

化学物質大気環境調査

—大気中の酸化エチレン類の経年変化—

石井栄勇 内藤季和

1 目的

酸化エチレン（別名：エチレンオキシド）は、有害大気汚染物質のなかでも優先取組物質の一つである。まだ環境基準値及び指針値は設定されていないものの発がん性物質ともいわれており、大気汚染防止法により地方公共団体にモニタリングが義務づけられている有害大気汚染物質の1つで、広域的な汚染状況及び経年的濃度推移を把握することを目的として調査を継続している。千葉県では、2002年度から現在の7地点（それ以前は袖ヶ浦を除く6地点）で実施しており、これ以降2013年度についての各地点の濃度特性及び経年変化について報告する。また2003年9月から2012年9月は同時分析として酸化プロピレンについても測定したので、これについても報告する。酸化プロピレンは、モニタリングは義務づけられていないが、酸化エチレンとは構造上、類似しており、発がん性物質であることが報告されている。

2 方法

2・1 調査期間：2002～2013年度

毎月1回午前10時から24時間採取。

2・2 調査地点：図1に示す。一般環境として、銚子市唐子、成田市加良部、君津市久保、館山市北条及び鴨川市清澄の5地点。発生源周辺として、市原市岩崎西と袖ヶ浦市長浦の2地点。

2・3 採取及び分析

大気導入管から700mL/minで吸引し、ORBO78捕集管により試料を採取し、溶媒抽出後中和しGC/MC-SIM法により分析した。

2・4 測定方法

測定方法は、環境省の「有害大気汚染物質測定法マニュアル」に準拠した。

3 結果

測定期間中の各地点の酸化エチレン及び酸化プロピレンの濃度を表1に示す。酸化エチレンの平



図1 千葉県の測定地点（7地点）

均値は、市原が最も高濃度の $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、他の6地点は $0.041\sim 0.098 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。酸化プロピレンの平均値は、一般環境5地点は $0.048\sim 0.092 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲に対し、発生源周辺は市原 $0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、袖ヶ浦 $0.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と一般環境と発生源周辺で濃度差がはっきりしており発生源周辺が高濃度である。図2に酸化エチレンの図3に酸化プロピレンの経年変化を示す。酸化エチレンの最高値は2003年9月市原 $0.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、酸化プロピレンの最高値は2011年11月袖ヶ浦 $6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。発生源周辺2地点では一時的に高濃度になるときがあるが、継続性はなく数カ月後には低濃度になった。特に、市原は酸化エチレンで、

表1 各地点の測定 期間中の濃度

地点	酸化エチレン ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			酸化プロピレン ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
銚子	0.00070	0.20	0.050	0.0023	0.42	0.051
成田	0.00075	0.18	0.065	0.0028	0.49	0.064
君津	0.012	0.51	0.077	0.0022	0.46	0.092
館山	0.0019	0.12	0.050	0.0023	0.34	0.051
清澄	0.00092	0.11	0.041	0.00057	0.57	0.048
市原	0.017	0.91	0.21	0.0090	1.9	0.24
袖ヶ浦	0.0093	0.55	0.098	0.0022	6.3	0.92

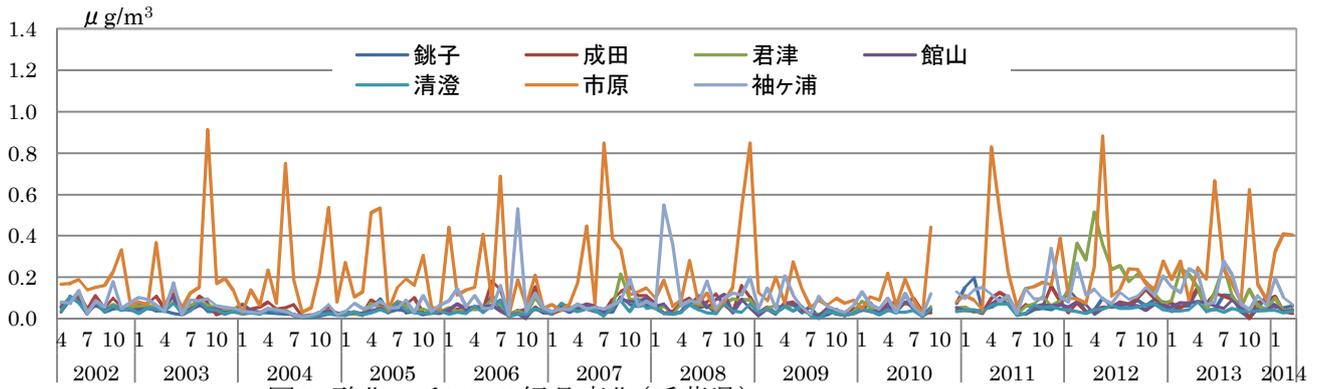


図2 酸化エチレンの経月変化(千葉県)

