

研究スタッフ

教授： 安藤 晃、 准教授： 高橋 和貴

研究目的

宇宙開発や新エネルギー源としての核融合開発など、先進科学にとって**高密度プラズマ流研究**は非常に重要です。本研究室にて開発したマッハ数が1を超える超音速プラズマ流を準定常的に生成できる装置は世界にも例がなく、これを用いた高速プラズマ流の発生と磁場による制御の実験研究を利用し、**先進宇宙プラズマ推進機**の開発を進めています。

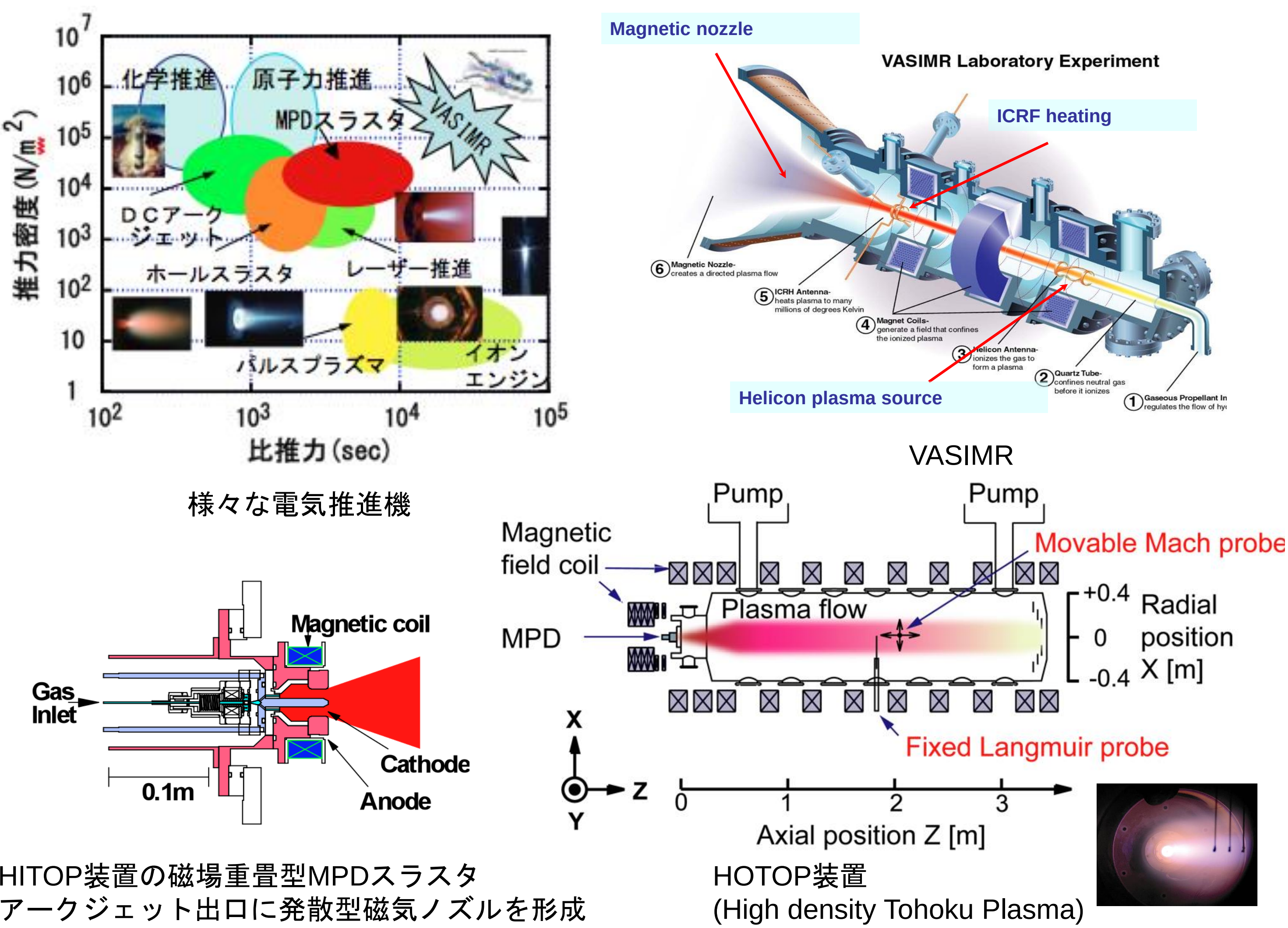
また、将来のエネルギー源として核融合発電の実現を目指した国際核融合実験装置(ITER)研究が進められています。このプラズマ加熱用に大型の中性粒子入射装置が開発されていますが、そのための**高周波水素負イオン源**や先進核融合プラズマ加熱法の開発、産業応用に展開可能な低エネルギーイオン源開発を進めています。

