

我が国における非意図的生成 POPs 排出抑制対策への取組についての概要

環境省水・大気環境局

2024 年 6 月

はじめに

環境省では、ストックホルム条約附属書 C 対象物質のうち、特に知見が少ないと考えられる HCB、PeCB、PCB、PCN、HCBd（以下、「非意図的生成 POPs」という。）を対象として、関連する事業者等に対して排出削減に有効な情報の普及啓発を行うことを目的に本公表資料を取りまとめた。

非意図的生成 POPs の排出抑制対策について

ダイオキシン類と排ガス中の HCB 濃度、PCB 濃度には高い相関関係が認められており、PeCB、PCN、HCBd についても、ダイオキシン類と同様、燃焼やその他の熱プロセスおよび工業プロセスの意図しない副産物として生成されるため、ダイオキシン類の非意図的な排出抑制対策の多くが、PeCB、PCN、HCBd の排出抑制にも繋がると、ストックホルム条約残留性有機汚染物質検討委員会において報告されている。

これを踏まえて、日本では、ダイオキシン類の排出抑制対策を推進することにより、非意図的生成 POPs の対策も推進することとして行動計画を作成している。

我が国の廃棄物焼却施設には、廃棄物の処理及び清掃に関する法律等に基づく構造基準と維持管理基準が定められている。我が国の廃棄物焼却施設を例に、排出ガス中の有害物質及びダイオキシン類の排出抑制のために導入されている対策技術について整理した（表 1）。廃棄物焼却炉では、廃棄物の焼却炉内での完全燃焼によるダイオキシン類の分解、排ガス冷却によるダイオキシン類の再合成の抑制、排ガス処理によるダイオキシン類除去を基本とした対策が実施されている。

非意図的生成 POPs の排出量削減のための措置として、ダイオキシン類の排出抑制対策と同様の発生・排ガス管理等を行うことが有効と期待されているため、ダイオキシン類対策を推進することで排出量の削減を図ってきたところである。しかしながら、セメント焼成炉では PCB、PCN の生成や排出抑制の傾向が異なると示唆されたことや、一部発生源や物質種類ではダイオキシン類と有意な相関が確認できなかったことから、非意図的生成 POPs の排出抑制対策としてダイオキシン類対策に加えた対策が必要であると考えられる。

そのため、非意図的生成 POPs の大気排出インベントリーの排出量上位の発生源（セメント、亜鉛二次製造施設）については、関係事業者及び業界団体にも協力をいただき、非意図的生成 POPs のさらなる排出量削減を目的として、原材料が与える影

響や製造工程における非意図的生成 POPs の生成・移動機構について複数施設を対象として調査・解析を実施している。

当該調査結果を活用し、非意図的生成 POPs の性状に起因する影響、発生源及び個別施設の製造工程や原料等の特徴に起因する影響に着目し、既存のダイオキシン類対策以外の排出抑制対策の具体的手法について検討を進めているところである。

