

## おが屑ガス化コージェネレーションシステムの紹介

### 1. システム導入の背景

トリスミ集成材株式会社では、環境方針に則り環境負荷軽減への取組みの一つとして、資源のリサイクルやエネルギーの省力化などを目的として、(独)NEDO 技術開発機構殿との共同研究で平成 15 年度よりおが屑ガス化コージェネレーションシステムの実証試験事業を行っています。

### 2. システムの概要

#### 2.1 概要

##### ①バイオマスの種類

ガス化システムではおが屑のみを使用し助燃剤は不要です。発電システムではガス化ガス他に補助燃料としてバイオマス由来の BDF (バイオディーゼル燃料) を使用しています。

##### ②バイオマスの収集方法

おが屑は工場内で発生したものを自ら利用し、ガス化システムは既設サイロに直結して収集運搬装置の簡素化を図っています。BDF は専門メーカーより全量購入しています。

##### ③システムフロー

ガス化システムではおが屑を部分燃焼方式でガス化ガスに変換し全量を発電システムに供給します。発電システムではガス化ガス 70%、BDF30%の熱量割合で混焼し発生電力は全量を工場で利用、排熱は全量を排熱回収システムに供給します。排熱回収システムでは蒸気を作り木材乾燥室で利用後に大断面工場の保温工程に送ってカスケード利用を図っています。

#### 2.2 仕様

##### ①ガス化システム

名称：おが屑ガス化システム

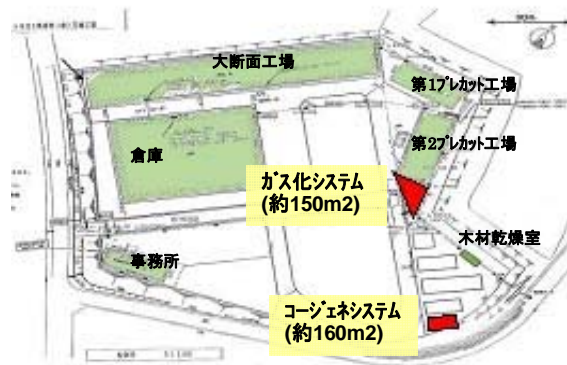
ガス化炉火格子面積：1.5 m<sup>2</sup>

処理能力：4.7 t/日

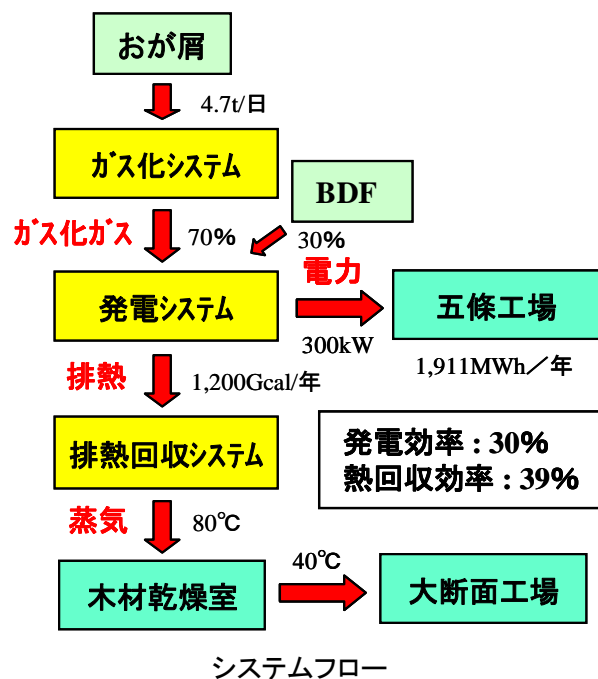
生産燃料：ガス化ガス

ガス熱量：1000 kcal/Nm<sup>3</sup> (LHV)

特徴：固定床下向通風形式のガス化炉でタールを除去し、WSS (Weekly Start and Stop) 運転が可能な小規模プラントの実現を目指して実証試験中です。



トリスミ集成材(株) 五條工場



システムフロー



おが屑ガス化システム

テーマ：木質バイオマス デュアルフューエル コージェネレーションシステムの開発

執筆者：ヤンマー株式会社 野田康宏(Noda Yasuhiro)、伊勢村浩司(Isemura Hiroshi)、森岡靖雄(Morioka Yasuo)、佐藤和男(Sato Kazuo)、赤坂太司(Akasaka Futoshi)、須崎俊英(Suzaki Toshihide)、原 章博(Hara Akihiro)

