今後、近傍の発生源の影響、あるいは遠方発生源からの移流・拡散の影響などを判断していく上での重要な基礎データとして活用する予定である。

文 献

- 1) 環境省環境水・大気環境局大気環境課:有害大気汚染物質測定方法マニュアル (平成23年3月)
- 2) 環境省:PRTR:化管法ホームページ(PRTRインフォメーション広場)
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 3) 環境省:化学物質ファクトシート 2012年度版
- 4) 小中ゆかり 他:広島市における有害大気汚染物質調査,広島市衛生研究所年報,30,58~73(2011)
- 5) 小中ゆかり 他:広島市における有害大気汚染物質(1,2-ジクロロエタン)の挙動,広島市衛生研究所年報,32,45-50(2013)

表2 物質別年平均値, 最大値, 最小値(平成25年度) (μg/m³)

物質名	南原			定点4地点		環境基準	指針値
	年平均値	最大値	最小値	定点平均	変動係数(%)		
塩化メチル	1.4	1.7	1.2	1.5	3.1		
塩化ビニルモノマー	0.051	0.32	<0.0092	0.043	9.0		10
1,3-ブタジエン	0.025	0.057	<0.0066	0.12	26.9		2.5
アクリロニトリル	0.041	0.10	0.0090	0.046	15.8		2
ジクロロメタン	0.60	1.1	0.29	0.74	2.7	150	
クロロホルム	0.21	0.42	0.10	0.21	12.8		18
1,2-ジクロロエタン	0.18	0.54	0.065	0.17	2.5		1.6
ベンゼン	0.66	1.4	0.17	1.1	7.9	3	
トリクロロエチレン	0.045	0.12	<0.0051	0.11	64.3	200	
トルエン	1.4	2.8	0.36	8.8	78.0		
テトラクロロエチレン	0.052	0.11	<0.0089	0.065	15.6	200	
キシレン	0.62	1.6	0.15	4.2	92.2		
エチルベンゼン	0.71	1.5	0.14	4.1	104.0		
H C F C-22	1.2	1.5	1.0	1.2	11.1		
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.059	0.11	<0.015	0.65	94.5		
ジクロロベンゼン	0.16	0.51	0.017	1.0	80.2		
1,3,4-トリメチルベンゼン	0.27	0.66	0.061	2.5	83.7		

物質名	安佐南			井口			比治山			楠那		
	年平均	最大	最小	年平均	最大	最小	年平均	最大	最小	年平均	最大	最小
塩化メチル	1.4	1.7	1.2	1.4	1.7	1.2	1.5	1.9	1.2	1.5	1.8	1.4
塩化ビニルモノマー	0.047	0.27	<0.0092	0.046	0.22	<0.0092	0.041	0.18	<0.0092	0.039	0.16	<0.0092
1,3-ブタジエン	0.12	0.21	0.057	0.10	0.19	0.039	0.17	0.32	0.10	0.10	0.20	0.040
アクリロニトリル	0.044	0.10	0.012	0.056	0.090	0.012	0.044	0.070	0.017	0.039	0.061	0.015
ジクロロメタン	0.77	1.3	0.31	0.72	1.4	0.30	0.73	1.2	0.38	0.73	1.4	0.34
クロロホルム	0.20	0.37	0.091	0.24	0.47	0.10	0.20	0.43	0.10	0.18	0.28	0.10
1,2-ジクロロエタン	0.17	0.55	0.049	0.16	0.47	0.051	0.17	0.49	0.052	0.17	0.52	0.058
ベンゼン	1.1	1.9	0.31	1.0	2.2	0.27	1.2	2.2	0.60	0.97	1.8	0.37
トリクロロエチレン	0.060	0.15	<0.0051	0.041	0.12	<0.0051	0.18	0.42	<0.0051	0.17	0.41	0.039
トルエン	4.5	6.8	1.0	7.5	15	0.94	4.4	9.8	1.4	19	80	1.5
テトラクロロエチレン	0.079	0.15	0.012	0.065	0.20	0.013	0.061	0.12	0.014	0.055	0.12	0.012
キシレン	2.4	4.2	0.48	2.0	4.4	0.36	2.3	5.7	0.50	9.9	35	0.44
エチルベンゼン	2.1	3.9	0.25	1.9	4.2	0.29	1.9	5.3	0.24	10	36	0.31
H C F C-22	1.4	2.6	0.93	1.2	1.6	0.91	1.2	1.7	1.0	1.1	1.3	1.0
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.37	0.78	0.12	0.28	0.67	0.067	0.39	0.88	0.14	1.6	8.7	0.10
ジクロロベンゼン	2.2	7.9	0.51	0.70	1.3	0.066	0.55	1.2	0.10	0.55	1.4	0.072
1,3,4-トリメチルベンゼン	1.5	2.9	0.41	1.2	2.4	0.26	1.6	3.1	0.53	5.5	20	0.41

