



■会議報告

29th European Conference on Laser Interaction with Matter (Madrid, Spain)

中村龍史（大阪大学レーザーエネルギー学研究センター）

2006年6月12日(月)から16(金)まで、スペイン・マドリッドにて第29回 ECLIM (European Conference on Laser Interaction with Matter) が開催された。この国際会議は2年に一度ヨーロッパ内で開催されており、今年はマドリッド工科大学にて行われた。本会議は、その会議名にもあるようにレーザーと物質の相互作用をテーマとしており、慣性核融合を中心に高エネルギーレーザー生成プラズマに関する幅広い研究を対象としている。今回の会議には23ヶ国から約160名の参加者があった。内訳は、アメリカおよびロシアから各34名と最も多く、ヨーロッパ各国から数名ずつ日本からは9名が出席した。口頭発表が117件、ポスター発表が67件であった。本会議のトピックスは、レーザー・プラズマに関する基礎物理から、慣性核融合、高エネルギー粒子加速、プラズマ計測、X線レーザー、ターゲット技術とレーザー・プラズマ相互作用に関する大半の分野をカバーしている。

会議の初日から二日目にかけて、各研究機関のオーバービュー発表が行われた。そのいくつかを列記すると、ローレンス・リバモア研の国立点火施設 (NIF)、フランスの Laser Mega Joule (LMJ)、ロチェスター大の OMEGA EP、といった大型慣性核融合施設の建設進捗状況の報告から始まり、英国ラザフォード研究所、サンディア研究所の Z ピンチとテラワットレーザーを組み合わせた Z-Beamlet、チェコの PALS、ロシアの Iskra 5、など各研究機関からの最新の研究成果が報告された。その他にも、ここ数年で完成するレーザー実験施設についての発表があった。ドイツ GSI では PHELIX を建設中で、レーザーと重イオンビームの同時照射による warm dense matter や高エネルギー密度プラズマにおける新しいアプローチについて発表された。ラザフォード研究所では Astra Gemini 計画として、二本のペタワットレーザーを用い集光強度 $10^{22} \sim 10^{23} \text{ W/cm}^2$ に及ぶ超高強度レーザーの建設が行われており、新しい極限状態の生成そして解明をめざしている。その後、高速点火核融合、プラズマ計測、ターゲット技術、X線レーザー等の講演が続いた。昨年の APS 等では電子加速に関する研究が脚光を浴びていたのを思い出すが、今回はわずか1件のみ。かわってイオン加速に関する発表が13件あり、非常に興味深い研究が多かったのが印象的だった。その中のいくつかを紹介したい。

原子力機構の大道らのグループでは、レーザーの薄膜ターゲット照射により発生したプロトンビームに、その伝播過程で RF 電場を印加することで位相空間内でのバンチングを行っている。この位相回転のアイデアにより単色イ

オンビーム発生を目指していた。10 Hz 照射のレーザー装置を用いシングルショットのリアルタイム計測を行っており、再現性が高く非常に精度の高い実験が行われていた。ラザフォード研究所ではプラズマミラーを用いプレパルスとメインパルスのコントラスト比を $10^9 \sim 10^{10}$ まで高めることで $1 \mu\text{m}$ 以下の超薄膜ターゲット照射の実験を行っている。ターゲット厚の減少に伴い高エネルギー電子の電荷密度およびエネルギーが上昇する。その結果、裏面の静電場強度が上昇し高エネルギーのイオンを発生させることができる。実験では $0.1 \mu\text{m}$ 厚のターゲットを用いることでイオンの最大エネルギーを5倍程度上昇させることに成功していた。ドイツ Friedrich-Schiller 大 (Jena) の Schwoerer は被加速イオンとして裏面に付着しているイオンを使うのではなく、裏面に貼り付けたプロトン層を用い、それらを選択的に加速することで単色プロトンビームの発生を実現していた。実験結果は2次元粒子シミュレーションにより良く再現されていた。Jenaでは集光強度 10^{21} W/cm^2 のペタワットレーザー (PORALIS) を建設中である。その設計パラメータを用いた粒子シミュレーションでは、最大エネルギー 173 MeV・エネルギー広がり1パーセントの単色ビームの発生が予想されており、その実現に自信を見せていた。その他にも、レーザー照射した金属管の中にイオンビームを伝播させることで空間的なビームの集束を行う micro-lens のアイデアも紹介された。興味深いのは空間的集束のみならずエネルギー空間での集束も行われていることで、ビームの単色化が可能であるとのことだった。Max-BornではCPA増幅を2度行うdoubleCPA法によりコントラスト比を高いレベルで制御していた。特に、コントラスト比が 10^8 と 5×10^7 の場合の薄膜照射実験の比較を見せていた。 5×10^7 の場合、ターゲット垂直方向でのみ電子およびイオンが観測されるが、コントラスト比が高いと前面でのポンデロモータティブ加速によりターゲットに垂直な方向に加えレーザー照射軸方向にも電子およびイオンが観測されていた。いずれの研究でも、現状においては、エネルギーおよびビームの質共に医療応用等で求められているレベルまで達していないが、レーザー・イオン加速の実用化に向かって研究が進められており勢いが感じられた。

また特別企画としてこの分野の先駆者の方々によるパイオニア・セッションが設けられた。十数名の方が招待され、多くの困難をいかに乗り越え新しいブレイクスルーを達成してきたか過去を懐かしみながら講演されていた。

今回は2年後 GSI の主催でドイツ・ダルムシュタットにて開催される予定である。

(2006年7月21日原稿受付)