

## レーザープラズマ駆動高エネルギー電子加速の開発

Development of 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 T. Hosokai	金展 J. Zhan	A. ジドコフ A. Zhidkov	N. パサック N. Pathak
水田好雄 Y. Mizuta	D. オウムバレク D. Oumbarek		

## 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

高強度レーザーパルスとプラズマとの相互作用で励起される電子プラズマ波（レーザー航跡場）を用いて電子を加速するレーザー航跡場電子加速は、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高エネルギー加速器の飛躍的な小型化が期待されています。

## 概要・特徴

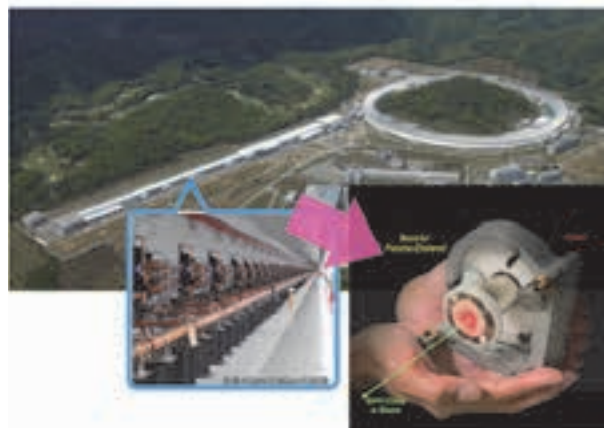
GeV(ギガ電子ボルト)級の大型加速器を卓上サイズにする技術を開発します。  
レーザープラズマ加速器の実用化を目指します。

## 技術内容

GeV級の超高エネルギー加速器を卓上サイズで実現可能と期待され、そのGeV級加速の原理実証もなされたレーザープラズマ加速ですが、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現状は、プラズマの制御の難しさから従来加速器に遠く及ばず、これらの確立がレーザー航跡場加速器実現の喫緊の課題となっています。プラズマ中の粒子加速機構の詳細な理解をベースにこれらの課題に取り組み、レーザー加速器の実現を目指します。

## 社会への影響・期待される効果

本研究の高エネルギー電子加速の劇的な小型化技術を用いて、卓上サイズの自由電子レーザーや放射光装置の実現を目指して研究開発が進められています。同時に、レーザープラズマ加速の極短パルスかつ高電荷密度の電子ビームは医療応用、創薬、材料科学等への応用の展開も期待され、既にそれら応用研究の一部は開始されています。



開発中のプラズマフースター  
-5cmJJGeV級レーザー加速装置

## 【論文 Paper】

- [1] N. Pathak et al., Phys. Plasmas, 28, 053105 (2021)
- [2] N. Pathak et al., Phys. Plasmas, 27, 1033106 (2020)
- [3] A.Zhidkov et al., Phys. Rev. Res., 2, 013216 (2020).
- [4] Z.Jin et al., Scientific Reports, 9, 20045 (2019).
- [5] N. Pathak et al., Phys. Plasmas, 25, 1, 013119 (2018)
- [6] Y. Sakai et al., Phys. ReV. ST Accel. Beams, 21, 10, 101301 (2018)

## 【特許 Patent】

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