

廃棄物処理等科学研究費補助金 研究報告書概要版

研究課題名・研究番号 = アスベスト廃棄物の無害化条件に係る緊急研究 ( K 1 7 A 1 )

国庫補助金精算所要額 ( 円 ) = 23,675,000

研究期間 ( 西暦 ) = 2005

研究年度 ( 西暦 ) = 2005

代表研究者名 = 酒井伸一 ( 独立行政法人国立環境研究所客員研究官・京都大学教授 )

共同研究者名 = 寺園 淳、貴田 晶子、野馬 幸生、山本 貴士 ( 国立環境研究所 )、藤吉 秀昭 ( 日本環境衛生センター )、長田 守弘 ( 新日本製鐵株 )、山本 高郁 ( 住友金属工業株 )、片岡 義雄 ( 株カムテックス )、大和田 彰 ( 株エーアンドエーマテリアル )、安田 俊彦 ( 日立造船株 )

研究目的 = アスベスト廃棄物の分解条件・除去条件の探索と分解実証に焦点を絞った緊急研究として、つぎの4課題について検討することを目的とした。第1には、既存の都市ごみ処理システムとして、粗大ごみの破碎処理、焼却、灰溶融のプロセスシステムにおけるアスベストの挙動を把握するための実測定を行う。廃棄物の破碎過程にアスベスト廃棄物が存在した場合、大きな飛散要因となる。そのため、アスベストセメント製品等の破碎過程の挙動と廃ガス除去性能に関する実証的検討の実施を第2の目的とする。第3には、アスベスト廃棄物の高温溶融分解技術を取り上げる。本技術は、喫緊に技術確立が求められる実証的課題であるため、実用規模のシャフト炉、表面溶融炉を用いた実証的検討を行い、温度等の分解条件との比較検討を行う。そして、こうした廃棄物分解過程におけるアスベスト分析方法の開発が第4の目的である。

研究方法 = 上記の目的を達成するため、以下の方法で研究を進めた。

( 1 ) 現状の都市ごみ処理システムにおけるアスベストの挙動

一般廃棄物処理施設である粗大ごみ処理施設及びごみ焼却施設において、アスベストが混入していないときの通常運転時とアスベストを混入したときの処理時において、発じん状況を調査し、破碎ガス、焼却排ガス中等のアスベストを測定・分析して処理実態を把握するとともに、その結果を受けて適切な対策を検討する。

( 2 ) 廃棄物破碎過程の挙動と廃ガス除去性能に関する実証的検討

低速回転の二軸せん断式破碎機と高速回転のハンマーミルにより、アスベスト含有建材および非アスベスト建材を破碎した場合の排ガス等に含まれるアスベストを、廃ガス処理過程と周辺環境で把握する。廃ガス処理としてはバグフィルタおよび HEPA フィルタを用いる。

( 3 ) アスベスト廃棄物の高温溶融分解の実証的検討

実用規模のシャフト炉と表面溶融炉を用いた高温溶融分解の実証実験を行い、実用機に向けた無害化確認と技術的留意事項の確認を行う。この際、飛散性アスベスト廃棄物の溶融温度として概ね 1500 以上と規定されているが、この温度の低減可能性を模索することはエネルギー保全の側面からは望ましい。その一方、十分な分解がなされていることは必須条件である。そのため、セメント焼成キルン条件や他の温度条件での分解特性を比較検討する。

( 4 ) 廃棄物分解過程を中心としたアスベスト分析方法開発

無害化処理に係る試料群の試験方法の確立をめざして、アスベスト繊維の形状・繊維数・濃

度を高感度で分析する方法と実機処理におけるモニタリングに必要な日常分析法の確立に向けた取り組みを行う。

結果と考察 =

#### 1) 現状のごみ処理システムにおけるアスベストの挙動

アスベスト含有家庭用品が廃棄物となったものを模擬する試料として、アスベストを含むシートパッキンを選択し、粗大ごみ、不燃ごみの投入ごみ量に対して約 1.3% (アスベスト混入率約 0.84%) 混入させたときの実態を調査した。破碎ガスについては、バグフィルタ入口で 53f/L 及び 34f/L である一方、出口で定量下限値 (0.44f/L) 未満及び 0.30f/L と一般大気環境レベルの濃度となっていた。焼却施設・溶融施設の、投入ホッパで発じん測定を行ったところ、20f/L と屋外ガイドラインの管理濃度である 0.15 本/cm<sup>3</sup> (150 本/L) を下回り、排ガスについては、バグフィルタ出口で定量下限値(0.31f/L)未満と一般大気環境レベルの濃度であった。

