

Congener 情報を用いた大気中の Dioxin-like PCB の発生源に関する研究

中西・益永・中井研究室 平井 祐介

【はじめに】

ポリ塩化ビフェニル(以下PCB)は、製品として主にトランスやコンデンサーの絶縁油や熱媒体として生産・使用され、現在では閉鎖系での使用とその保管が義務付けられている。しかし、その保管状況は極めて杜撰であり、すでに約400tものPCBが紛失・行方不明となっている。

また、現在、ダイオキシン類の中でもコプラナー PCB と呼ばれる Dioxin と似た毒性を持つ、Dioxin-like PCB の人体および野生生物への影響が懸念されている。

特に、その母乳中や魚類中・食品中の TEQ の寄与が高いことや、PCDDs/DFs とは異なる季節変動を示すモニタリング結果から、PCDDs/DFs とは異なる独自の発生源の存在および寄与率の違い、あるいは環境中挙動を持つことが示唆されている。

本研究では、PCB廃棄物の保管場所において、PCBの全異性態分析を行うことで、その現状の汚染を把握し、また大気中の総PCBおよびDioxin-like PCBへの影響を検討した。

【実験】

サンプリングは、東京大学内のPCB保管庫3箇所を対象にして行った。保管庫内外における大気中PCBの捕集方法は、EPA Method IP8の24時間捕集方法を拡張し、捕集剤にPUFとQFFを用いて、流量2L/minで2週間の捕集を行った。

PCBの採取された捕集剤にはソックスレー抽出を行い、硫酸シリカゲルカラムクロマトグラフィー、活性炭埋蔵シリカゲルクロマトグラフィーにより精製・分画された後、HRGC/HRMSにて定性・定量分析をした。この方法により、209種類のPCB congenerの内、約150 congenerを同定した。

【結果】

3箇所の保管庫内空気中 PCB 総濃度は、20~240ng/m³、棟内空気中総 PCB 濃度は 3.9~72ng/m³、屋外大気濃度は 0.63~0.64ng/m³であった。

また、保管庫内の Dioxin-like PCB のみの TEQ 濃度は 0.015~1.4pg-TEQ/m³であった。また屋外大気中 Dioxin-like PCB 濃度は、0.0051, 0.0065pg-TEQ/m³と、都内一般大気濃度の平均値 0.013pg-TEQ/m³を下回る結果となった。

最高濃度を示した PCB 保管庫を例に取り、保管庫内とその保管庫のある棟内および屋外の同族体組成(図 1)を比較すると、保管庫内が 4 塩素化ビフェニル(4CB)が最も高かったのに比べ、棟内と屋外では 3CB が最も高く、その組成が類似した。

また、各同族体中の異性体組成(図 2:4CB の例)を比較すると、保管庫内外の相関係数が 0.80 以上であったので類似したと判断した。この結果は、その他の同族体中異性体組成においても同様であった。その他に、PCB 保管庫からの排出量を推定するために保管庫の換気率をエチレンによる濃度減衰法を用いて測定した。その結果、1 時間に保管庫(26m³)内

の6%の空気が換気される結果となった。

【考察】

全国の PCB 保管庫の現状が、対象となった PCB 保管庫に似た状況であるとの仮定の下で、PCB 保管庫からの総 PCB、総 Dioxin-like PCB TEQ の排出量の推定を行った。

対象となった PCB 保管庫内では、安定器約 5000 個と大型トランス 1 台が野積みになっており、それらから PCB が排出されていると考えられた。

保管庫内体積=26m³で、換気率=6%/hr PCB 総濃度 0.24 μg/m³, Dioxin-like PCB の TEQ は 1.4pg-TEQ/m³であるから、PCB の年間排出量は、3.3 (mg/yr)となった。また、安定器 1 個あたりに換算すると、0.45 (μg/yr-安定器 1 個)となった。

また、PCB 廃棄物の保管量の統計から、安定器 1 個あたりに換算すると、全国への PCB 放出量は、100~700 (g/yr), 東京都においては、9 ~30 (g/yr)