## 1. はじめに

バイオマスエネルギーについては、エネルギー・環境問題への対策の一環として、その大幅な導入が期待されており、国レベルでの導入目標値として、2010年において原油換算で101万klという数字が掲げられている。

欧米諸国では森林が平地に位置し資源収集の拡大が容易であることや、熱需要が大きく熱供給のインフラが既に整っていたことなどの条件の違いもあり、バイオマスの導入は日本に比べてかなり進んでいる。

一方我が国では、バイオマスエネルギーの利用については、近年、食品廃棄物等から得られるメタンを燃料として利用するなどの取組みが見られ始めてきたものの、現時点では、これら新たな利用は、経済性の制約、その収集・運搬体制、エネルギー変換技術の確立等の問題から本格的導入には至っていない。

当社では、エネルギー有効活用と資源循環型社会の実現に貢献することをミッションとして企業活動を続けており、その一環でこのたび木質バイオマスコージェネレーションシステムを開発・商品化したので、紹介する。

## 2. 開発・商品化の背景

商品化に先立って、平成15年度～平成19年度までNEDOバイオマス等未活用エネルギー実証試験事業に参画し、NEDO、トリスミ集成材(株)殿、日本工営パワー・システムズ(株)殿、ヤンマー(株)で実証試験事業を実施した。

民間三社の役割は以下の通りである。

(1) トリスミ集成材(株)殿：木質バイオマス原料(おが粉)供給、運転管理、排熱回収システム担当

(2) 日本工営パワー・システムズ(株)殿：ガス化炉を除くガス化システム担当

(3) ヤンマー(株)：ガス化炉およびコージェネレーションシステム担当

トリスミ集成材(株)殿では、集成材・プレカット生産時のおが粉を家畜敷料などに再利用していたが、より環境貢献性の高い生産体制構築を進めるため実証試験事業に参画され、昨年度の事業終了時に結果が良好であったことから、本年度8月から本格的に商用化利用されることとなった。

## 3. システムの概要

(1) ガス化システム(図1)

- ・ガス化炉：固定床ダウンドラフト式
- ・バイオマス原料：おが粉
- ・処理能力：4.7t～6.0t/日

( 2 ) コージェネレーションシステム ( 図 2 )

- ・ 定格出力 : 300 kW ( 150 kW × 2 基 )
- ・ 熱回収量 : 390 kW ( 蒸気 + 温水 )
- ・ デュアルフューエル ( DF ) 発電機

【主燃料 : 熱分解ガス、補助燃料 : バイオディーゼル燃料 / 低硫黄 A 重油】



図 1 . ガス化システム外観



図 2 . コージェネレーション システム外観

4 . システムフロー

システムフローは図 3 通りである。

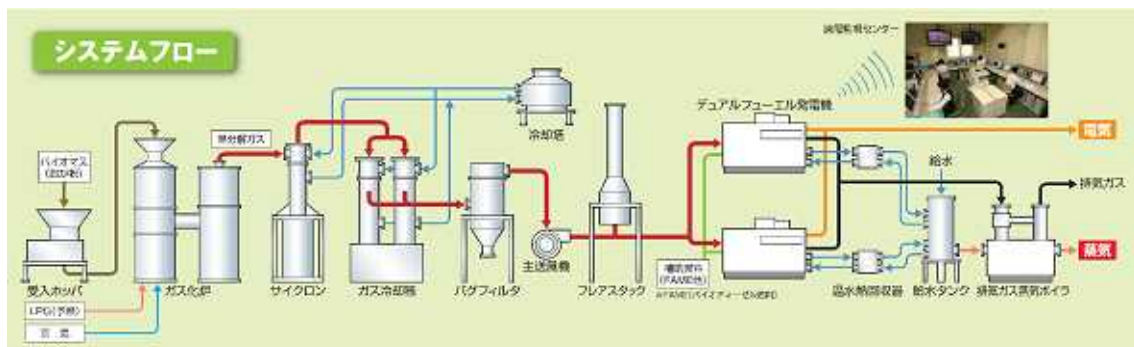


図 3 . 木質バイオマス DF コージェネレーション システムフロー

( 1 ) ガス化システムの構成

- 1 ) 前処理 : 受入ホッパ、コンベア
- 2 ) ガス化炉本体
- 3 ) ガス精製 : サイクロン、ガス冷却器、バグフィルタ、主送風機
- 4 ) その他 : 冷却塔、フレアスタック

