再生可能エネルギー・新エネルギー

バイオマス

Biomass

執筆者プロフィール

石炭火力発電所における木質および下水汚泥燃料混焼発電

小西 勝久
Katsuhisa KONISHI

- ◎1992 年電源開発（株）入社、2010 年より現部署にて、石炭火力発電所でのバイオマス燃料混焼業務に従事。
- ◎研究・専門テーマは、木質ペレット燃料混焼試験
- ◎電源開発（株）火力発電部保守技術グループ課長
(〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 /
E-mail : Katsuhisa_Konishi@jpower.co.jp)

椎屋 光昭
Mitsuaki SHIYA

- ◎1982 年電源開発（株）入社、2002 年より現部署にて、バイオマスのエネルギー利用の事業化に従事。
- ◎研究・専門テーマは、下水汚泥燃料化
- ◎電源開発（株）環境エネルギー事業部リサイクル・バイオマスグループ 課長
(〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 /
E-mail : Mitsuaki_Shiiya@jpower.co.jp)

鶏糞発電

平田 俊一
Shunichi HIRATA

- ◎1995 年九州大学大学院工学研究科生産機械工学専攻修士課程修了。
- ◎研究・専門テーマは、材料加工学
- ◎みやざきバイオマスリサイクル（株）技術部 設備管理課長
(〒889-1301 宮崎県児湯郡川南町大字川南 4621-1 / E-mail : hirata@m-b-r.co.jp)

石炭火力発電所における木質および下水汚泥燃料混焼発電

〈Biomass Cofiring with Coal in Power Generation〉

1. はじめに

カーボンニュートラルで再生可能なバイオマス資源を既設石炭火力発電所において石炭と混焼利用することにより、化石燃料由来の温室効果ガスの排出削減と循環型社会の構築に貢献することができることから、その普及拡大に向けた取り組みが積極的に行われている⁽¹⁾。

2. 石炭火力での混焼利用方法

バイオマス燃料を混焼利用する場合は、一般的に図 1 に示すとおりバイオマス燃料設備を設置し、石炭をボイラに搬送する運炭コンベア部で石炭と混合させ、石炭とバイオマス燃料を同時に微粉炭機で粉碎、バーナに供給して燃焼する方式が多い。

混焼率は、木質系の場合は微粉炭機での粉碎性低下による燃焼性の悪化などから 1～3% 程度、下水汚泥系の場合はスラッキング性やファウリング性の問題などから 3～5% 程度が限度であると考えられる。

3. 木質系バイオマス混焼

3.1 木質系バイオマス燃料について

木質系バイオマスの燃料化技術として“チップ化”と“ペ

図1 石炭火力でのバイオマス燃料混焼利用方法

レット化”に大別される。

性状については、木質系バイオマスに含まれる異物の影響などによって違いがあり、燃料製造の過程で収集運搬・保管などの管理、異物の除去などが求められる。

発電用燃料となる木質系バイオマスには、家屋解体等で発生する建築廃材や森林整備などで発生する剪定枝、木屑（林地残材）などがあげられる。

建築廃材は収集運搬のシステムが確立されており、原料の入手が比較的行きやすいことなどから、異物を除去したうえで、チップ化し利用されている。

林地残材については、存在する環境が多様で収集が難しく、国内産木材の流通量の低下などもあり、収集運搬システムの確立が難しい状況にあるが、発電用燃料など有価物としての利用による、森林の持つ公益機能の発揮、森林資源の適正な管理などへの貢献が期待されている。

3.2 電源開発（株）の取り組み事例（木質チップ燃料混焼）

長崎県の松浦火力発電所において、2004年度に仮設払出設備を用いた実機混焼試験を行い、混焼率の検証を実施。また2008～2009年度にかけて、図2に示す専用の受払設備を用いて下記に示す長期実機混焼試験を実施し、長期混焼運用によるプラントへの影響がないことを確認した。

- (1) 実施箇所：松浦火力発電所（1000MW×2基）
- (2) 混焼期間：2008年5月～2009年11月
- (3) 最大混焼率：0.7%（発熱量比）
- (4) 混焼量：約4400t

3.3 当社の取り組み事例（木質ペレット燃料）

当社では、宮崎県の「森林整備加速化・林業再生事業」の支援を得て、2009年12月に林地残材を原料とした木質ペレットを製造する宮崎ウッドペレット（株）を宮崎県森林組合連合会と共同で小林市に設立した。

製造されるペレットは、松浦火力発電所において、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会の「2009年度林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業（経済産業省補助事

