

エンド型 NylC 酵素のナイロン分解活性向上変異

(鹿児島大院・理工¹・兵庫県立大院・工²)

○安楽弘貴¹、加藤太一郎¹、古野洋子¹、根来誠司²

Mutations enhancing the nylon-hydrolyzing activity of the end-type NylC enzyme

(¹ Grad. Sch. Sci. Eng., Kagoshima Univ., ² Grad. Sch. Eng., Univ. Hyogo)

○Hiroki Anraku¹, Dai-ichiro Kato¹, Yoko Furuno¹, Seiji Negoro²

Nylon is a polyamide known for its heat resistance, durability, and chemical resistance, but it does not decompose in nature and lacks a clear recycling method. Since the 1970s, our research group has been exploring microorganisms that degrade nylon oligomers and studying nylon-hydrolyzing enzymes (Nyl series). Recently, by combining chemical pretreatment with enzymatic hydrolysis using the Nyl series, we developed a highly efficient chemical recycling method that converts high molecular weight nylon back to monomer with near 100% efficiency and applied it to market products.¹

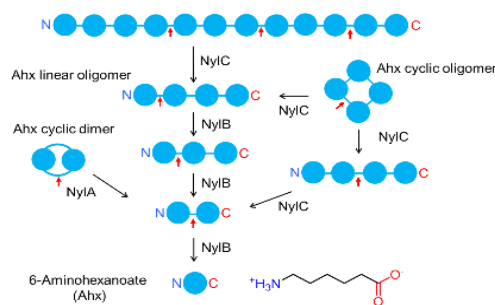
The Nyl series includes three types of enzymes, NylA, NylB, and NylC, with different cleavage modes (Figure). In chemical recycling, the endo-type NylC, which randomly cleaves amide bonds inside nylon polymers, plays a particularly important role. In this presentation, we will introduce our study to improve the degradation activity against various nylons by further amino acid substitutions in a quadruple mutant of NylC (p2-GYAQ).

Keywords : Nylon; Chemical Recycling; NylC; Amide Bonds; p2-GYAQ

ナイロンは耐熱性・耐久性・耐薬品性に優れたポリアミドの一種であり、我々の身の回りで様々な用途に用いられている。しかし、その耐久性の高さゆえに自然界において分解されず、明確なリサイクル方法も確立されていない。我々の研究グループでは、1970年代からナイロンオリゴマーを分解・資化可能な微生物を探索し、そこから得たナイロン加水分解酵素群(Nyl series)の研究を進めてきた。最近では、化学的な前処理と Nyl series による酵素加水分解を組み合わせることで高分子量のナイロンをほぼ 100%の効率でモノマーにまで戻すケミカルリサイクル手法を確立し、それを実製品へも応用することに成功している¹。

Nyl series には切断様式の異なる 3 種類の酵素 NylA, NylB, NylC がある(図)。ケミカルリサイクルでは特に、ナイロンポリマー内部のアミド結合をランダムに切断するエンド型の NylC が重要な役割を果たす。本発表では、NylC の 4 重変異体(p2-GYAQ)に対して更なるアミノ酸置換を施すことで各種ナイロンに対する分解活性の向上に成功したので紹介する。

1) 加藤太一郎, 柴田直樹, 根来誠司, プラスチックのリサイクルと再生材の改質技術(技術情報協会), 第 2 章第 10 節, 170-190 (2024).



Nyl series の 3 つの切断様式