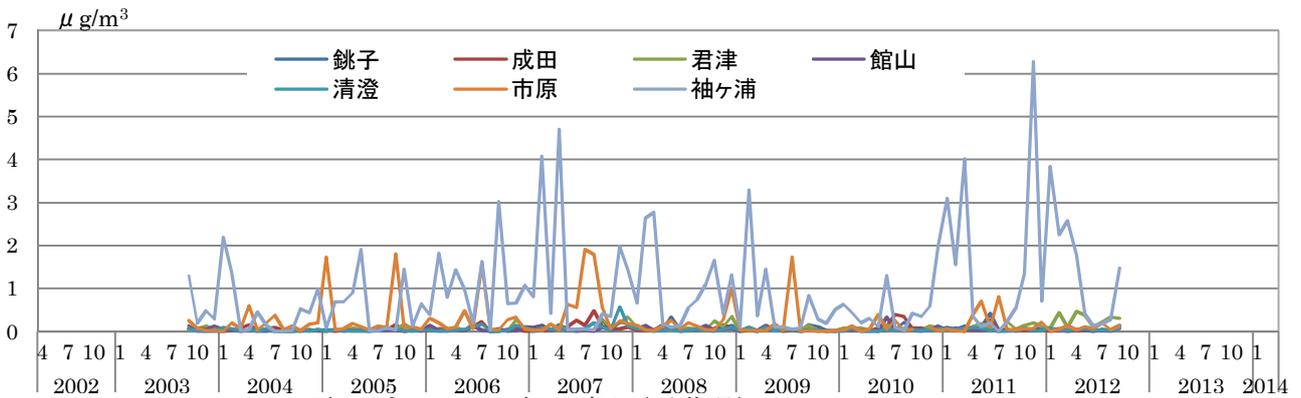


図3 酸化プロピレンの経月変化(千葉県)

