

3C-AM6

***Sphingomonas* 属細菌によるポリエチレングリコール分解オペロンの保存と転写制御**

○谷 明生, CHAROENPANICH Jittima, 金原 和秀,
河合 富佐子
(岡山大・資生研)

ポリエチレングリコール (PEG) その他のポリエーテル、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸などの水溶性 (液状) 高分子はプラスチックと同様に大量に使用されている。これらは最終的に廃水中に排出され、回収や焼却処理が事実上困難であるため、活性汚泥による分解処理や自然界での微生物分解に頼らざるをえない。従って、分解遺伝子の保存や制御を理解することは自然環境中での分解の制御や予測を可能にすると期待される。ここでは、水溶性高分子の代表としてPEGを取り上げる。これまで種々のPEG分解菌が報告されているが、当研究室における*Sphingomonas*属細菌 (*S. terrae* 及び *S. macrogoltabidus*) の研究が最も詳細に行われてきた。*S. macrogoltabidus* no. 103株で分解遺伝子の解析を進めた結果、*pegB* (TonB-dependent receptor), *pegC* (aldehyde dehydrogenase), *pegD* (permease), *pegA* (polyethylene glycol dehydrogenase), *pegE* (Acyl-CoA ligase) が *peg* オペロンを構成し、発現はPEGやそのオリゴマーで誘導された。その下流には逆向きにコードされた *pegR* (AraC-type transcription regulator) が存在し、発現はPEGで誘導された。*PegR*は*pegB*のプロモーターに結合してオペロンを正に制御し、*pegA*と*pegR*のプロモーターにはGalR type regulatorが結合し、負に制御していると考えられる。

peg オペロンは*S. macrogoltabidus* no. 203株や*S. terrae*でも保存され、DNA配列の相同性は99%以上であった。しかしno. 203株では*pegDA*間にトランスポゾン遺伝子が挿入されていて、*pegA* の発現は構成的に変化していた。その他のPEG分解性*Sphingomonas*属細菌でも*peg* オペロンは高度に保存されていた。

*S. terrae*では、*peg* オペロンは150 kbの巨大プラスミドにコードされていた。*peg* オペロンの高い保存性を考え合わせると、プラスミドを介してPEG分解能が伝播したことが強く示唆された。

peg オペロンを構成する遺伝子は、それぞれ他の機能を有した遺伝子が、合成高分子であるPEGの出現という環境圧に適応・進化して新たな触媒機能を獲得し、オペロンやその制御系を構築するに至ったものと推察される。PEGの使用開始以来わずかな時間でこのような分解能力を獲得したことは、細菌の驚くべき適応能力を示すものであり、合成物質分解能力獲得機構を理解する上で、PEG分解オペロンは好適なモデルであると考えている。

Conservation and transcriptional regulation of polyethylene glycol-degradative operon in *Sphingomonads*

○Akio TANI, Jittima CHAROENPANICH, Kazuhide KINBARA, Fusako KAWAI
(Res. Inst. Biores., Okayama Univ.)

Key words polyethylene glycol (PEG), *Sphingomonads*, *Sphingomonas macrogoltabidus*, PEG-degradative operon

3C-AM7

ポリマー解重合プロセスの数学モデルとその汎用性に関する考察

○渡辺 雅二¹, 河合 富佐子²
(¹岡山大院・環境, ²岡山大・資生研)

ポリマーの生分解性は、環境中の不適切な蓄積を抑制する自然浄化作用の一要因であり、そのメカニズムを的確に把握することは重要である。微生物の作用によるポリマー解重合は、一般には exogenous タイプと endogenousタイプの二つに大きく分けられる。Exogenousタイプの解重合では、分解はポリマー分子末端に限られ、モノマーユニットが序所に切断されていく。Exogenousタイプの解重合の一例にポリエチレンのベータ酸化がある。炭化水素の代謝プロセスにより、末端にカルボシキル基が生成されたポリエチレン分子は、脂肪酸と類似の構造をもち、ベータ酸化が連続して作用するようになる。Exogenous解重合のもう一つの例にポリエチレングリコールの生分解がある。ポリエチレン生分解モデルとして提案された数学モデルである exogenous 解重合モデルは、ポリエチレングリコール生分解性解析にも適用された。

ポリマー分子は分子量分布域全体で序所に低分子化が進むこと、あるいは酸化プロセスが分解の主要因となることがExogenousタイプ解重合の特徴として挙げられる。一方endogenous解重合では、分子は、任意の位置で切断され、その結果分解初期に高分子が急激に減少し、低分子が増加する現象が観察される。また、endogenous解重合では、加水分解が主要因となることも、その特徴といえる。ポリビニルアルコールの酵素分解では、モノケトン或はジケトン構造に加水分解が作用し、その結果炭素鎖が切断される。ポリビニルアルコールの酵素分解モデルとして提案された endogenous 解重合モデルは、現在他のポリマーの生分解に適用され、解析が行なわれている。本講演では、数学モデルによるポリマー生分解解析の例を示す。更に、その汎用性についての問題提起を行い、考察結果を示す。

本研究は平成18年度科学研究費補助金基盤研究(C)16540106「微分方程式によるモデリングおよび逆問題の解析と数値解法」の一部として遂行される。

Studies on mathematical models for depolymerization of polymers and their applicability

○Masaji WATANABE¹, Fusako KAWAI²
(¹Grad. Sch. Environ. Sci., Okayama Univ., ²Res. Inst. Biores., Okayama Univ.)

Key words exogenous depolymerization, endogenous depolymerization, polymer biodegradation, mathematical modeling