

72. 小型木質バイオマスガス化発電システムの開発

椎谷 悟^{1*}・大場 龍夫²・河野 良彦²・小出 理博²・江川 広和²

¹明和工業株式会社（札幌事務所 〒003-0852 北海道札幌市白石区川北2条1丁目2-8）

²株式会社森のエネルギー研究所（〒205-0001 東京都羽村市小作1-4-21KTDキョーワビル小作台3F）

* E-mail: s-shiwa@meiwa-ind.co.jp

山梨県甲州市の製材所に小型木質バイオマスガス化発電システムの試験機を設置して、連続発電試験を行った。今後、改良しながら、商品化をめざす。

Key Words : biomass, pyrolysis, gasifier, CHP, small-scale

1. はじめに

我が国のエネルギーのほとんどは輸入に頼っており原油に関しては83%を政情不安定な中東に依存している¹。1970年代にはオイルショックを経験し、エネルギー資源の安定確保という面からエネルギーの自給は必要である。

また、18世紀末の産業革命から化石燃料の燃焼により排出され続けた二酸化炭素は、濃度を増加している。直接的な因果関係は完全に明らかにはされていないものの、地球温暖化はこれらの温室効果ガスに起因するものとされ、国際的な問題として対策が急がれている。これらの観点から国産のエネルギーであり、循環型エネルギーでもある自然エネルギーの普及を加速させる必要がある。

特に我が国では、先進国の中でも高い森林率を誇っているように、森林資源は地域に広く存在し、サプライチェーンの構築を始め雇用創出の波及効果が高いことから、これからの地域創生の時代になくてはならない資源でもある。

本件は、小規模でも比較的高い効率を保ちつつ、低コストな建設費と地場でのメンテナンスをできるような熱電併給システムの開発を目指すプロジェクトとして、林野庁より補助を受け「木質バイオマス加工・利用システム開発事業」の一環として、株式会社 森のエネルギー研究所が実施するものである。

2. 装置の概要

本システムは木質バイオマスのうちのチップの利用を

行う。未利用材の利用という観点から、破碎チップの利用を目的としているが、ハンドリングの簡易さから、まずは製紙用で使われる切削チップから試験を行う。

本システムが取り出すエネルギーは電気と温水のコージェネレーションシステムとした。自然エネルギーはエネルギー密度が小さく、運搬には適さないため小型のエネルギーシステムが求められる。発電にはいくつかの方法があるが、一般的に小型でも効率の高い内燃機関による発電方法を選択した。内燃機関を使用するためには、木質バイオマスをガス化する必要がある。木材をガス化した場合はガス中に含まれるタールが問題になるが、本システムではタールの発生が少ないとされるダウンドラフトガス化炉を採用した。上部から投入されるチップは部分燃焼し発生ガスは炉内を下向きに流れ、還元され可燃ガスとなる。反応後の痩せた炭は下部から排出される。

装置は、製造されたばかりの水分の多いチップも利用できるように、乾燥機能を持たせた。円筒縦型のガス化炉内でのチップのブリッジを避けるため、定期的に稼働する攪拌機を取付けた。炉内のチップは火格子により支えられ、1次と2次空気によりガス化された後で残る炭は、下部の火格子を抜けて炉内に落下する。火格子の目詰まりを防ぐため、火格子は定期的に振動させる。炉から出たガスは、サイクロンにより塵埃を除去され、各熱交換器により冷却される。熱交換器は役割の違いにより、熱交換器、プレクーラ、冷却器と名称を分けている。その後のミストコレクタでは冷却器から排出できない微細な凝縮水を衝突方式により捕集する。その後のバグフィルターでは、タールなどを最終的に取り除く。バグフィル

タでは濾布の差圧を検出して、圧力損失が一定の幅になるように逆洗を行っている。

冷却器やバグフィルタにより清浄化されたガスは、適正な割合で空気と混合し、エンジン発電機に投入して電力を発生させる。各部の排熱は回収して温水利用するが、技術的難易度は低いため、当面は発電を目的として開発を進める。

