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. 33

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University



研究拠点の動き

2019年 9月 9日 第77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

2019年 9月 9-13日 Marine Biotechnology Conference 2019 が開催されました。

2019年 9月 12⊟ 第21回バイオマスプロジェクト研究センターシンポジウムを共催しました

2019年 9月17-18日 山口大学特別講演「バイオマスと熱力学」を提供しました

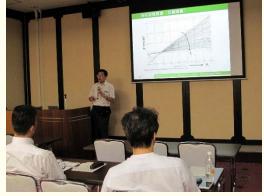
2019年 9月 メカニカルセミナーを共同主催しました 20日

バイオマスシンポジウムを共催しました

2019年9月12日バイオマスシンポジウムを共催しました。 テーマは「基礎からわかる超臨界水ガス化の最先端」です。 3月に新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の5年 間のプロジェクトが終了したため、その成果報告を兼ねて、 超臨界水とは何か、超臨界水ガス化の特徴といった基本的 な説明をおこないました。講演は、拠点の副代表でもある松 村教授、共同研究をおこなった復建調査設計の中島和希様、 東洋高圧の野口琢史社長からおこなわれ、最後に超臨界水 ガス化の今後の開発課題や可能性についてディスカッション がなされました。チャーを抑制する技術開発に基づいて、実 証装置の建設と運転が待たれています。









研究相談、共同研究など大歡迎です!

[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

研究トピック紹介

No. 10

究極のエネルギー源のレーザー核融合の実現

城﨑 知至 准教授

広島大学 大学院工学研究科 機械システム工学講座

研究分野: エ学/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

研究背景

核融合炉は、クリーンで安全な究極のエネルギー源として期待されています。実現に向けた研究は1960年代に開始されました。核融合方式の一つであるレーザー核融合では、世界最大の実験装置が米国に建設され、点火を目指した研究が進めれています。しかし、当初の予測に反し、いまだ点火には至っていません。数mmサイズの核融合燃料球にメガジュール級レーザーを照射して燃料を固体の数千倍に圧縮し、燃料中心に1億度の高温点火部を形成する従来方式の問題点は、流体不安定性により、中心温度が点火温度まで上がらないことにあります。これに対して、燃料の圧縮と加熱を分けることでこの問題を解決し、さらに高効率な核融合炉を目指した新たな高速点火方式レーザー核融合が提案され、我が国を中心に進められています。

研究内容

高速点火方式とは、あらかじめ高密度圧縮した燃料に相対論的超高強度短パルスレーザー(強度~10²⁰ W/cm²、パルス長~10 ps)を照射し、相対論的高エネルギー電子ビームを生成し、この電

子ビームにより圧縮燃料コア端を核融合点火温度(1億度)まで加熱して、核融合点火・燃焼を実現する方式です。最大の課題はいかに効率よくコアを加熱できるかにあります。大型レーザー装置を使った実験実証とともに、理論・数値シミュレーションにより、相対論レーザープラズマによる電子ビーム生成・電子ビーム輸送・コア加熱・核融合点火燃焼の素過程の理解・最適化を行い、核融合点火を目指した研究を進めています。

Implosion



高出力ナノ秒レー ザー(数百kJ)照射 による核融合燃料 の圧縮

Fast heating



相対論超高強度ピコ砂レーザー照射 による点火温度までの高速加熱

Fusin Burning



爆発的核燃焼の実 ^理

高速点火方式レーザー核融合の原理

研究成果

2013年に大阪大学レーザーエネルギー学研究センター(現レーザー科学研究所)で行った実験で得られた加熱率(加熱レーザーエネルギーのうちコア加熱に用いられた割合)は、わずか 1 %未満でした。問題点は電子ビームが生成時に大きな発散角を持つため大半の電子がコアに当たらない点と、生成電子のエネルギーが高すぎてコアに十分にエネルギーを付与せずに突き抜けてしまう点にありました。これらを解決するため、加熱レーザーコントラストの向上による生成電子の低エネルギー化、キロテスラ級外部磁場印加による高発散角電子ビームのコアまでのガイディング等を提案し、数値シミュレーション・要素実験によるその効果の確認を踏まえ、2016年度統合実験では加熱効率8%を実現し、大幅な効率改善を達成しました。

文献

S. Sakata, S. Lee, H. Morita, T. Johzaki, et al., "Magnetized fast isochoric laser heating for efficient creation of ultra-high-energy-density states", Nat. Commun. 9, 3937 (2018).