

## 【3K113008】 難循環ガラス素材廃製品の適正処理に関する研究

(H23～H25；累計交付額 89,421 千円)

吉岡 敏明（東北大学）

### 1. 研究開発目的

地デジ化によって大量廃棄されているブラウン管ガラスから有害な Pb を、塩化揮発法によって除去することを目的とした。本年度は塩化揮発法による Pb ガラスからの Pb の分離について、塩化剤として塩化カルシウム ( $\text{CaCl}_2$ ) および塩化ビニル (PVC)、または  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  と PVC を組み合わせる事による揮発分離について基礎的な検討を行った。本手法を今後大量廃棄が予測される液晶ディスプレイ中の As, Sb に適用できるかを検討した。またこれら 3 元素の溶出特性も把握し、環境影響を評価した。さらに熱力学的平衡計算によって、ガラス中多元素に対する塩化揮発の可能性を検討し、どの元素が塩化揮発させやすいのかを分類・選択した。

また、ブラウン管ガラスからの鉛 (Pb) の分離回収に関する意義を、物質フローの視点から検討すると同時に、今後の課題を検討するために、Pb の世界的な需要動向や、日本の動向等を整理した。さらに、近年、需要が急増している製品として LED や情報記憶媒体に着目し、難循環製品として注意を要するものを同定するため、金属類濃度の把握を行った。

### 2. 本研究により得られた主な成果

#### (1) 科学的意義

分相法は、乾式と湿式の 2 段階による処理が必要であり、特に、湿式工程から発生するホウ素含有酸廃液の処理を講じる必要があったが、塩化揮発は、乾式の一段階で鉛の分離を達成することができ、処理システムとしてもより簡易な方法を実現することができる。いずれの手法でも鉛の除去率は高く、ブラウン管ファンネルガラスリサイクルを推進する手法を提案できた。また、これまでブラウン管ガラス中 Pb の除去に用いられてきた塩化揮発法を、液晶ディスプレイ中 As, Sb にも適用でき、ガラス中濃度を低減できた。またガラス中元素の溶出を抑制でき、溶出の基準を満たした。さらに熱力学的平衡計算を多元素に行い、塩化揮発法を適用できるガラス中元素を、実験を行わず選択できた。

#### (2) 得られた成果の実用化

塩化揮発法により鉛の揮発分離の効率は、極めて高く、また、簡易な熱処理により実施が可能であり、この反応を利用した鉛ガラスリサイクルの技術的な実現可能性は極めて高い。本研究でガラス中元素を揮発させるために、ポリ塩化ビニルや水酸化カルシウムを用いた。ポリ塩化ビニルはプラスチック廃棄物に多く含まれ、費用はほとんどかか

らない。水酸化カルシウムも非常に安価な物質であり、さらに従来の塩化カルシウムが顕著な潮解性を示した点を考慮すれば、操作性も向上している。さらに対象となるブラウン管ガラスや液晶ディスプレイも廃棄量が増加していることから、本研究の方法は波及する可能性は極めて高く、環境負荷の低減にも期待できる。これらのことから、本研究の方法は実現可能性が高いと考える。一方、従来溶融飛灰等で塩化揮発法が行われてきたが、ガラスを被処理物とする場合の課題を整理し今後の課題とした。本技術が、より生産性を向上させ工業的に実施するためには、技術的な課題も想定される。

### **(3) 社会への貢献の見込み**

難処理物の鉛含有ガラス廃棄物とポリ塩ビニルに対して、難処理となる現象を組み合わせることで、双方の処理が有効に進むことを理論化し且つ実証化した。これによって、現在滞留している鉛ガラスと埋立処分されている塩ビ系廃棄物の量を削減し、環境負荷の影響を低減することが可能となる。

さらに、これらの技術を基盤とした事業展開に取組みつつ、他の希少元素の回収にも新たな道筋が見えてくると予想される。

## **3. 委員の指摘及び提言概要**

基礎的という意味では熱力学的平衡計算から化学反応の収率を出す有効な方法を提示した。しかし、重金属の塩化揮発に関しては多くの知見があり、得られた成果がこれまでの知見と大幅な違いがない部分が多い。また本プロセスを実施する際の課題の整理が不十分で実用化の筋道が不明確であり、課題名から期待される実用時の適正処理の部分が曖昧、更にはコスト試算やリスク関連データ、物質としての安定性、不確実性、コストに関するトレードオフガイドラインの提示等への対応が不十分である。

## **4. 評点**

総合評点：B