

山口県内の環境大気中におけるダイオキシン類濃度について

山口県環境保健センター
上杉浩一, 隅本典子, 佐野武彦

Study on the Concentration of Dioxins of Environmental Atmosphere in Yamaguchi Prefecture

Kouichi UESUGI, Noriko SUMIMOTO, Takehiko SANO

Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment

はじめに

ダイオキシン類は、毒性が極めて強く難分解性であり¹⁾、健康影響の面から社会的な関心が高い。

山口県においては、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、2000年度から環境中(大気、公共用水域、底質、地下水及び土壌)におけるダイオキシン類の常時監視調査が実施されている。

今回、1999～2011年度の調査結果をもとに山口県内の環境大気中におけるダイオキシン類濃度についてとりまとめたので報告する。

調査方法

調査方法については、環境省「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル(2008年3月)」に準拠して実施した。

試料採取は、石英繊維ろ紙の後段にポリウレタンフォームを2個装着したハイポリウムエアサンプラーHV-700F型(柴田科学株式会社)を用いた。1999～2002年度については、採取流量700mL/minで24時間吸引し、2003年度以降は、採取流量100mL/minで7日間吸引し、いずれの条件でも合計約1008m³の大気を採取した。

石英繊維ろ紙はトルエンを溶媒とするソックスレー抽出を、ポリウレタンフォームはアセトンを溶媒とするソックスレー抽出をそれぞれ16時間以上実施した。抽出後、多層シリカゲルクロマトグラフィーによりクリーンアップを行い、活性炭リバースカラムにより分画した。分画した試料を窒素気流下にて濃縮し、分析用試料とした。測定には高分解能GC/MS(JMS-700D, 日本電子株式会社, 東京)を使用し、ダイオキシン類濃度の定性・定量を行った。

なお、毒性等量(TEQ)の算出については各異性体の実測濃度に毒性等価係数(TEF)を乗じて合計した。毒性等価係数については、1999～2007年度はWHO-TEF(1998)、2008年度以降はWHO-TEF(2006)を用いた。

試料採取地点

試料採取地点は図1に示すとおり、山口県内の7地点で測定を実施した。宇部市、周南市、山口市では年4回(春期・夏期・秋期・冬期)採取し、防府市、萩市、岩国市、柳井市では年2回(夏期・冬期)採取した。



図1 試料採取地点

結果と考察

1 ダイオキシン類濃度の経年変化

1999～2011年度の環境大気中におけるダイオキシン類濃度(年平均値)を図2に示す。

ダイオキシン類の削減対策が進んだ結果、全国平均値は急速に減少している。山口県内の濃度は測定開始当初から、全国平均値よりも低い濃度であり、2008年度以降は0.020 pg-TEQ/m³以下で推移している。なお、山口県内における環境大気中のダイオキシン類濃度は、環境基準値(年平均値0.6pg-TEQ/m³)を大幅に下回っている。このことから、山口県内のダイオキシン類濃度は、全国平均値と比較しても良好なレベルであると考えられる。

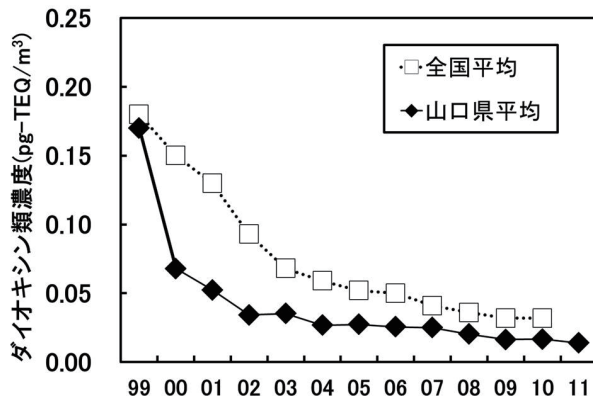


図2 ダイオキシン類濃度の経年変化

(※1999年度は外部分析機関による)

2 ダイオキシン類の構成割合

2008～2011年度における環境大気中のダイオキシン類濃度(TEQ)に占めるPCDDs, PCDFs およびDL-PCBsの構成割合を図3に示す。調査地点間における差はややあるが、構成割合はほぼ類似しており、PCDDsとPCDFsの合計で全濃度の80～90%を占め、DL-PCBsの寄与は約10%であった。