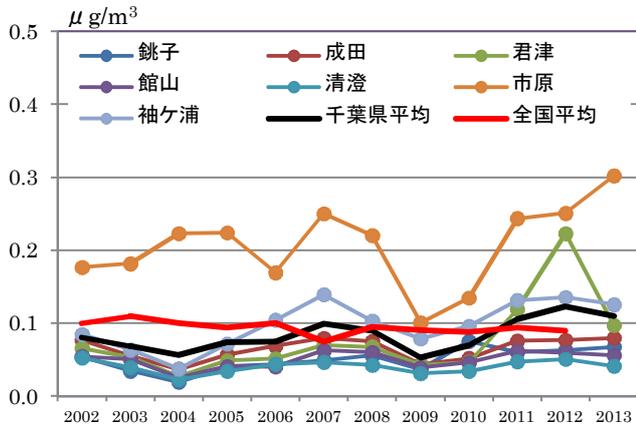


図4 酸化エチレン年度別平均

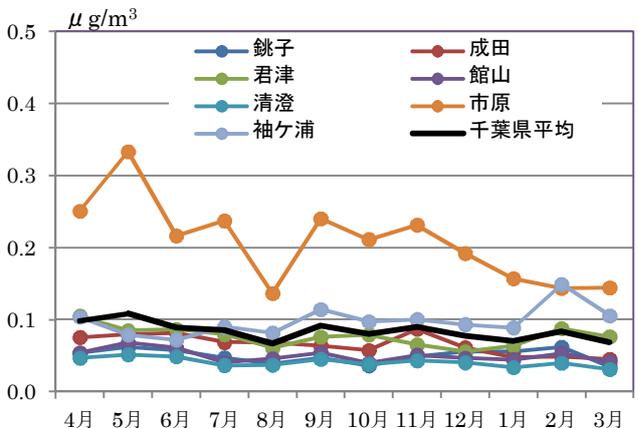


図5 酸化エチレン月別平均

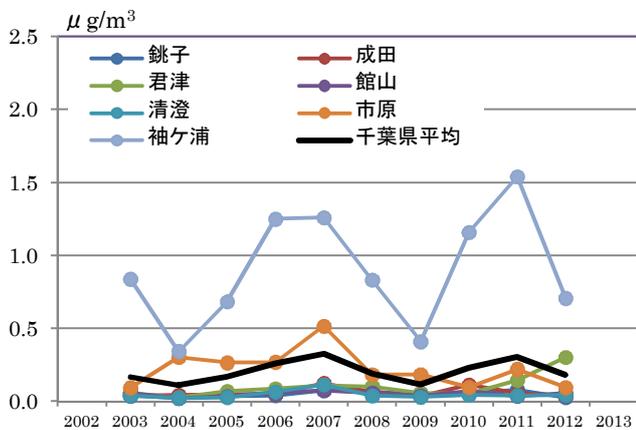


図6 酸化プロピレン年度別平均

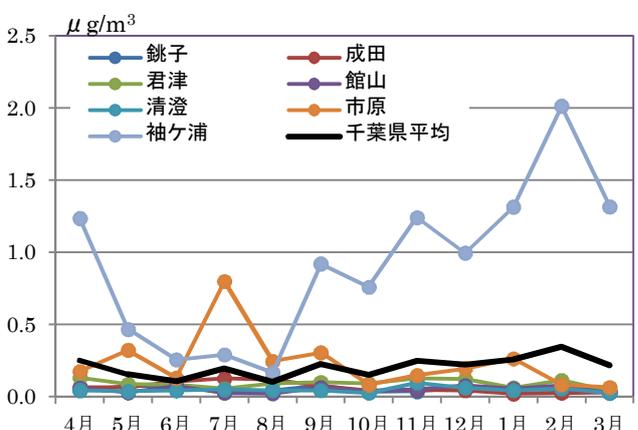


図7 酸化プロピレン月別平均

袖ヶ浦は酸化プロピレンで高濃度になる現象が見られた。両物質はそれぞれ違う時期に高濃度がでており、同じ物質でも市原と袖ヶ浦では違う時期に高濃度が現れている。一方、一般環境は君津で 2012 年に若干の高濃度があったものそれ以外は低濃度で推移している。

測定結果の年度平均値の濃度状況を図 4 と図 6 に示す。千葉県全体では 2004 年と 2009 年が一時的に低くなり 2007 年と 2011～2012 年にかけては高い傾向にあった。酸化エチレンの国平均値との比較(2013 年度は今後公表)では、県内 7 地点の平均は 2007 年を除き低い値になっていたが 2011 年以降は県内の濃度が上がっている。市原は期間中全国平均より高濃度、袖ヶ浦は期間後半はほぼ高濃度、一般環境の地点は低濃度で推移した。

測定結果の月別の濃度状況を図 5 と図 7 に示す。千葉県全体としては、酸化エチレンは年度前半に濃度が高く、酸化プロピレンは年度後半が高い傾向にある。袖ヶ浦は、両物質とも 2 月に濃度が高く、市原の酸化プロピレンは、7 月が高濃度の結果となった。

図 8 に酸化エチレン及び酸化プロピレンの市原市と袖ヶ浦市の合計の PRTR データによる大気中の排出量を示す。市原の酸化エチレンの測定結果と PRTR 排出量を比べると、2009 年度の減少は若干関係あるもの

の 2010 年度以降 PRTR では排出量が少ないにもかかわらず濃度は増加している結果となった。袖ヶ浦の酸化プロピレンの測定結果と PRTR 排出量を比べると、2007 年度のピークと 2009 年度の減少は若干関係あるものの 2010 年以降 PRTR では排出量が少ないが、濃度は増加している結果となった。

4 まとめ

酸化エチレン及び酸化プロピレンの高濃度現象は頻繁に発生しているが、広域的な現象ではなくて、同時期では一地点のみの高濃度現象のことが多く、測定場所近くの工場等の発生源の可能性が高いものと考えられる。

酸化エチレンと酸化プロピレンは化学物質の構造上は類似しているが、両物質の濃度変化状況に類似は認められなかった。

高濃度地点は、酸化エチレンは市原、酸化プロピレンは袖ヶ浦であり、同じ物質でも市原と袖ヶ浦で高濃度となる時期が異なることから、両物質はそれぞれ異なる発生源に由来すると考えられる。

2009 年に濃度は下がったものの 2011 年以降は高濃度で推移しているが、PRTR 排出量は減少している。

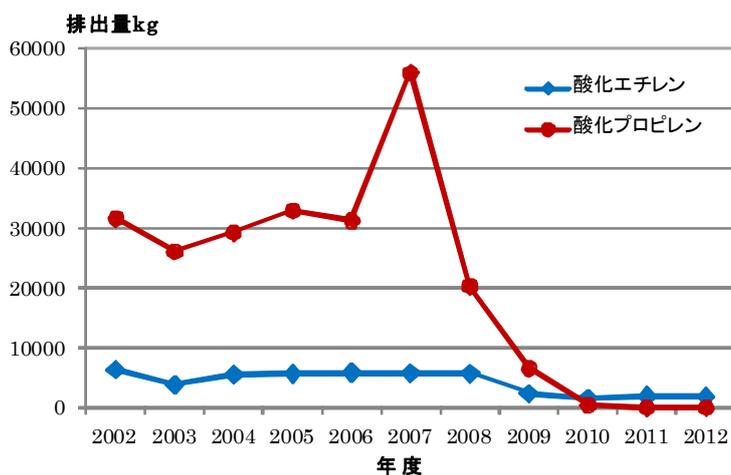


図 8 PRTR データからの大気中排出量
(市原市と袖ヶ浦市の合計)