

## ・ PET 分解酵素反応の単一粒子蛍光解析

(神戸大院理<sup>1</sup>・神戸大分子フォト<sup>2</sup>・神戸大理<sup>3</sup>) ○毛利 明日香<sup>1</sup>・木村 哲就<sup>1,2</sup>・  
中川 雄斗<sup>3</sup>・村上 賢<sup>1</sup>・隈部 佳孝<sup>2</sup>・松原 亮介<sup>1</sup>・立川 貴士<sup>1,2</sup>

Single-particle fluorescence analysis of enzymatic PET degradation

(<sup>1</sup>Grad. Sch. of Sci., Kobe Univ.; <sup>2</sup>Mol. Photosci. Res. Center, Kobe Univ.; <sup>3</sup>Fac. of Sci., Kobe Univ.) ○Asuka Mouri,<sup>1</sup> Tetsunari Kimura,<sup>1,2</sup> Yuto Nakagawa,<sup>3</sup> Suguru Murakami,<sup>1</sup> Yoshitaka Kumabe,<sup>2</sup> Ryosuke Matsubara,<sup>1</sup> Takashi Tachikawa<sup>1,2</sup>

Polyethylene terephthalate (PET) is widely used due to its convenience, but most of it is incinerated because it is not easily decomposed in natural environments. In recent years, enzymes that can degrade PET have gained significant attention<sup>1)</sup>. These enzymes are known to degrade the amorphous regions of PET, but key aspects such as the adsorption/desorption dynamics on PET and the degradation rate remain unclear. In this study, PET particles incorporating fluorescence dyes were prepared, and enzymatic degradation reactions were observed at the single-particle level by using fluorescence microscopy. As shown in Figure 1, the fluorescence intensity of the PET particles decreased more significantly over time at 40 °C compared to 23 °C. This can be attributed to the release of dye molecules from within the particles into the solution. The higher temperature likely enhanced enzyme activity and increased the chain flexibility of the amorphous regions of PET, accelerating the degradation reaction at 40 °C.

**Keywords :** Polyethylene terephthalate; enzyme; fluorescence microscopy; single-particle spectroscopy

ポリエチレンテレフタレート(PET)は自然界で分解が困難なため廃棄物として問題視されている。そこで近年、PETを分解できる酵素が注目されている<sup>1)</sup>。これらはPETの非晶質領域を分解することは知られているが、PETへの吸脱着に要する時間や分解速度などは未解明である。これらの解明に向けて本研究では、蛍光色素を含有させたPET粒子を作成し、蛍光顕微鏡を用いて酵素による分解反応を単一粒子スケールで観測した。

PET粒子の発光強度の経時変化を観測すると、図1のように23 °Cよりも40 °Cの方が大きく発光が減少する様子が確認された。これはPET粒子が分解し、内部の色素が溶液中に放出されたことによると考えられる。高温ほど酵素の活性が向上することや、PETの非晶質領域が増えることから、40 °Cでより分解が進行したと予測される。

1) E. Erickson et al., *Nat. Commun.* **2022**, *13*, 7850.

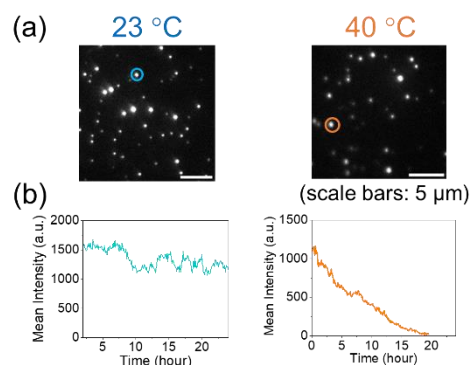


Fig. 1. (a) Fluorescence images of RB-doped PET nanoparticles ( $\lambda_{\text{ex}} = 488 \text{ nm}$ ). (b) Fluorescence intensity trajectories of a single RB-doped PET nanoparticle in the presence of ICCG.