

ポリエチレンテレフタラートの新しい生分解プラズマ技術の開発

Development of novel plasma-assist biodegradation of polyethylene terephthalate

名大¹,名城大²,[○](M1)五藤 大智¹, 岩田 直幸¹, 石川 健治¹, 橋爪 博司¹,

田中 宏昌¹, 伊藤 昌文², 堀 勝¹

Nagoya Univ.¹, Meijo Univ.²,[○]D. Goto¹, N. Iwata¹, K. Ishikawa¹, H. Hashizume¹,

H. Tanaka¹, M. Ito², M. Hori¹

E-mail: goto.daichi@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

汎用的なプラスチックの一種であるポリエチレンテレフタレート (polyethylene terephthalate : PET)は化学的安定性に優れ、安価であることから現在社会で広く使用されている。近年、環境低負荷な廃棄 PET の新たな処理方法として、微生物や微生物由来の生体触媒を用いた PET の生分解技術が注目されている。[1]基質となる PET 表面が疎水性であると酵素の反応性が低下し、その分解速度は制限されることが問題となっている。[2]

本研究では、酵素と基質の相互反応を促進させ、PET 生分解活性を向上することを目的に、大気圧プラズマを用いた PET 表面の親水化前処理を試みた。加えて、PET を養分とする *Ideonella sakaiensis* (*I. sakaiensis*)により、表面親水化改質した PET を生分解させ、PET 重量減少率と濁度から *I. sakaiensis* 菌数を測定することで、酸素ラジカルを用いた PET 処理による生分解効率への影響を評価した。

2. 実験方法

試料は、縦横 15 × 25 mm の PET 薄膜を用いた。大気圧酸素ラジカル源[3]を用いて、高電圧(15 kV, 60 Hz) とガス(Ar 4.97 slm, O₂ 30 sccm)で駆動させ 15 s 処理した。サンプル表面-ラジカル照射口間の距離は 10 mm に設定した。表面の水の接触角を計測し PET の表面改質効果を評価した。*I. sakaiensis* 懸濁液(溶媒は Yeast extract–Sodium carbonate–Vitamins 培地)の濁度が 0.04 となるように調整した後、PET 薄膜を浸漬した状態で 5 日間振盪培養 (30 °C, 250 stroke/min)させた後、PET 薄膜の重量減少量を電子天秤により測定した。培養液の濁度は波長 640 nm でのプレートリーダー(Synergy HTX, BioTek)の測定から求めた。

3. 実験結果

Fig. 1 に接触角測定結果を示す。PET 表面の接触角は酸素ラジカル未処理時に約 88°であったのに対して、15 s の酸素ラジカル照射後には、約 34° まで低下した。

未処理の PET 薄膜と、ラジカル処理 PET の 5 日間培養後の比較写真を Fig. 2 に示す。培養後の PET 薄膜は白濁して、*I. sakaiensis* による分解を生じ、PET 重量は約 3.9 %減少し、培養液の濁度は約 0.52 に増加した。

以上の結果は、PET 表面に酸素ラジカル照射することによって、親水化され、*I. sakaiensis* による PET 分解反応の進行を示唆している。大気圧プラズマ前処理を用いた廃棄 PET の生分解処理が可能である。

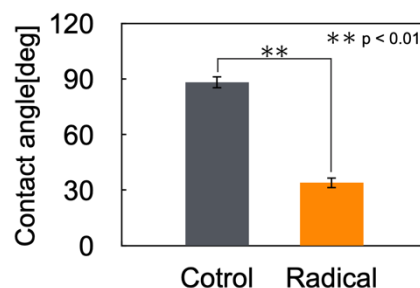


Fig 1. Contact angle depending on radical irradiation time

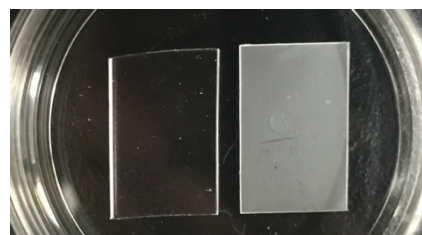


Fig 2. Photographs of the as received PET (Left) and the radical treated PET after incubation (Right).

謝辞

本研究の一部は、科学研費助成事業 特別推進研究(JP19H05462)及び令和 2 年度国立大学イノベーション創出環境強化事業の支援を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] Z. Furukawa *et al.*, Sci. Rep. **9**, 16038 (2019).
- [2] A. N. Shirke *et al.*, Appl. Microbiol. Biotechnol. **100**, 4435–4446 (2016).
- [3] H. Hashizume, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **103**, 153708 (2013).