さらに、環境工学・材料工学への応用を指向した**液体中や大気圧中の放電プラズマ**による水の浄化、有害ガスの分解を指向した応用研究も行っています。



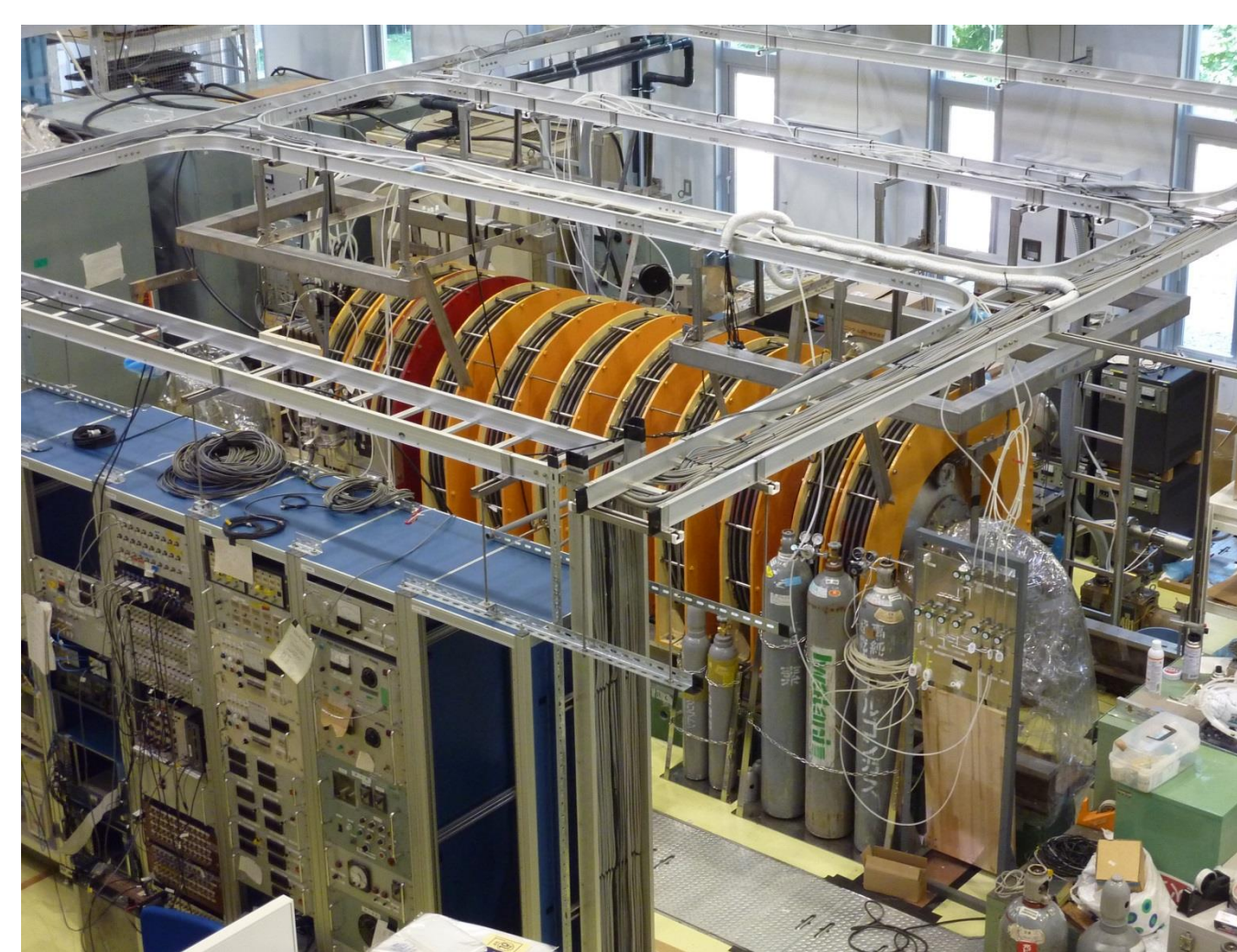
主な研究テーマ

1. 高速プラズマ流の生成と先進宇宙推進機応用

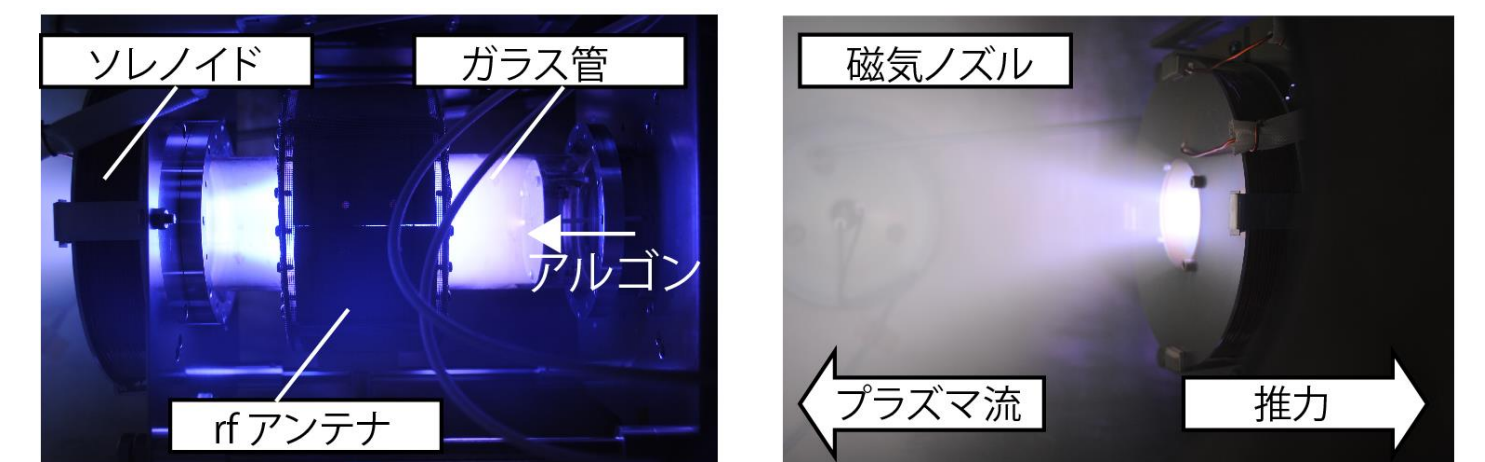


高速プラズマを噴射できる電気推進機は、人工衛星や深宇宙探査機の軽量化・長寿命化などに不可欠です。比推力可変プラズマ推進機VASIMRは、将来の有人火星探査用ロケット主力エンジンとして期待されています。