

プラスチック製品に含まれる 臭素系難燃剤（PBB・PBDE）の精密分析手法の最適化

○佐々木 直里^{*1)}、中澤 亮二^{*2)}、田中 真美^{*2)}、水越 厚史^{*2)}

1. はじめに

近年、欧州では RoHS 指令により電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用が規制されている。現在は鉛、カドミウム、水銀、六価クロム、および臭素系難燃剤であるポリ臭化ジフェニル（PBB）・ポリ臭化ジフェニルエーテル（PBDE）の6物質が規制対象物質とされており、これらの分析手法の一つとして蛍光エックス線分析装置によるスクリーニング分析が提案されている。しかし、臭素系難燃剤は、本装置で臭素元素の有無は確認できるものの、難燃剤の種類までを特定することはできないため、規制物質の使用の有無を確認するためには、精密分析が必要とされる。国際規格である IEC 62321 には、臭素系難燃剤の精密分析手法について記載されているが、再現性が懸念されていることから、参考法（Annex）扱いとなっている。そこで、本研究では IEC 62321 に記載されている分析条件の効率化を目指すとともに、再現性が得られる分析条件の確立を目的として、分析対象物質の前処理方法の検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

ガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）に導入するまでの前処理方法を検討するため、マイクロ波前処理装置を使った抽出方法の検討を行った。まず、ポリスチレン（PS）製樹脂に含有するデカ臭化ジフェニルエーテル（Deca-BDE）標準試料を対象物質とし、抽出溶媒にヘキサン、トルエン、テトラヒドロフラン（THF）をそれぞれ使用し、抽出時間を35分として抽出を行った。その後、塩化ビニル（PVC）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）製の標準試料を用いて、同様の抽出条件が分析結果へ及ぼす影響について検討を行った。

3. 結果・考察

マイクロ波前処理装置による抽出方法を用いた Deca-BDE の回収率を図1に示す。結果より、PS 製樹脂中の Deca-BDE の回収率は抽出溶媒にヘキサン、もしくはトルエンを使用することで高回収率に得られることを見出した。しかし、樹脂種によって同様の条件下でも回収率にばらつきが見られ、使用する抽出溶媒によっても回収率が大きく変動することが確認できた。これは、樹脂種によって抽出溶媒への溶解度に違いがあることから、使用した抽出溶媒によって目的物質が樹脂中に取り込まれた状態となり、完全に溶出されなかった点が推測される。また、使用する抽出溶媒によって Deca-BDE の低臭素化が起こりやすい条件下となりうる可能性が懸念され、これも回収率低下の一因となったことが示唆される。

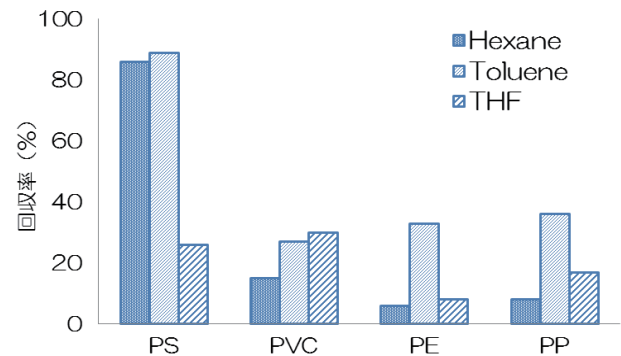


図1. Deca-BDE の回収率

4. まとめ

マイクロ波抽出法は、ポリスチレン製標準物質を対象物質とした際に、IEC 62321 に記載のソックスレー抽出法と同等の結果が得られたとともに、より短時間で、かつ少ない溶媒量で抽出可能な方法であることを見出した。しかし、樹脂種によって目的物質の回収率が変動することも確認したため、さらなる抽出方法の最適化が必要であることが示唆された。

*1)生活技術開発セクター、*2)環境技術グループ

H24.4～H25.3 【基盤研究】プラスチック製品に含まれる臭素系難燃剤（PBB・PBDE）の精密分析手法の最適化