

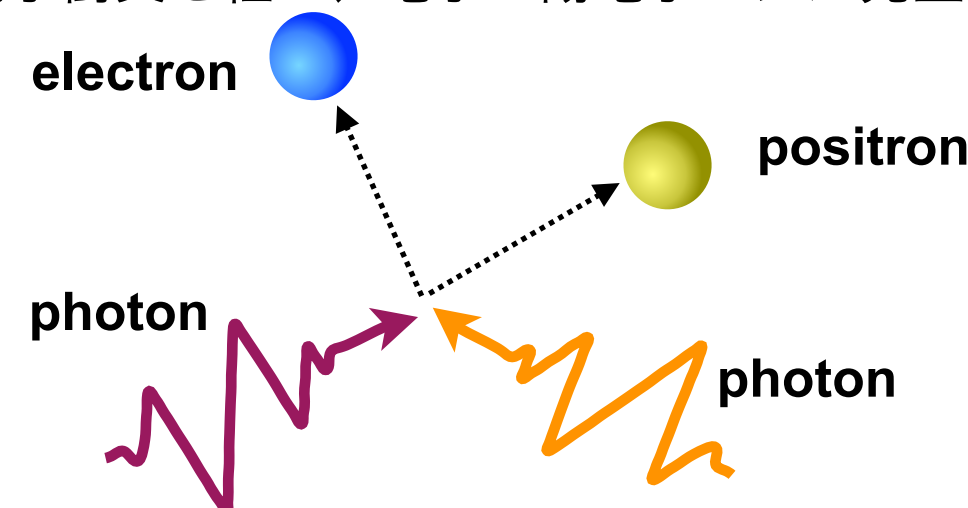
相対論的レーザープラズマ相互作用における線形 Breit-Wheeler 過程による電子・陽電子対生成

杉本 馨^{1,2}, 岩田 夏弥^{2,3}, 佐野 孝好², 千徳 靖彦²

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 (BW) 過程

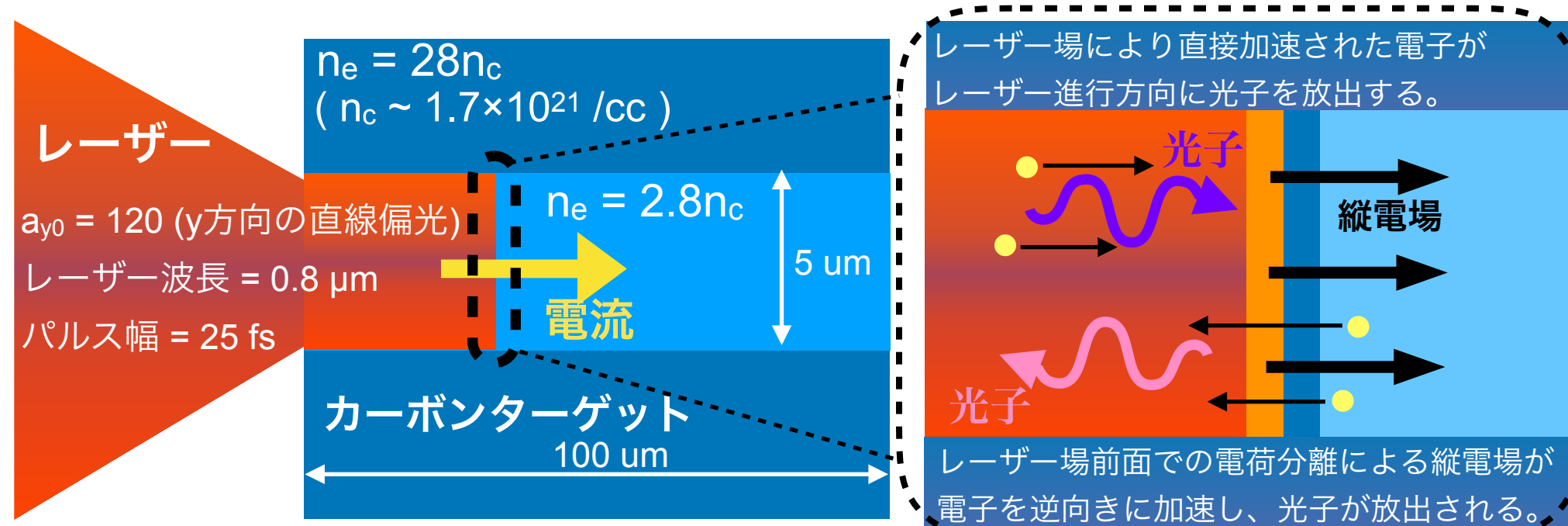
- 一対一の光子衝突を経て、電子・陽電子ペアが発生する現象



- 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ていると考えられている。
→ 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($\sim 10^{-26} \text{ cm}^2$)と小さい。
- 強い指向性を持った γ 線等の高エネルギー光子を高密度で衝突させる方法が必要とされる。

