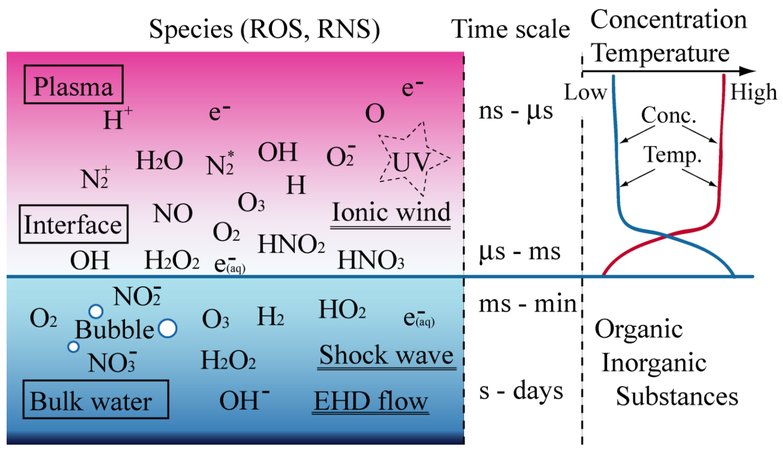
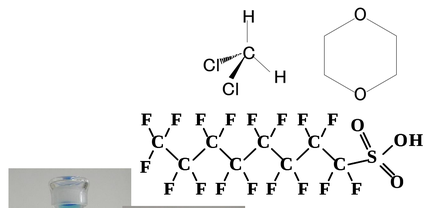
放電プラズマによる水処理研究委員会

大気圧での放電プラズマは，次世代の水処理応用に向けて精力的に研究が行われている。これは，従来のオゾン投入では処理できない難分解性物質の水域への流入や内分泌攪乱物質の混入による水質の劣化が，長い時間をかけて生態系に影響を及ぼすことが懸念されているためである。本研究委員会では，静電気分野の研究者や関連分野の研究者 から構成されるメンバーの参加を得て，次世代の水処理に適用できる技術や装置およびその評価方法に 関する調査研究を行っている。

放電プラズマ



放電プラズマは難分解性有機物の分解や殺菌が可能であり，水の浄化や農業への応用が期待されています。



上下水，環境水，プラント排水中の有機汚染水処理

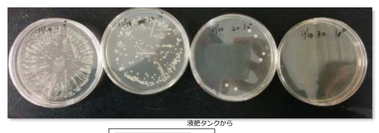
気中，液中，気泡内で生成した放電プラズマは，反応性の非常に高いOHラジカルなどの活性種や，紫外線，衝撃波，強電界などを発生できます。

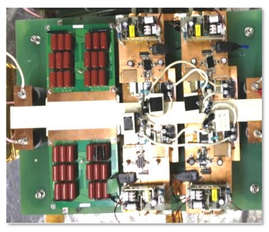
高度水処理技術

基礎的知見の蓄積および共有

革新的技術へ

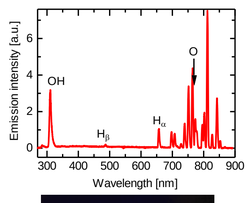
殺菌技術





パルスパワー発生技術

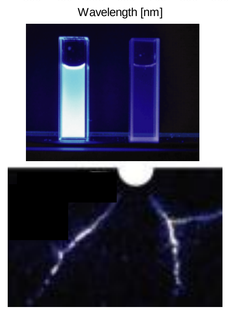
パルスパワー発生技術で大面積プラズマを形成することで，活性種を高速・高効率に生成可能



委員長　金澤誠司（大分大学）
skana@oita-u.ac.jp
幹事　竹内希（産総研・東工大）
takeuchi-n@aist.go.jp
委員　26名，顧問　水野彰