#### 2) 廃棄物破碎過程の挙動と廃ガス除去性能に関する実証的検討

産業廃棄物破碎施設テストプラントでアスベスト含有スレート材のみを二軸破碎機及びハンマーミルで処理したときのバグフィルタ入口のアスベスト濃度はそれぞれ 12f/L、330f/L であり、出口でいずれも定量下限値未満 (<1.1f/L) であった。これから、バグフィルタはアスベストに対しても十分な捕集性能 (除去率 90% 以上) を期待できることが分かった。低速回転式の破碎機ではバグフィルタのろ過風速の影響も調査したが、1m/min および 3m/min で大きな差はなかった。なお、敷地境界ではいずれの試験においても定量下限値(0.13f/L)未満となり、アスベスト含有物を処理していない場合と変わらない結果であった。ただし、破碎によるアスベストの室内飛散は、特に細破碎に用いる高速回転式破碎機で屋外ガイドラインの管理基準を大きく上回っており、破碎機の密閉構造化もしくは破碎機室の設置が必要となることが確認された。

#### 3) アスベスト廃棄物の高温溶融分解の実証的検討

実用規模の溶融方式による分解実証試験を、シャフト炉式 2 型式 (いずれも熱源にコークスを用いており、空気酸化方式と高濃度酸素利用方式) と酸素を用いたバーナ溶融による表面溶融方式について行った。アスベストの溶融処理に伴うアスベストの排ガスや水砕水等への移行については、現時点で得られている分析結果によれば、アスベスト濃度は低いことから、溶融処理によるアスベストの無害化の効果があったと考えられる。溶融処理に伴い生ずるスラグや飛灰については、分散染色法による結果ではアスベストは検出されなかった。

最上部にサイクロンの付いた垂直直筒型流動焼成炉を任意の温度に調整し、その炉内に飛散の可能性のある粒度に粉碎したアスベスト含有建材廃棄物を投入し、その排ガス中のアスベスト繊維濃度を測定し、アスベストの無害化に有効な温度と時間条件を調査した。アスベスト含有建材廃棄物 (クリソタイル 10%、アモサイト 2% 含有波板廃材粉碎品) を一定の割合で炉内に投入した結果、炉内温度 900 で炉内滞留時間が約 0.8 秒での排ガス中のアスベスト濃度は 10~15 f/ となった。滞留時間を同じくし炉内温度を 950 とした場合は 3~5 f/ と減少し、1000 以上ではほぼ定量下限レベルとなった。950 以上での焼成であれば、短時間でアスベストを低濃度まで改質できる可能性は確認できたが、今後は実機での実証実験が必要である。

#### 4) 廃棄物分解過程を中心としたアスベスト分析方法開発

一般大気、作業環境大気、建材等のアスベスト分析には公定法が用意されているが、廃ガスや

処理後の固体についての分析法は開発されていない。そこで、(1)廃ガス中で粉塵量が多い場合の採取法及び分析前処理法、(2)溶融スラグ等の固体試料の分析法を中心に検討した。(1)については、多量に粉塵が存在するとマトリックス粒子によって繊維数が過小に計数されることから、通常のろ紙法に加え、インピンジャー+ろ紙法による採取、ろ紙の溶媒分散(水及びギ酸)法を採用し、比較した。溶媒分散法によれば通常の位相差顕微鏡(分散染色法)による繊維数よりも1~2桁高い値を示した。マトリックスの影響が除去される方法であるが、アスベスト繊維束をより微小な繊維に解体する可能性もあり、現状ではこれらの分析を平行して行うのが適当と判断した。(2)については、1%を定量限界とする建材のアスベスト分析法(蛍光X線分析及び分散染色法)では溶融スラグをアスベスト廃棄物の無害化処理物として評価するには不十分であり、溶融スラグ等に含まれるアスベスト繊維計数法として、固体の水溶出液の繊維計数、走査型電子顕微鏡による固体表面の繊維観察・計数を提案した。更に水抽出液のアスベスト鉱物繊維を区別し定量するために、透過型電子顕微鏡による定量法を確立した。

結論 = アスベスト廃棄物の破碎処理においては、飛散管理は必要であるが、適正に管理されたバグフィルタではアスベストの捕集を期待できる結果となった。シャフト炉型ガス化溶融炉、および表面溶融炉によるアスベスト廃棄物の高温溶融分解技術を実証した。現時点で分析確認しているところによれば、一般廃棄物及び産業廃棄物をベースにアスベスト含有廃棄物を混合溶融処理した結果、処理生成物中のアスベストが十分に分解できていることを確認するとともに周辺環境にも影響がないことを確認している。アスベスト廃棄物の無害化処理に係る試料群のサンプリング法及び定量法における課題を検討し、また溶融スラグ等処理物のアスベスト分析法として水溶出法を提案した。