

平成 26 年度 工系若手奨励賞 受賞者

〔研究者〕	
	氏名 竹内 希 (タケウチ ノゾミ) 所属 電気電子工学専攻 職名 講師
〔タイトル〕	
物質移動および気相・液相流を考慮した気液界面プラズマの反応解析	
〔研究の概要〕	
<p>本研究は、高度水処理技術として高い能力を有し、さらに、バイオ・医療分野への応用が進む気液界面プラズマを研究対象とする。気相で生成された活性種が液相へと輸送され、有機物の分解や細胞処理等に寄与する過程において、気液界面を通しての物質輸送を考慮した、反応シミュレーション技術を確立する。また、気液界面プラズマにより気相および液相に発生する流れの特性を実験的に理解し、反応シミュレーションに組み込むことで、気液界面プラズマの複雑な反応過程を理解し、高度水処理やバイオ・医療応用へと展開するための基盤を固める。</p>	
〔オリジナリティ〕	
<p>気液界面プラズマのプラズマ中では、電子衝突反応により活性種が生成される。例えば H_2O 分子が解離され、OH ラジカルおよび H ラジカルが生成される。活性種の気相反応も起こり、OH ラジカル同士の反応では H_2O_2 が生成される。気相で生成されたこれら活性種は、液相へ移動（ガス吸収）し、液体中では液相反応が進む。また、プラズマからの熱流束により気液界面では水の蒸発が起こり、さらに、気液界面プラズマの形成により、気相および液相に流れが発生することがわかってきた。気液界面プラズマを用いた高度水処理においては、反応性の高い OH ラジカルを用いて有機物分解を行う。しかしながら、OH ラジカルだけでなく、反応過程に大きく寄与する他の活性種や電子など、定量的に計測することが難しい多くの粒子が存在する。そのため、反応過程を詳細に理解し、水処理の高効率化を図る上では、反応シミュレーション技術の確立が極めて重要である。これまで、気液界面プラズマにより発生する流れを考慮した反応シミュレーションの例はないが、短寿命の OH ラジカル等の輸送においては、気相・液相の流れが反応過程に大きな影響を与えられとされる。そこで本研究の目的は、気液界面プラズマにより発生する流れの特性を実験的に理解し、それを考慮した反応シミュレーション技術を確立することとする。</p>	

【期待される成果】

気液界面プラズマを用いた高度水処理においては、反応性の高い OH ラジカルを用いて有機物分解を行う。しかしながら、OH ラジカルは非常に短寿命であり、プラズマで生成されたうちの大部分は H_2O_2 を生成してなくなってしまう。そのため、プラズマにより生成された OH ラジカルを直接有機物分解に利用するだけでなく、 H_2O_2 が溶け込んだ処理水にオゾン別途供給し、 H_2O_2 とオゾンの反応により OH ラジカルを再度生成する反応を用いて、高効率化を図っている。この方式の最適化には、OH ラジカルの生成量や有機物含有量に合わせてオゾンの供給量を決める必要がある。反応過程を詳細に理解し、水処理の高効率化を図る上では、反応シミュレーション技術の確立が極めて重要である。また、気液界面プラズマのバイオ・医療応用においても、処理対象の細胞や菌は血しょうや水などに覆われているため、液相を通過していった活性種が反応する。バイオ・医療応用の現状は、気液界面プラズマの創傷治療やガン細胞処理への有用性がわかってきた段階であるが、医療技術としての実用化を見据えた場合には、その原理を理解し、再現性を確立しなければならない。この場合も、水処理と同様、非常に複雑な反応過程であるため、反応シミュレーション技術の有用性が期待される。