( 2 ) コージェネレーションシステムの構成

- 1 ) DF 発電機
- 2 ) 排熱回収システム

### (3) エネルギーの利用

トリスミ集成材殿においては、電力は系統連携して工場内生産設備に供給されており、昼間定常使用電力の20～30%をまかなっている。

熱については蒸気と温水で回収し、蒸気は木材乾燥設備への熱源と工場内への加温熱源として、温水は蒸気ボイラへの温水供給として利用されている。

### 5. システムの特長

ガス化システムは原料をペレットなど固形化する必要が無く、おが粉(図4)をそのままの状態にガス化できるため、前処理設備のインシャル・ランニングコストが不要。また高温ガス化を採用しているため、ガス化過程で発生するタールが比較的low分子であるため、サイクロン ガス冷却器 バグフィルタというシンプルなガス精製工程で済むことから、全体として省スペース化が図れることが大きな特長である(図5)。



図4. ガス化原料 おが粉

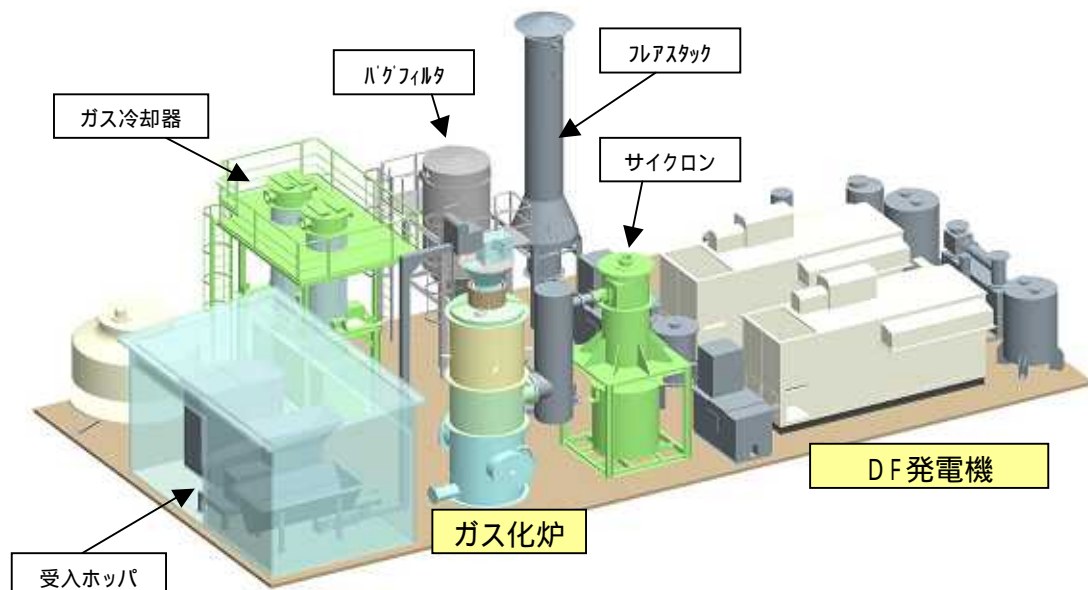


図5. 木質バイオマス DF コージェネレーション システム配置概念図

もう一つの大きな特長は、コージェネレーションシステムにDFエンジン(図6)を採用している事である。当社のDFエンジンはディーゼルエンジンをベースとし、主燃料に

バイオマスの熱分解ガス、補助燃料に液体燃料を用いており、熱量変動が大きい熱分解ガスに液体燃料を補助的に加えることで、常時安定したエネルギー供給を可能にした( 図 7、図 8 )。

産業設備における電気・熱の供給は、安定性・信頼性が重要であり、DF 発電機を採用することで契約電力を下げ、買電コストの低減が可能であることに加えて、停電時でも発電可能となり産業設備全体の稼働リスクを低減することができる。