図2 松浦火力の木質チップ受払設備

業）」に使用する予定であり、2011年2月実証運転開始に向け、木質ペレット燃料受払設備の建設工事を進めている。

4. 下水汚泥系バイオマス混焼

4.1 下水汚泥燃料化技術⁽²⁾

下水汚泥の約80%程度は焼却や熔融処理を行い、焼却灰等をセメント原料や建設資材に有効利用されているが、近年エネルギー利用の取り組みが積極的に進められている。

石炭火力発電所で混焼利用するためには、含水率を低減させる等の加工を加えて燃料としての価値を高め、有価物として取り扱う必要がある。燃料化技術としては“乾燥”と“炭化”に大別されるが、乾燥燃料は、発熱量は高いが臭気に残る。高温炭化燃料は、炭化温度が600～800℃と高温のため、臭気は低減されるが発熱量が低い。

そのため、当社は低温炭化燃料化技術を開発、高温炭化および中温炭化（約500℃）と比較して低温域（250～350℃）で炭化を行うことで、炭化物の高発熱化を図り、自然発火性の抑制および臭気の低減が図られている。

低温炭化燃料の燃焼性は、揮発分が石炭に比べて多く、燃料比が小さいことから、石炭より良好である。また、窒素、硫黄、灰分が石炭に比べて若干多いが、混焼率を考慮すれば環境特性に影響を及ぼさない。

4.2 下水汚泥燃料化に伴う温室効果ガス削減効果

下水汚泥は窒素を多く含んでいることから、燃焼処理に伴って発生する N_2O が多く、地球温暖化に与える影響は大きい。下水汚泥処理を焼却方式から低温炭化方式に転換した場合、 N_2O 排出量が流動焼却の1/20程度と低減効果が極めて大きく、下水処理場における温室効果ガス削減に大きく寄与する。さらに、低温炭化では燃料として回収できる熱量が多く、燃料利用先で削減できる温室効果ガス量

図3 低温炭化燃料製造施設鳥瞰図

も大きく、地球温暖化対策にとって非常に有効な手段である。

4.3 当社の取り組み事例

2009年3月に低温炭化方式により広島市と西部水資源再生センター下水汚泥燃料化事業契約を締結し、2012年4月運営開始に向けて設計・建設を進めている。図3に燃料製造施設の鳥瞰図を示す。本事業実施に伴い、汚泥焼却処理方式から燃料化方式への転換により約8700t-CO₂/年、炭化燃料化物を広島県の竹原火力発電所で混焼利用することにより約6400t-CO₂/年削減される計画である。

〔小西勝久・椎屋光昭 電源開発（株）〕

（原稿受付 2011年1月21日）

●文 献

- (1) 中村孝洋ほか、石炭とバイオマス混焼発電、会誌火力原子力発電、57-601（2006-10）、107-126。
- (2) 椎屋光昭、下水汚泥の低温炭化燃料化技術、環境浄化技術、9-12（2010-12）、20-25。

鶏糞発電

〈Poultry Litter Fueled Power Generation〉

1. はじめに

バイオマスとは、動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるものとされている。バイオマスには木質系、農業・畜産・水産系、食品産業系などがある。本稿では畜産系バイオマスである鶏糞を直接燃焼させ、その焼却熱を発電のみに使用する宮崎県における国内最大級の鶏糞発電事業について紹介する。

2. 鶏糞発電事業の概要

宮崎県は全国有数のプロイラー生産県であり、これらの鶏糞は、発酵堆肥化処理などが行われる一方、田畑へ施肥還元されるものもあり、地域によっては悪臭等の環境問題が発生していた。1999年11月、家畜排せつ物管理の適正化などを目的として「家畜排せつ物の管理の適正化および利用の促進に関する法律」が施行され、全国的にも適正処理への対応が求められていた。このような状況の中で宮崎県内のプロイラー鶏糞の適切な処理を図るため、宮崎県内のプロイラー生産者（生産組合）、プロイラー会社、電力会社の関連会社が出資して、2003年5月に鶏糞発電事業会社「みやざきバイオマスリサイクル株式会社」を設立し、国の補助事業承認を得て同年12月地元自治体と立地・環境保全協定を締結、翌年3月に建設工事に着手し、2005年5月27日に営業運転を開始した。