設計条件として、チップの消費量は60kg/h、発電出力は50kWとした。

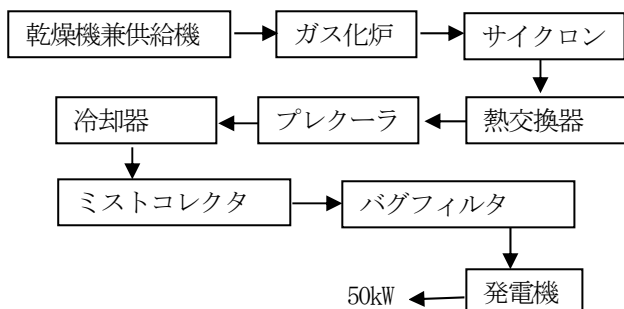


図-1 システムフロー

3. 発電試験

(1) 短時間

短時間の発電試験を何度か行った。ガス中に含まれるタール濃度の測定には3時間程度の採取が必要なため、これに合わせた運転時間が主になる。ガスの組成、各部の温度、圧力を計測することで炉内などシステムの様子を把握することができた。

タール濃度は、空気と混ぜたエンジン手前において8～12 mg/m³程度。ガスの組成は、一酸化炭素20%、水素10%、メタン2%程度であった。

切削チップのかさ密度は、約120kg/m³、含水率は、約8%WB、消費量は約44kg/hであった。ガス化炉から排出した炭の量は、約1.7kg/h、サイクロンで捕集された塵埃の量は、約0.243kg/h、発電出力は乾燥機兼供給機などの補器類を入れた送電端で46kWであった。発電端では50kW程度と思われる。

(2) 長時間

装置が実際に運用される時は長時間の運転が前提になる。そのため、前段として24時間を目標にして試験を行った。

図-2は発電出力の推移である。ミストコレクタからの凝縮水の排出不具合のメンテナンス対応のために発電を停止した時間帯はあるが、概ね14.5時間の安定した発電を確認できた。24時間に達しなかった原因は、プレクーラ下部のミストセパレータがタールにより閉塞したため

である。連続発電試験を行ったことにより、新たな問題点を発見できた。

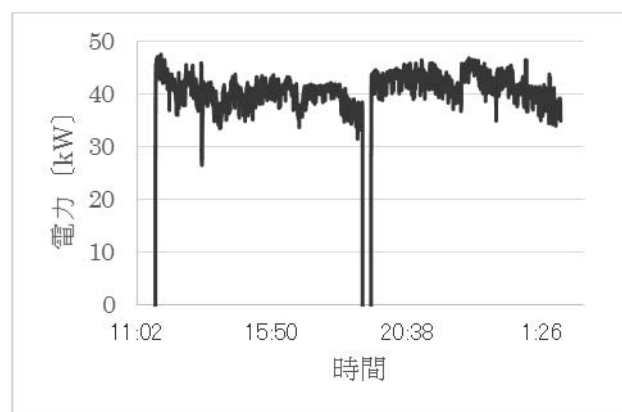


図-2 連続発電試験の発電量の推移

4. 問題の解決

今年度は無人で8時間の連続運転と、有人で24時間の連続運転、積算で500時間の運転を目標としている。

数多くの短時間の試験により発生した熱交換器の閉塞の問題は、機械的に塵埃を取り除く機構を組み込むことで解決を試みる。

連続発電試験により確認されたタールによるプレクーラ下部の閉塞の問題は、プレクーラの能力を調整してタールが流動性のある温度域において流下させて除去する改良を行う。

最終的には、改良箇所の費用的な最適化を含めて検討し、モニタ利用機器の設計までを目標とする。

5. まとめ

再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）により、大型の発電施設が国内に増加した。そもそも林業の荒廃により製材はもちろんそれに伴う未利用材が少ないため、各地において木質バイオマス確保の競合が起きている。また、発電事業の継続のために、山林の過度の伐採が行われるのではないかと懸念されている。

2015年4月に発電規模により買取価格は見直された。木質バイオマスの未利用材料による発電の売電価格は2,000kWを境に異なる価格となり、2,000kW以下の価格は引き上げられたため、2,000kW以上に加え、それ以下についても完成された発電装置を求める声が多くなった。本開発案件の早期の完成が求められている。

参考文献

1) エネルギー白書 2014, 経済産業省資源エネルギー庁, pp.156