※斜体: 定量下限値未満, 検出下限値以上の測定値

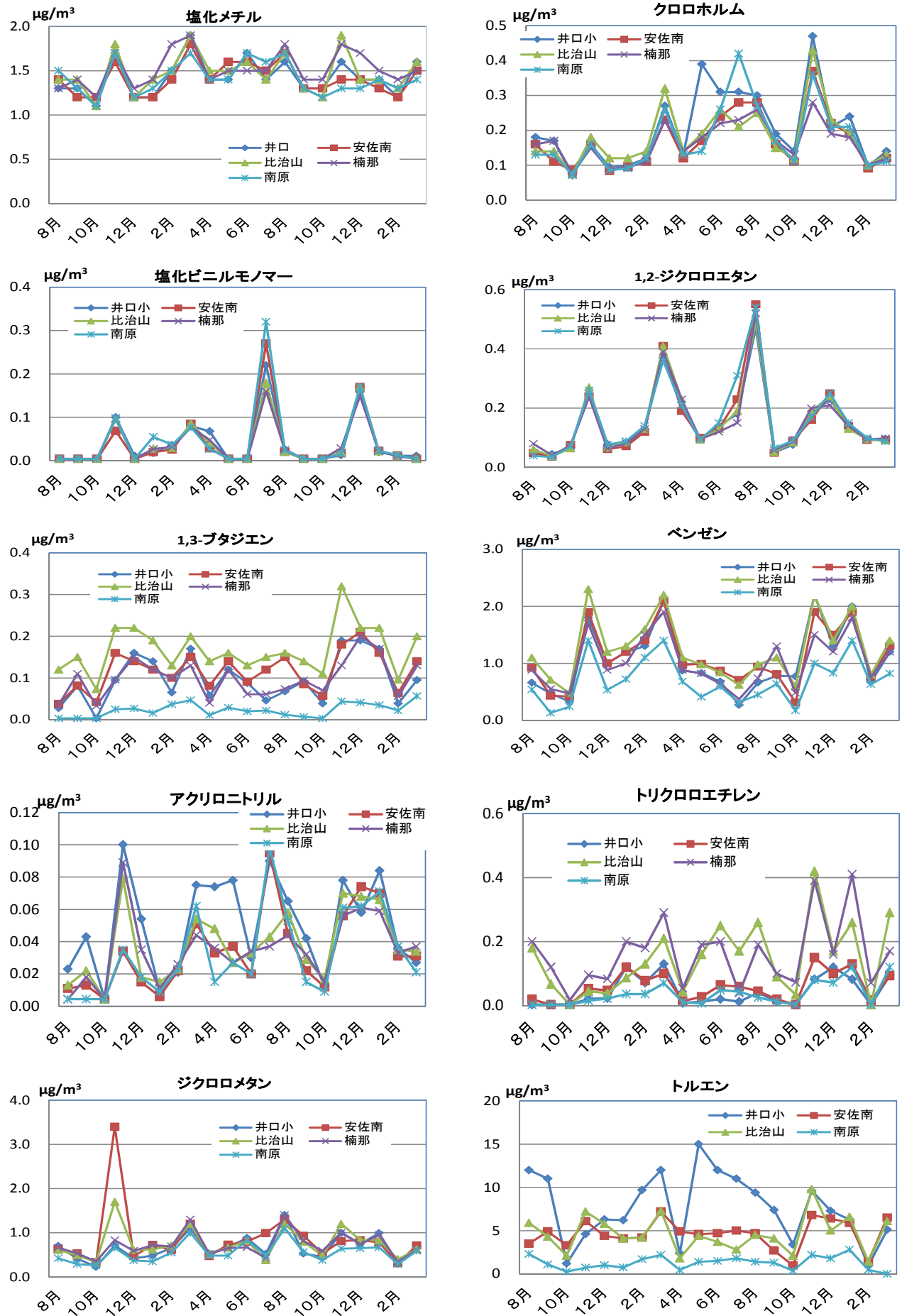