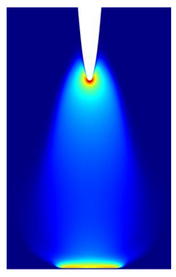
ラジカル計測技術

化学プローブ法や分光法，レーザ誘起蛍光法などにより，液相および気相のOHラジカルをはじめとする活性種を計測可能

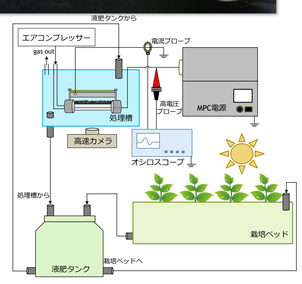


反応シミュレーション技術

実験的に計測が難しい活性種の反応解析や，気液界面での現象の界面に有効



水耕栽培での殺菌や農産物の増量・増産

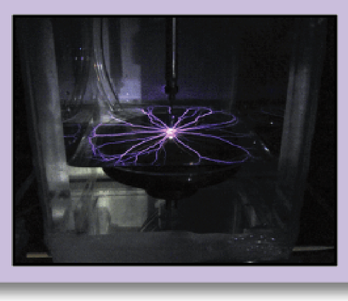


農業分野

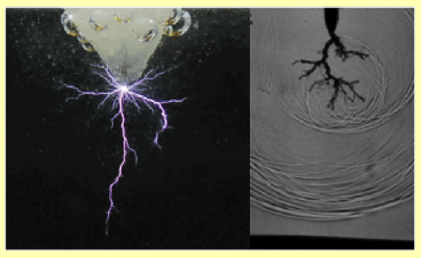
（研究例1） パルスプラズマの生成とOHラジカルの計測

パルスパワー技術による水面上・水中・気液界面プラズマの生成

液中・液面プラズマによる
ＯＨの生成と水の浄化



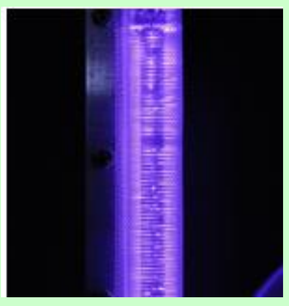
水中ストリーマ放電の
生成・伝搬過程の基礎研究

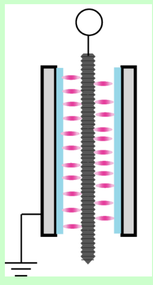


3Dプリンタで作製したプラズマリアクタによる気液界面プラズマの生成

リアクタを3D
プリンタで作成

流水と電極間で
プラズマを生成

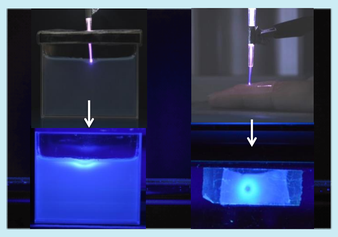




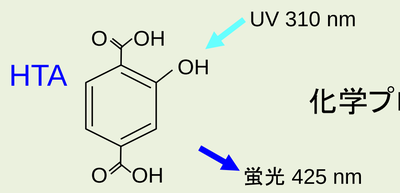
パルスパワー技術を用いて水面上・水中ストリーマ放電を生成したり，管内を流れ落ちる流水を旋回させるリアクタを3Dプリンタで作成してバリア放電プラズマを生成することで，大容量の有機排水を処理しています。

OHラジカルの計測

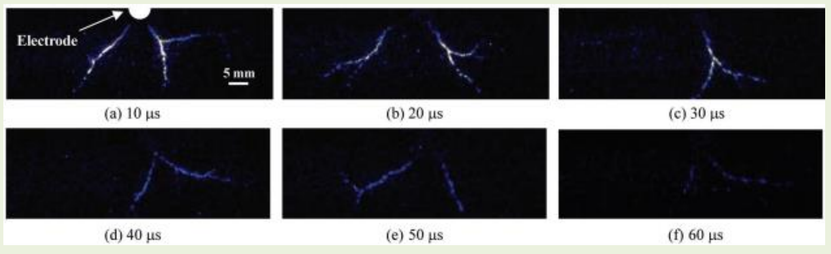
有害物質を分解する
ＯＨラジカルの計測法の開発



テレフタル酸（TA）は溶液中でOHラジカルと反応して2-ヒドロキシテレフタル酸（HTA）を生成します。HTAは紫外光を照射すると蛍光を発するため，蛍光強度より液中のOHラジカル量を求めることができます。



化学プローブ法



レーザ誘起蛍光法

OHラジカルはある波長の紫外線を当てると蛍光する特性があります。紫外線レーザを用いて水面放電により生成したOHラジカルの蛍光を観測し，OHの生成およびその後の挙動を調査しています。