また、MPDプラズマ源は中・大型衛星のエンジンの他、宇宙デブリ（塵）回収、地球直撃小惑星の軌道変更などにも有用です。
当研究室ではJAXA, オーストラリア国立大学等とも協力し、次世代大電力電気推進機開発を国際的に進めています。

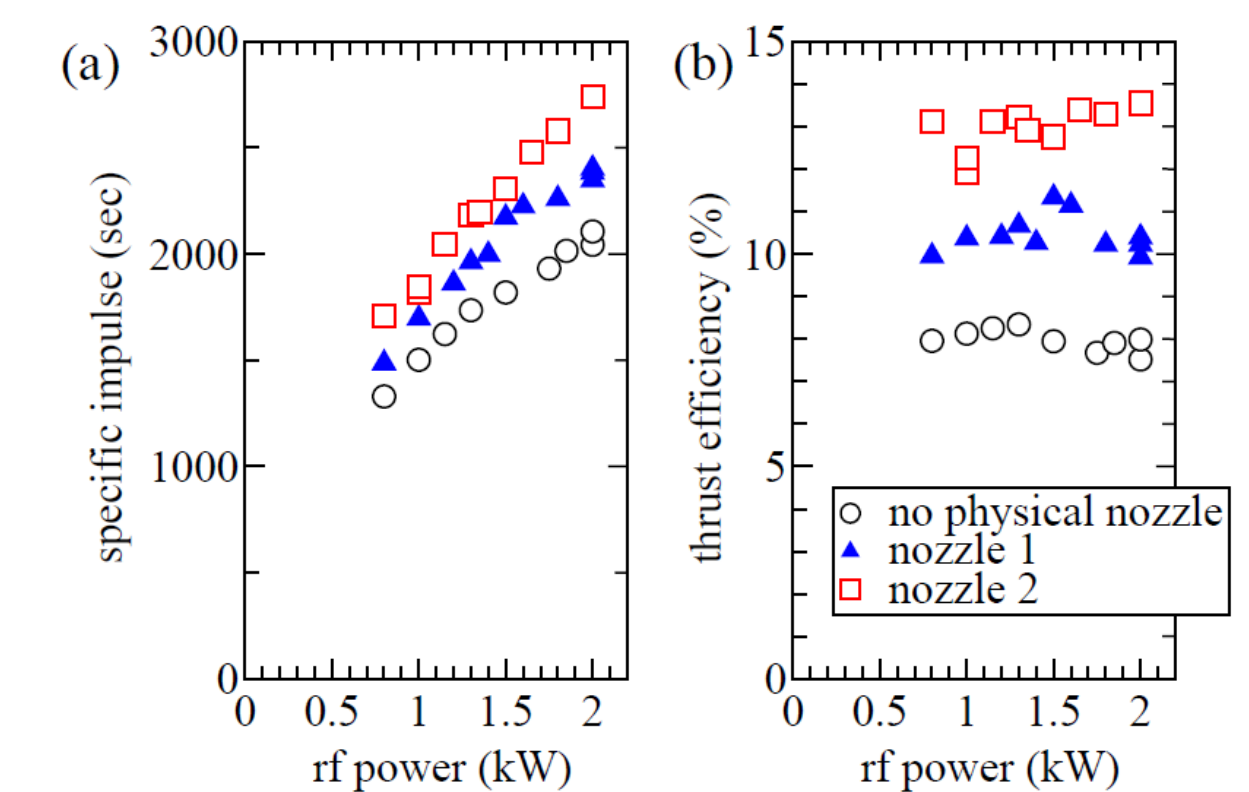
高速プラズマ流の生成と制御に関する研究は、プラズマ応用にとって有用です。(1)磁気ノズル加速、(2)超アルヴェン速度プラズマ流の生成、(3)磁場からのプラズマ流脱離現象の解明、(4)プラズマ中のイオン比熱比の計測、(5)無電極ヘリコンプラズマスラストなど先進的研究を進めています。



