

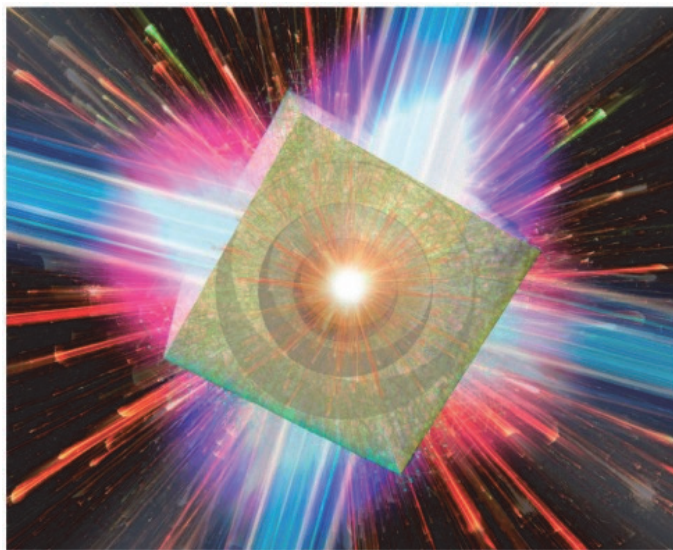
マイクロバブル爆縮による極超高電場生成 - 超高密度エネルギー場生成を生かした基礎&応用研究 -

Generation of ultrahigh electric-fields by microbubble implosion

村上匡且 教授

新たな粒子加速機構

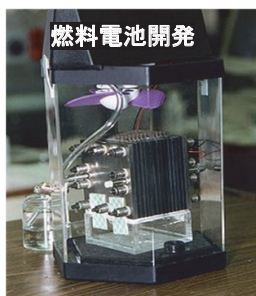
ミクロンサイズのパブル(球状の空洞)を内包する水素化合物の外側から超高強度レーザーを照射すると、パブルが原子サイズにまで収縮した瞬間に超高エネルギーの水素イオン(プロトン)が放射される「マイクロバブル爆縮」という全く新しい粒子加速機構が発見された。この機構では、千億度という超高温の電子がパブル内に充満することで生じた強力なマイナスの静電気力により、正電荷を持つイオンがパブル中心に向かって球対称に加速される。球中心という一種の特異点に無数のイオンが高速で加速し激突する結果、わずかに原子数十個を直列にした程度のナノスケールの極小空間内で、固体密度の数十万～百万倍という白色矮星^{※1}内部にも匹敵する高密度圧縮^{※2}が原理的に可能となる。本研究成果により、星の内部や宇宙を飛び交う高エネルギー粒子の起源といった長大な時空スケールにおける未解明の宇宙物理の解明に貢献するだけでなく、将来的には核融合反応によるコンパクトな中性子線源等として医療・産業への応用研究にも貢献することが期待される。



応用1

全く新たなTHz源から、プロトントモグラフィー、γ線レンズまで

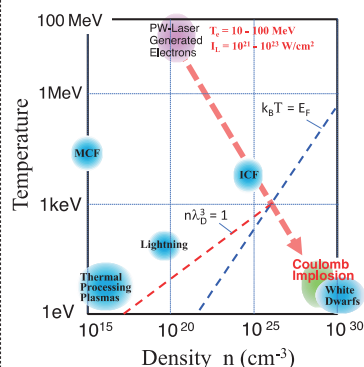
パブルサイズをコントロールすることにより、発生するプロトンビームのエネルギーを調整することができる。さらに、パブル爆縮で得られる高エネルギーのプロトンをリチウムやベリリウムに照射することでコンパクトな中性子源としても期待することができる。こうして得られるプロトンや中性子は、多種多様な産業応用、例えば燃料電池開発におけるプロトントモグラフィーとして、あるいは様々な機器や構造物に対する非破壊検査等としても使うことができる。また数百MeVというエネルギープロトンを使えば癌治療も応用対象となる。さらに、シュウィンガー電界の約1%の超高電場生成可能なパブル爆縮を使えばγ線レンズの開発も見込まれる。パブル爆縮の最大圧縮時に放射される電磁波はテラヘルツ帯に対応することから、コンパクトかつ高効率THz光源開発も可能である。



応用2

新物質創生のための全く新たなツールとして

パブル爆縮の現象を使うと、角砂糖大の重さが100kg以上という、白色矮星内部に匹敵する前人未踏の超高密度にまで物質を圧縮することが原理的に可能となる。このような超高密度を地上で実現し得る方法は現在のところマイクロバブル爆縮以外にない。そのインパクトは、単に基礎物理分野に止まらず、例えば、新しい材料機能を持つ人工ダイヤモンド開発といった新物質創生への展開が期待される。



新しい材料機能を持つ物質創生の可能性

グループHP
キーワード

<https://www.ile.osaka-u.ac.jp/ja/groups/research04/tlp/>

マイクロバブル、超高強度レーザー、シュウィンガー極限