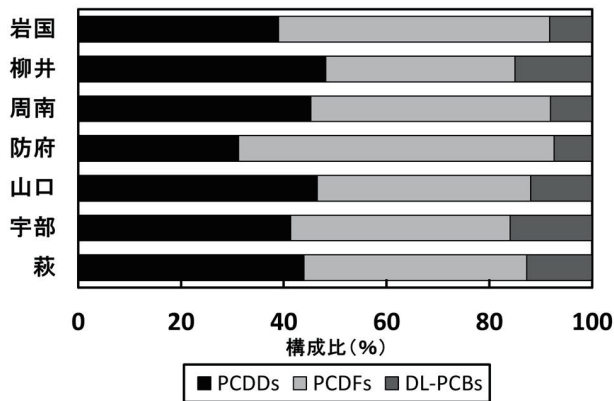


図3 ダイオキシン類の構成割合

3 ダイオキシン類濃度の季節変動

2008～2011年度における環境大気中のダイオキシン類濃度の季節分布を図4に示す。ダイオキシン類濃度は、各年度とも冬期に高い傾向がみられた。

次に、各季節におけるダイオキシン類濃度に占めるPCDDs, PCDFsおよびDL-PCBsの構成割合を図5に示す。冬期はPCDFsの占める割合が57.9%と他の季節と比べ高かった。一方、夏期はDL-PCBsが17.9%を占め、他の季節より高くなっていた。そこで、PCDDsとPCDFsの合計濃度及びDL-PCBs濃度と平均気温の関係を図6及び図7に示す。その結果、PCDDsとPCDFsの合計濃度は平均気温との間に相関がみられないのに対し、DL-PCBs濃度は平均気温の上昇に伴い、濃度が増加していた。