HITOP装置



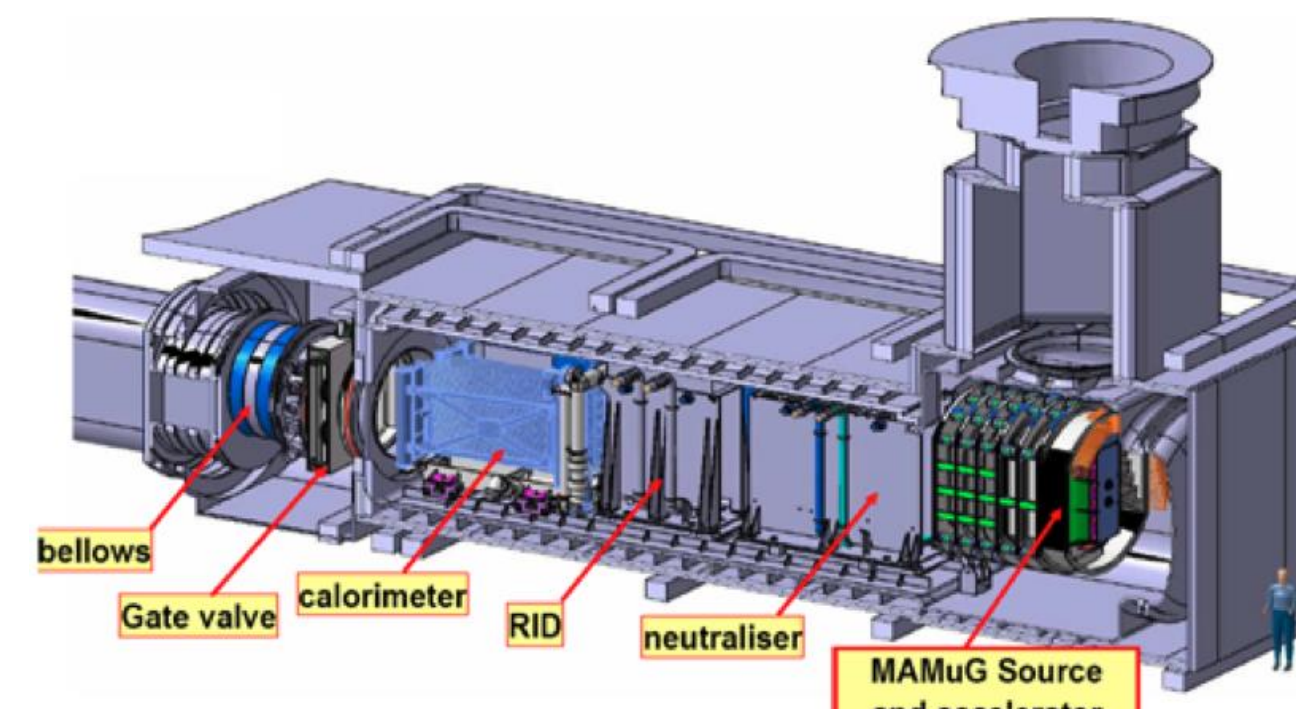
ヘリコンスラストの動作の様子 (HPT-I装置)



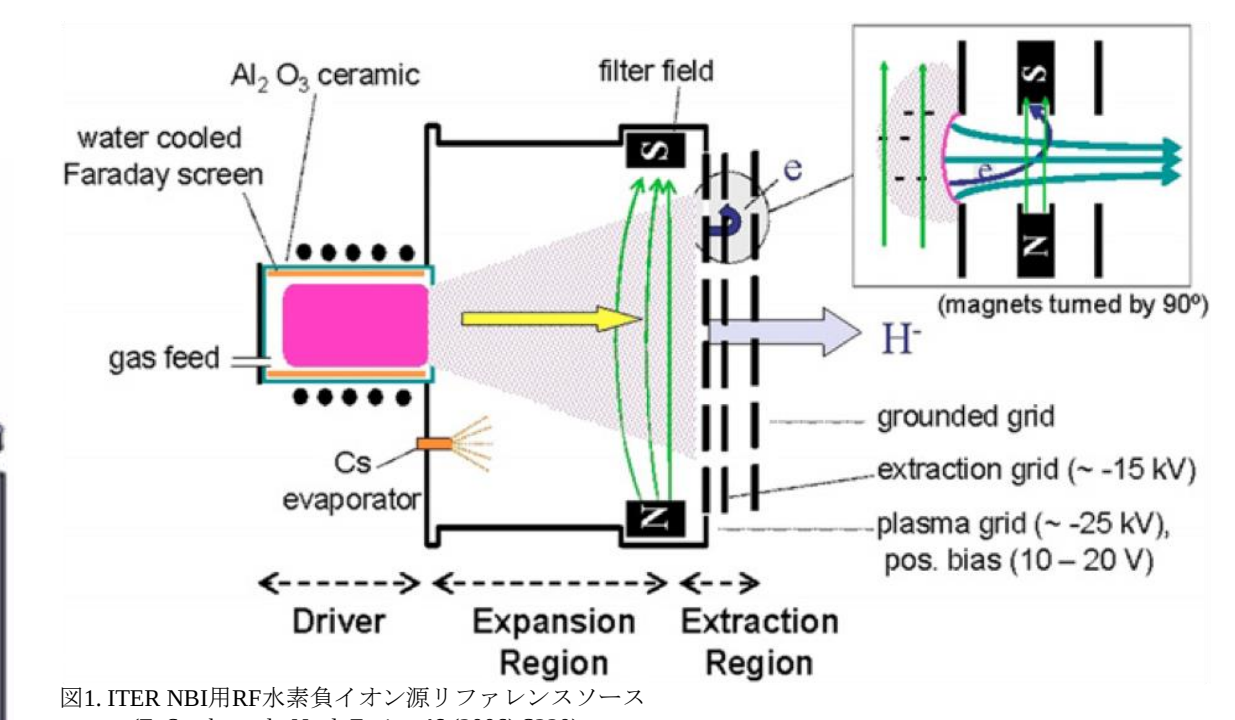
ヘリコンスラストの性能評価結果。
(ヘリコンスラストでは世界最高性能。)

