

医療・産業応用を目指した 「ナノチューブ加速器」によるプロトンビーム

<スタッフ> 村上 匡目 教授

[研究概要] 本研究室では、レーザー核融合研究に加え、超高強度・超短パルスレーザーと物質との相互作用の結果として起こるプロトンビーム、中性子生成、クーロン爆発などの高エネルギー密度物理を研究対象としている。

[研究内容] 様々な非線形電磁現象をともなう高密度プラズマの電磁工学を大型コンピュータによるシミュレーションと理論及び実験により開拓する。とくに、高出力レーザーと固体ターゲットとの相互作用で発生する高エネルギー密度プラズマの流体・粒子運動、X線放射、粒子加速等の研究を進めている。

[研究対象] (1) 超高強度レーザーと物質との相互作用に関する理論・実験・シミュレーション研究 (2) レーザー核融合に関する理論・実験・シミュレーション研究 (3) 宇宙流体粒子の非線形現象に関する理論・実験・シミュレーション研究 (4) 超高強度レーザーとクラスター相互作用によるクーロン爆発現象と中性子源開発 (5) 高強度レーザーを用いた衝撃波生成等の宇宙プラズマ物理実験研究

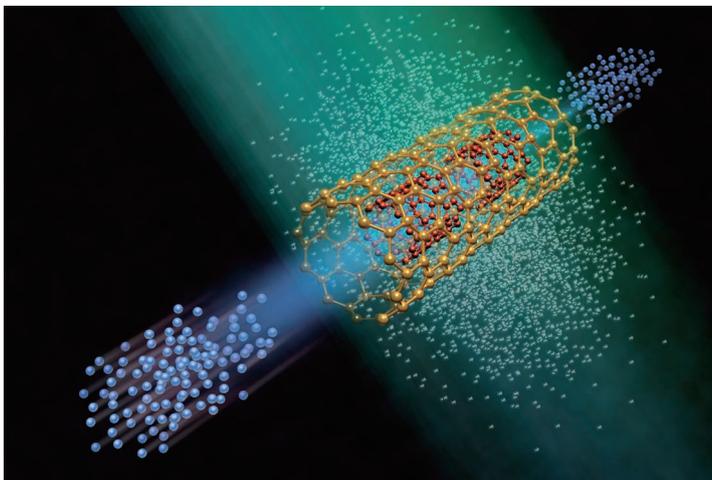


図1: 「ナノチューブ加速器」概念図。50 ナノメートル長のカーボンナノチューブ内に水素化合物(赤)を装填し、超高強度フェムト秒レーザーで照射することで、指向性と単色性の高いプロトンビームが生成されることがわかった。

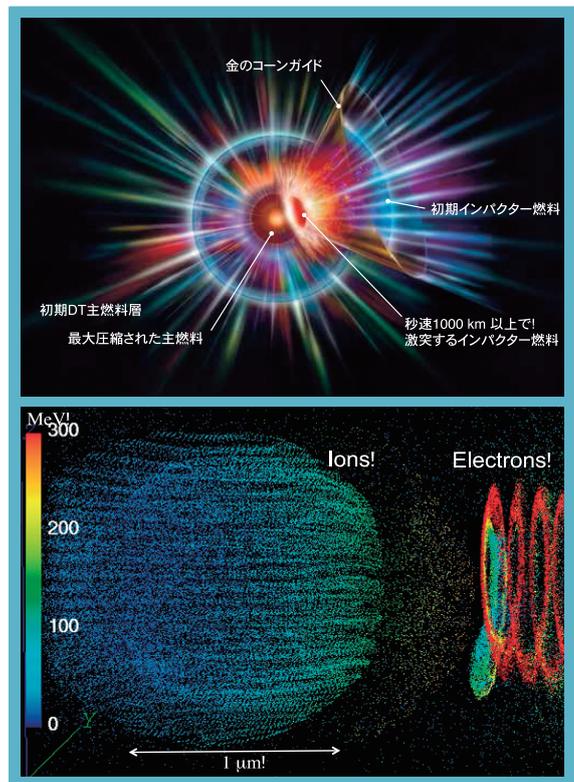


図2(上): 「衝撃点火」概念図。中心点火、高速点火に次ぐ第三の点火方式であり、ペタワットレーザーを必要としない。燃料小片(インパクター)を秒速1000km以上に加速し主燃料に激突させる事で点火を起す。

図2(下): 「クーロン爆発」3次元粒子シミュレーション。1μmのサイズの球形クラスターターゲットに左方向から超高強度レーザーを照射した際のイオンと電子の運動軌跡を表す。

TOPIC

最新研究トピック

ナノチューブ加速器によるプロトンビーム生成

カーボンナノチューブの内部に水素化合物を充填するなどしたナノ構造体に強力なレーザーを照射すると、正に帯電したナノチューブと水素化合物が電氣的に反発し合う結果、水素イオン(プロトン)が、高い指向性とエネルギー均一性を持ってナノチューブの両端から射出されるという新たな粒子加速機構を発見しました。こうして得られるプロトンビームの研究は、将来、医療や産業などへの応用を目指したコンパクトな粒子線源の

開発へと発展することが期待されます。

今回の発見は、わずか数百個程度の原子を直列にしたサイズのカーボンナノチューブが10フェムト秒(=100兆分の1秒)、数百億度という温度に匹敵する極限的物理環境下でナノスケールの「粒子加速器」として活用できることが明らかとなったという点で、また、高エネルギー物理学・高強度レーザー技術・ナノマテリアルというこれまで見られなかった新たな学際融合領域の形成に繋がるという点においても各分野への波及効果・インパクトが期待されています。

URL : <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/csn/>