

内容梗概

PCB はその熱安定性と、酸、塩基、およびその他の化学薬剤に対する抵抗性、ならびにその優れた絶縁特性からコンデンサや変圧器など極めて多くの用途に用いられてきた。PCB は非常に有毒な物質であるが、その有効な処理法はほとんどなく、多くが廃棄できずに保管されてきたのだが、近年マイクロ波(2.45GHz)を用いて PCB を脱塩素化することにより、無害化するといった処理法が研究されている。この手法は、従来の方法と異なり、有害な副生成物の生成が無く、かつ高効率な処理法である。これはマイクロ波の照射によって化学反応が促進されるためであると考えられているが、詳しいことは未だ解明されていない。そこで、本研究では、マイクロ波照射による PCB 類の脱塩素反応促進機構の解明を目的とする。その化学反応促進メカニズムがわかれば、より効率的な装置の開発や応用が広がっていくことが考えられ、PCB 分解処理法だけでなく、様々な分野でのマイクロ波利用に大きく貢献できるだろう。よって、本研究ではマイクロ波照射による PCB 類の脱塩素反応促進機構の解明のために、次の 2 項目について研究を行った。ひとつは、PCB 類の 2.45GHz 付近の複素誘電率を測定することにより、マイクロ波吸収と反応促進効果との相関を検証する。もうひとつは、PCB 分解過程における反応液の帯電量を測定することによって、触媒の吸着力向上性を検証する。

まず、マイクロ波帯における PCB 類の複素誘電率測定を行い、以下のような知見が得られた。PCB 模擬物質である 1, 2, 4-TCB の誘電率測定結果から、 ϵ_r'' が 2.45GHz 付近でピークとなっていることがわかった。これは、2.45GHz 付近の電磁波に対して損失が大きいということであり、1, 2, 4-TCB が 2.45GHz のマイクロ波照射によって脱塩素分解しやすいという事実との相関が考えられる。また、マイクロセルを用いた PCB 純物質の誘電率測定結果から、2-M1CB, 4-M1CB, 3, 4-D2CB の ϵ_r'' は 3GHz 付近にゆるやかなピークがあり、2.45GHz のマイクロ波の吸収が高くなっていることが窺える。

次に、PCB 分解過程における反応液の帯電量計測を行い、以下のような知見が得られた。マイクロ波加熱による PCB 分解処理中の反応液の帯電電荷密度は約 0.2nC/ml でほぼ一定であり、初期濃度 100ppm の条件では PCB 濃度との相関は窺えなかった。リボンヒーター加熱による PCB 分解処理中の反応液の帯電電荷密度は約 0.05nC/ml でほぼ一定であり、マイクロ波加熱の場合の約 1/4 程度であることがわかった。