

研究グループ紹介

京都大学 エネルギー理工学研究所 エネルギー生成研究部門 粒子エネルギー研究分野 吉川潔研究室

1. こんな研究室です

私たちの研究室は、平等院近くの宇治キャンパスにあるエネルギー理工学研究所に所属し、大学院エネルギー科学研究科エネルギー変換科学専攻、ならびに、工学部電気電子工学科を兼担して大学院生と学部4回生を受け入れています。

研究員のスタッフは、吉川潔教授、長崎百伸助教授、督寿之助手、増田開助手、若谷綾子秘書で、現在、大学院生が5名、学部4回生が1名です。なにかと理由をつけてはコンパや鍋パーティ、たこ焼きパーティをしてエネルギーを補給し、スポーツ好きとダイエットの必要な人たちは、ゴルフ・野球・テニス・ピンポンで、蓄えたエネルギーの一部（ほとんど？）を消費（浪費？）しています。また、研究者に要求される洞察力と決断力を涵養するためと称し、麻雀で息抜きをすることもあります。

2. 研究課題

ビーム直接エネルギー変換、電子サイクロトロン共鳴によるプラズマ生成・加熱、自由電子レーザー発生・応用、相対論的高輝度電子ビーム生成など、荷電粒子の高精緻制御に関する研究に挑戦しています。特に、ビーム直接発電実験では、 $87 \pm 6\%$ の高効率を実証しました。現在多くの学生を虜にしている研究課題は、慣性静電閉じ込め核融合中性子源の研究です。

3. 慣性静電閉じ込め核融合中性子源の研究

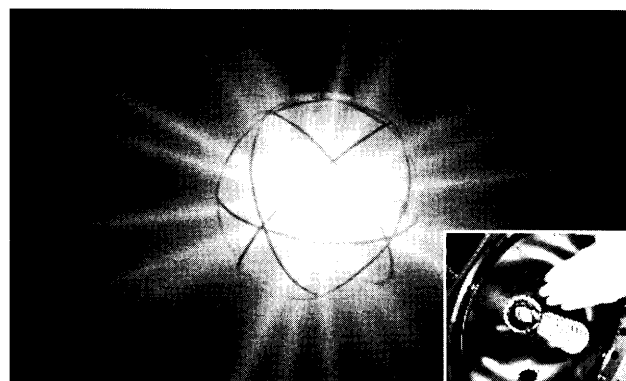
私たちの慣性静電閉じ込め核融合中性子源は、直径35 cmの球形真空容器（陽極）内に、写真のような幾何学的透過率の高い直径6 cmの陰極を同心球状に設置した装置で、陰極への電流導入端子による影響を除いてほぼ球対称な電位分布が形成されます。陰極・陽極間のグロー放電で生じた重水素イオンの多くは加速され陰極を通り抜けて中心へ集束し、再度陰極を通り抜けて陽極へ向かうイオンは、陰極により減速され、再び陰極内へ入射されます。このようなイオンの運動は、陰極に衝突したり、荷電交換反応により中性原子・分子に戻されたり、あるいは核融合反応を生起するまで繰り返され、その結果、球形固体陰極による放電に比べてイオンの寿命は長くなり、電離効率の向上とともに、イオン同士あるいはイオンと中性原子・分子との衝突による核融合を高効率で生じさせることが可能となります。私たちの装置で、62 kV、30 mAの重水素放電により再

現性よく毎秒一千万個の中性子と陽子が定常的に発生します。

私たちの研究室は、1991年に我が国で初めてこの中性子源の研究に着手し、今日まで広範にわたる理論・実験研究を行ってきました。その間、粒子シミュレーションにより、中心部へ向かうイオンビーム電流（パービアンス）がある閾値を超えると球形陰極内部で電位の二重井戸構造が形成されて、そのとき中性子発生率は電流の約3乗に比例することを見いだしました。また、その検証のため、日本原子力研究所「原子力基礎研究」により平成11年、シュタルク効果を用いたレーザー誘起蛍光法で球形陰極内部の電位分布の直接的計測に初めて成功し、30年間にわたる電位二重井戸構造の存在に関する論争に終止符を打ちました。

現在、小型・軽量で、構造が単純という特長を活かし、この中性子源をアフガニスタンでの人道的地雷探知に応用するため、科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」で、中性子発生率の向上に取り組んでいます。また、引き続き「原子力基礎研究」においては、電位二重井戸構造形成の動作メカニズムに果たす役割を明らかにするため、電位分布計測法の高度化のための研究を進めています。

（文責：増田 開）



慣性静電閉じ込め核融合装置と中心部の放電の様子（プラズマ・核融合学会1997年度カレンダー、およびNewton1996年11月号に掲載された写真です。）