

山口県における有害大気汚染物質調査 (1997～2013 年度)

山口県環境保健センター

隅本典子, 三戸一正, 大橋めぐみ, 長田健太郎, 佐野武彦

Study on the Concentration of Hazardous Air Pollutants in Yamaguchi Prefecture(1997～2013)

Noriko SUMIMOTO, Kazumasa MITO, Megumi OHASHI, Kentaro OSADA, Takehiko SANO

Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment

はじめに

1996 年 (平成 8 年) の大気汚染防止法改正により, 有害大気汚染物質対策の制度化がなされ, 地方自治体においてはその区域に係る有害大気汚染物質による大気の汚染の状況を把握するための調査の実施に努めなければならないとされた。山口県では, 1997 年度から有害大気汚染物質モニタリング調査を開始し, 順次対象物質を増やしてきた。現在県内 4 地点において, 継続して調査を行っており, これまで (1997～2013 年度) の結果についてとりまとめたので報告する。

調査方法

1 調査期間及び調査地点

図 1 に調査地点を示した。原則として毎月 1 回, 萩市のみ半年に 1 回の調査を実施した。

(1) 岩国市

東部海岸沿いに工場地域が広がり, 北部は石油精製・石油化学工場が隣接する和木町及び広島県大竹市の工場群とコンビナートを形成しており, 中央部には紙パルプ・化学繊維工場等, 南部には火力発電所, 米軍海兵隊基地等が立地する。調査地点は岩国市役所局 (～2004 年度), 麻里布小学校局 (2005 年度～, 北西に約 400 m 移動) とした。

(2) 周南市

南部海岸沿いに石油精製・石油化学工場群がある。その西側には種々の化学工場群が広がり, 低沸点ハロゲン化炭化水素化合物の製造・使用が多い。工場群に接して東西に比較的幅の狭い市街地が続いている。調査地点は周南市役所局とした。

(3) 宇部市

南部海岸沿いにセメント工業, 化学工業, 火力発電所等が位置し, その北側に市街地が広がっている。市東部の海岸沿いには山口宇部空港が位置し, 1 日当たり約 20 便の旅客機が離発着している。調査地点は国設宇部酸性雨測定所 (～2002 年度), 見初ふれあいセンターへ (2003 年度～, 南へ約 1 km 移動) とした。

(4) 萩市

東部の中国山地から北西部の日本海に向かって傾斜地が広がり, 低地は少なく大半を山地が占めている。大規模な化学工場はなく, 食料品や飲料等の加工業及び窯業が中心となっている。調査地点は萩農林事務所畜産部 (～2008 年度), 萩健康福祉センター局 (2009 年度～, 北北西に約 2 km 移動) とした。

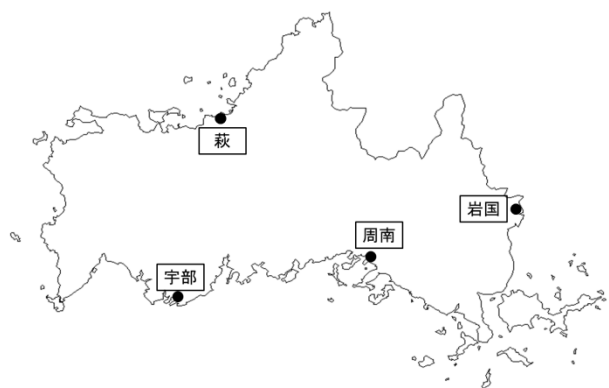


図 1 調査地点

表 1 調査対象物質

区分	物質名	大気への届出排出量 (2012 年度 PRTR) kg/年			
		岩国市 (和木町を含む)	周南市	宇部市	萩市
環境基準値が設定されている物質 (4 物質)	ベンゼン	5739	1,965	11,206	103
	トリクロロエタン		73,459		
	テトラクロロエタン				
	ジクロロメタン	56,430	13,800	3,850	
環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値 (指針値) が設定されている物質 (9 物質)	アクリロニトリル		4,019	11,000	
	塩化ビニルモノマー		57,600		
	クロロホルム	100,001	4,590	2,500	
	1,2-ジクロロエタン		27,000	520	
	水銀及びその化合物				
	ニッケル化合物		52		
	ヒ素及びその化合物				
	1,3-ブタジエン		2,967	2,100	
	マンガン及びその化合物		73		
環境基準等が設定されていないその他の有害大気汚染物質 (8 物質)	アセトアルデヒド	2,310	13		
	塩化メチル		5,402		
	クロム及びその化合物		480	1	
	酸化エチレン	790	210	61,654	
	トルエン	102,498	49,710		518
	ベリリウム及びその化合物				
	ベンゾ[a]ピレン	-	-	-	
	ホルムアルデヒド	1	720	161	