2. 先進核融合プラズマへの加熱法の開発 ～ 水素負イオン源と高周波源に関する研究 ～

核融合プラズマ実現のために必要な水素負イオン源や様々な産業応用への展開が可能な高周波(RF)プラズマ源の開発を進めています。



ITER用NBIテストスタンドMITICA
(Consorzio RFX, Padua, Italy)



ITER用RF水素負イオン源リファレンス
ソースBATMAN (Max-Planck-Institute,
Garching, Germany)

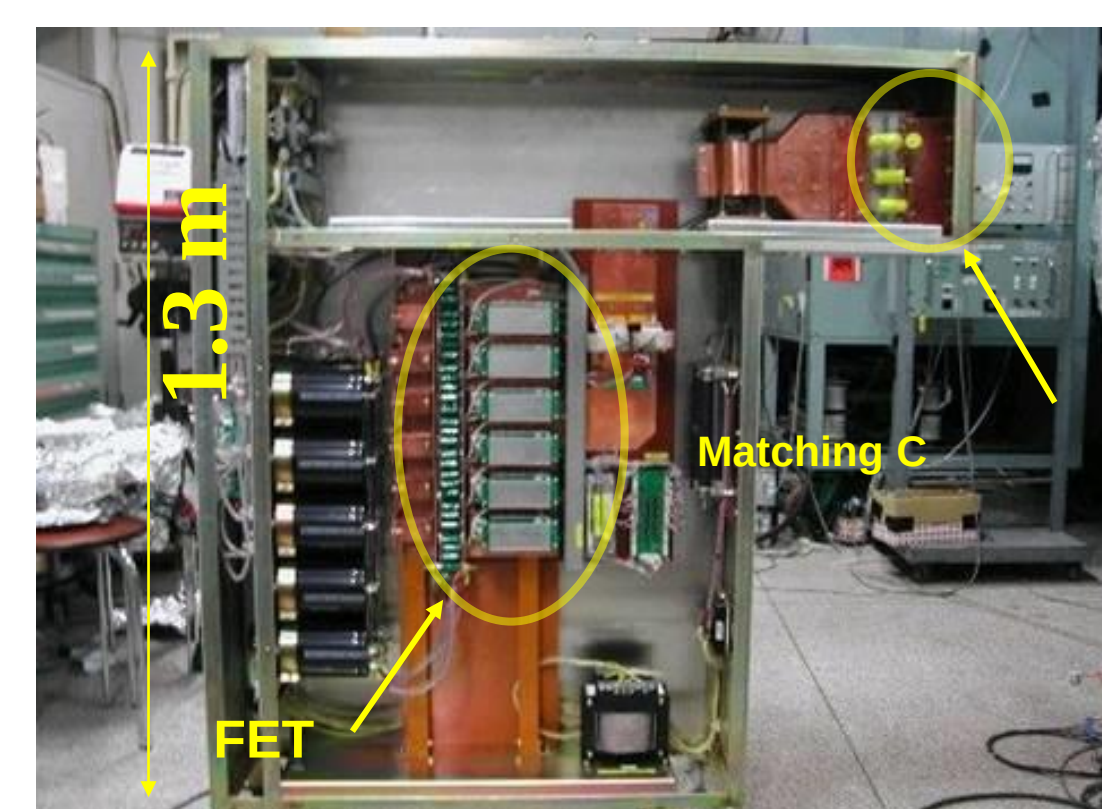
MOSFETインバータを用いた高効率な高周波源の開発と、高周波水素負イオン源を開発し、大型核融合実験用中性粒子ビーム加熱装置などへの応用を目指しています。

