

# 超高強度レーザーによる臨界密度プラズマの自己組織化で発現する陽電子生成および陽電子加速機構

杉本 馨<sup>1,2</sup>, 岩田 夏弥<sup>2,3</sup>, 佐野 孝好<sup>2</sup>, 千徳 靖彦<sup>2</sup>

1) 大阪大学大学院理学研究科, 2) 大阪大学レーザー科学研究所, 3) 大阪大学高等共創研究院

## 1. 研究背景

### 線形Breit-Wheeler過程:

一対一の光子衝突を経て、電子・陽電子ペアが発生する現象

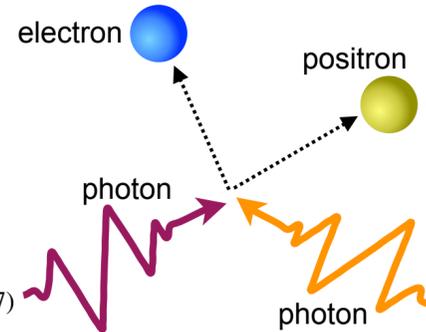
G. Breit and J. A. Wheeler in Phys. Rev. **15** (1934)

宇宙空間での陽電子生成・高エネルギー光子(硬X線・γ線)のオパシティに影響を与えると考えられている。

Gould R J and Schröder G P, Phys. Rev. **155**(5) 1408–1411 (1967)

→ 線形 BW 過程は実験的に検証されていない。

衝突断面積が古典電子半径の2乗程度( $\sim 10^{-26}$  cm<sup>2</sup>)と小さく、高い指向性を持ったγ線等の高エネルギー光子を高密度で衝突させる必要があるが、実験方法が確立されていない。

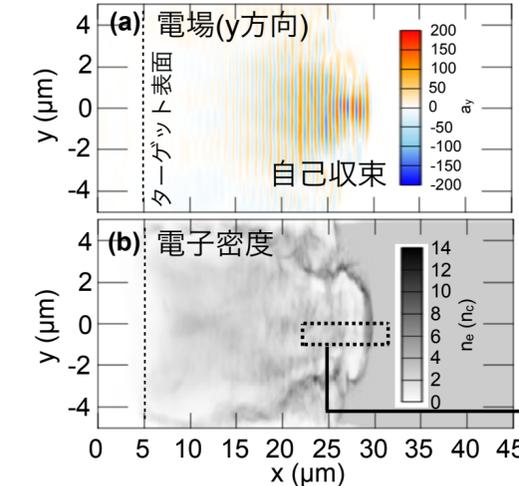


## 2. 研究目的・方法

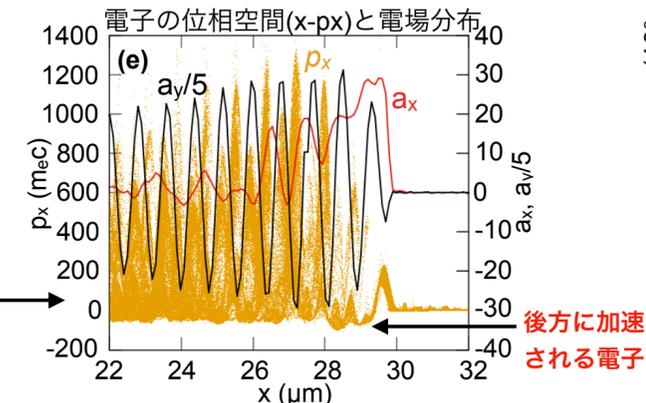
線形BW過程の実験実証を目指し、レーザープラズマ相互作用中に引き起こされる線形BW過程から生じた陽電子のダイナミクスを明らかにする。

一様密度のフォームターゲット(炭素)に超高強度レーザーを照射するPICシミュレーションを行い、陽電子の加速機構を調べる。

相互作用中の物理量のプロファイル(t=133fs)

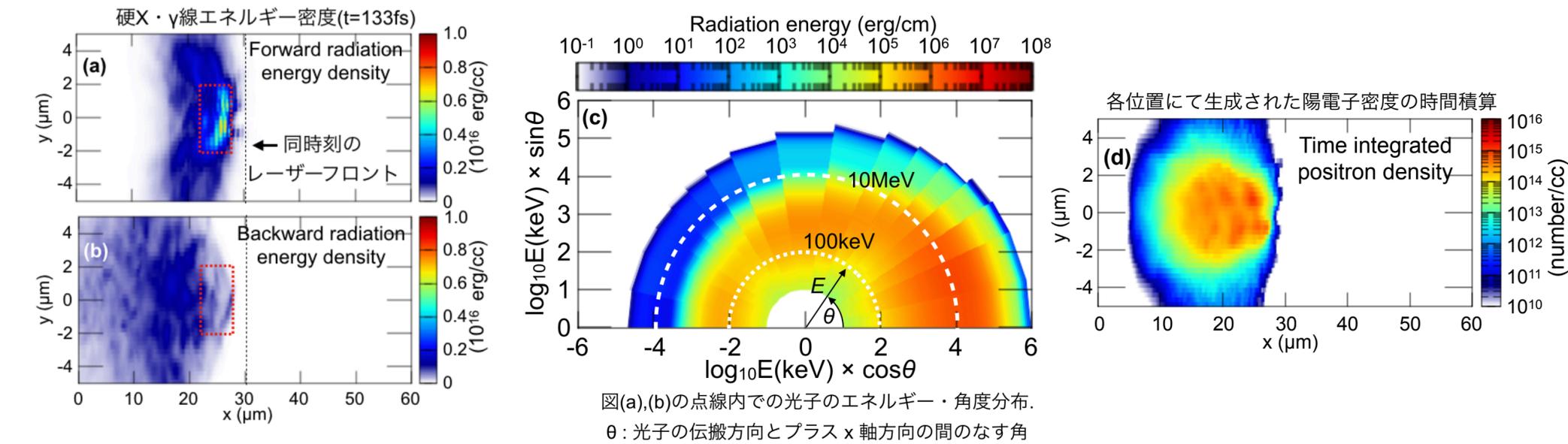


レーザー場( $a_y$ )とその前面の電荷分離による縦電場( $a_x$ )が電子の前後への加速および輻射を引き起こし、光子衝突構造が形成される。



## 3. 研究結果

[3-1] 前向きに進む光子( $\sim 10$ MeV)と後ろ向きに進む光子( $\sim 100$ keV)の衝突が起き、陽電子が生成されることが確認された。



図(a),(b)の点線内での光子のエネルギー・角度分布.  
 $\theta$ : 光子の伝搬方向とプラス x 軸方向の間のなす角

[3-2]

発生した陽電子の一部はレーザー場の前面に形成される縦電場と並走し継続的な加速を受ける。最大で  $\sim$ GeV の陽電子が高い指向性(発散角 $10^\circ$ 以内)を持つ。