※) 太字は全国で上位 10 位以内の排出事業場があるもの。ベンゾ[a]ピレンは PRTR 対象外のためデータなし。

2 調査対象物質

表 1 に示す 21 物質について調査した。なお、萩市においては VOCs11 物質のみ調査対象とした。

PRTR データ¹⁾によると、調査対象物質の大半が大気中へ排出されており、岩国市、周南市及び宇部市では全国上位となっているものも多い。萩市における届出はすべてガソリンスタンドからの排出である。

3 採取方法及び分析方法

「有害大気汚染物質調査方法マニュアル」(環境省)²⁾に準拠した。年平均値は、マニュアルに従い、検出下限値未満の場合は、検出下限値の 1/2 として算術平均した。

結果及び考察

1 経年変化及び環境基準値・指針値との比較

各物質の年平均値の経年変化を図 2 に示す。全国平均は、環境省が公表している有害大気汚染物質モニタリング調査の年平均値 (一般環境、発生源周辺、沿道) の推移である³⁾。2012 年度から測定対象となった塩化メチルとトルエンはデータ数が少ないためグラフを省略した。

なお、環境基準値及び指針値は年平均値に対する評価である。

(1) ベンゼン

1997 年度に宇部市 (3.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、1998 年度に岩国市 (4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、周南市 (4.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、宇部市 (3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) で環境基準値 (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過したが、それ以降はすべての地点で緩やかな減少傾向にあり、概ね全国平均と同レベル

であった。1999 年度以降基準超過はなかったものの、岩国市、周南市、宇部市において 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過して検出された月が数回あった。また、調査開始当初は、瀬戸内海側 3 地点と萩市との間に濃度差があったが、近年ではほぼ同レベルとなっている。

PRTR データ¹⁾によると、山口県におけるベンゼンの大気への排出量は届出、届出外とも減少しており、事業所からの排出対策や、ガソリン中のベンゼン含有率の規制強化等により、さらに減少することが見込まれている。

(2) トリクロロエチレン

全地点で環境基準 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大幅に下回っており、緩やかな減少傾向にあった。周南市では全国平均よりも低濃度であったが、年間変動が大きかった。風向との明確な相関はなかったものの、調査地点西側に位置する排出事業場の影響が示唆される。

(3) テトラクロロエチレン

全地点で環境基準 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大幅に下回っており、緩やかな減少傾向にあった。

(4) ジクロロメタン

全地点で環境基準 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大幅に下回っており、全国平均値よりも低いレベルで推移している。2001 年頃までは岩国市、周南市が他の 2 地点より高かったが、近年では地域差は小さくなっている。

(5) アクリロニトリル

全地点で指針値 (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の超過はなかったが、萩市を除く 3 地点は全国平均を上回っていた。宇部市では

2007年度までは指針値を超えて検出される月が数回あった(最高値:2004年4月, $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。主風向が南～南西の場合に比較的高濃度で検出されており, 調査地点南に位置する排出事業場の影響が示唆された。

PRTRデータ¹⁾によると大気への排出量は2004年度以降急激に減少しているが, 引き続き濃度推移を注視する必要がある。

(6) 塩化ビニルモノマー

全地点で指針値($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)の超過はなかった。全地点とも減少傾向にあるが, 周南市における濃度は全国平均値と比較してその濃度は突出しており年間の変動幅も大きかった(最高値:2004年10月, $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。主風向が北西～南西の場合に比較的高濃度で検出されており, 排出事業場が複数立地する方角と一致していた。2012年度のPRTRデータ¹⁾では山口県における大気への排出量は全国1位で, 大半が周南市の事業所からの排出であり, その影響を受けていると推測される。