図 2-1 月別測定結果

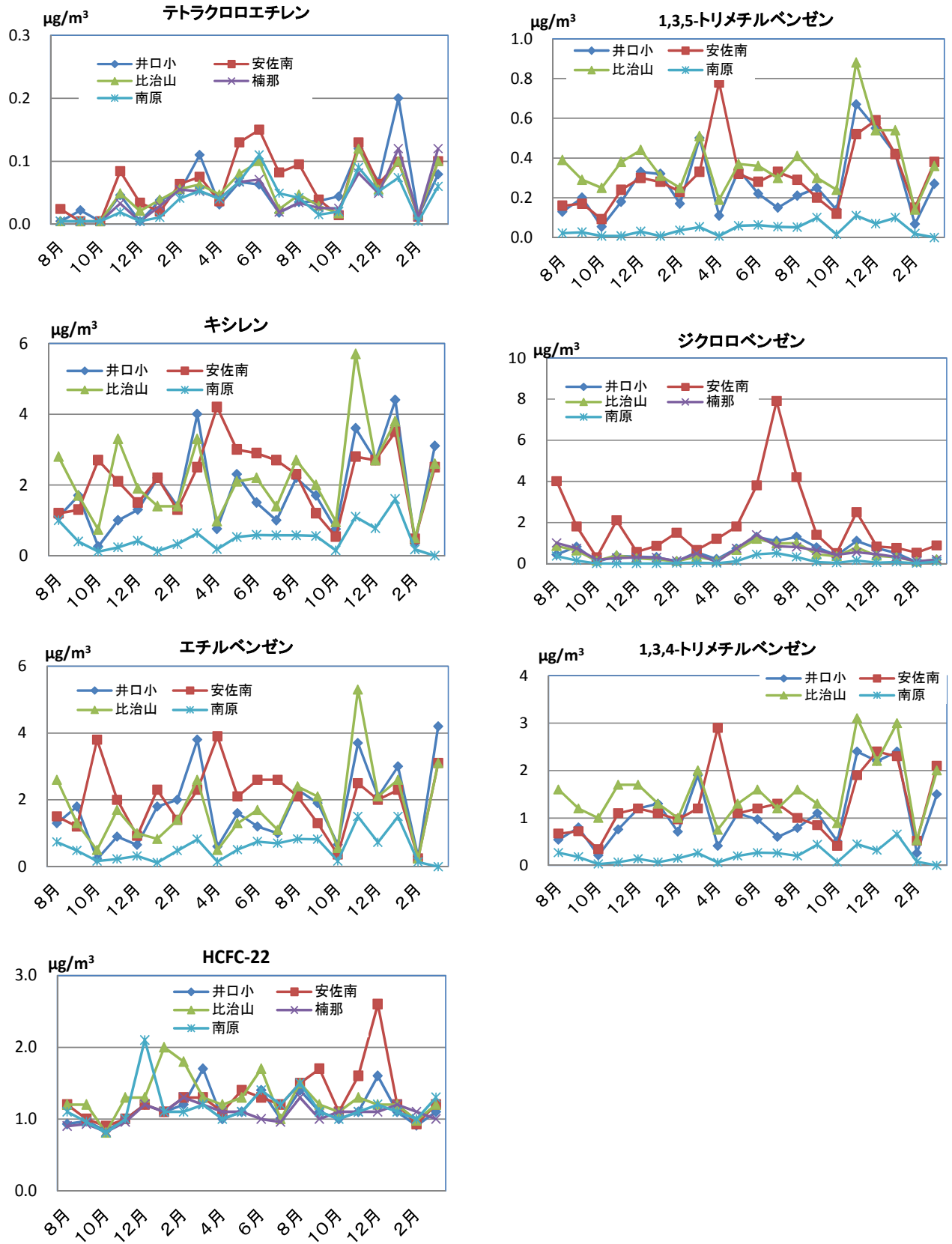


図 2-2 月別測定結果