2. 研究方法

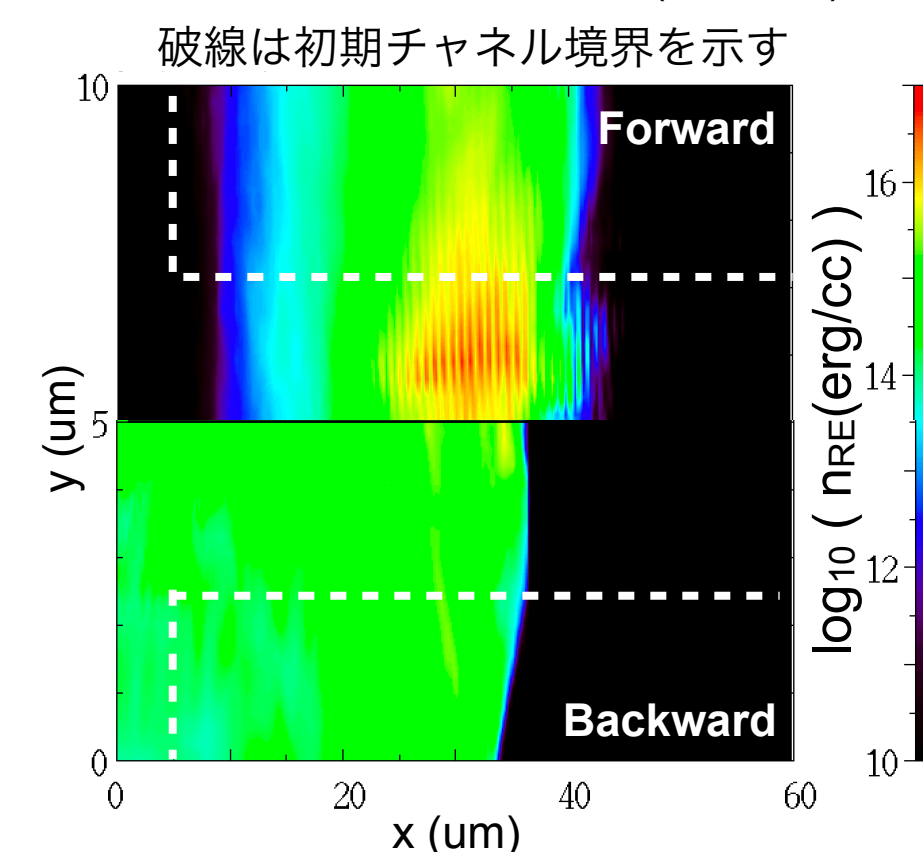
輻射過程・線形BW過程を含めた自己無撞着な PIC コードを構築し、高強度レーザーとチャンネル構造ターゲットの相互作用をシミュレーションした。



