

【3K123020】擬似酵素型光触媒システムによるプラスチック混合廃棄物の易分解および部分生分解化 (H24～H26；累計予算額 41,737 千円)

中谷 久之 (北見工業大学)

## 1. 研究開発目的

プラスチック廃棄物の処理における問題のひとつは、他種のプラスチックや紙くず・木くず等の木質系廃棄物との混合にある。混合は廃棄物の処理を複雑かつ高コスト化させる。そこで、本研究では、分別による精密な前処理を必要としないプラスチック・木質系混合廃棄物の簡易かつ安価な方法の開発を目的とする。目標としては、複数の汎用プラスチック(ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)、繊維強化プラスチック(FRP)、塩化ビニル(PVC)等および木質)を同時に易分解および生分解化な成分に変化できる光分解触媒(擬似酵素)システムの開発である。なお、開発する擬似酵素は、塗布での使用が可能なものとした。一部のプラスチック廃棄物(PPおよびPVC)をアップグレードリサイクルして付加価値を与えることも目的に加えた。さらに分解に関しては、ヘキサプロモシクロドデカン(HBCD)の使用禁止問題の対処も急遽加え、擬似酵素システムを使い、PSと同時に内部に含まれているHBCDの光分解処理法開発も目的とした。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

TiO<sub>2</sub>を中心として光触媒によるプラスチックの分解機構を詳細に検討し、複数の化合物と組み合わせることでその分解能力を制御することに成功した。特に、従来分解性が乏しいとされた炭素-炭素結合を穏やかな条件で分解できるようになったという点は、科学的にも非常に価値がある。さらに、申請者が擬似酵素システムと名付けたこの光触媒により、分子量を低下させたプラスチックが生分解性を発現したり、アップグレードなりサイクル製品となることを証明した。この点に関しても科学的意義の高い結果である。

### (2) 得られた成果の実用化

プラスチック・木質混合廃棄物の同時光分解・部分生分解に関して、必要な技術はほぼ開発できた。特に、PSの分解・生分解化に関しては、実用上で課題となる塗布型擬似酵素システムの開発、長波長光での分解、安価な脂肪酸エステル探索、ノンナノZnOによるナノTiO<sub>2</sub>の代替および生分解性の確認といった点をクリアした。研究室レベルで必要細かい基礎データをほぼ取り終えた。次のステップはパートナーとなる企業・自治体を探し、実用化に向けたスケールアップの検討である。そのためには、学会等での発表、大学の共同研究窓口およびJSTなどを利用してパートナーの募集を行っていくつもりである。

### (3) 社会への貢献の見込み

埋め立て処理をせざるを得ない廃棄物中のプラスチック部を簡易かつ選択的に分解・除去できる技術の開発が必要である。加えて、焼却または埋め立て法は、莫大なかつ複雑に混合している廃棄物が一度に発生する大規模な災害時では、処理スピードに地域・経済格差を生み出してしまふ。大きな自治体では、独自でこれら大規模な焼却または埋め立てを採ることができるが、中小自治体では単独では、対応することは無理である。民間においても災害により被害を受けた工場等から発生した廃棄物は、産業廃棄物扱いとなるため、民間処理となる。行政の手を離れるため、中小の企業では、高価かつ高度な処理法が使えず、処理に苦慮するケースが多い。本研究は上記のようないわゆる“廃棄物処理弱者”に対して特に貢献できる安価な処理技術である。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

一定の成果は見えるが、実用化の観点からの目標設定と到達度が不明である。また、回収まで考えると、生成物の制御が必要だが、どのようにして分解反応を制御するのか。ナノチタンは環境影響が懸念されており、飛散などの防止を考えた管理が必要になると思われる。全体に研究レベルで止まっており、実用化するわち環境政策への貢献度は低いと言わざるを得ない。今後は、スケールアップしたパイロットプラントスケールの研究が大切となる。

### 4. 評点

総合評点： B