

S001-03

A 会場 : 11/4 PM1 (13:45-15:30)

14:25~14:40

## 高強度レーザーとプラズマの相互作用における陽電子の生成と加速機構について

#千徳 靖彦<sup>1)</sup>, 杉本 馨<sup>1)</sup>, 岩田 夏弥<sup>1)</sup>, Arefiev Alexey<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 阪大レーザー, (<sup>2)</sup> カリフォルニア大学サンディエゴ校

## Positron generation and acceleration in self-organized photon collider by ultra intense laser pulse

#Yasuhiko Sentoku<sup>1)</sup>, Kaoru Sugimoto<sup>1)</sup>, Natsumi Iwata<sup>1)</sup>, Alexey Arefiev<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> ILE, Osaka U, (<sup>2)</sup> University of California, San Diego

Femtosecond relativistic lasers, becoming available in many laboratories, open a high field science in quantum electrodynamic regime. One of challenges in the regime is confirmation of production of positrons via the linear Breit-Wheeler (BW) process, which is an electron-positron pair production simply by a photon-photon collision and thus believed as one of elementary processes of formation of matter in the universe. With a help of two-dimensional particle-in-cell simulations, we reveal the dynamics of positrons induced by the linear BW process which appears dominantly in a self-organized channel structure formed by the laser pulse traveling in a near-critical plasma. The self-organized channel accompanies a magnetic field which assists the direct laser acceleration of electrons in the forward direction. While a positive electrostatic field, which is excited by the laser photon pressure at the pulse front, accelerates electrons backward. This counter flow of energetic electrons emits photons opposite, thus realizing a photons collider for the linear BW process. The energies of positrons moving forward are boosted by surfing in the co-moving electrostatic field up to GeV with a narrow divergence angle of <10 degrees. The maximum positron energy in the surfing acceleration is speculated theoretically.

集光強度  $10^{21}$  W/cm<sup>2</sup> を超えるフェムト秒の相対論的レーザー光は、世界の研究施設で利用できるようになった。このような超高強度レーザー光は、高エネルギーの X 線やガンマ線を輻射し、量子電気力学的な現象を含む高強度場科学が開かれた。この領域での課題の一つとして、線形ブライト・ウィラー過程による陽電子の生成の確認がある。この過程は、シンプルに光子と光子の衝突による電子・陽電子ペアの生成であり、宇宙における物質生成の素過程の一つと考えられている。私たちは 2 次元粒子コードに輻射輸送過程と電子・陽電子生成過程を組み込み、高強度レーザー光が臨界密度近傍のプラズマ中を相対論的效果によって伝播するときに、線形ブライト・ウィラー過程により陽電子ビームが生成される機構を明らかにした。この陽電子過程は、レーザーパルスが臨界プラズマ中を伝播することによって形成される自己組織化されたチャンネル構造の中で現れる。この自己組織化したチャンネル構造は磁場を伴い、高強度レーザーによる電子の直接加速を補助する。一方、パルス前面のレーザー光圧によって励起された正の静電場は、プラズマ電子を後方に加速する。この方向が反対の 2 つの加速により対向する高エネルギー電子流が生成され、それらが光子を輻射することで、光子衝突配位が出現し線形ブライト・ウィラー過程が起こる。前方に発生した相対論的エネルギーを持つ陽電子は、レーザー光よりもプラズマ中では早く進み、パルス先端に追いつき静電場に乗ることで GeV まで加速され、発散角 10 度以下の強い指向性を持って放出される。講演ではシミュレーションモデルと計算結果の詳細を紹介する。