（大分大学　金澤誠司）

（研究例2） 水中難分解性有機物の分解

プラズマ・オゾン併用法による難分解性有機物分解

プラズマ・オゾン法

プラズマによる・OHおよびH_2O_2生成

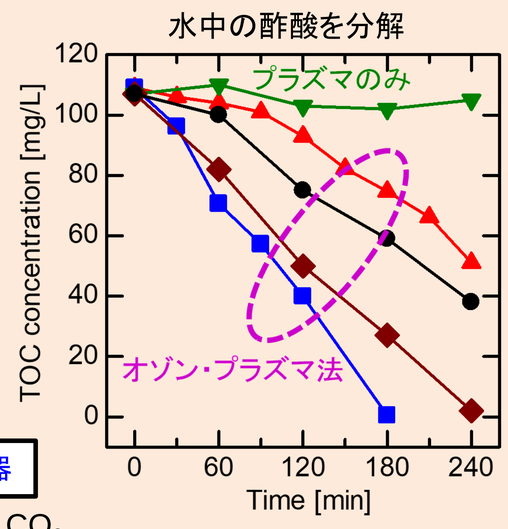
$H_2O + e^- \rightarrow H + \cdot OH + e^-$

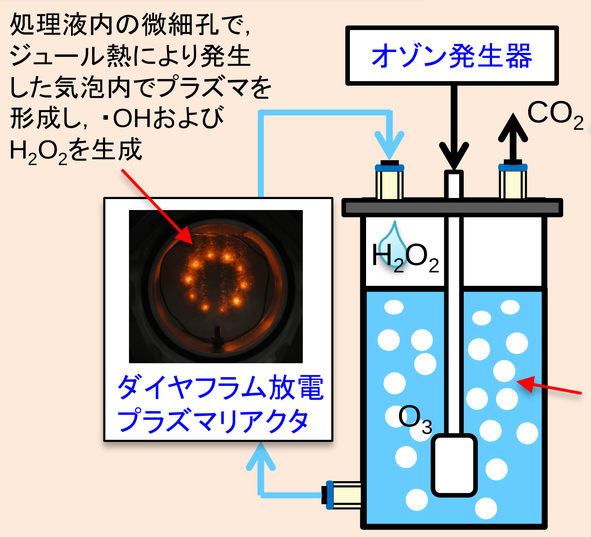
$\cdot OH + \cdot OH \rightarrow H_2O_{2(gas)}$

液相へのH_2O_2吸収と・OH生成

$H_2O_{2(gas)} \rightarrow H_2O_{2(liquid)}$

$O_3 + H_2O_{2(liquid)} \rightarrow O_2 + HO_2\cdot + \cdot OH$



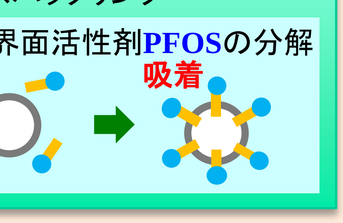


気液界面プラズマにおける反応過程と高速・高効率PFOS分解

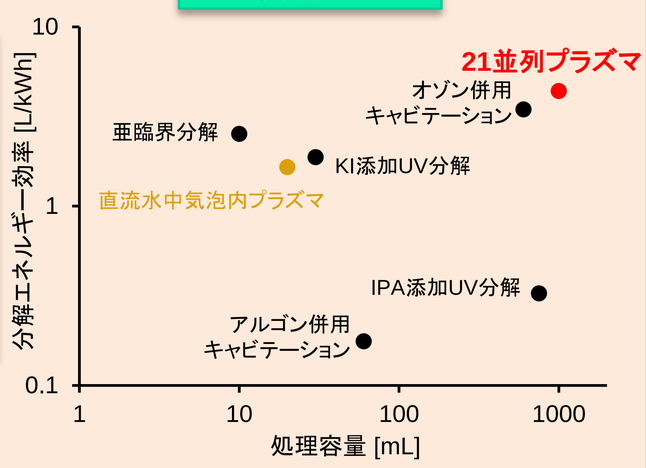
プラズマ
- 活性種・高エネルギー粒子の生成
- プラズマ生成条件による反応過程の変化

処理液
- 活性種による有機物の分解
- 殺菌
- 導電率，粘性の変化

プラズマ液体界面
- 活性種の界面を通した輸送
- 処理液の蒸発・スパッタリング
- 気泡に吸着した界面活性剤PFOSの分解



PFOS



● プラズマは他方式よりも優れた分解性能

（東工大　安岡康一、産総研・東工大　竹内希）