(7) クロロホルム

全地点で指針値($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$)の超過はなかった。周南市では2001年度まで高濃度で検出されることが多かったが, 現在は低濃度で推移しており, 変動幅も小さくなっている。岩国市の濃度レベルは減少傾向にあるものの全国平均を上回っており, 年間の変動幅も大きかった。2012年度のPRTRデータ¹⁾では山口県における大気への排出量は全国1位で, 大半が岩国市の事業所からの排出であった。風向との明確な相関はなかったものの, 事業所からの影響が示唆される。

(8) 1,2-ジクロロエタン

周南市において, 1997～2000年度($2.0\sim 2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2006～2007年度($1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)に指針値($1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)を超過した。濃度推移は減少傾向にあるものの, 近年でも指針値を超えて検出される月があった(最高値:2007年6月, $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。主風向が西北西～南南西の場合に比較的高濃度で検出されており, 排出事業場が複数立地する方角と一致していた。2012年度のPRTRデータ¹⁾では山口県における大気への排出量は全国2位で, 大半が周南市の複数の事業所からの排出であり, その影響を受けていると推測される。他の3地点は, 概ね横ばいで推移しており全国平均と同レベルであった。

1,2-ジクロロエタンの全国平均は緩やかに上昇しており, 越境汚染の可能性が指摘されているが^{4),5)}, 山口県では地域汚染の影響のほうが大きいと考えられる。

(9) 水銀及びその化合物

全地点で指針値($40 \text{ngHg}/\text{m}^3$)の超過はなく, 概ね横ばいで推移している。

(10) ニッケル化合物

全ての地点で指針値($25 \text{ngNi}/\text{m}^3$)の超過はなかった。全地点で減少傾向にあるが, 2013年度の年平均値は増加していた。これは9, 10月に突出して高濃度で検出されたためである。

(11) ヒ素及びその化合物

全ての地点で指針値($6 \text{ngAs}/\text{m}^3$)の超過はなかったが, 年間の変動幅が大きかった。濃度推移はおおむね横ばいで全国平均レベルであった。

(12) 1,3-ブタジエン

全地点で指針値($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)の超過はなく減少傾向にあるが, 周南市では全国平均を上回っており, 年間変動も大きかった(最高値:1998年11月, $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。宇部市では2008年度頃まで時折高濃度で検出される月があったが(最高値:1999年2月, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 近年は全国平均レベルで推移している。

大気中の1,3-ブタジエンは, ほとんどが自動車排ガスからの排出によるものであるが, 周南市及び宇部市の調査地点周辺には全国有数の排出事業場があり, これらの影響のほうが大きいと推測される。

(13) マンガン及びその化合物

全地点で指針値($140 \text{ngMn}/\text{m}^3$)を大幅に下回っており, 概ね横ばいで推移しているが, 年間の変動幅が大きかった。

(14) アセトアルデヒド

緩やかな減少傾向にあるが, 岩国市及び周南市では全国平均を若干上回っていた。

(15) クロム及びその化合物

全地点とも横ばいで推移しているが, 周南市の2012, 2013年度の値は増加していた。これは高濃度(最高:2012年12月, $590 \text{ngCr}/\text{m}^3$)で検出された月があったためであるが, 原因については不明であった。

(16) 酸化エチレン

全地点とも概ね横ばい状態にあり, 周南市において時折濃度上昇が見られるものの, 現在では全国平均をやや下回っている。

(17) ベリリウム及びその化合物

全地点とも緩やかな減少傾向にあり, 地域差はみられなかった。月ごとの変化をみると全地点とも3月から4月にかけて高濃度となる傾向にあり, 黄砂の飛来が観測された時期と一致していた(図3)。梅本ら⁶⁾によると, 粒子状物質中に含まれるベリリウムは, 土壌中とほぼ同じ割合で存在しており, 観測された高濃度現象が, 人為的起源によるものではなく自然現象由来であること(黄砂影響)を強く示唆している。

