

レーザープラズマ駆動高エネルギー電子加速の研究開発

R&D on laser-plasma-driven electron acceleration

研究分野

Department

量子ビーム物理

Beam Physics

研究者

Researcher

細貝知直 金 展 Y. グー

T. Hosokai J. Zhan Y. Gu

水田好雄 中野和美

Y. Mizuta K. Nakano

キーワード

Keyword

レーザー加速、プラズマ、超短パルスレーザー、極短電子バンチ

laser-driven particle acceleration, plasmas, ultra-short pulse lasers, ultra-short electron bunches

応用分野

Application

高エネルギー加速器、卓上加速器、超高速イメージング、医療、材料、創薬

high-energy accelerators, table-top accelerators, ultra-fast imaging, medicine, materials, drug discovery

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

高強度レーザーとプラズマとの相互作用で電子を加速するレーザープラズマ加速は従来の高周波加速の1000倍以上の超高加速電場を生成可能であることから、キロメートルサイズの高エネルギー加速器を卓上サイズにまで小型化可能と期待されています。

概要・特徴

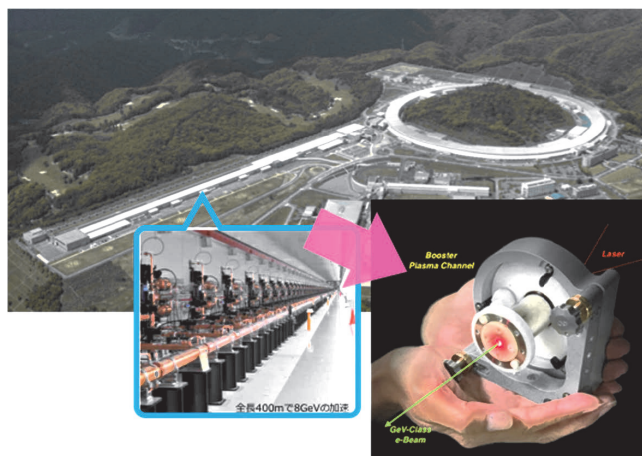
レーザープラズマ加速器の実現に向けた研究開発と高エネルギー電子ビームの利用開拓を行っています。

技術内容

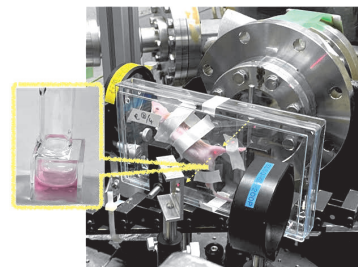
レーザー航跡場加速はGeV級の超高エネルギーの電子加速を卓上サイズで実現可能と期待されています。電子ビームの安定性／再現性、品質、制御性等の粒子加速器としての性能指標の向上がレーザープラズマ加速器実現への大きな課題です。相対論プラズマの挙動と電子加速機構の詳細な理解をベースに、レーザー加速実験を実施し、レーザープラズマ加速器の実現を目指します。同時に、レーザープラズマ加速器ならではのユニークなビームの特徴を利用する新しい研究テーマの開拓も行っています。

社会への影響・期待される効果

レーザープラズマ加速による高エネルギー電子ビームをドライバーにしたXUV領域の自由電子レーザーの発振を目指して研究開発を進めています。並行して、体内深部ビーム創薬など、高エネルギー電子ビームの新奇応用を開拓しています。



開発中のプラズマフースター
— 5cm JJGeV級レーザー加速装置



高エネルギー電子ビーム創薬実験

【論文 Paper】

- [1] Z. Lei et al., Rev. Sci. Instrum. 95, 015111 (2024).
- [2] Z. Lei et al., Prog. Theor. Exp. Phys. 033J01 (2023).
- [3] N. Pathak et al., Phys. Plasmas, 28, 053105 (2021).
- [4] N. Pathak et al., Phys. Plasmas, 27, 1033106 (2020).
- [5] A. Zhidkov et al., Phys. Rev. Res., 2, 013216 (2020).
- [6] Z. Jin et al., Scientific Reports, 9, 20045 (2019).

【特許 Patent】

- [1] 特許第6873465号「電子ビーム照射装置及び電子ビーム照射装置の作動法」
- [2] US 10,104,753 B2 (米国)
- [3] GB 2559676 B (英国)
- [4] 特許第6319920号「光導波路形成法」
- [5] 特許第5611699号「電子ビームパルス出射装置」