

化学

生分解性プラスチック分解度測定方法の確立

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会化学班
2年 伊藤優希, 梅本彩有里, 岡嶋美咲

1. まえがき

近年、プラスチックごみによる環境破壊が問題となっている。そこで私たちは、分解速度を操作できないという問題を解決し生分解性プラスチックの普及を促進することで、環境破壊の進行防止に貢献できるのではないかと考えた。そこで私たちは、生分解性プラスチックの分解速度を操作することを目的に研究を行っている。

2. 先行研究

本校卒業生の研究である「生分解性プラスチックの小規模生分解性評価方法—シャーレで行う簡易評価実験の考察—」([生分解性プラスチックの普及に向けて—シャーレで行う簡易評価実験—](#))を先行研究とする。この研究では、私たちが作成した色素を含んだ生分解性プラスチックのフィルムを用いる。これに加水分解を行って表面積を大きくして分解させやすくしたのち、酵素溶液に浸すことでプラスチックを分解し、それとともに溶出した色素量を分光分析によって測定する。この測定値をもとに、プラスチックの分解度を算出する(この値を生分解進行指数とする)。

3. 第一実験

色素としてニールブルーを用い、生分解進行指数は、

$$\frac{\text{(酵素による分解で溶出した色素の濃度)}}{\text{(生プラ全体の色素の濃度)} - \text{(自然に染み出した色素濃度)}}$$

とする。

3.1. 目的

生分解進行指数の精度を高めることを最終目的とする。生分解進行指数を求めるのに必要なニールブルー検量線をより正確に求める。

3.2. 実験方法

15.00 mg/L、10.00 mg/L、5.00 mg/L のニールブルー溶液をつくる。

分光光度計でそれぞれの溶液の吸光度を測り、ニールブルー検量線を求める。

3.3. 結果

表 1 各濃度の吸光度

	15.00 mg/L	10.00 mg/L	5.00 mg/L
吸光度	1.577	1.644	0.885

3.4. 考察

吸光度と濃度にはっきりとした比例関係が見られなかった。このような結果になった理由としてニールブルーが溶け残ったことがあげられる。

十分な時間ニールブルー溶液を放置してもニールブルーが全て溶け切ることはなく、吸光度もそれ以上は変化しなかった。そのためニールブルー検量線を正確に求めるのは困難なので、生分解進行指数とは別の評価法を考案すべきだと判断した。

4. 第二実験

4.1. 目的

第一実験の検量線を求める方法とは別の分解速度の求め方を考案し、実験する。

4.2. 実験方法

先行研究と同様に、色素を含んだ生分解性プラスチックのフィルム(ポリブチレンサクシネート)を複数個作成する。

1つのプラスチックフィルムを基準として、条件を変化させたプラスチックフィルムと基準との、酵素による分解で溶出した色素の濃度を比較して、分解度の変化を調べる。

4.3. 問題点

4.2.の実験方法では、すべての実験において一つの基準を基に評価するために、各実験における基準のプラスチックフィルムの状態が同一である必要がある。状態を同一にするためには、各基準フィルム間で加水分解による表面の差が大きい点や、色の差が大きい点などの状態の差異をなくさなければならない。

