

中島 正迪 (200810726)

1. 背景と目的

成長時に二酸化炭素を吸収するバイオマスのエネルギー変換が注目されている。広く薄く存在するバイオマスの集積利用は効率が悪いため、バイオマスは発生した場所での利用が実用的である。

バイオマスを熱源にできるスターリングエンジンは、加熱・冷却を繰り返し動力が得られる外燃機関である。騒音も少なく、数百W級のものでは他の原動機と比べ熱効率に優れている。このスターリングエンジンを応用した発電機に林地残材などのバイオマスの燃焼に適する薪ストーブを組み合わせ、可搬型バイオマス燃焼発電装置を製作した。この装置ではバイオマスを電気、温水、熱に変換し供給する。ここでは本装置の実験的評価を行い、実用化のための課題を明らかにすることを目的とする。

2. 材料および方法

本装置の概要を図1に示す。まず、スターリング発電機単体での発電特性を明らかにするため電気ヒーターを用いて性能試験を行った。また動作ガスであるヘリウムを封入圧を0.2 MPaから0.5 MPaに上げ能力の向上を図った。続いて薪を熱源とする実験を行った。薪を約0.1 kg/minの速度でストーブに投入し電力、温水熱、煙突からの排熱を測定した。またストーブの炉内に邪魔板を設置する方法と、その外側に断熱材を張る方法の二つの改良によりエネルギー変換特性の向上を検討した。

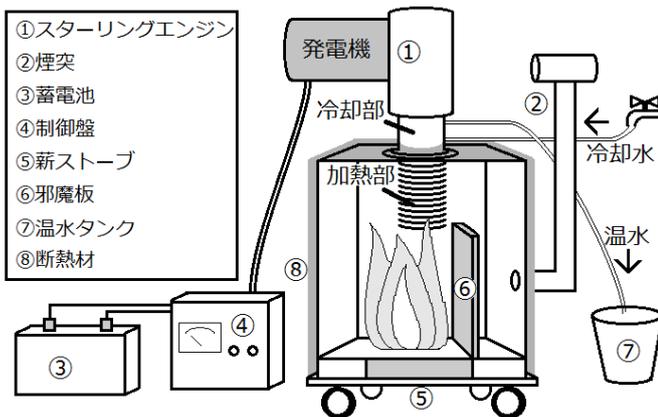


図1 バイオマス燃焼発電装置概要図

3. 結果と考察

性能試験の結果、スターリング発電機の出力は温度差に比例して大きくなった。ヘリウム圧の上昇による出力増加も確認された。薪を熱源とする実験ではスターリングエンジンの温度差が同じでも電気ヒーターでの実験より出力が小さかった。これは薪の燃焼実験ではバッテリー接続したため発電機への抵抗の増加があったものと考えられる。

図2にストーブの改良によるバイオマス燃焼発電装置のエネルギー変換率の変化を示す。電力・温水へのエネルギー変換率は以下の式によって求めた。

$$\text{エネルギー変換率(\%)} = \frac{\text{得られたエネルギー(MJ)}}{\text{投入した薪エネルギー(MJ)}} \times 100$$

邪魔板の設置によるエネルギー変換率の変化は見られなかった。邪魔板には火炎を加熱部に導く効果が無かったと思われる。一方、断熱材の施工により電力と温水に変換するエネルギー効率が約2倍になった。これは断熱材により炉内温度が上昇し、スターリング発電機の温度差が大きくなった結果、熱効率が向上したためと考えられる。本装置は、定常状態において約100Wの電力と45°Cの温水27L/hを供給できた。

今後の実用化の課題として、スターリング発電機の振動を抑える固定方法や、装置の移動性を考慮した冷却水タンクの取り付け、脱着可能な断熱材による暖房機能切りかえなどが挙げられる。

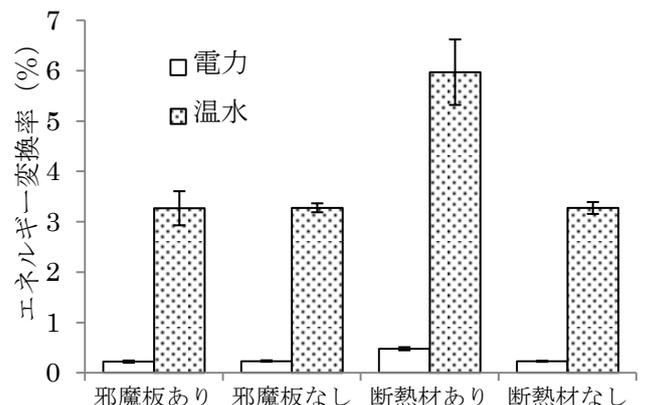


図2 改良によるエネルギー変換率の変化