

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

Vol. **78**
2023.6

研究拠点の動き

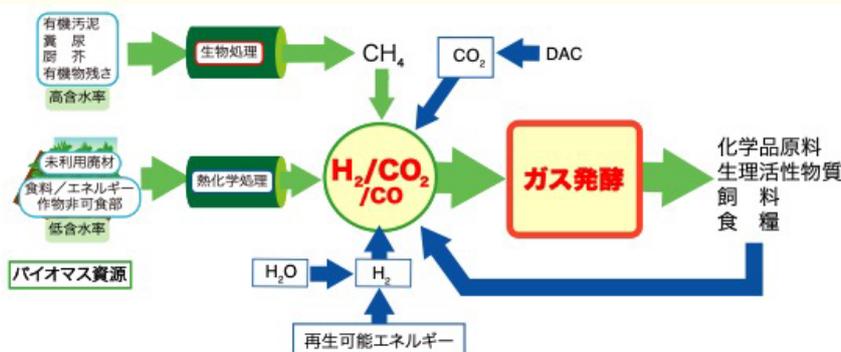
- 2023年6月15日 第80回拠点拡大運営会議を開催しました。
- 2023年6月24日 ひがしひろしまエネ・エコセミナー 第1回「どうして地球の温度が上がるの？ー地球温暖化ー」を共催。
- 2023年6月28日 第10回広島大学バイオマスプレミアムイブニングセミナーを共催。

CO₂とH₂からのバイオものづくり

人類は太古の昔から、食糧はもちろんのこと、エネルギーやモノづくりの原料としてバイオマスを活用してきました。バイオマスは太陽エネルギーをつかいCO₂を固定して作りだされたカーボンリサイクル産物であり、バイオマス生産はCO₂と光エネルギーからのバイオものづくりの原点といえます。一方、エネルギー分野においては太陽光をつかいH₂を製造・利用することが期待されています。現在のエネルギー使用量に対して代替するH₂需要は莫大であり、かつ安価な必要があります。この安価なH₂を使いCO₂を変換するカーボンリサイクル技術の検討が進められています。

そのような技術の一つとして、ガス発酵によるバイオものづくり技術が注目されています。この技術にはH₂をエネルギー源、CO₂を炭素源として増殖する独立栄養微生物が使われます。その中には、酸素を必要とする”好気性水素細菌”と、酸素を必要としない”ホモ酢酸菌”がいます。我々の研究室では、ホモ酢酸菌をプラットフォームとしたガス発酵の研究をしています(図)1, 2)。「NEDOグリーンイノベーション基金事業/バイオものづくり技術による CO₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進」の採択事業を見ると、採択6件のうち少なくとも4件は、これら微生物をプラットフォームとしたカーボンリサイクル技術開発となっています。

このように、バイオマスを原料とする従来のカーボンリサイクル技術の枠組みを超え、水素社会に適合した新しいバイオものづくり技術の開発が進められています。



- 1) K. Takemura, et al., J. Biosci. Bioeng. *In press* (2023).
- 2) K. Takemura, et al., J. Biosci. Bioeng. **132**, 569-574 (2021).

関連の内外イベント

2023年7月3日(月)～4日(火)の日程で、第7回燃料とエネルギーに関する国際シンポジウム(ISFE2023)を開催します。
詳細はこちら
<https://symposium2023.isfe.hiroshima-u.ac.jp/>
参加登録締切:2023年6月29日(木)



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 未来共創科学研究本部 研究戦略推進部門
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4613
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

研究トピック紹介

No. 43

高密度プラズマにおける共鳴線・禁制線強度比を用いたプラズマパラメータ決定法の開発

難波慎一

先進理工系科学研究科機械工学プログラム 教授

研究分野: プラズマ診断

研究キーワード: 線強度比法, プラズマパラメータ, 輻射輸送



研究概要

研究背景

プラズマを特徴付ける重要なパラメータとして電子温度、電子密度があります。磁場閉じ込め核融合プラズマ実験炉などではこれらの物理量を計測するためにさまざまな診断法が採用されており、その一つとして発光線強度比法があります。この手法では可視域にある2つの発光線を計測し、その強度比から電子温度・密度を決定します。非常に簡便で低コストという利点がありますが、高密度プラズマへの適用は困難でした。その原因は輻射捕獲と呼ばれる放出された光が再度吸収され、発光線強度が実効的に小さくなるためです。光学的に厚くなる高密度プラズマに対しても使える新しい線強度比法の開発が期待されてきました。

研究内容

プラズマの特徴として、様々な波長域の光を放出することが挙げられます。この光の強さを基にして、プラズマ中の電子温度や電子密度を決定する手法、いわゆる、線強度比法が古くから採用されてきました。ところが、この手法を高密度プラズマ(光学的に厚いプラズマ)に適用する場合、放出された光が再吸収される輻射捕獲の影響により、線強度比法が使えなくなることが分かっています。私たちは、共鳴線と呼ばれる基底状態に落ちる輻射遷移の強度と光学的に禁制線である異重項間遷移による光強度を計測することで、光学的に厚いプラズマに対してもこの線強度比法が使える手法を開発しました。

研究成果

異重項間遷移の禁制線は光学的遷移に伴いスピンの向きが変化するため、光学的許容線と比較してその強度は7桁くらい小さい値になります。そのため、低密度プラズマでは禁制線を計測することができません。しかしながら、プラズマの密度が高くなると輻射捕獲の影響により共鳴線強度が大幅に低下する結果、禁制線が観測できるようになります。右図は高密度ヘリウムプラズマにおける真空紫外域の共鳴線(allowed)と禁制線(forbidden) スペクトルを計測した例になります。低ガス圧(輻射捕獲の影響が小さい低密度プラズマに対応)では禁制線は観測できませんが、ガス密度が高くなると禁制線がはっきりと計測できるようになります。2つの線強度比から輻射捕獲の程度(光学的厚み)を評価し、線強度比法による電子密度・温度計測法に組み込みことにより、従来不可能であった高密度プラズマにも線強度比法が適用可能であることを初めて示しました。

文献

本研究の成果は、Physics of Plasma誌に掲載されました。

"Evaluation of self-absorption effect of He I resonance line by measurement of forbidden emission in helium arc jet plasma", Ryo Shigesada, Md. Anwarul Islam, Hayato Kawazome, Kosuke Okuda, Yuta Sunada, Ohshi Yanagi, Masato Sumino, Kazuho Hatta, Naoki Tamura, Kotaro Yamasaki, Jun Kawata, and Shinichi Namba, Physics of Plasmas **29**, 113505 (2022); doi: 10.1063/5.0109171

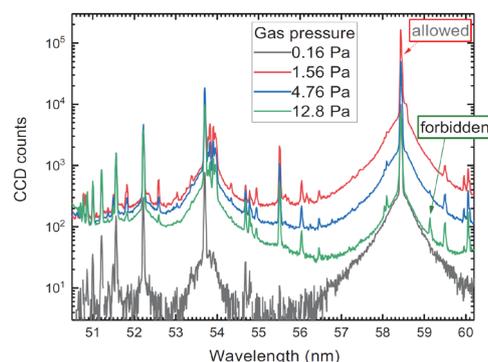


図 高密度ヘリウムプラズマにおける共鳴線58.4 nmと禁制線59.1 nm.