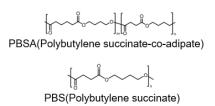
分解酵素内包型生分解性プラスチックビーズの開発と 物性及び生分解性評価

(東大院・農) 〇飯田倫子、黄秋源、木村聡、岩田忠久

【緒言】

現在、歯磨き粉の研磨剤、ファンデーションなどのスキンケア商品には数μm~数百μm のマイクロビー ズが使われている。それらのマイクロビーズの多くは生分解性のないポリエチレンやポリプロピレンか ら作られており、下水処理でも分解されず海洋中に流れ込み、海洋中で蓄積することが危惧される。そ の解決策として、微生物によって水と二酸化炭素にまで完全に分解される「生分解性プラスチック」の 利用が注目されている。しかし微生物が少ない海洋中では、生分解性プラスチックであっても生分解の 進行が遅いという問題がわかってきた。そこで、生分解性プラスチックにあらかじめ分解酵素を内包し たマイクロビーズを作製することで、水さえあればあらゆる環境下で分解され、プラスチックによる海 洋汚染の改善に寄与できると考えられる。本研究では、3種類の生分解性ポリエステルに分解酵素とし てクチナーゼを内包した酵素内包マイクロビーズの作製方法の開発を行うとともに、マイクロビーズの 形態や圧縮強度およびその分解性の評価を行った。

Poly(butylene succinate-co-adipate) (PBSA), Poly(butylene succinate) (PBS), Poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT)を用いた(Fig. 1)。 熱混錬機を用いてそれぞれの樹脂と分解酵素であるクチナー ゼ (Humicola insolens 由来) を混錬して、一旦酵素内包プラスチ ックを作製した。作製した酵素内包プラスチックをシリコンオイ ル中で熱溶融した後、高速ホモジナイザーで撹拌し、マイクロビ ーズを作製した。さらに、ふるいを用いてビーズを分級し、走査 型電子顕微鏡でそれぞれのビーズの形状の観察を行い、粒子径分 布を求めた。また、微小圧縮試験機を用いてビーズの圧縮強度の 測定を行った。そして緩衝液中における分解挙動を観察した。

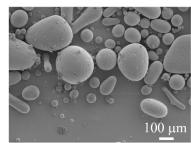


PBAT(Polybutylene adipate-co-terephthalate)

Fig. 1 PBSA, PBS, PBAT の構造

【結果と考察】

PBSA では、ビーズの 95%が粒子径 50 μm 以下であった。残り 5%の粒子径は 50 μm~100 μm であ り、100 μm 以上のビーズは形成されなかった。PBS は、ビーズ成形が容易で真球状のビーズがたくさん 得られ(Fig. 2)、数μm から 200 μm を超えるようなビーズまで観察された。PBAT ビーズの粒子径は、数 μm から 150 μm であった。いずれの酵素内包マイクロビーズの圧縮強度は、酵素が含まれていないマイ クロビーズとほぼ同じであり、酵素内包による強度変化が生じないことがわかった。得られた酵素内包 ビーズを緩衝液に浸漬させ分解過程を追跡した。酵素内包 PBSA ビーズは、分解試験開始 4 時間後には 80%程度が分解し、24 時間で完全に消失した(Fig. 3)。酵素内包 PBS ビーズは、分解試験開始 3 日後に 50%、1 週間後に 70%程度のビーズが分解消失していた(Fig.4)。



10 μm

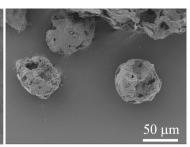


Fig. 2 酵素内包PBSビーズ

(酵素分解試験4時間後)

Fig. 3 酵素内包PBSAビーズ Fig. 4 酵素内包PBSビー (酵素分解試験1週間後)

Preparation of enzyme embedded microbeads and evaluation of physical property and marine degradability, Noriko IIDA, Qiuyuan HUANG, Satoshi KIMURA, Tadahisa IWATA: Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1Yayoi, Bunkyo-ku Tokyo 113-8657, Japan, Tel: 03-8541-5267, Fax: 03-5841-1304, E-mail: atiwata@g.ecc.u-tokyo.ac.jp