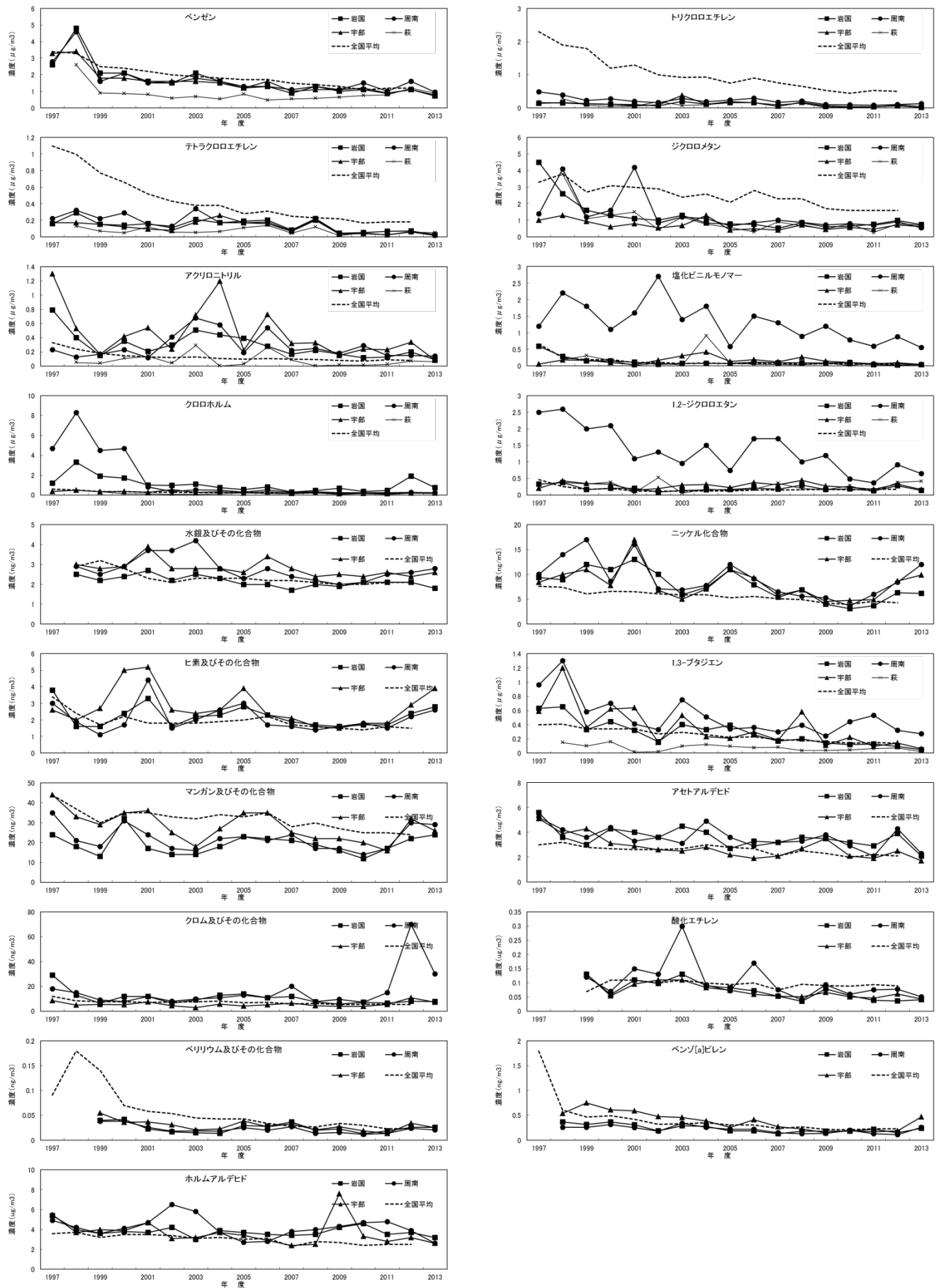


図2 年平均値の経年変化

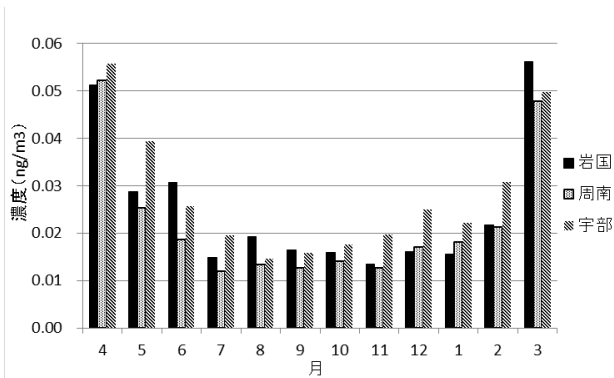


図3 ベリリウム及びその化合物の月別平均濃度

(18) ベンゾ[a]ピレン

全地点とも緩やかな減少傾向にあり、全国平均と同レベルであった。宇部市では、他地点よりもやや濃度が高く、年間変動が大きかった。ベンゾ[a]ピレンは石炭及び石油燃焼プラントなどの固定発生源からの排出が90%を占め、残りは自動車や航空機排ガスなどが排出源とされている⁷⁾。宇部市の調査地点の南東約2.5 kmに空港滑走路が位置し大半の航空機が東南東方向に離発着していることから、この影響も排除できない。

(19) ホルムアルデヒド

全地点とも概ね横ばい状態で、全国平均よりもやや高かった。

(20) 塩化メチル

2012年度より調査対象となった塩化メチルの推移については不明であるが、地域差はみられず、全国平均値と同レベル以下であった(1.2~1.6 µg/m³)。PRTRデータ¹⁾によると周南市の事業場からの排出があるものの、自然発生量のほうが圧倒的に多いため、地域差が小さかったと考えられる。

(21) トルエン

2012年度より調査対象となったトルエンの推移については不明であるが、全国平均値を大幅に下回っていた(1.1~5.6 µg/m³)。しかしながら、全地点とも濃度変動が大きく、PRTRデータ¹⁾によるとトルエンは最も大気中への排出量が多い物質で事業場や自動車排ガス等から排出されるとともに、塗料や接着剤の溶剤として頻繁に使用されているために、一過性の高濃度事象が発生した可能性がある。

2 周南市における塩化ビニルモノマー及び1,2-ジクロロエタンの挙動

前述のように塩化ビニルモノマー及び1,2-ジクロロエタンは周南市において高濃度で検出されている。これらの月毎の濃度推移を比較すると、非常によく似た挙動を