Dioxin-like PCB-TEQ/PCBs = 1.4/240000 = 5.8 × 10⁻⁶ として
 全国の保管庫からの Dioxin-like PCB 年間排出量 = 0.6~4 (mg-TEQ/yr)
 東京都の保管庫からの Dioxin-like PCB の年間排出量 = 0.05~0.2 (mg-TEQ/yr) と推定された。

【結論】

PCB 保管庫内外の濃度の差から PCB 廃棄物からの揮発が明らかとなったが、都内の PCDD/DFs の排出量 53.6g-TEQ/yr と比較すると、現存する PCB 保管庫の大気中 Dioxin-like PCB への寄与はほとんど無いと考えられた。

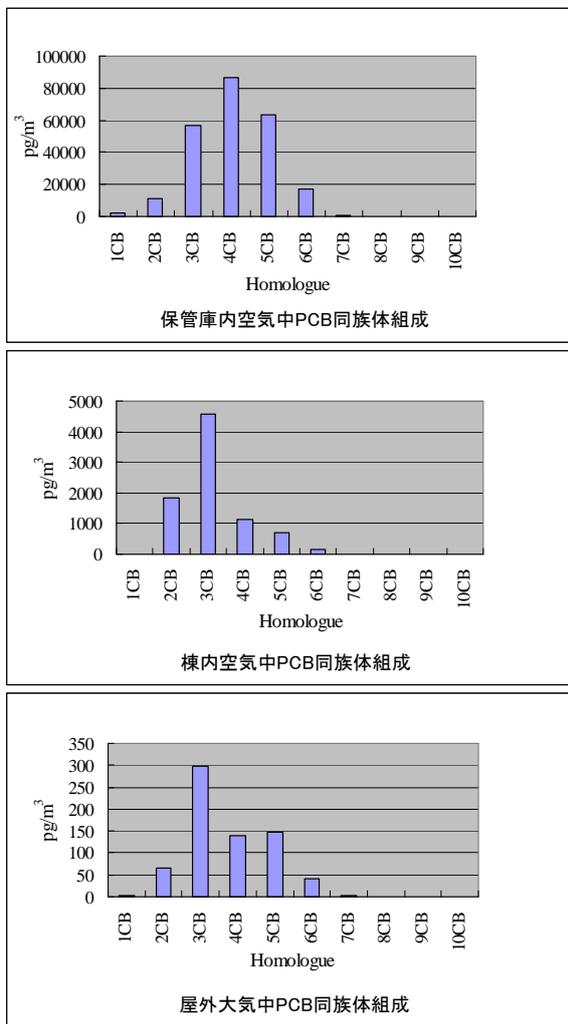


図 1 PCB 保管庫奥内外の PCB 同族体組成

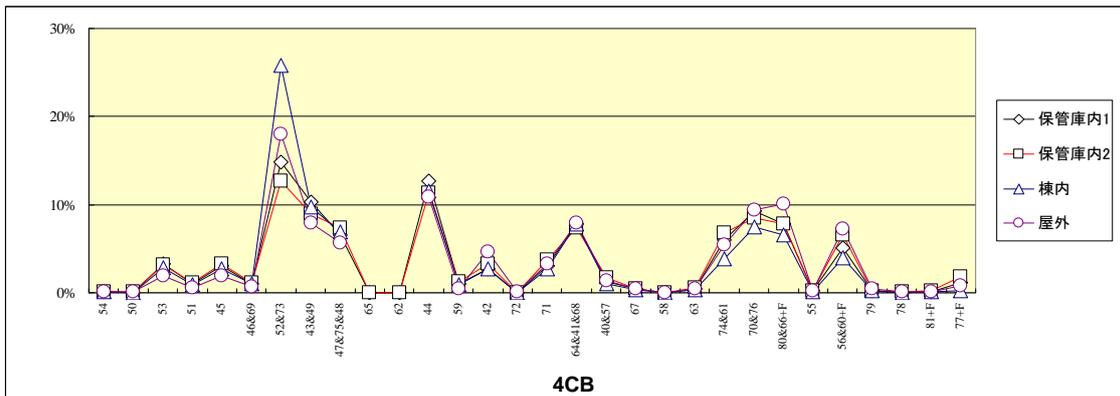


図 2 4 塩素化ビフェニル同族体中 congener の組成割合の比較