

平成23年度農林水産省食料産業局関係事業
農山漁村6次産業化対策事業に係る緑と水の環境技術革命プロジェクト事業

課題名：バイオマス燃料とする分散型 1kwフリーピストンスターリングエンジン
コージェネシステムの開発

実証機関 (株)ダイエーコンサルタンツ

➤ はじめに

化石燃料に依存しないクリーンな代替エネルギーの開発は必須である。ソーラー発電、風力発電などの開発と実用化が進んでいるが、これらは天候に左右され、現状では必要なときに、必要な電力を得ることが難しい。われわれは再生可能なエネルギー源であるバイオマスに着目し、開発途上にあった 1kwフリーピストンスターリングエンジンを、小型システムでは過去に例を見ない 1kwの電力と温水が得られるコージェネシステムのプロトタイプ(試作品)を開発(2010年)した。

このプロトタイプをテスト稼働した結果、クリアしなければならない課題多々あるが、分散型コージェネシステムとして有効であることを確信

われわれが目標とするバイオマスコージェネシステムの第1のステップ(第1次実証試験)は、独立型の実現である。独立型とは、補助的にも商用電源を使わず、システム自体で発電と温水生成ができるものである。商用電源などに依存しないため、災害などで既存のインフラが停止した場合でも、非常用電源として使用でき、かつ温水も得られる。ただし使用電力には制限がつく。

fig. 1にこのシステム構成を示す。

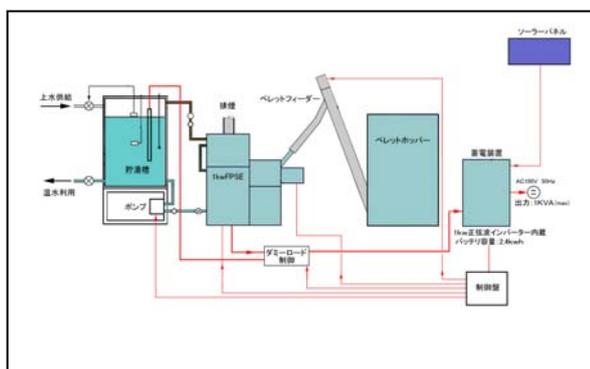


fig. 1 独立型コージェネシステム

➤ 連携と背景

今回の事業はこの独立型 1kwフリーピストンコージェネシステムの開発である。プロトタイプで抽出された課題をクリアし、システムとして早期に市場に提供できる基本ベース(性能、価格、安全性)を確立することにある。

このシステムに用いる 1kwフリーピストンスターリングエンジンは米国サンパワー社のライセンスを取得して生産に

着手したオランダのマイクロジェン製である。われわれは、サンパワー社での試作開発段階からこのフリーピストンスターリングエンジンに接し、その将来性を期待してきた経緯がある。今回マイクロジェン社と関係を持つ株式会社プロマテリアルと連携を組み、同社がマイクロジェン社製エンジン供給と、システムの販売を分担することにした。株式会社スターリングエンジンは長年のスターリングエンジン取り扱いの経験を生かし、市場開拓とシステム設計につき協力することにした。株式会社コスモテックについては、開発および製造並び部品製作を担当した。総合的な開発および試験稼働は株式会社ダイエーコンサルタンツが実施した。

今回の実証実験に用いた 1kwフリーピストンスターリングエンジンを fig. 2 に示す。



fig. 2 1kwフリーピストンスターリングエンジン

➤ 実証活動の取り組み

このシステムの実質的な実証活動(改良開発、用途開発)の開始は2010年に遡る。2010年6月のプロトタイプの開発で、システムの実用化の可能性が見えてきたが開発投資の制約からその進捗度は遅々としたものであった。それでも2011年にはこのシステムのキー技術となるエンジン熱交換部の設計をほぼ完成させ、更にこのシステムに適合する小型燃焼炉のベース設計を完了させた。今回の実証試験ではこれらの設計に更に改良を加えた独立型コージェネシステムを具現化することができた。fig. 3に本システム(2台)の外観を示す。

fig. 3 独立型コージェネシステム



➤ 実証の成果と現状の課題

本実証試験はバイオマス燃料とする1kwフリーピストンスターリングエンジンコージェネシステムの開発(製作)である。本実証試験ではその課題の解決、新技術の開発にチャレンジし、第1次実証試験レベルではほぼ満足できる結果を得た。以下にその主な成果項目と、残存課題について記載する。

