

生分解性プラスチックの 生分解抑制方法

兵庫県立神戸高等学校

浅田さくら 池内翔哉 砂川優樹 東瀬戸翔大 松江梨々子 路次圭吾

1. 研究動機・目的

近年、石油性プラスチックのごみによる、自然界への悪影響が顕在化している。そこで、私たちは改善策として開発された生分解性プラスチック(以下BPs)の利用を広げたいと考えた。

本研究は、BPsの結晶化度の操作によってBPsの生分解性を抑制することを目的として行っている。

2. 実験方法

先に、実験で使用している2つの生分解性評価方法をここに挙げておく。

1) JIS規格試験

日本工業規格に基づいた評価方法。

活性汚泥中の微生物による生分解で発生した二酸化炭素を算出する。(写真1)

2) 農研機構試験

農業研究開発機構の「生分解性プラスチックの簡単な評価方法」を参考にした評価方法。

色素入りフィルムを酵素で生分解した後、色素が溶出した酵素溶液を分光分析する。(写真2)



写真1



写真2

・実験手順

《BPsフィルムの作成》

① 0.05g/ml エコフレックス(BASF社)またはGSPIa(三菱ケミカル社)のジクロロメタン溶液を作成する。

農研機構試験で用いるフィルムを作成する場合、溶液に希釈した0.01%メチレンブルー染色液400μlを入れて作る。

② ①の溶液を1mlずつシャーレに入れ乾燥させる。

《結晶化度の操作》

① BPsフィルムを油浴装置(写真3)で一旦完全に融解させる。

② 結晶化温度を設定し、温度を10時間一定に保ち続ける

《生分解度の評価》

〔JIS規格試験〕

NaOHaq, Ca(OH)₂aq, BPsフィルムの入った試験培養液(植種源は活性汚泥), NaOHaqが入ったビーカーを順に繋ぐ。この装置にエアポンプで空気を送り、35°Cで二週間インキュベーター内で保管しフィルムを生分解させる。

〔農研機構試験〕

① BPsフィルムのシャーレ上に、クチナーゼ酵素溶液を各3mlずつ滴下する。

② バットに濡れたペーパータオルを敷き、これらのシャーレと対照試料のシャーレ2つ(酵素溶液、酵素溶液と染色液)に蓋をして並べる。

③ バットをラップで覆い、30°Cインキュベーター内で24時間保管する。



写真3

3. 実験結果

〔JIS規格試験〕

生分解度Dは以下の式で算出する。

$$Dt = \frac{\Sigma(\text{CO}_2)_t - \Sigma(\text{CO}_2)_B}{\text{ThCO}_2} \times 100$$

$\Sigma(\text{CO}_2)_T$: 試験のスタートから時間tの間にフラスコ中に発生した二酸化炭素の質量(mg)

$\Sigma(\text{CO}_2)_B$: 試験のスタートから時間tの間に空試験フラスコ中に発生した二酸化炭素の質量(mg)

$$\text{ThCO}_2 = mXc \times 44/12$$

m=試験系中に導かれた試験材料の質量(mg)

Xc=化学式から決定されるか又は元素分析から計算された質量の分数として表された試験材料の炭素含有量(mg)

44及び12=それぞれ二酸化炭素及び炭素の相対的な分子量及び原子量。

〔農研機構試験〕

シャーレ内の酵素溶液を分光分析した結果は、以下の通り。

	OD600	OD663(1.5ml)	OD663(全溶液)
1	0.194	0.169	0.202
2	0.110	0.102	0.148
3	0.297	0.258	0.256
4	0.104	0.094	0.210
酵素溶液	0.097	0.097	0.190
酵素+染色液	0.140	0.128	0.208

→ 生分解による有意な差がほぼ見られなかった。

4. 考察と改善策

〔JIS規格試験〕

・二週間では装置での生分解が進まなかった。

→JIS規格試験を断念し、評価方法を農研機構試験に絞る。

また、期間の短さが原因かを見るためにいくつかの装置は続行してインキュベーター内で動かし、再度生分解度を測定する。

〔農研機構試験〕

・吸光分析で有意と思われる差が出なかった。

→混ぜた染色液の量が少なすぎた。加える染色液の量を増やす。もしくは、ニールブルー染色液を使ってみる。

10/10-10/24に行った試験データでは、
生分解度は約1%となった。