表1 我が国の廃棄物焼却炉において導入されているダイオキシン類対策例

項目		対策内容
焼却炉内での完全燃焼		廃棄物を完全燃焼させるために、廃棄物焼却施設の構造基準として、燃焼室温度 800℃以上 (POPs 条約 BAT/BEP ガイダンスでは 850℃) で 2 秒以上滞留できる燃焼室の設置が義務付けられている。なお、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」では、新規に設置する炉に対して、「850℃以上 (900℃以上の維持が望ましい)」としている。
排ガスの冷却		集じん機に流入する燃焼ガスの温度を概ね 200℃以下に冷却できる冷却設備の設置が義務付けられている。排ガス冷却の主な目的は、排ガス温度を下げることで、ガス状物質を粒子化し、集じん機での捕集効率を上げることと、集じん機内でダイオキシン類等の再合成*を防ぐことの2点である。 *焼却炉からの排出ガスは、未燃炭素粒子や多環芳香族の存在下では、一定条件下でダイオキシン類が合成するとされている (デノボ合成)。反応温度は 200～500℃程度であり、このような合成反応を抑えるためには排ガス温度を低減することが有効であると考えられている。
排ガス処理	排ガス集じん	排ガス中の粒子状物質を除去するために集じん機が設置されている。廃棄物焼却施設では、過去には電気集じん機が主流であったが、ダイオキシン類対策特別措置法施行以降では、除去性能がより優れるバグフィルターの設置が多い (バグフィルターのほうがより微細な粒子を捕集できること、バグフィルター手前で薬剤を噴霧することでろ布付着ダスト層での吸着反応による様々な有害物質の同時除去が可能等の理由による)。
	触媒処理	触媒処理では、ダイオキシン類の分解活性が見られる触媒上で、ダイオキシン類が分解される。ダイオキシン類分解触媒としては、様々な触媒が存在し性能についても様々である。
	吸着処理	活性炭を代表とする吸着物質による処理が行われている。活性炭に有害物質を吸着させることにより、排ガス中の有害物質を除去している。

また、セメント製造工程内における非意図的生成 POPs の生成・移動機構について検討するため、複数のセメント製造施設を対象として、製造工程中の原材料やガス等を複数の地点において採取し、PCB 等の実測調査を実施してきた。

現時点では、以下の対策について、PCB 等の排出量低減に寄与する可能性がある知見が得られている（表 2）。

表 2 我が国のセメント製造工程において PCB 等の排出量低減に寄与する可能性がある対策例

対策の種類	概要
排ガス温度低下によるガス状 PCB の凝集・吸着促進	排ガス温度が低下することにより、ガス状 PCB が凝集し、原料ミル内での原料への PCB 吸着が促進されることによって、煙突からの排出量も低減されと考えられる。排ガス温度の低下に有効な対策としては、排熱ボイラーの設置が考えられる。原料への PCB 吸着効果は、一般に、従来型のチューブミルよりも原料とガスの接触効率が高い竪型ミルの方が有効と考えられる。
粒子状 PCB の集じん	集じん機の効率を高めることで、粒子状 PCB の集じん効率が高まることが期待される。例えばダイオキシン類対策においては、電気集じん機（EP）よりもバグフィルター（BF）の方が集じん効率は高いとされている。
系内を循環する塩素量の削減	セメント焼成炉系内を循環する塩素量を低減させることで、PCB 等の副生成が抑制されと考えられる。セメントキルン内での塩素濃度を低減するシステムとしては、塩素バイパスが有効であると考えられる。

まとめ及び今後の非意図的生成 POPs 排出抑制対策への取り組み

我が国では、非意図的生成 POPs 排出抑制対策への取り組みとして、国内の実稼働施設を対象としたサンプル調査として排出ガス中非意図的生成 POPs の濃度測定を実施しており、その結果から排出係数を算出し、大気排出インベントリーを作成している。その結果、2021 年度の年間排出量は、HCB：131kg、PCB：371kg、PeCB：310kg、PCN：385kg、HCBd：6.9kg と推計されている。

また、排出抑制対策としては、ダイオキシン類の排出抑制対策を推進することにより非意図的生成 POPs の対策も推進することとしている。排出実態調査の結果からは、ダイオキシン類濃度の低い施設では非意図的生成 POPs の濃度も低いことが確認されており、従来のダイオキシン類対策が非意図的生成 POPs 対策にも有効である可能性が考えられている。一方で、ダイオキシン類と挙動が異なる物質・発生源についても確認されているため、それらの物質や発生源については、物質特有の生成機構や発生源特有の排出抑制対策について、検討を進めているところである。

今後我が国としては、非意図的生成 POPs の排出係数の見直しや排出抑制対策の検討を進めるとともに、これらの知見を国内外へと発信することで、世界全体での非意図的生成 POPs の排出量削減へと寄与したいと考えている。国内の関連する業界団体や事業者等におかれては、本資料等も参考に引き続き非意図的生成 POPs の排出抑制対策へと取り組んでいただくことを期待する。