- (1) 構成要素の独立化
- (2) 新ペレットフィーダーの開発
- (3) ペレットホッパーの開発
- (4) 煙のフィーダーへの逆流対策
- (5) 燃焼炉の燃焼シリンダーをφ100→φ110
- (6) エンジンサスペンションの改善
- (7) エンジン加熱部の改良
- (8) 熱交換器部の改良

実証稼働テスト結果の各部の温度変化をfig. 4 に示す。

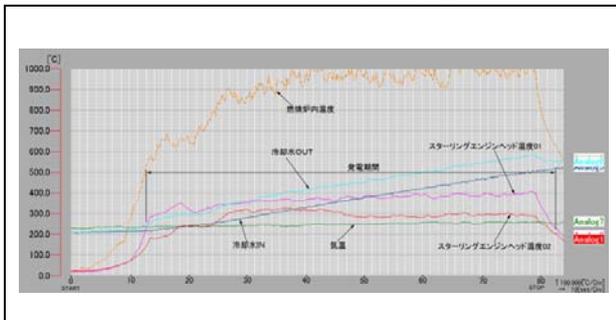


fig. 4

この稼働テストチャートは連続 1 時間稼働の場合のデータである。このテスト結果から、今回のコージェネシステムとしての熱効率を算出した。発電効率については 10%、総合熱効率については 75%である。発電効率については、燃焼炎とエンジン加熱ヘッド間の距離を短縮することならびに最適空気量の調整を行いソーラー発電並の15%を目標に改良を進める予定である。また、総合熱効率については、熱交換器の改良により85%を目標に改良を加える計画である。ちなみに市販されているガスコージェネシステムでは発電効率は21%、総合熱効率は85%である。

われわれが進めているバイオマスペレットを燃料とするコージェネシステムの場合、燃料の質の関係からガスに比べ

て発電効率がある程度落ちるが、化石燃料を使用しないクリーンなシステムであることから、総合的な観点から見て有用なシステムであると確信している。

➤ 今後の課題と方向性

今回の実証試験では、バイオマスペレットを燃料にしたフリーピストンスターリングエンジンを用いたコージェネシステムの原型がほぼ出来たと考えている。しかしこのシステムを市場に普及させるためにはまだ確認しなければならない課題がある。その主なものを次に列挙するとともにその課題解決するための第2次実証試験、第3次実証試験の概要について以下に述べる。

- (1) 電力負荷の接続の自由度の改善→系統連携: 第2次実証
- (2) 装置の取り扱いの省力化→燃料フィードの安定性の確保: 第2次実証
- (3) エネルギー効率の向上→総合熱効率目標: 85%以上、発電効率: 15%以上(バイオマスの場合ガスに比べて約5~7%は悪化すると想定される): 第2次実証
- (4) 用途についての実証→家庭用、農業用(ハウスなど)の実証試験の実施: 第2次実証
- (5) 化石燃料に代わる魅力的なシステムの構築→ソーラー発電とのハイブリッド化: 第2次実証
- (6) 市場に受け入れられる価格の実現: 設計、製造方法(海外生産も考慮)の見直し: 第2次実証
- (7) 普及の拡大を図る手法→マイクログリッド化: 第3次実証

➤ まとめ

化石燃料の枯渇や原子力発電の放射能汚染問題などエネルギーに関わる問題はわれわれ人類にとって大きな課題となっている。われわれが取り組んでいるバイオマスペレットによる代替エネルギー方式は、今人類が必要とするエネルギーのすべてに置き換わるものではないが、進め方によってはかなりのウエイトを占めることになると考えている。

そしてその形態は集約型大規模バイオマス発電ではなく、小規模分散型コージェネシステムとなろう。小型分散型システムはエネルギーの地産地消に適したシステムであり、間伐が必要な地域に分散的に配置することで集約型大規模バイオマス発電での弊害を避けることができる。分散型バイオマスコージェネシステムが普及すれば、バイオマスペレットの需要が拡大し、それが間伐の促進につながる。また、需要が増せばペレットコストも下がり、より経済的なシステムに成長するとともに森林再生を大きく進展させることができると考えている。

【お問い合わせ】

実証団体名称: 株式会社ダイエーコンサルタンツ

担当者: 技術顧問 星野 太郎

TEL: 042-665-8370

e-mail: hoshino@mxt.mesh.ne.jp