

平成9年 1月14日

総合エネルギー工学専攻	学籍番号	881308
申請者氏名	倉橋 正人	

指導教官氏名	水野 彰
--------	------

論文要旨 (博士)

論文題目	高電圧プラズマ現象を用いた大気中および水中の殺菌とプラズマ化学反応
------	-----------------------------------

(要旨 1,200字程度)

現在、環境浄化と殺菌の分野において、ラジカルであるオゾン、過酸化水素および次亜塩素酸を用いた環境浄化法と殺菌法が研究されている。最近では低気圧下において過酸化水素を気化させた後、電磁波エネルギーでプラズマ発生させた雰囲気中で殺菌処理する方法も開発されている。これらの殺菌法は各々長短を有し、殺菌対象物によって使い分ける、使用環境、使用者に気を配る必要がある。

これらの殺菌法のほとんどは強力な酸化力を利用しており、殺菌ではバクテリアの酸化、臭い除去では有機物の酸化が非常に重要である。そのため、使用する人間や環境中の生物に対して、この酸化力が問題とならないものを開発する必要がある、過酸化水素をあげることができる。過酸化水素は以前から殺菌剤、下水浄化剤として幅広く用いられており、その特徴は強力な酸化力を有し、分解後は水と酸素に戻る性質がある。過酸化水素の化学的生成法が開発される以前は水素と酸素ガスのグロー放電もしくは針対水面のグロー放電により製造されていた。過酸化水素を製造する過程でグロー放電中に生成されるOHラジカルも非常に強力な酸化力を有しており、殺菌および環境浄化に用いることが可能であると思われる。

筆者は過酸化水素とOHラジカルを用いて殺菌および水浄化に関する研究を行うためにOHラジカルや過酸化水素を水または過酸化水素から放電を用いて生成することを試み、殺菌にも適用した。本論文では水中気泡放電によるOHラジカルの発生と大気圧下で高電圧パルス放電によるOHラジカルの発生を用いた。

○水中気泡放電によるOHラジカルの発生

電界集中型電極を用い直流高電圧を印加し、水の電気分解から発生した気泡内部を放電しOHラジカルを発生させる。この放電を水中気泡放電とよび、この放電の観察ならびに開始条件の検討を行った。水中気泡内放電において電極系を150Torrに減圧することで放電を起こすことが可能であった。この水中気泡放電を用いて酸化力を有する水を生成することが可能であり、この酸化力は過酸化水素によるものであった。純水を用いたほうが不純物を含む水道水より高い濃度の過酸化水素が生成される。セパレータを挿入することで水道水の場合の過酸化水素濃度を増加させることが可能である。水中気泡放電により水中に浮遊する酵母菌の濃度を減少させることが可能であった。

○大気圧下で高電圧パルス放電によるOHラジカルの発生

大気圧下において過酸化水素のミストを放電しOHラジカルを発生させ、乾式殺菌法の可能性を枯草菌芽胞を用いて実験的に調べた。酸素またはアルゴンをキャリアガスとし、過酸化水素水を約1 vol%添加した混合気体をパルス放電プラズマ中を通して得られるガスに、フィルム上に菌を塗布した検体を暴露することにより、数分で 10^6 以下に生存率を低下させることが判明した。生存率が1桁低下する時間はプラズマ反応器までの距離30mmの時、酸素がキャリアの場合、5.5sec, アルゴンの場合、14secであった。ガスが透過しにくい不織布で包装した検体の殺菌も可能であった。また、発光スペクトル分析の結果パルス放電プラズマ中でOHラジカルが生成していることが判明した。