3. 鶏糞発電設備の概要

鶏糞は、養鶏農家の管理や鶏舎構造、また、季節帯により、その含有水分、組成および性状が大きく変動する。

そのため、ボイラや搬送設備の設計にあたっては、鶏糞の含有水分のほかに鶏糞の組成や発熱量ならびに安息角（粉体が形成される傾斜の最大傾斜角）や嵩比重（物質の質量を、その物質の空隙を含む体積で割った値）などの物性を把握する必要がある。数百点に及ぶサンプリングデータを分析し、基本設計条件を決定した。表1に鶏糞発電設備の主な仕様、図1に鶏糞発電設備のフローを示す。

燃料である鶏糞は、宮崎県内の養鶏農家から1日当たり約440tを受け入れている。受け入れた鶏糞は、受入建屋内にて金属などの異物を除去後、鶏糞貯蔵サイロに密閉型コンベヤにより搬送され貯蔵される。なお、鶏糞受入建屋、密閉型コンベヤ内および鶏糞貯蔵サイロ内の空気は臭気が

表1 鶏糞発電設備の主な仕様

項 目	仕 様
鶏糞焼却量	132 000t/年（440t/日）
鶏糞焼却灰量	約13 000t/年（肥料原料として販売）
プラント出力	発電端出力 11 350kW 送電端出力 約9 000kW（全量売電）
鶏糞貯蔵サイロ	2 500m ³ × 2基
鶏糞搬送設備	密閉型コンベヤ
ボイラ	自然循環ドラム型（ストーカ炉） 蒸気圧力 7.43MPa、蒸気温度 468℃ 最大連続蒸気量 55t/h
蒸気タービン	一軸単車室抽気復水タービン 蒸気圧力 5.88MPa、蒸気温度 450℃
発電機	容量 13 000kVA
復水器	空気冷却型

図 1 鶏糞発電設備のフロー

周囲に漏洩しないようにすべて吸引し、ボイラの燃焼用空気として使用している。

鶏糞貯蔵サイロから密閉型コンベヤにより鶏糞はボイラへ運ばれ焼却され、その焼却熱により蒸気を発生させる。ボイラは鶏糞特有の性状を考慮してストーカ炉を採用している。焼却により鶏糞は容積が約 10 分の 1 程度の焼却灰となり、ボイラ炉底および煙道のバグフィルタにて回収され、灰サイロに貯蔵される。これらの焼却灰は肥料要素であるリン、カリウムが高濃度に濃縮された有機系肥料となる。

蒸気タービンおよび発電機については汎用型機より選択採用し、復水器は本設備周辺に田畑が多く、飛散蒸気による外観も配慮し空気冷却型を採用している。

燃焼排ガスに含まれる窒素酸化物、硫黄酸化物、ばいじんに対しては以下の対策を実施し、規制値を満たしている。

- 窒素酸化物対策：ボイラ二段燃焼による低減
- 硫黄酸化物対策：バグフィルタ入口への消石灰投入
- ばいじん対策：バグフィルタ設置

4. 運転実績

最近の運転実績は表 2 のとおりで、長期にわたる計画外停止もなく、ほぼ当初計画どおりの安定した運転を継続している。

5. おわりに

本鶏糞発電事業は、

- 鶏糞の大量焼却による減量化と保管が容易になる（焼却灰の肥料化による資源循環）

表 2 運転実績

項 目	2008 年度	2009 年度	2010 年度 (12 月末現在)
鶏糞焼却量 (t)	131 081	131 341	100 558
鶏糞焼却灰量 (t)	14 111	13 212	10 108
発電電力量 (MWh)	74 943	77 966	58 603
暦日稼働率 (%)	93	88	90
CO ₂ 排出削減量 (t)	64 751	67 363	50 633

※ CO₂ 排出削減量は石炭火力発電 CO₂ 排出原単位 864g-CO₂/kWh より算出⁽¹⁾

- 畜産業の安定的成長（農家個別の設備投資軽減）
- 環境負荷の低減（臭気、地下水・河川・土壌への影響）
- バイオマスである鶏糞を燃料とした発電は、新たな二酸化炭素の発生がないカーボンニュートラルな発電システムであるため、電力会社では当該事業により購入した電力量相当の発電用化石燃料が削減され、化石燃料の温存化および地球温暖化の原因である二酸化炭素発生を低減できる

などの効果があり、循環型社会の構築と地球環境保全に有用であるため、引き続き安定運転の継続に努めたい。

〔平田俊一 みやざきバイオマスリサイクル（株）〕

（原稿受付 2011 年 1 月 20 日）

● 文 献

- (1) (財) 電力中央研究所, 2010 年 7 月 22 日付プレスリリース「電源別ライフサイクル CO₂ 排出量の評価を実施」。