現在、核融合科学研究所と共同で、下記の研究開発を進めています。

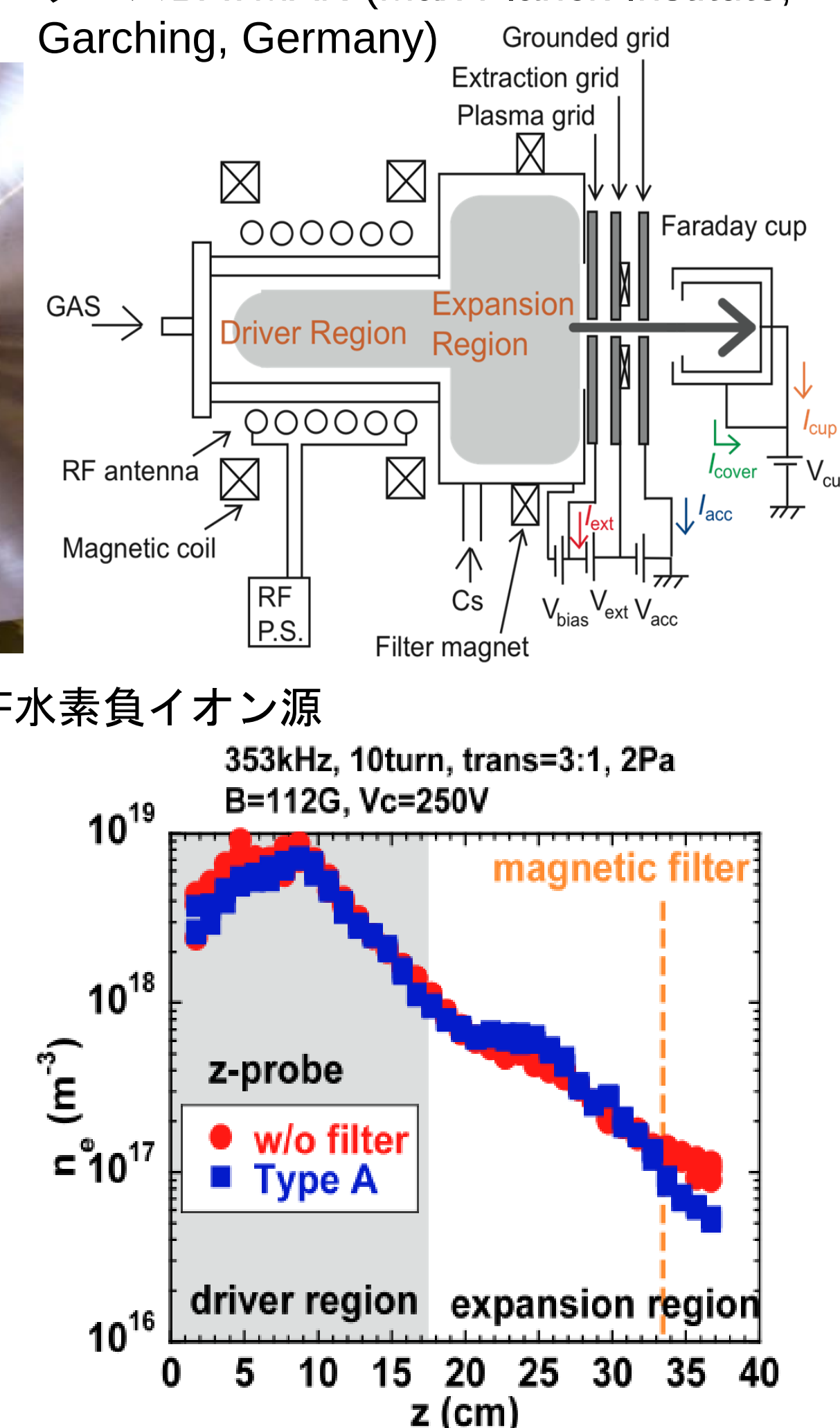
- (1) 1 MHz以下の周波数帯を用いた高効率な高密度プラズマ生成
- (2) セシウム添加や負イオンビーム引き出し時における動作特性の研究、プラズマ診断による水素負イオン生成過程の解明