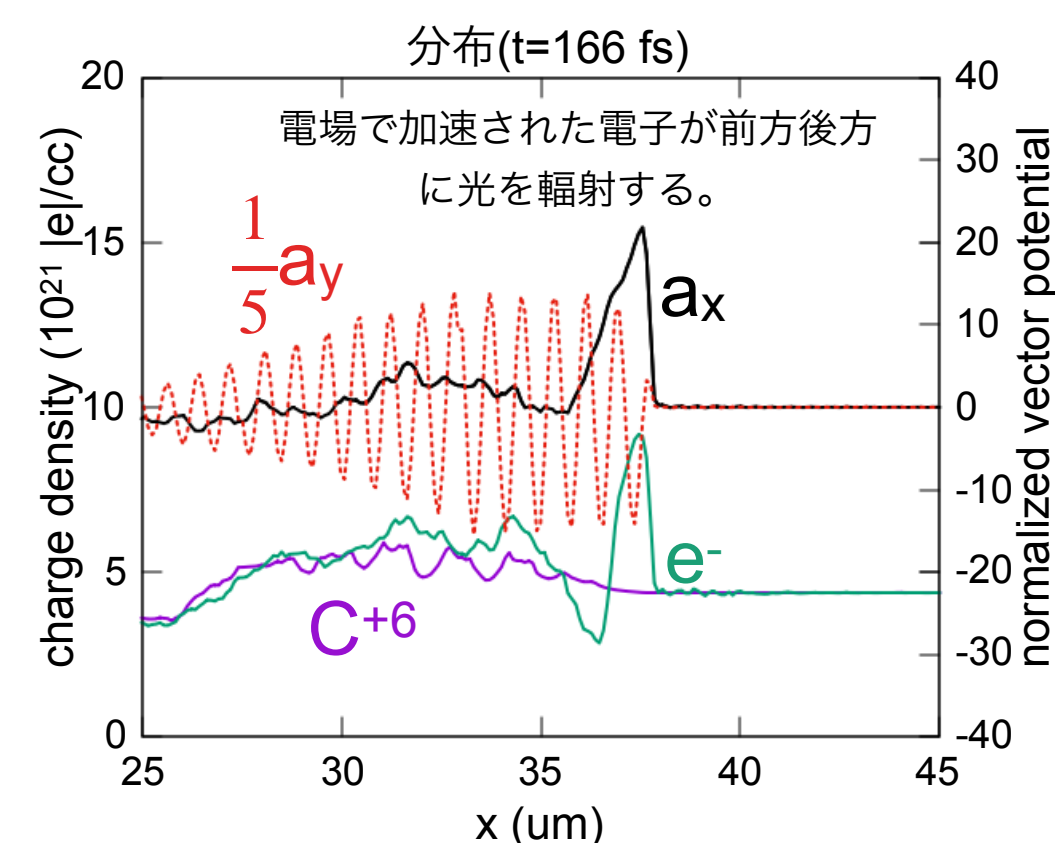
3. 研究結果

[3-1] レーザー進行方向に進む光子と逆向きに進む光子が衝突することでチャンネル内部にて陽電子が発生する。

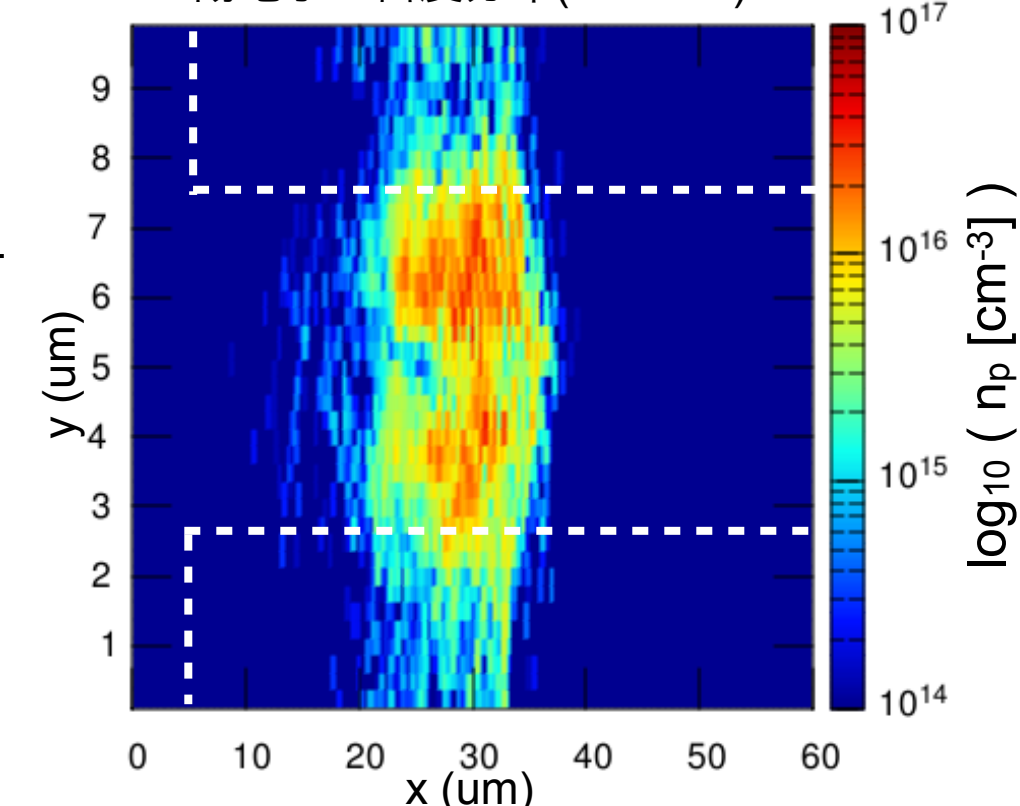
輻射エネルギー密度の分布(t=166 fs)



