

## 廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

研究課題名 = 廃棄物処理残さ物に係るダイオキシン類の分解・安定化技術に関する研究

研究期間（西暦）=2000-2002 年度

代表研究者名 = 志村利夫（（財）廃棄物研究財団）

共同研究者名 = 武田信生（京都大学大学院） 藤吉秀昭（（財）日本環境衛生センター）

大迫政浩（（独）国立環境研究所） 高岡昌輝（京都大学大学院）

若松秀樹（（財）廃棄物研究財団）

研究目的 = 本研究は、平成 12 年 1 月 15 日に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」による廃棄物処理残さ物（焼却灰、ばいじん、洗煙排水、洗煙汚泥等）に関するダイオキシン類対策の強化に対応するため、下記成果を得ることを目的に実施した。

- (1) 多様な廃棄物処理残さ物の排出特性、性状に適合した分解・安定化技術の調査研究から、ダイオキシン類対策特別措置法の排出基準を満足する処理技術を提示する。
- (2) 廃棄物処理残さ物のリサイクルに関する実態調査及びリサイクル技術に関する調査研究から、リサイクル推進のための技術及び推進に向けての留意点を提示する。
- (3) 湿式洗煙設備の洗煙排水・汚泥に含まれるダイオキシン類の挙動及び低減化技術についての調査研究から、排出基準を満足する低減化・排出抑制方を提示する。

研究方法 =

### 1. 分解・安定化技術に関する調査研究

広域灰溶融先進事例調査実験は、廃棄物処理残さ物と下水汚泥の混合溶融を広域処理している施設にて、ダイオキシン類に関する調査実験を行った。飛灰焼成試験は、ブリケット状に成型した EP 捕集飛灰をキルン式焼却炉の高温域に投入し、ダイオキシン類の分解性能を確認するためのデータを収集した。加熱脱塩素化装置実態調査は、アンケート方式により国内で稼働中の施設について実態調査を行った。加熱脱塩素化装置におけるダイオキシン類挙動調査では、ばいじん中のダイオキシン類含有量が異なる 2 施設の脱塩素化装置廻りのダイオキシン類濃度を分析した。疎水性有機汚染物質の溶出試験の現状と展望調査では、2001 年度以降に実施する試験方法検討のため、ヨーロッパでの研究等の文献調査を実施した。

### 2. リサイクルに関する調査研究

溶融飛灰再資源化技術に関する調査研究では、溶融飛灰再資源化処理施設にてダイオキシン類や重金属類等の挙動把握のためのデータを収集した。溶融飛灰からの分離・回収物のリサイクル適応性に関する調査では、前述 2. で得られた回収物を銅鉍石に混合し、銅製錬炉に連続投入するテストを実施した。溶融スラグ有効利用状況調査では、稼働中の 8 箇所の溶融施設に対してヒアリング調査を行い、溶融スラグ有効利用推進のための課題等を抽出した。焼成処理・物理選別処理による有効利用調査では、溶融処理以外の廃棄物処理残さ物のリサイクル技術についての文献調査を実施した。焼却灰（主灰）のリ

サイクル適応性の調査では、焼却灰のダイオキシン類、重金属及び塩類等の含有量、溶出量等を粒径別に測定した。またエージング実験を行った。

### 3. 洗煙排水に関する調査研究

洗煙排水へのダイオキシン類の移行メカニズム調査では、実際の廃棄物焼却排ガスに未燃炭素を曝して、ダイオキシン類の吸着量を分析した。焼却施設排ガス中のダイオキシン類の未燃炭素への吸着挙動調査では、実際の焼却施設にて排ガス、洗煙排水等のダイオキシン類、未燃炭素等のデータを収集した。湿式洗煙装置におけるダイオキシン類の挙動等調査では、都市ごみ焼却施設における湿式洗煙装置でのダイオキシン類の挙動・除去や溶解度に関する文献を調査した。活性炭・膜処理法によるダイオキシン類除去技術調査では、洗煙排水中の浮遊物質をMF膜で高度に分離した場合のダイオキシン類の挙動を調べた。触媒法によるダイオキシン類分解技術調査では、触媒単独又は触媒と酸化剤を組み合わせた触媒法で、実洗煙排水を用いたダイオキシン類の分解性能の調査を行った。洗煙汚泥の焼却処理によるダイオキシン類処理効果と重金属の挙動調査では、実洗煙汚泥を電気炉で加熱処理しダイオキシン類濃度変化や重金属類含有量を調査した。また、実プラントで洗煙汚泥濃縮液を焼却炉に噴霧して各種データを測定した。

