

インフォメーション

■会議報告

60th Annual Meeting of the American Physical Society Division of Plasma Physics

有川安信（大阪大学レーザー科学研究所）

2018年11月5日から9日に、60th Annual Meeting of the American Physical Society Division of Plasma Physicsがアメリカ合衆国・オレゴン州のポートランド市で開催された。この学会はなんといっても、レーザープラズマ学にとっては世界最大の学会であり、発表件数が凄まじい。1000人以上の発表者が参加しており、磁場核融合関連とレーザープラズマ関連がほぼ半々の参加者がある。合計100以上のセッションが、常に4〜5つのパラレルセッションとして組まれている。一般講演の場合、10分講演+2分質疑というハイペースで多くの講演が一気に聞ける。聴衆もそれぞれ1日のスケジュールを組み立てて、あちこちの部屋に移動しながら多数の発表を聞いて回るというスタイルである。日本の学会ではこれほどまでレーザープラズマの研究者数はいないため、刺激的な1週間であった。私はレーザー核融合の専門であり、とくに米国のレーザー核融合の点火燃焼の物理実験に関する講演を中心に聴講してきたので、そのトピックから特に印象に残ったものについて報告する。

National Ignition Facility (NIF) のレーザー核融合の点火実験の進展について、Omar Hurricaneが発表した。2012年ごろにNational Ignition Campaign (NIC) として点火キャンペーンが行われたが、その後の新体制になってから2018年までの進捗がまとめられた。一番大きな進展は、アルファ加熱による熱エネルギーがプラズマの熱エネルギーの過半数となり、核融合燃焼プラズマと呼べる領域にきたというものである。熱核融合の連鎖反応は本当に起こるということを実験で証明したのである。これまでのいずれの磁場核融合の実験でもアルファ加熱を実証した実験はないので、これは核融合研究としての大きなマイルストーンである。この6年間で、レーザーのエネルギーは同じであるにもかかわらず、レーザーのパルス波形の変更、ターゲットデザインの変更により、ホットスポット領域にデポジットしたエネルギーは5倍に増加し、圧力は3倍に増加し、中性子発生数は21倍に増えた。ここから、アルファ発熱が熱損失を上回り自律的に燃焼が持

続する「点火」にいたるまでには、後1.5倍のエネルギーをホットスポットに投入することが必要である。6年間で5倍も効率を上げられたのだから、あと1.5倍ぐらいなんとかするのはないかと思うが、そうはいかないようだ。ここ2年程度の進展としては行き止まっている感覚を受ける。

NIFのターゲットにDT燃料を供給・充填し、またターゲットを固定する役割を果たすフィルチューブと、テントとよばれる非常に薄い膜がある。これが爆縮の非対称の原因であるとは昔から言われて来た。最近の実験ではテントは無しになり、フィルチューブは、かつては30ミクロン直径であったものが3ミクロン直径のものが導入された。Crossed Beam Energy Transfer (CBET) とよばれる、プラズマを介してレーザー光線とレーザー光線の間でエネルギー移動が起こってしまう現象があり、これが原因で45%のエネルギー損失を生んでいることがわかって来た。192ビームあるレーザー光の波長を、レーザーバンドルごとに若干ずつ変えて、CBETを抑制しようとしている。また燃料の大きさを1.5倍に上げてホットスポットへのエネルギー伝達を上げつつ、レーザーエネルギーの吸収効率をあげるような新しいホーラムの設計を開始している。いつまでに点火するとは明言できないとしているが、まだまだアイデアがある印象をうけた。

レーザーエネルギーをあと1.5倍まで増加させる計画もある。レーザー装置のダメージ限界はすでにぎりぎりであり、ターゲットからの反射光（3倍高調波）による最終ミラー（基本波反射コーティングあり）へのダメージがもっとも深刻である。反射光は干渉によりスペckルパターンを作り、多数のピークを持つ分布を持ち、ピーク強度は平均強度よりも高くなる。レーザー装置のダメージはピークで決まるため、これが全体のレーザー装置出力限界を決めている。この反射光を吸収するための紫外線吸収ガラスを使い捨てシールドガラスとして導入する計画が進んでいる事が発表された。

米国のレーザー核融合研究は大変活発で、多くの新しいアイデアが試されている。かつてのポイントデザイン1点突破型から、多様型に変化しているのがわかった。レーザー核融合は特にターゲットのデザイン変更は比較的簡単であるため、多くのアイデアを採用しやすいという特徴がここに現れていると感銘を受けた。

（原稿受付：2018年12月6日）



学会会場であるOregon Convention Center.