

**【3K113032】廃棄物焼却施設におけるハロゲン化多環芳香族炭化水素類の生成機構解析  
とリスクベース管理手法の提案** (H23～H25；累計交付額 24,856千円)

三宅 祐一（静岡県立大学）

## 1. 研究開発目的

多環芳香族炭化水素類（PAHs）は、ダイオキシン類と同様に燃焼に伴い非意図的に発生し、一部が大気汚染防止法の優先取組物質に指定されるなど、発ガン性や変異原性を示す物質が含まれている。また、ハロゲン化 PAHs は、従来の PAHs に塩素又は臭素が置換した新規の有害化学物質であり、PAHs と同等以上に発がん性を有し、PAHs にハロゲン原子が置換することで環境残留性が増すことが報告されていることから、新規 POPs 候補となり得る化学物質である。本研究グループにより、大気環境及び焼却灰においてハロゲン化 PAHs はダイオキシン類と同等以上のリスク因子となり得ることが指摘されているが、発生源、生成機構及び詳細なリスクに関する研究が十分行われていない。そこで、本研究では、本研究グループが合成した 21 種の塩素化 PAHs 及び 11 種の臭素化 PAHs を用いて、廃棄物焼却施設におけるハロゲン化 PAHs の生成機構及び生成速度を明らかにし、この知見を活用したリスクベースの排出抑制手法及び管理手法を提案する。

具体的には、既存施設の焼却条件を参考に、室内焼却分解実験装置を作製し、気相中のハロゲン化 PAHs の生成機構及び生成速度について明らかにする。また、廃棄物焼却施設から採取した排ガス及び焼却灰を用いて、ハロゲン化 PAHs の排出実態を調査する。さらに、リスクベースの排出濃度から、リスクレベルを低減できる燃焼条件や排ガス処理方法等を提案する。これにより、将来、残留性有機汚染物質（POPs）に指定される可能性もあるハロゲン化 PAHs に関して、他国に先駆けて情報集積が可能となり、我が国の環境保全技術開発の優位性向上に貢献する。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

将来、残留性有機汚染物質（POPs）に指定される可能性もあるハロゲン化 PAHs に関して、廃棄物焼却施設からの排出実態を詳細に把握することができた。室内実験炉と実施設の比較を行うことで、ハロゲン化 PAHs の中で気相中で生成している化合物、飛灰中で生成している化合物を明らかにすることができた。ハロゲン化 PAHs の生成機構および生成速度が明らかになったことで、他の有機ハロゲン化合物の生成機構解析にも貢献できると考えられる。また、新規に未知物質のスクリーニング方法も提案しており、科学的な意義は非常に大きいと考えられる。

### (2) 得られた成果の実用化

廃棄物焼却施設から採取した排ガス及び飛灰・焼却灰を用いて、ハロゲン化 PAHs の排出実態を調査したことで、新たなリスク因子となり得る化合物群であることが明らかになった。本研究において、廃棄物焼却施設におけるハロゲン化 PAHs の生成機構及び生成速度を明らかにしていることから、任意の温度、任意の滞留時間における燃焼ガス中の濃度が推算可能であり、様々な廃棄物焼却施設の状況と対策を迅速にシミュレーションできると考えられる。また、燃焼条件（燃焼温度安定性）の改善および排ガス処理方法の改善（活性炭等の噴霧）を行えば、大気へのハロゲン化 PAHs 排出量が効率的に削減できることを示すなど、現実的に実行可能な対策方法による削減効果も示している。本研究は、廃棄物焼却施設から排出されるハロゲン化 PAHs のリスクレベルを低減することに大きく貢献すると考えられる。

### (3) 社会への貢献の見込み

ハロゲン化 PAHs の一部は、PAHs と同様またはそれ以上に有害性を有し、PAHs にハロゲン原子が置換することで環境残留性が増すことが報告されており、新規残留性有機汚染物質（POPs）となり得る化合物群である。本研究では、ハロゲン化 PAHs の生成機構や排出実態を調査しており、廃棄物焼却で副生成する新規有害化学物質に関する包括的な情報提供を行った。また、環境中の組成と毒性を考慮したプライオリティが高いハロゲン化 PAHs から標準物質（Native 体及びラベル化体）を作成し、平成 24 年度から市場供給している（計 8 物質）。これにより、一般環境の汚染実態調査や他の汚染源調査が行われるなどの包括的なハロゲン化 PAHs 研究の促進が期待される。さらに、リスクベースの排出抑制方法や環境中濃度予測モデルを用いた一般環境への影響評価手法を提案しており、他の環境分野におけるリスクベース管理の促進への貢献が期待される。

## 3. 委員の指摘及び提言概要

排ガスや大気の調査によって廃棄物焼却に係る塩素化 PAH の実態について新しい知見が得られてはいるが、ダイオキシン類などの既存微量有害物質とは異なる新たな対応の必要性が明確にされていないし、排出量からの大気の予測モデル、ADMER と METRIS の使い分けも示されていない。少量で多種多様な化学物質を一部の燃焼管理条件のみで制御するのは、はなはだ困難である。

## 4. 評点

総合評点：B