29p-B7-9

酸素プラズマによるジピコリン酸の分解特性と好熱菌不活化機序の考察

Decomposition of dipicolinic acid and inactivation mechanism of thermophile using oxygen plasma

九大総理工　吉田裕貴，米谷　怜，°林　信哉

Kyushu Univ.,　Yuuki Yoshida, Ryo Kometani, °Nobuya Hayashi

E-mail: hayashin@aees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

好熱菌（*thermophile*）は 80 ℃以上の高温環境を好み，さらに好熱菌の芽胞は熱や紫外線，化学作用に耐性を持つ．従って，酸化エチレンガス滅菌，高温高圧水蒸気滅菌などの医療用滅菌器の性能確認やルーチンテストの指標菌として用いられている．しかし一方で，好熱菌の芽胞はプラズマ照射やラジカルの曝露によって，芽胞を形成する他のバチルス属よりも早く不活化される．本研究では，プラズマ滅菌法[1)]の機序を明らかにするために，好熱菌の芽胞殻を構成する物質の中で特に耐熱性に寄与すると考えられるジピコリン酸に対するプラズマおよびラジカルの反応性を調べた．

2. 実験装置および方法

試験用の小型の高周波プラズマ滅菌装置を用いた．容積 20 リットルのステンレス製真空容器内をロータリーポンプで排気し，高周波電力 60W，空気または酸素ガスを圧力数 10Paまで導入し高周波プラズマを生成した．プラズマ中の活性種の生成は発光スペクトルおよび化学的インジケーターを用いて確認した．試料として，好熱菌芽胞の耐熱性に寄与するジピコリン酸と，比較のためにアミノ酸の中でも最も単純な構造を持ち芽胞殻にも豊富に含まれるグリシンを使用した．結晶状の各試料を細かく粉砕後，アルコールに溶解しCaF_2板に塗布し，FTIRにより赤外スペクトルを測定した．プラズマ中のイオンを遮断する滅菌バッグにCaF_2板を封入した状態と封入しない状態の 2 種類の試料を用意し，チャンバーの底部に配置した．有機物質の構造と化学的性質の変化は，赤外スペクトル上の各化学結合のピーク高さの変化から決定した．

3. 実験結果および考察

プラズマ滅菌の典型的な動作圧力である 60 Pa で酸素プラズマを生成した．滅菌バッグ内外の 2 つの試料について C=O 結合に注目した（Fig. 1）．滅菌バッグ内のジピコリン酸の分解率は時間とともに上昇し，180 分間の処理で約 80%が分解された．一方，同様の条件下でグリシンの分解率は 180 分経過しても 20%に留まった．この結果より，ラジカルによってジピコリン酸の C=O 結合はグリシンの C=O 結合よりも容易に分解されることが分かった．

本実験のプラズマ照射では，真空容器内の物質の温度は 60 ℃以下に保っており，熱によって好熱菌を不活化することはできない．滅菌バッグ内の活性種はラジカルのみと考えられる．芽胞中に多く含まれるジピコリン酸が選択的に高い分解率を示すことから，好熱菌の不活化機序として，ラジカルによる芽胞殻内ジピコリン酸の分解を挙げることができる．

1) N. Hayashi, W. Guan, S. Tsutsui, T. Tomari, Y. Hanada, Jpn. J. Appl. Phys., 45, 8358-8363 (2006).

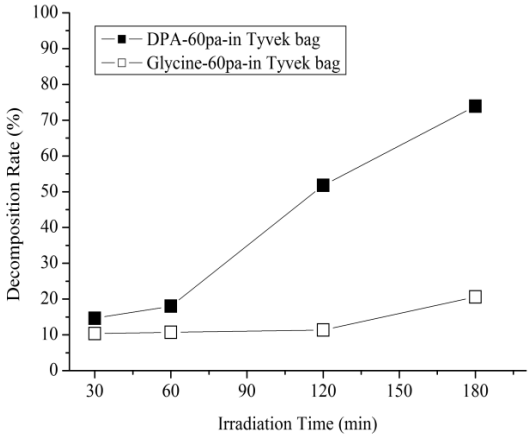

Fig. 1 ジピコリン酸とグリシンの分解率のプラズマ照射時間依存性．

© 2013 年　応用物理学会