

研究成果

タイトル：ゴム廃棄・リサイクルのための放線菌によるゴム分解メカニズムの解明

助成者：榎 牧子（東京海洋大学）

本研究では、環境低負荷型の廃棄・リサイクルシステムへ応用するために、汎用ゴムのうちで微生物による分解が認められている天然ゴムとイソプレンゴムを分解する放線菌を用い、その分解メカニズムの解明にとりくんだ。

1) 放線菌A、Bによるイソプレンゴム 分解挙動の検証

*Nocardia*属に属する2種類の天然ゴム分解性放線菌（以下、放線菌A、Bとする）を、イソプレンゴムを単一炭素源として培養したところ、両菌において分子量低下、引っ張り強度の減少、カルボニル基の増加、ゴム表面の形態変化が観察された。また、架橋させたイソプレンゴムを処理した場合には、水溶性のイソプレンオリゴマーの生成がGCMSで確認された。しかし、処理期間における重量減少はほとんど見られなかった。天然ゴム分解性細菌は「I. 重量減少は与えないが、菌体から離れた位置のイソプレンゴム を低分子量化するグループ」と「II. 菌体と接触した部分のみ分解し、顕著な重量減少を与えるグループ」に分類されるが、以上の結果から、放線菌AおよびBは前者Iのグループに属するといえる。

2) 菌体外代謝産物の分画とゴム分解能の観察

放線菌A、Bを、イソプレンゴムを含まない液体培地上で培養し、培養液を菌体、酵素、低分子量物質をそれぞれに含む3つのフラクションに分け、各フラクションによるイソプレンゴムの低分子量化を観察した。放線菌Aは低分子フラクションのみで分解活性を示し、放線菌Bは酵素フラクションと低分子フラクションの二つにおいて分解活性を示した。

天然ゴム分解性微生物における低分子活性種の存在を示した報告例は本研究以外に存在しないことから、本発見は非常に画期的であると考えられる。

3) 低分子活性種の化学構造の探索

低分子フラクションに含まれる主要物質を有機溶媒と水溶液を用いて液-液分離したところ、イソプレンゴム分解活性は有機溶媒可溶画分に存在していた。しかし、極性が高いために順相クロマトグラフィーでは分離できなかった。そこで、カルボキシル基や水酸基などを有することを想定し、メチル化やアセチル化などの処理を行ったが、修飾されなかった。この現象から、低分子活性種の高い極性はカルボキシル基や水酸基によるものでないことが予想される。現在、逆相クロマトグラフィーによる分離を試みている。

4) まとめ

以上の結果から、放線菌Aは、低分子量の活性種を菌体外に放出することにより、エンド型のランダムな様式にてゴム分子鎖を酸化的に開裂させていることがわかった。また、この活性種は極性の高い有機化合物であった。放線菌Bは、放線菌Aと同じく低分子活性種による酸化的な分解系と、酵素による分解系の両方を有することがわかった。