## 結果と考察 =

### 1. 分解・安定化技術に関する調査研究

熔融炉は安定した運転が可能であり、煙突出口排ガスおよび熔融スラグのダイオキシン類濃度は、十分に低い値であった。実験室試験によりブリケット状飛灰の加熱時の基礎特性を把握し、実炉実証試験により飛灰中のダイオキシン類が分解されることが確認できた。加熱脱塩素化装置によって処理される飛灰中のダイオキシン類濃度は、いずれも処理基準の3ng-TEQ/g以下を満足していた。ダイオキシン類含有量(4.1ng-TEQ/g)と(0.8ng-TEQ/g)の場合の加熱脱塩素化装置の分解性能は98.02%及び99.03%であり、ほぼ同様の分解性能であった。有機汚染物質の溶出試験の現状、疎水性有機汚染物質の溶出試験、また溶出試験における基準設定上の留意点についてまとめた。

### 2. リサイクルに関する調査研究

再資源化処理の結果、回収物中にZn17.0~23.5wt%、Pb9.2~14.1wt%、Cu1.1~1.2wt%含有されており、ダイオキシン類濃度はばいじん基準以下であった。既存の銅製錬施設でダイオキシン類の発生や排ガス組成の悪化などの重大な問題を生じること無く、前述2.で得られた回収物を処理できる事が明らかになった。熔融スラグは土木・建設資材として利用されているか、もしくは今後利用する予定という事例が大半で、比較的施設に近い事業所で加工されていることが分かった。国内の主なリサイクル先はセメント、コンクリート、ブロック、骨材、路盤材で、焼却灰の文献が多く、海外では地盤、道路、堤防への利用に関する文献が見られた。焼却灰の重金属含有量は、As、Hgで土壌・地下水汚染の調査・対策指針の含有量参考値を下回った。重金属溶出量はアルキルHg、Hg、Cd、Cr(VI)、As、Seで土壌環境基準を下回った。ダイオキシン類濃度は土壌環境基準を大きく下回った。また、小粒径側でPb溶出量やダイオキシン類濃度が高くなる傾向が認められた。3ヶ月のエージングではPb溶出量が若干下がる傾向が見られた。

### 3. 洗煙排水に関する調査研究

未燃炭素のダイオキシン類吸着量の経時変化は、入口ダイオキシン類濃度が高くなるにつれて増し、1770 時間で 400ng-TEQ/g 吸着した。湿式洗煙塔ではガス態ダイオキシン類はほとんどが排ガスに、粒子態は 60% が洗煙排水に移行した。また排水中のダイオキシン類の 98% 以上が非溶解性で存在した。湿式洗煙塔内のダイオキシン類の挙動や除去に関する文献は 15 件であった。溶解度やヘンリー定数に関する冊子 1 件から基礎データとその求め方を紹介した。洗煙排水の PCDDs/DFs はろ過による除去が有効であると確認できた。Co-PCBs は高濃度域ではろ過による除去が有効であると確認できた。適切な運転管理を行えば 1~2pg-TEQ/L 程度までは処理できることがわかったが、更に処理性能向上を図るためには触媒塔の運転方式について検討を行う必要がある。電気炉での加熱処理によるダイオキシン類低減率は 100% に近く、重金属類は Pb、T-Hg で高い低減率を示した。実プラント実験では炉内への洗煙汚泥濃縮液噴霧により Hg 濃度が若干増加傾向を示したが、排ガスや残さ物中のダイオキシン類濃度や他の重金属類濃度に顕著な変化は認められなかった。

結論 = 3 ヶ年の研究を通して、特に自治体や企業の協力により実施設でのデータや実務面での現状と課題を明らかにすることができた。本研究の成果については、自治体等のダイオキシン類対策の実務に活用できるように、研究結果等の主要部分を小冊子にまとめ、研究報告会等の実施を通して広く情報提供をしていきたいと考えている。