

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **4** 回 助成期間：平成 **19** 年11月1日～平成 **20** 年10月31日（期間**1**年間）

テーマ：環境にやさしい新素材の開発

氏名：香西 博明

所属：関東学院大学

登録番号：07118

1. 課題の主旨

材料分野における研究・開発は、多種多様な現在のニーズによって、きわめて多岐にわたっており、科学・技術の発展には欠かせない分野である。一方では、最近科学技術の発展が招いた環境問題は、地球の現代病として治療していかねばならない21世紀の重要課題である。そこで本教育では、最先端の環境技術や環境に配慮したものづくりを、将来を担う中学生・高校生(特に、関東学院六浦中学校、高等学校)に体験していただき、研究・開発のおもしろさを知り、一つ分野への理解と関心を増すとともに、このような実験を行うために必要な基礎的素養として「理科」の必要性を理解していただくことを目的とする。同時に科学実験の楽しさ、先端技術に接することで科学技術への興味を深めて頂き次世代を担う若者に希望と情熱を与えることができれば幸いである。

2. 準備

本研究は、環境にやさしい新素材の開発として以下の通り構成される。

- 1) 中学生・高校生とともに廃ペットボトルの回収
- 2) 環境にやさしい新素材の開発
- 3) 中学生・高校生を対象とした体験実験および講演

3. 指導方法

1) 中学生・高校生とともに廃ペットボトルの回収

本学学生・小学校・中学校・高等学校の生徒たちとともに廃ペットボトルを回収し、資源の重要性・ごみ処理問題についての関心を持たせることを目的とした。

2) 環境にやさしい新素材の開発

回収したペットボトルから合成したビスヒドロキシエチルテレフタレート(BHET)と分解性が期待されるポリ-ε-カプロラクトンジオール(PCL)あるいはポリ(エチレンアジペート)グリコール(PEA)を用いて環境にやさしいポリウレタンの合成を行い、さらに豚すい臓由来あるいはクモノスカビ由来の酵素の1種であるリパーゼを用いてその分解性について検討した。

3) 中学生・高校生を対象とした体験実験および講演

2)の成果を本学オープンキャンパス、KGU ふれあい祭および本学工学部研究発表講演会にて学生が作製した環境ポスターの展示などを行うことで、『環境教育』をテーマに中学生・高校生や一般市民にエコの意識を広げる。また、高校生のための出張講義を通して、プラスチックのリサイクル(科学のおもしろさ)について講演を行った。

4. 実践内容

1) 中学生・高校生とともに廃ペットボトルの回収

近隣の中学校および高等学校との連携がうまく取りにくく、本学学生および大学院生によって飲み干した飲料用廃ペットボトルを回収した。

2) 環境にやさしい新素材の開発

回収したペットボトルからビスヒドロキシエチルテレフタレート(BHET)を合成し、得られたBHETを鎖延長剤として用いてポリウレタンの合成を行った。また得られたポリマーの熱的性質、動的粘弾性、その分解評価についても検討した。

3) 中学生・高校生を対象とした体験実験および講演

2)の成果を中学生・高校生を対象とした本学オープンキャンパスなどでポスターを製作・展示し、また、高大連携講義「大学への自然科学」で講演を行った。

また、本学の化学・生命一日体験教室(夢・化学-21)にて参加者 40 名とともに実験および本研究のポスターを発表した。

5. 成果・効果

1) 中学生・高校生とともに廃ペットボトルの回収

近隣の中学校および高等学校との連携がうまく取りにくかった。レベルの高い教育をしているのではないが、その内容が完全に消化されていなかったようである。この点に関して、もう少し、時間を設け、事前指導をする必要があったと思います。中学校および高等学校側から、意見を集約し、出張講義と組み合わせて事前指導を行うことも、活動あるいは内容理解を助ける上で行うべきではなかったと考えています。限界がありました。今後の課題である。