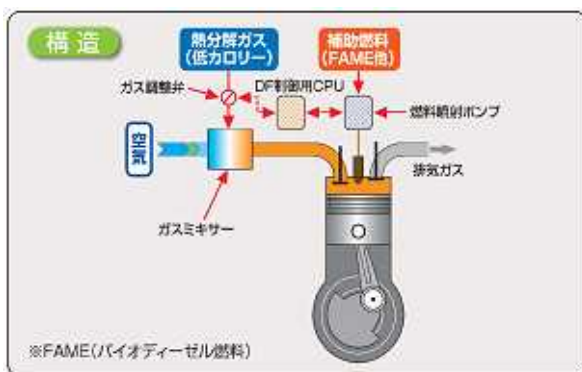


図 6 . DF エンジンの概念図

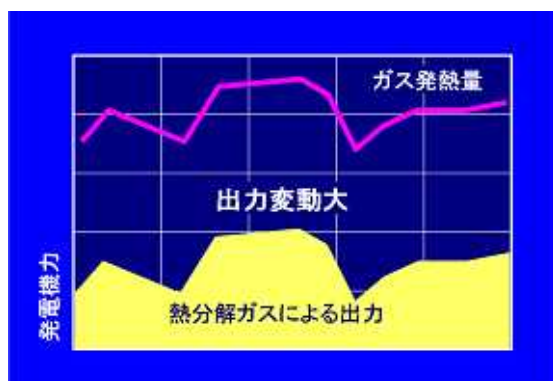


図 7 . ガスエンジンの出力概念図

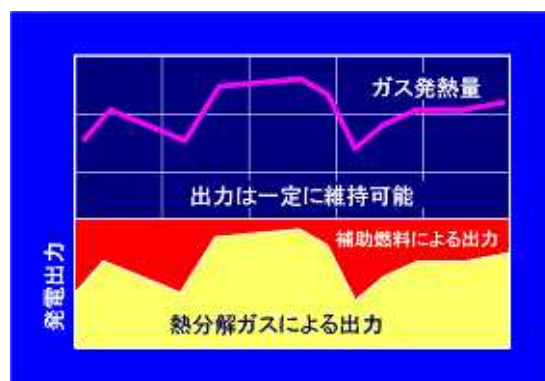


図 8 . DF エンジンの出力概念図

## 6 . システムの稼働

### ( 1 ) ガス化システム

#### 1 ) 運転時間 :

実証試験事業期間中の平成 19 年度、ガス化システムの年間稼働時間は 2,600 時間( 図 9 )を達成し、商用設備としては W S S ( Weekly Start & Stop ) の 24 時間運転を基本としている。

システム全体の稼働状況は、24 時間 365 日 遠隔監視システム( 図 3 )によりモニタをし、非常通報、故障予知・故障診断などを実施している。

#### 2 ) ガス化性能

熱分解ガス熱量 約 4,200kJ / Nm<sup>3</sup> ( 約 1,000kcal / Nm<sup>3</sup> )、ガス流量 650Nm<sup>3</sup> / h で安定した W S S 運転を実現。

#### 3 ) タール等の発生

高温ガス化をすることにより、いわゆる茶褐色の重質なタールの発生は見られず、比較的低分子のナフタレン化合物等が主なタール成分であり、ガス化システム内でのタール付着によるトラブルは発生していない。

#### 4) 耐久性

ガス化過程では炉内温度が 1,000 を超える場合もあり、長期間設備を稼働させるためにも耐久性は重要である。当社では、ガス化炉の金属製缶品、耐火物、断熱材料の設計時に構造解析を実施し、繰り返し熱応力による破壊を抑える設計をすると共に、定期的な点検整備を実施することで、システム全体の耐久性を確保している。

#### 5) 環境性

熱分解ガス、灰、すす、チャー（未燃炭）に含まれるダイオキシン類、重金属を継続測定しているが、いずれも基準値のほぼ 1 / 100 以下であった。

### (2) コージェネレーションシステム

#### 1) 運転形態：

商用設備としては工場の操業に合わせて自動負荷追従運転を基本としている（図 10）。

#### 2) 性能

前記の熱分解ガスを 70%、バイオフェューエル燃料や低硫黄 A 重油などの液体燃料を 30% の割合で混焼し、1 基当たりの発電出力は 150kW で常時安定している。仮にガス化システムが一時的に変動した場合でも、液体燃料の割合を自動的に追従させ、150kW 発電を維持することができる（図 8）。

