生分解性の多機能性ポリマーの微生物による生産および環境負荷物質の微生物酵素による分解

工学部　材料化学科　　講師　　竹原　宗範
研究分野　：　有機環境材料
研究室ＨＰ：　http://www.mat.usp.ac.jp/environ-materials/index_j.html

関連するSDGsの国際目標

酵素およびそれらを生産する微生物のはたらきにより、機能性の新規ポリマー（ポリペプチド）の生産と機能評価を行っている。これらポリペプチドは生分解性に優れ、多様な機能性を有する。また、微生物由来の加水分解酵素を用いた穏和な条件下での環境負荷物質の分解を目指し、その反応機構の解明や酵素の機能改変を行っている。

■生分解性の多機能性ポリペプチドの微生物による生産とその機能解析

塩基性アミノ酸であるL-リシンを唯一の構成単位とするポリペプチドのポリ-ε-リジン（ε-PL：**図1**）は、いくつかの土壌放線菌により分泌生産される。ε-PLは水溶液中でポリカチオンとなり抗菌活性を示す。これまで、工業的に発酵生産されたε-PLは天然由来の食品保存剤として利用されている。本研究では、新たなカチオン性ポリペプチドの探索と機能評価に取組むとともに、これらペプチドの抗菌作用機構の解明を目指している。

これまで、L-ジアミノ酪酸やL-ジアミノプロピオン酸を構成アミノ酸とするポリペプチドを発見した（γ-PABおよびPAP：**図1**）。これらはいずれも抗細菌・抗酵母活性を有し、さらに、微粒子に対し分散活性を示した。ε-PLは酵母菌の細胞壁合成に関わる情報伝達系の秩序を見出す働きがあることがわかってきた。

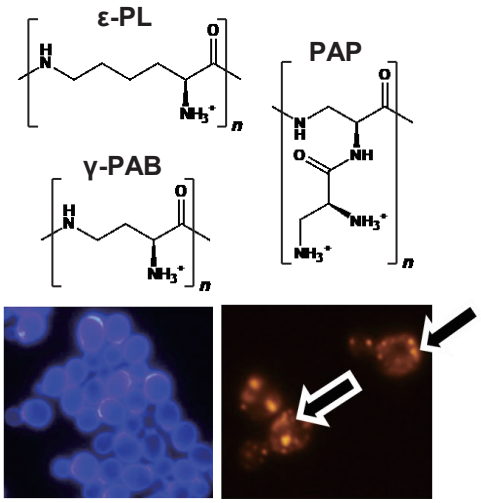


図1. カチオン性ポリペプチド（上）が示す抗菌作用：酵母菌の細胞壁合成に関わる情報伝達系の秩序を乱す（下）

■環境負荷物質の微生物酵素による分解：加水分解反応機構の解明と機能改変

可塑剤として用いられる芳香族カルボン酸エステルやその廃棄物は環境負荷物質とみなされるが、これらを加水分解する酵素に関する知見は少なく、その分解反応機構も解明されていない。

そこで本研究では、テレフタル酸ジエチル（DET）を加水分解できるエステラーゼの生産細菌を土壌より分離し、その菌体からDET分解酵素を精製、機能解析を行った。本酵素は種々の芳香族カルボン酸エステルを高効率で分解することがわかった。またこの酵素の三次元構造（**図2**）や加水分解反応機構を提案してきた。

さらに、本酵素に変異を導入することで、本来の反応性とは異なる性質が付与された改変酵素を作成し、その機能および構造の解析を行っている。

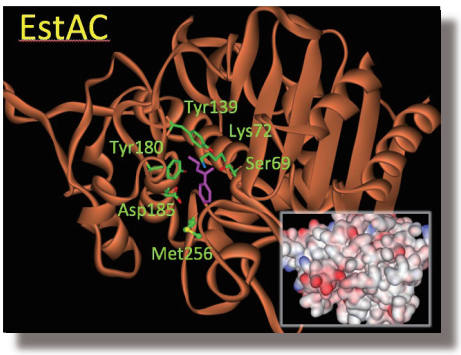


図2. 新奇な芳香族カルボン酸エステル加水分解酵素の推定三次元構造

＜特許・共同研究等の状況＞
特開2006-299013（ポリ-γ-L-ジアミノ酪酸及びその塩）、特開2006-296305（低中重合度ε-ポリ-L-リジンを生産する菌株及びそれを用いた低中重合度ε-ポリ-L-リジンの製造方法）、特開2015-051930（リコピンのシス異性化方法）など