2) 環境にやさしい新素材の開発

回収したペットボトルからビスヒドロキシエチルテレフタレート(BHET)を合成し、得られたBHETを鎖延長剤として用いてポリウレタンの合成を行った。他にジイソシアナートにリジンジイソシアナート(LDI)あるいはヘキサメチレンジイソシアナート(HDI)を、ソフトセグメントとしてポリ-ε-カプロラクトンジオール(PCL)あるいはポリ(エチレンアジペート)グリコール(PEA)を用いた。得られたポリマーの動的粘弾性試験を行ったところ、PEA/HDI を用いたポリマーでは、-60℃付近までガラス状領域を示し、-40℃から 50℃付近までゴム状平坦領域を確認することができた。また、PCL を用いたポリマーについても動的粘弾性の測定を行い、ほぼ同様の波形が見られた。

得られたポリウレタンの分解性評価についてはポリマーをフィルム化し、豚すい臓由来のリパーゼを用いてリン酸緩衝液中、pH8.2、37℃で 7 日間の分解を行い、PEA/HDI を用いたポリマーの結果は、日数の経過と共に徐々に重量が減少し、7 日間で約 25%の重量減少が確認できた。また SEM 写真によるフィルムの変化については分解前のフィルム表面がほぼ平坦であったのに比べ、7 日後には穴やくぼみが確認できた。この結果、まだ初期段階ではあるが SEM 写真による観察からもリパーゼによる分解が起こっていると確認できた。

3) 中学生・高校生を対象とした体験実験および講演

2)の成果を中学生・高校生を対象とした本学オープンキャンパスやなどでポスターを製作・展示を行ったことで、参加していただいた生徒さんはもとより、引率の先生方に対しても本学工学部や物質生命科学科に対する理解が深まり、また、イメージアップにもなった。また、高大連携講義「大学への自然科学」で講演を行ったことでも理解がより深まったことと思います。

6. 所 感

実施者としては、少々欲張った計画になってしまい、協力校に負担がかかり過ぎた感が否めない。しかし、本内容を受講することで参加していただいた生徒さんはもとより、引率の先生方に対しても本学工学部や物質生命科学科に対する理解が深まり、またイメージアップにもなったと思います。やはり、ただ漠然と大学の中を見学する、ということよりも今回のように「一見、卒業研究のような内容」を体験する、というような具体的目標を持って大学を見ればより本当の姿を理解でき、そのことを通じて自然科学やものづくり、また研究をするということ、そしてなによりも「理科/環境」に本当の興味をもてるようになったのではないのでしょうか。今後につながれば幸いである。

7. 今後の課題や発展性について

協力校との事前指導を行うことは大切であると感じました。レベルの高い実験を行ったことではないが、その内容を理解しがたい面があり、十分な教育、指導が出来ないような気がしました。一方では、引率の高等学校の先生が非常に喜んでくれ、質問も多数してくれました。引率の先生が理科の先生ということもあり、非常に興味を持ってくれたことでしょう。また、中学校生や一般の方々の純粋な感動、興味をひかれている姿をみると、こちらも非常に嬉しく思えたので、是非来年も行いたいです。それと、TAの大学生、大学院生も人との接し方、教え方などを勉強する場であり、どんどん活用させていきたい。最後に、実施者はとにかく理科の楽しさを伝えようという事を目的にしました。概ね成功したかは不明です。今後、中学校、高等学校の教員の方々のフォロー、大学の同学科の教員仲間の理解、本学事務局のサポートが無ければ決してうまくいかないことを学びました。互いに共通意識を持ち、一つの目標を達成するために努力をしたいです。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

論文

亀井みどり・蔵谷和英・岩永麻希・稲葉奈美子・香西博明：エステル結合を有する新規ポリウレタンの合成とその酵素分解性、高分子論文集、**65(7)**, pp. 471~476(2008).

亀井みどり・蔵谷和英・香西博明：エステル結合を含む新規ポリウレタンの合成と性質、マテリアルライフ学会誌、**20(3)**, pp. 152~155(2008) 印刷中。

口頭発表