#### 3) タール等の影響

比較的低分子のナフタレン化合物が主なタール成分であるので、エンジン前に簡易なフィルタを設置する程度でタールの影響を除外できる。

#### 4) 耐久性

タール以外に、バイオフェューエル燃料を補助燃料とした場合の影響が考えられたため、樹脂部品をバイオフェューエル燃料に耐久性のある部品にすることで、影響を除外した。

#### 5) 環境性

排気ガス中のダイオキシン類は基準値のほぼ 1 / 10,000 以下、大気汚染防止法上の規制（窒素酸化物など）についても、いずれも規制値を下回っている。

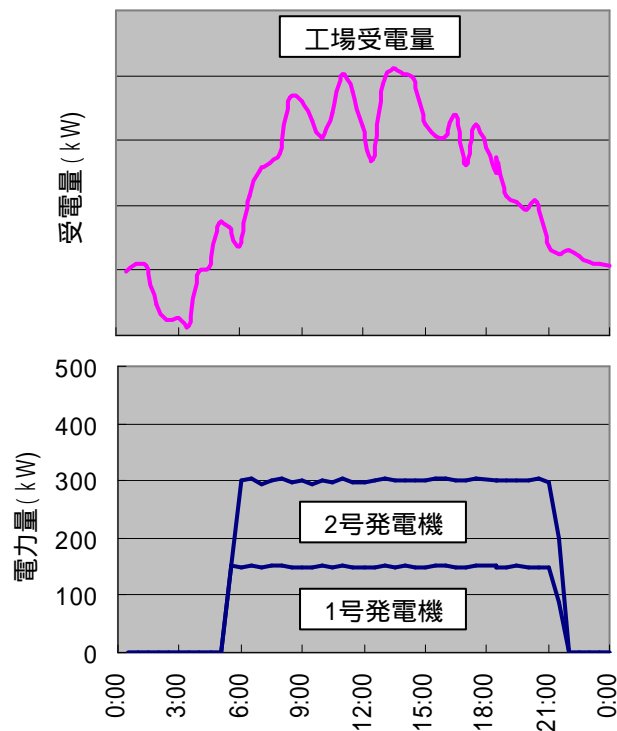


図 10 . コージェネレーションシステムの運転概念図

## 7 . CO2 削減

木質バイオマス 196kg / h から、300kW の電力、390kW の熱を得た場合、年間約 1,500t の CO2 削減が可能となる。

## 8 . 今後の展開

今後は本システムの納入先でのメリットを、より拡大することが一つのテーマである。具体的には、システム内消費エネルギーの低減、ガス化副産物（すす、未燃炭等）の低減と利活用、更なるシステムの自動化、があげられる。は自社努力で解決可能であるが、は納入先との連携が不可欠で有り、現在納入先であるトリスミ集成材(株)殿と協同で、加工原料への利用や燃料への利用などに取組み、成果を上げている。についても、より運転管理しやすいシステムとすべく顧客要望を開発にフィードバックしている。

また当社ではおが粉を原料とした本システムのほかに、多種の木質原料を燃料とするガス化システムも開発中であり、ガス化システムとコージェネレーションシステムをワンストップ環境ソリューションとして提供する国内メーカーとして、今後とも資源循環型社会形成と CO2 排出削減に貢献する環境商品開発の取組みを継続する。

## 9 . 謝辞

本システムの導入先であるトリスミ集成材(株)殿、実証試験の共同研究者 NEDO 殿、日本工営パワー・システムズ(株)殿には、多大なご協力、ご指導を賜りましたことを感謝申し上げます。

以 上

## ②発電システム

名称：バイオ燃料エンジン発電システム  
エンジン形式：ガス混焼ディーゼルエンジン  
発電出力：300kW（150kW×2台）  
発電効率：30%  
混焼率（ガス使用割合）：70%

特徴：着火用だけでなく燃焼制御用として補助燃料の噴射量を制御する独自の燃焼方式（バイオ燃料エンジン）により、化石燃料の1/10の超低カロリーでその発熱量や発生量の変動するガス化ガスでも安定した出力を確保できる実用的で小規模なシステムの実現を目指して実証試験中です。



バイオ燃料エンジン発電システム

## ③排熱回収システム

名称：簡易ボイラ式排熱回収システム  
熱の出力：338 Mcal/h  
熱回収効率：39%

特徴：小規模システムでは排熱の利用が最も重要であり、本システムではエンジン排熱を使って蒸気を作り、木材乾燥に利用した後のドレン温水を更に接着剤硬化保温用としてカスケード利用しています。

## 3. システム導入の成果

従来は産業廃棄物として処分していたおが屑をヒートリサイクルすることで、①処分費用の軽減、②電気代の軽減（工場使用電力の1/3相当）となるほか、排熱の利用により、③木材乾燥室や保温工程で使用していた灯油代の軽減、④24時間保温が容易となり品質向上などの効果が得られています。



簡易ボイラ式排熱回収システム

バイオマス実証試験研究員  
プロジェクトリーダー

- ・日本工営(株) 松井 真
- ・ヤンマー(株) 須崎俊英
- ・トリスミ集成材(株) 奥田一博