4.4. 現時点で行った対策

加水分解による表面の差や、色の差(色素粒子の入り方の違い)を電子顕微鏡で調べた。

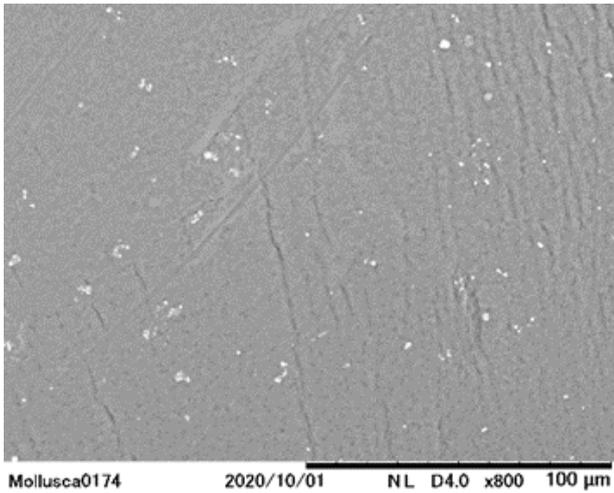


図1 電子顕微鏡でみた生分解性プラスチックの表面1

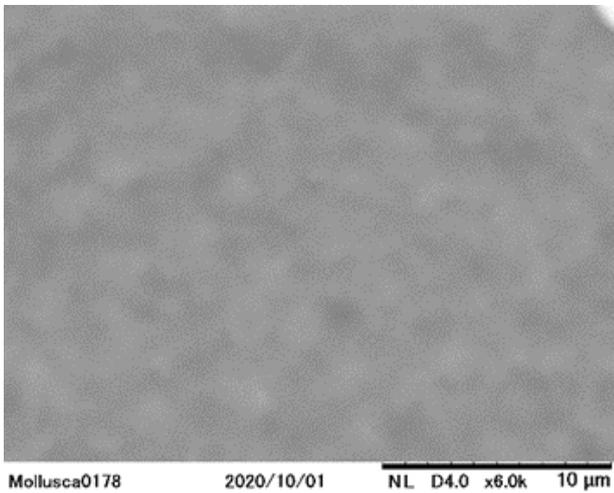


図2 電子顕微鏡でみた生分解性プラスチックの表面2

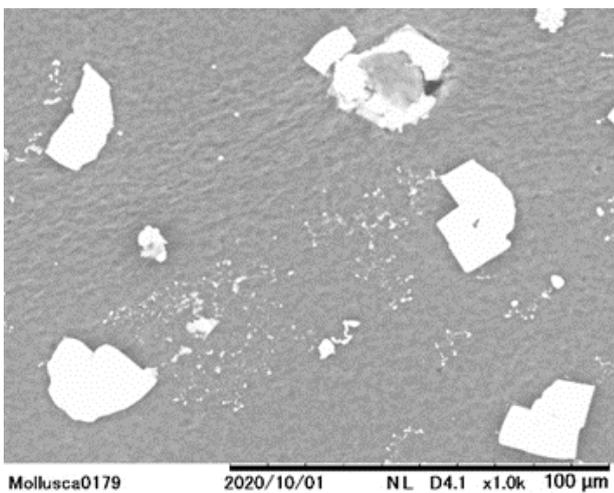


図3 電子顕微鏡でみた生分解性プラスチックの表面3

4.5. 考察

図1の白い粉のように見えるものは色素、またはプラスチックが砕けて乱反射しやすくなったものである可能性がある。

図2からは、フィルムの表面に細かい凹凸があるのがわかる。これは加水分解によるものである可能性がある。

図3の角ばったものは、加水分解時に使用した水酸化ナトリウム水溶液のすすぎ残しが、結晶化したものである可能性がある。

4.6. 今後の展望

- ・4.5. で考察した可能性の真偽を調べる。
- ・4.3. で示した問題点の解決をさらに進める。
- ・分解速度の操作を可能にする条件を考える。

参考文献

- 1) 生分解性プラスチック研究会, 入門 生分解性プラスチック技術, オーム社, 2006
- 2) 生分解性プラスチック-環境技術解説 | 環境展望台 : 国立環境研究所 環境情報メディア <http://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=54> (2020/10/7 現在)
- 3) Yukiko Shinozaki etc., Rapid and simple colorimetric assay for detecting the enzymatic degradation of biodegradable plastic films, Journal of Bioscience and Bioengineering 2013, VOL. 115 No.1, 111-114
- 4) JIS K 6951:2000 プラスチック-水系培養液中の好氣的究極生分解度の求め方-発生二酸化炭素量の測定による方法, <http://kikakurui.com/k6/K6951-2000-01.html>, (2020/10/7 現在)
- 5) J. Biol., A BUFFER SOLUTION FOR COLORIMETRIC COMPARISON., 1920

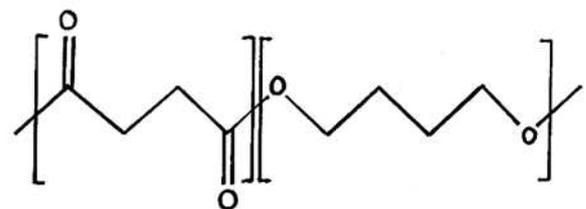


図4 ポリブチレンサクシネートの構造式