

# 58. 微粉炭火力発電所における間伐材の利用評価

(シーテック)西山 明雄, (岐阜大工)○(学)戸松 稚登, (正)神原 信志, (正)守富 寛

## Assessment of biomass use on a pulverized coal-fired power plant

Akio NISHIYAMA<sup>1</sup>, Wakato TOMATSU<sup>2</sup>, Shinji KAMBARA<sup>2</sup>, Hiroshi MORITOMI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> C-Tech Corporation, Ltd., <sup>3</sup> Gifu University, Energy Renewable Energy Systems Division

### SYNOPSIS

This paper describe optimization of blending ratio for wood waste in co-combustion with coal by a large scale pulverized coal fired power plant. Grindability of wood waste have measured by simple test using a lab-scale cutter mill. Variation of plant efficiency with blending ratio is calculated by process simulator that incorporated an empirical equation to estimate mill power consumption of wood waste. The plant efficiency is decreased with increasing blending ratio of wood waste.

### 1. 緒言

地球温暖化問題の解決策の一つとして、カーボンニュートラルな木質バイオマス利用技術の開発が進められている。既設の微粉炭火力ボイラーで石炭に木質バイオマスを混合して燃焼する技術は、既存の設備を利用するため、最も合理的な利用法として電力会社を中心に取り組みが行われている。

本研究は、豊富な森林資源を有する愛知県三河地区をモデルケースとして、プロセスシミュレーションによりその経済性と環境負荷特性を評価し、木質バイオマスの最適な混燃比率を決定することを目的としている。本報では、その第一段階として、ある微粉炭火力発電プラントを例に、石炭に木質バイオマスを混燃させた時のプラント特性の変化について検討した。

### 2. 計算方法

Table 1 に計算で考慮した変数の一覧を示す。

Table 1 プロセスシミュレーションで考慮した変数

区分	性能評価項目	評価変数	単位
燃料	燃料費	給炭量	t/h
動力	PAF動力費	PAF吐出流量	m <sup>3</sup> /min
	FDF動力費	FDF吐出流量	m <sup>3</sup> /min
	IDF動力費	IDF吸込流量	m <sup>3</sup> /min
	GRF動力費	GRF風量	m <sup>3</sup> /min
	BUF動力費	BUF風量	m <sup>3</sup> /min
	ミル動力費	ミル電流値	A
	その他動力	-	kWh
	所内動力	-	kWh
脱硝	アンモニア費用	NO <sub>x</sub> 濃度	ppm
		アンモニア使用量	kg/h
脱硫	石灰石費用	SO <sub>2</sub> 濃度	ppm
		石灰石使用量	kg/h
灰	石膏収益	石膏生成量	t/h
		灰処理費	灰発生量
排水	排水処理費	薬品使用量	kg/h
		灰有効利用収益	有効利用灰量
効率	発電端熱効率	各種熱損出	%
		送電端熱効率	各種熱損出

著者らが開発した微粉炭火力発電プラント用プロセスシミュレーターは、Table 1 に示したプラント性能に及ぼす炭種の影響を精度良く予測し<sup>1)</sup>、経済性と環境負荷特性を予測・評価することができる。

石炭と木質バイオマスを混燃する場合、プラント特性に最も影響を及ぼすのは、各種ファンの動力、粉砕機動力、燃焼性(粒径、発熱量の影響)である。特に粉砕機動力は、木質バイオマスの混合により顕著に増加することが報告されている<sup>2)</sup>。本報では、木質バイオマス混燃シミュレーターの開発において、まず、粉砕機動力の変化を予測したので報告する。

### 3. 粉砕性評価実験

本研究では製材廃材を試料とした。まず、振動ミルで一次粉砕したものを粒径 125 μm 以上とそれ以下のものに分けた。それぞれの平均粒径(D50)は、2.5 mm, 70 μm であった。

次に、D50=2.5 mm の試料をカッターミルで粉砕時間を変えて粉砕した。粉砕後のそれぞれの試料を乾式篩いにより粒径分布を測定した。粉砕時間は、15s, 30s, 60s, 120s とした。

### 4. 結果

#### 4.1 廃材の粉砕性

Fig.1 に粉砕時間をパラメータとして累積粒径分布の変化を示す。粉砕時間が増加すると粒径分布は小粒径側にシフトするが、60s と 120s では変化はあまり見られなくなる。Fig.2 には、粉砕時間と D50 を示した。木質バイオマスの粉砕動力を研究では<sup>2)</sup>、D50 とその粉砕動力には指数関数的な相関があると報告されている。この関係を用い、Fig.2 の D50 からその粉砕動力を予測した結果も Fig.2 中に示す。D50=125μm 程度では粉砕動力はミル 1 台あたり 200 kW であるが、D50=40μm 程度まで粉砕すると、その動力は 1050 kW まで増加する(700MW の発電プラントの例)。一般的な石炭の場合、350~400 kWh の所用動力であるから、この値からもわかるように木質バイオマスの最終粉砕粒径とその混燃率が