示しており、相関係数 0.78 で有意 (p<0.01) な正の相関を示した(図4)。周南市の事業場では、1,2-ジクロロエタンの分解により塩化ビニルモノマーが製造されており、このことが有意な相関をもたらしたと原因と考えられる。

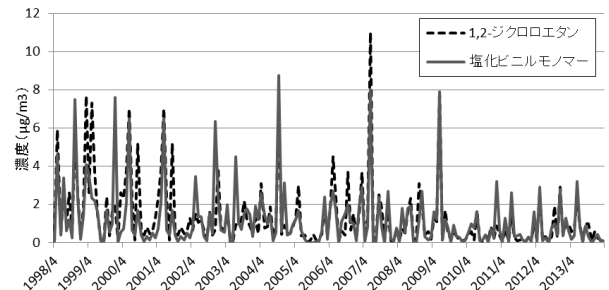


図4 周南市における塩化ビニルモノマー及び1,2-ジクロロエタンの月別濃度

まとめ

山口県における有害大気汚染物質結果(1997~2013年度)についてとりまとめた。

事業場による自主的な排出抑制対策や、行政指導等により有害大気汚染物質の大気中への排出は減少し、多くの物質の大気中濃度は減少傾向にあった。しかしながら、山口県では瀬戸内海沿岸の工業地帯をはじめとして依然として多くの物質が排出されており、今後も大気中濃度の推移を注視する必要がある。

参考文献

- 1) 環境省：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>
- 2) 環境省 水・大気環境局 大気環境課：有害大気汚染物質調査方法マニュアル(平成23年3月改訂)
- 3) 環境省：有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告, <http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/index.html>
- 4) 村岡俊彦ほか：「九州・山口地域における有害大気汚染物質濃度の経年変化への長距離越境大気汚染の影響」, 第54回大気環境学会(2013)
- 5) 村岡俊彦ほか：大気環境学会誌, **49**, 187~197(2014)
- 6) 梅本雅之ほか：山口県環境保健研究センター所報, **48**, 59~60(2006)
- 7) 環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価 第5巻(2006)