FETを用いたRF水素負イオン源



FETインバータ回路を用いたRF電源

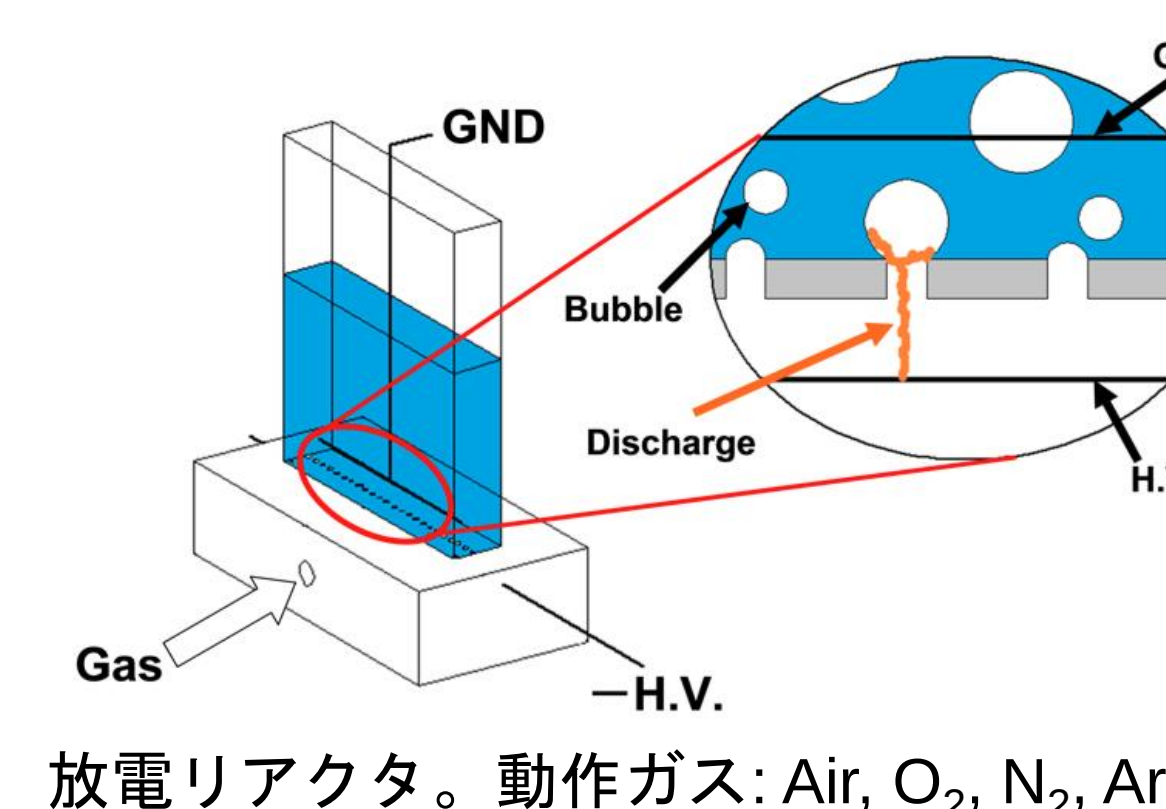


プラズマ軸方向の密度分布

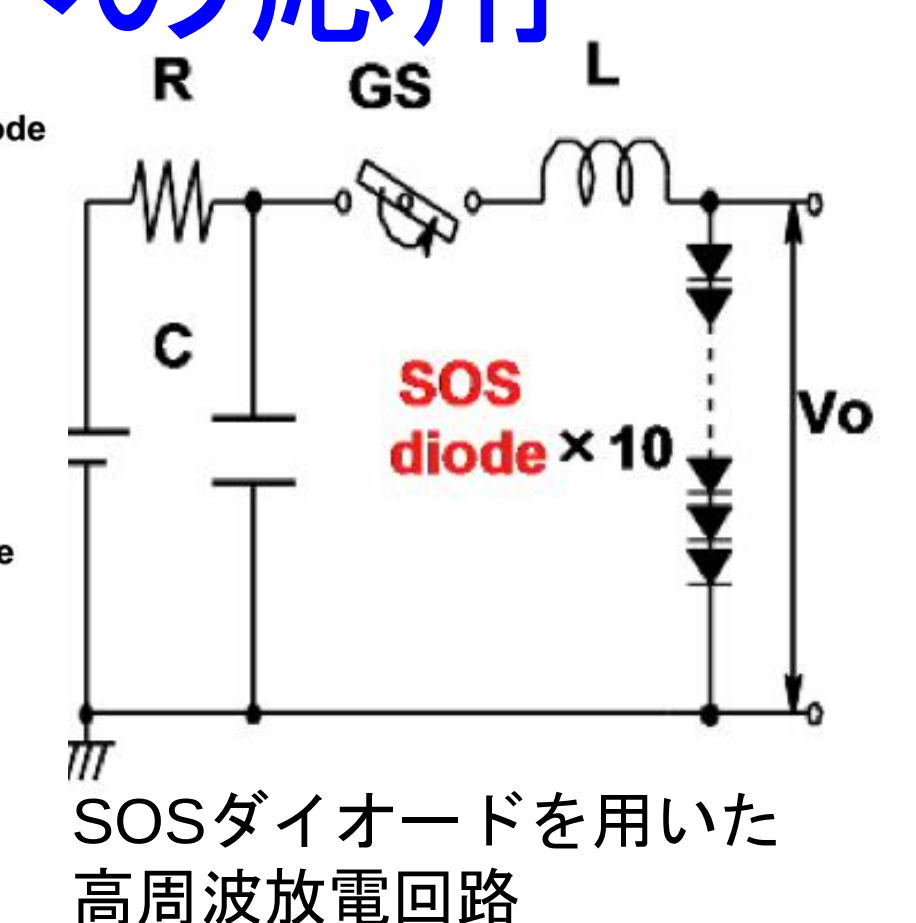
3. 高電圧応用・気液混相プラズマ放電による環境工学への応用

プラズマを用いた水質浄化は、副生成物が少ない、難分解性物質の分解等多くのメリットがあり、今後の環境改善方法として期待されています。

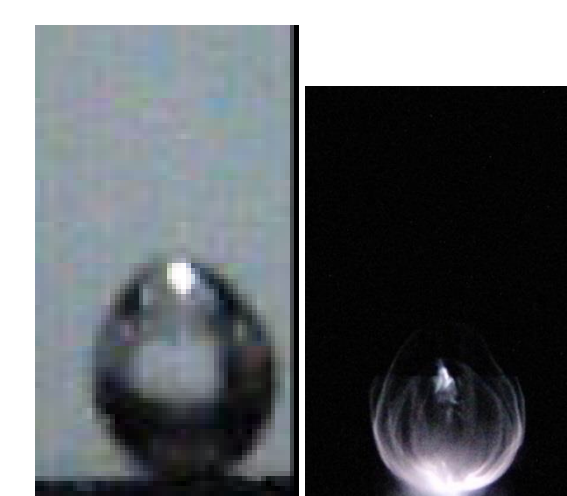
当研究室ではSOSダイオードを用いたナノ秒オーダーの高電圧パルス発生装置を用いて様々なガス種を用いた気液混相プラズマを発生させることで、生成される紫外線、衝撃波、反応活性種(ラジカル等)による脱色や滅菌等の水質浄化などの応用研究を行っています。