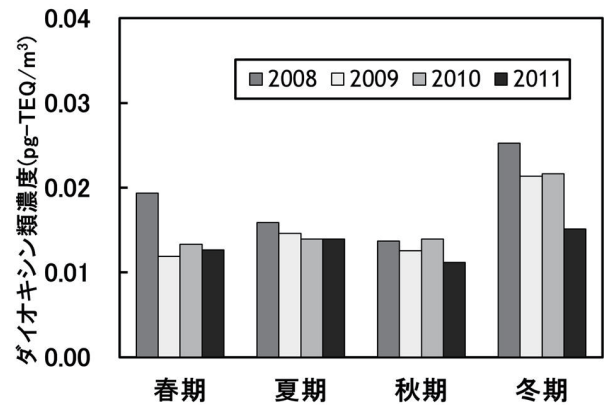


図4 ダイオキシン類濃度の季節分布

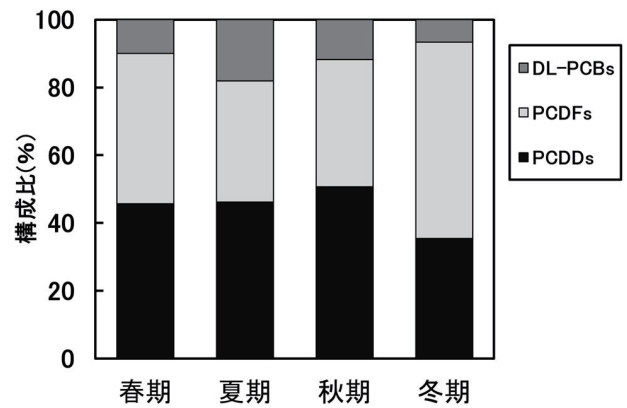


図5 各季節におけるダイオキシン類の構成比

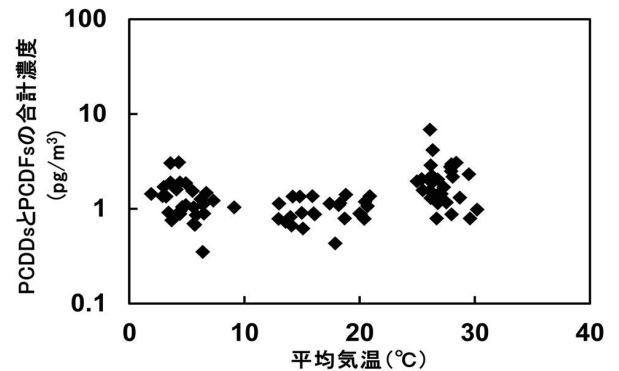


図6 PCDDsとPCDFsの合計濃度と平均気温の関係

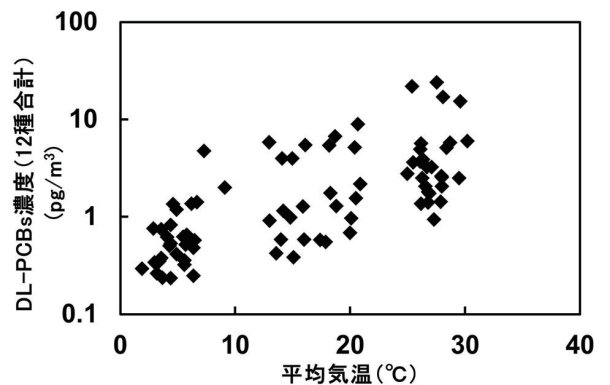


図7 DL-PCBs濃度と平均気温の関係

DL-PCBsの起源は、大半がトランス、コンデンサー等の絶縁油、熱交換器の熱媒体などかつて使用されていたPCB製品であると指摘されている²⁾。物性からもPCDDs、PCDFsと比較して蒸気圧の高いDL-PCBsはより気化しやすい³⁾。したがって、夏期に濃度が高い原因は、過去に製造されていたPCBs製品や土壌などに広範囲に排出されたPCBsが気温の上昇と共にガス化しているものと推測される。

一方、PCDDsやPCDFsは、気温上昇に伴う濃度上昇が見られないことから、その多くはばいじんや粉じん等に吸着して存在していると考えられる⁴⁾。

また、環境大気中におけるDL-PCBs総濃度に対し、各異性体の濃度比を求め、異性体構成比率を調べた結果、DL-PCBsの平均異性体構成比率は、#118が57.1%、#105が22.7%、#77が9.8%であった。

ここで、環境大気における各異性体の構成比率と過去の主要PCB製品(KC-300, 400, 500, 600)の4種類を等量混合した場合(KC-MIX)の各異性体の構成比率⁵⁾を図8に示す。環境大気とKC-MIXにおける異性体の構成比率が類似していることから、環境大気中のDL-PCBsの多くがPCB製品由来によるものと推測された。

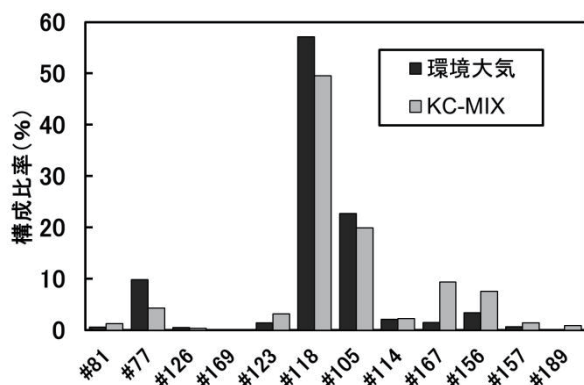


図8 DL-PCBs異性体の構成比率

まとめ

山口県の環境大気中におけるダイオキシン類濃度の調査結果をとりまとめ、以下の結果を得た。

- (1) 環境大気中のダイオキシン類濃度は年々減少しており、全ての調査地点で環境基準値以下であった。全国平均値と比較しても低い値であった。
- (2) ダイオキシン類濃度(TEQ)に対して、PCDDsとPCDFsの合計は80~90%を占め、DL-PCBsは10%程度であった。
- (3) ダイオキシン類濃度は、冬期に高い傾向がみられ、PCDFsの占める割合が57.9%と他の季節と比べ高かった。

(4) DL-PCBs濃度は、夏期に高い傾向がみられ、気温の上昇に伴い、濃度の増加が認められた。

(5) 環境大気中におけるDL-PCBsの多くが過去に使用されたPCB製品由来によるものと推測された。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局総務課 ダイオキシン対策室：関係省庁共通パンフレット-ダイオキシン類-(2012)
- 2) 日本化学会編：PCB-環境汚染物質シリーズ，丸善，(1980)
- 3) 吉岡秀俊，佐々木裕子，津久井公昭，飯村文成：大気環境中のダイオキシン類のガス・粒子分配，東京都環境科学研究所年報，20-30(2002)
- 4) 公害防止の技術と法規編集委員会編：新・公害防止の技術と法規〔ダイオキシン類編〕，社団法人産業管理委員会(2010)
- 5) 高菅卓三，井上毅，大井悦雄：各種クリーンアップ法とHRGC/HRMSを用いたポリ塩化ビフェニル(PCBs)の全異性体詳細分析方法，環境化学，5，647-675(1995)