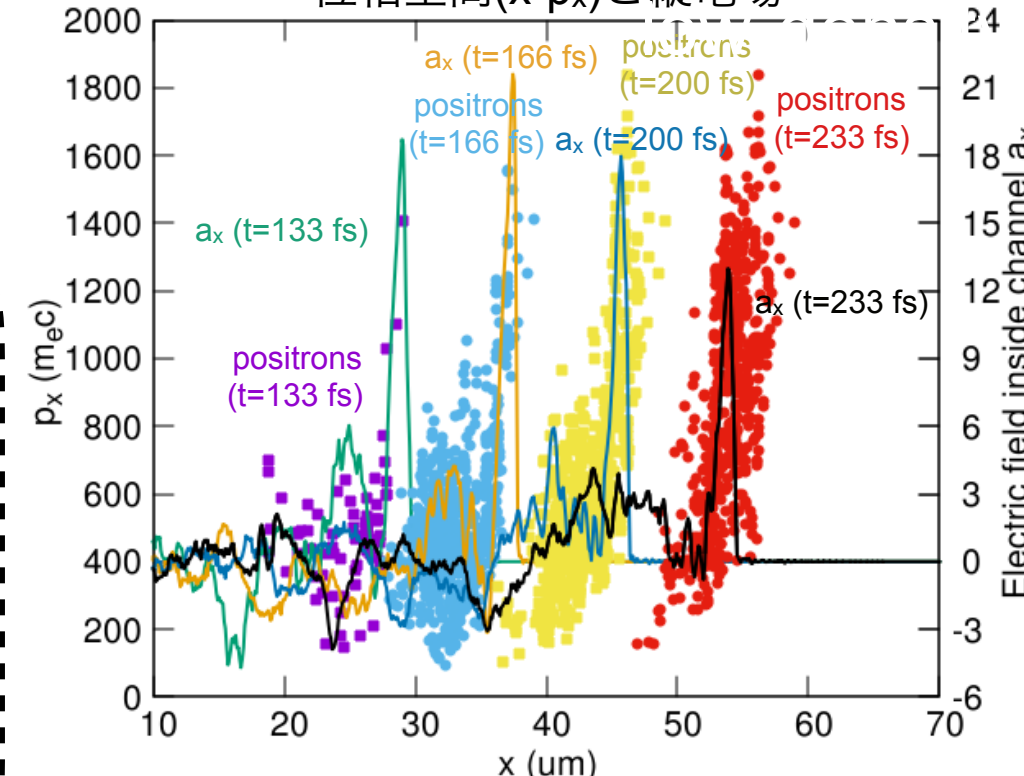
チャンネル軸上での電荷密度の大きさと電場



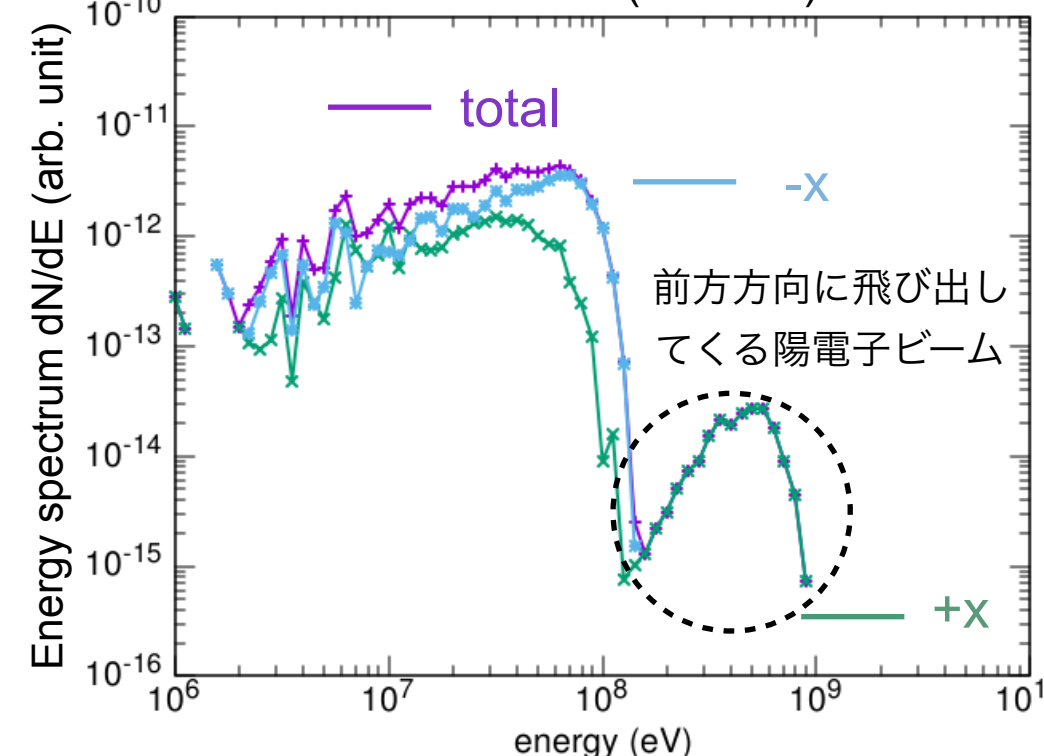
陽電子の密度分布(t=166 fs)



レーザーフロント付近での陽電子の位相空間(x-p_x)と縦電場



方向ごとに分割した陽電子のエネルギースペクトル (t=333 fs)



[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、レーザー前方方向に強い指向性を持って飛び出てくる。この陽電子ビームは線形 BW 過程の実験実証につながると期待される。