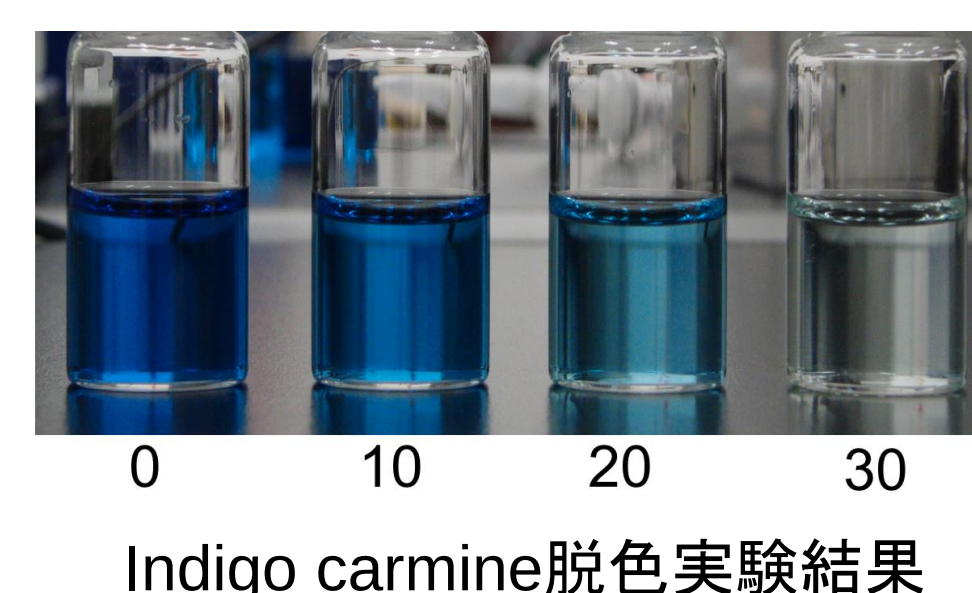
放電リアクタ。動作ガス: Air, O₂, N₂, Ar



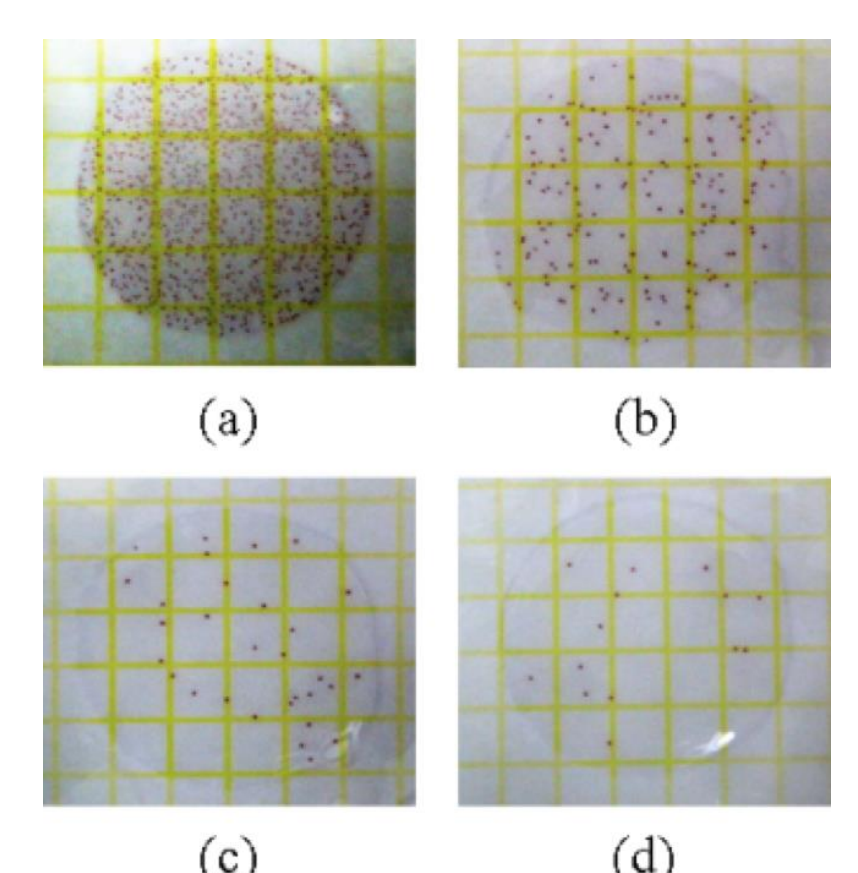
SOSダイオードを用いた
高周波放電回路



気液混相プラズマ



Indigo carmine脱色実験結果



枯草菌滅菌実験結果
処理後30℃で24時間培養
(a) 未処理 (b) 5分放電
(c) 10分放電 (d) 15分放電