広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点 ニュースレター Vol. 6

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

Vol. 6
2017.6

研究拠点の動き

2017年 6月 1日　第14回HU-ACEセミナーを開催しました。
2017年 6月20日　第７回研究拠点運営会議を行いました。
2017年 6月 8日　第54回広島大学バイオマスイブニングセミナーを共催しました。

関連の内外イベント

エネルギー関連の教育活動も進めています。

超高度エネルギー研究拠点は、燃料を中心としたエネルギーの研究を行うものですが、関連した教育活動にも力を入れています。メンバーは関連の講義を学部、大学院で行っており、また、積極的に留学生を受け入れ、博士課程の学生も指導しています。学生の海外での発表にも力を入れています。下は、6月12-15日にスウェーデンのストックホルムで開催された欧州バイオマス会議ならびに展示会で口頭発表した博士課程の Nattacha Paksung さんです。

研究相談、共同研究など大歓迎です！

［編集・発行］
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2　広島大学学術室研究企画室内
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4451
拠点ホームページ: http://home.hiroshima-u.ac.jp/hu-ace

HU-ACE NEWS LETTER
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点 ニュースレター Vol. 6

研究拠点メンバー紹介 No. 6

城﨑　知至 准教授

広島大学 大学院工学研究院 エネルギー・環境部門
反応気体力学研究室

研究分野：工学 / プラズマ科学/ 計算科学
研究キーワード：レーザー核融合、レーザープラズマ、高エネルギー密度科学、大規模数値シミュレーション

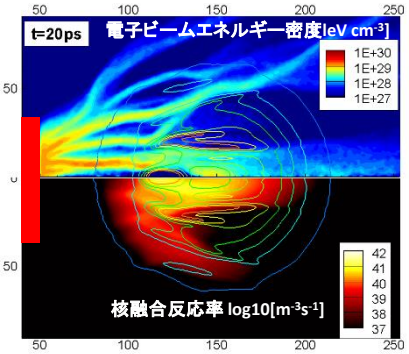
研究概要

研究の背景

新しいエネルギー源として期待される核融合は、「地上に太陽を！」のキャッチフレーズのもと1960年代から研究が始められ、すでに半世紀がたちました。太陽などの恒星の輝きは、その内部で起きている水素などの軽い原子核による核融合反応によるものです。核融合反応を起こすためには、1億度程度の超高温状態（第4の状態として知られるプラズマ状態）を実現する必要があります。また、発電等に利用するためには十分な反応を起こす必要があり、一定の密度と閉じ込め時間が必要になります。超高温プラズマを閉じ込める方法として、磁力を用いる方法と、慣性力を用いる方式があります。慣性力を用いる方式として、レーザー核融合方式があります。数mmサイズの核融合燃料球に数百kJ～数MJのハイパワーレーザー光を照射し、燃料球を固体の数千倍の密度まで圧縮します(爆縮)。この時、同時に高温状態（1億度）が達成されれば、核融合反応が点火し、爆発的核燃焼が実現されます。ただし、点火を実現するための高温状態達成は爆縮中の流体不安定性を抑える必要があり、非常に高い球対称性が要求され、いまだ実現されておりません。そこで、近年開発された相対論的超高強度短パルスレーザー(強度>10^{18}W/cm^2)を利用し、爆縮燃料に外部から超短パルスレーザーを照射して、燃料端を極短時間(~10^{-11}秒）のうちに1億度まで加熱して核融合点火を実現する高速点火レーザー核融合方式が提唱され、その実証を目指して、世界各国で研究が進められています。

研究内容

我が国の高速点火レーザー核融合研究は、大阪大学の激光XII+LFEXレーザーシステムを用いた実験研究と、理論シミュレーション研究により進められています。当グループでは、高速点火レーザー核融合における爆縮燃料の高速加熱の実証実験の解析並びに加熱物理機構の解明・最適化と、その後の点火実証における炉心設計を目的として、特に高速燃料加熱～核燃焼過程を対象とした理論シミュレーション研究を進めています。



高速点火レーザー核融合のコア加熱・点火シミュレーションの一例。中心密度500g/cm3の重水素・三重水素に対して、左端（図中赤四角）から加熱ビーム入射。ビーム入射開始から20ps後の高速電子ビームのエネルギー密度（上図）と核融合反応率（下図）。細線は爆縮燃料の密度等高線。

成果

国内外の研究者と協力し、高速点火レーザー核融合に対する統合シミュレーションコード（輻射流体・相対論電磁粒子・ハイブリッド）の開発を行うとともに、高速点火レーザー核融合の点火に要するコア加熱条件や、加熱実証実験における外部磁場印加による爆縮コア加熱の高効率化、並びに将来の点火実証に向けた加熱パルス条件の評価を行い、国内外の学会で発表するとともに、論文発表を行い、高速点火による核融合点火実証に向けた研究を行ってきました。

主な特許・論文・受賞など

- T. Johzaki, et al., “Integrated simulation of magnetic-field-assist fast ignition laser fusio”, Plasma Phys. Control. Fusion 59, 014045 (2017).
- S. Fujioka, T. Johzaki, et al., “Heating efficiency evaluation with mimicking plasma conditions of integrated fast-ignition experiment”, Phys. Rev. E 91, 063102 (2015).
- T. Johzaki, et al., “Control of an electron beam using strong magnetic field for efficient core heating in fast ignition”, Nucl. Fusion **55**, 053022 (2015).