

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

Vol. 66
2022.6

研究拠点の動き

2022年5月31日	藤原教授の自動運転実証試験が無事故無違反で終了しました。
2022年6月8日	第100回広島大学バイオマスイブニングセミナーを共催
2022年6月17日	第72回拠点運営会議を開催
2022年6月22日	第103回拠点セミナーを共同主催
2022年6月28日	第6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

Chary様来日 共同研究が始まりました

社会全体の幸福のための原子力科学の応用

Chary Rangacharyulu
Professor, Department of Physics and Engineering Physics, Univ.
Saskatchewan, Canada



研究テーマは、原子力科学とその応用による社会全体の幸福の実現です。後者は、様々な種類の核放射線やX線に関連しています。放射線を医療診断や治療に利用する場合、線量の定量化は重要なパラメータとなります。また、自然界に存在する放射性物質の生理的・生態的影響を知る上でも重要です。もちろん、意図しない原子力事故が発生した場合にも、このような情報が必要です。

遠藤教授と私は、単に線量の推定を行うだけでなく、測定方法を改善し、物質媒体中のさまざまな放射線種の相互作用の違いを理解するために、これらの研究に従事してきました。

この研究では、実験と、我々のニーズに合わせてプログラムされたMCNPやGATEなどのパブリックドメインソフトウェアを用いた大規模なモンテカルロシミュレーションを行っています。具体的には、現在、3つのプロジェクトに取り組んでいます。

a) 現在普及している陽電子放出断層撮影(PET)や単一光子放出コンピュータ断層撮影(SPECT)よりも優れた診断ツールの探求。非同軸ガンマ線角度相関を利用した我々の手法では、PETやSPECTでは決められない個々の放射性崩壊の崩壊頂点を決定します。この目的のために、2022年7月の実験に向けて、候補となる同位体の研究を進めています。

b) 食料不足は世界的な大きな問題です。この問題は、農産物に放射線を照射して保存性を高め、毒素を除去し、蔓延した種子を処理して発芽率を高めることで、ある程度軽減することができます。現在、最もよく使われているのは、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs のガンマ線や数MeVの電子線です。主な目的は光化学反応の誘発であり、核変換ではないので、我々は200kVp程度の発電機からのX線による実験を行っています。最終的な目標は、農家が簡単に利用できる野外照射施設の可能性を確立することです。

c) 福島第一原子力発電所の事故による津波が、野生動物を含む自然環境に与えた影響も関心のあるテーマです。遠藤先生が牽引役となり、以前から興味があったこのテーマで遠藤先生のグループと関わることができ、大変うれしく思っています。



[編集・発行]
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

研究相談、共同研究など大歓迎です！

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2
広島大学学術・社会連携室 URA部門内 HU-ACE拠点事務
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4425
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

研究トピック紹介

No. 33

メタン発酵ガス中の水素添加の燃焼性能に関する実験的調査

略 洪亮

広島大学 エネルギー変換工学 特任助教

研究分野: 機械工学/流体工学/燃焼工学

研究キーワード: 燃焼性能、メタン発酵ガス、水素添加、希薄燃焼燃焼



研究概要

研究背景

カーボンニュートラルを促進し、エネルギー効率を向上させるために、一種の自己循環システムが発電のために提案されています。動物からの排泄物は、バイオガスを発酵させるために使用することができます。その中から、 CH_4 と CO_2 と一緒に燃焼の主な燃料として選択されます。一方では、 CO_2 の追加により排出の問題が軽減されます。一方、発酵バイオガス中の CH_4 から CO_2 を分離することなく、エネルギーを節約することができます。さらに、 H_2 は電解 NH_3 から得ることができます。最後に、電力は共燃焼エンジンから生成することができます。これは、このシステムでより少ない排出量で利用されます。

研究内容

まず、点火時期は熱効率とブレーキ平均有効圧(BMEP)によって決定されました。次に、 CH_4 、 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2$ の燃焼特性を、5%から30%に変化する H_2 の体積分率と比較しました。最後に、 H_2 注入戦略は、閉じたバルブ注入と開いたバルブ注入の間でチェックされました。これらの議論の中で、熱効率、出力、BMEPおよび燃料消費量が評価されました。

研究成果

点火時期が -50 から -5° CATDCまで変化すると、トルクの大きな変化が見られます。また、トルクは $\lambda = 0.8$ から 1.0 に増加し、その後急激に減少します。最大トルクは化学量論的条件の近くに現れます。点火時期はBMEPとBTEに大きく影響します。 H_2 添加により、点火時期を早めることで高いBMEPと大きなBTEを得ることができます。ただし、 H_2 を追加すると、点火時期を遅らせることで高いBMEPと大きなBTEを実現できます。20% H_2 を添加すると、MBTの点火時期を常に -20° CATDCに設定して高効率を実現できます。作業領域は、BMEPに対してBTEを介してマッピングされます。最大BTEは22%近くに達する可能性があり、最高BMEPは約0.45MPaに達します。BTEを優先する場合は、20%の H_2 添加を適用する必要があります。BMEPが優先される場合は、10%の H_2 添加を使用する必要があります。さらに、 H_2 を追加してより高いBTEとBMEPを得るには、点火時期を $-30 \sim -20^\circ$ CATDCの範囲に設定する必要があります。Pmaxは、点火時期を -5 から -50° CATDCに進めると、1.0から3.5MPaに大幅に増加します。さらに、 H_2 の添加により、安定した燃焼が改善され、PmaxのCOVとCCVが減少する可能性があります。

文献

Luo, H., Chang, F., Jin, Y., Ogata, Y., Matsumura, Y., Ichikawa, T., ... & Nishida, K. (2021). Experimental investigation on performance of hydrogen additions in natural gas combustion combined with CO_2 . *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(70), 34958-34969.

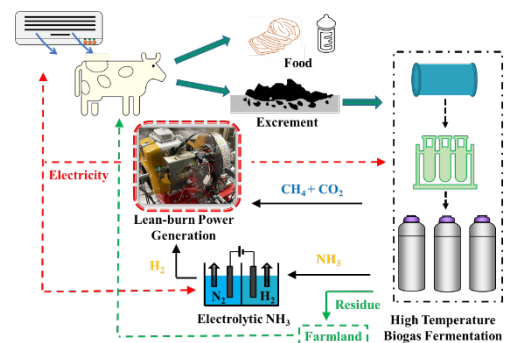


図 地域エネルギーシステムの概略

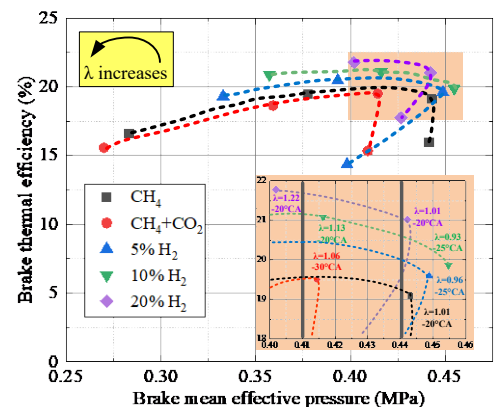


図 最適燃焼作業領域