プラント運転の支配因子となる。

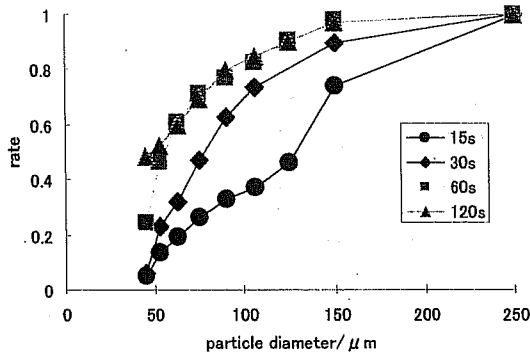


Fig.1 粉砕時間と粒径分布の変化

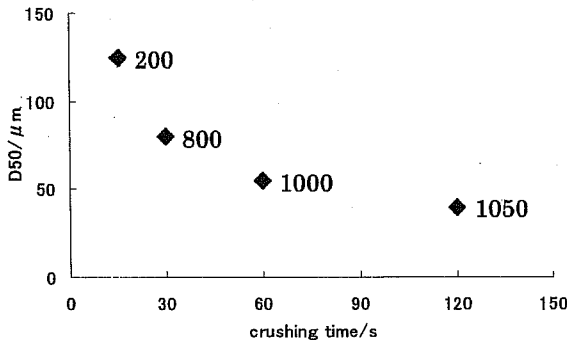


Fig.2 粉砕時間とD50及びミル動力予測値の変化

#### 4.2 混燃率に対するミル動力の変化

廃材を石炭に混合した場合のミル動力の変化を予測するにあたり、まず廃材の目標粉砕粒径を決定する必要がある。粉砕粒径は燃焼性（未燃分）に影響を及ぼすため、その燃焼特性を知る必要がある、そこで熱天秤を用い、空気雰囲気各粒径の燃焼完結温度を調べた。Fig.3 に粒径と燃焼完結温度の関係を示す。粒径が小さくなるに従って燃焼完結温度は低くなる傾向が見られるが、粒径 125 μm 以下ではその差は少ない。現在のところ、廃材の粒径が燃焼率に及ぼす影響は定量的に把握していないが、Fig.3 より、廃材の目標粉砕粒径を 125 μm としてミル動力を次に予測した。

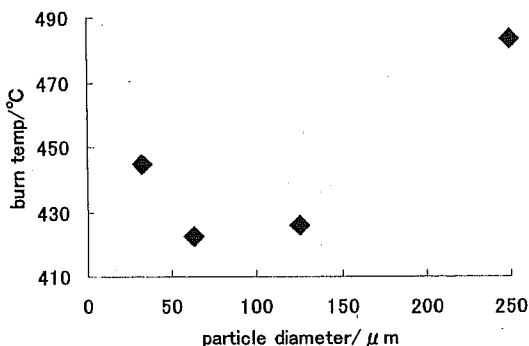


Fig.3 TGAによる粒径別廃材の燃焼完結温度

石炭のミル動力  $P_C$  は、給炭量とミル電流値の関係式から予測する。廃材のミル動力  $P_W$  は、廃材が 100% の時の動力を 1000 kWh とし、混燃率に対し比例的に変化するとした。石炭と廃材の混合によるミル総粉砕動力  $P_T$  は次式で求めた。

$$P_T = MP_W + f((1-M)F_C)$$

ここで、 $M$  は廃材の入熱量基準の混燃率(一)、 $F_C$  は混燃がない場合の給炭量(t/h)、 $f$  は給炭量からミル動力を予測する関数である。

Fig.4 に、廃材混燃率に対するミル 1 台あたりのミル動力の計算結果を示す。混燃率が 13% 程度になると動力は 400 kWh まで上昇する。ミルの性能にも関係するが、このような動力の増加が混燃率上限決定の主因子となると考えられる。

Fig.5 は、Table 1 で示した性能評価項目をすべて考慮し、発電端の発電プラント効率を計算した結果である。廃材を 13% 混燃すると、プラント効率は約 0.5% 低下する。これには、Fig.4 のミル電力の増加はもちろん、水分の多い廃材 (10% を仮定) を混燃することによる各種ファン (PAF, FDF, IDF, BUF) 動力の増加も寄与している。

今後、経済性および環境負荷 (特に  $CO_2$ ) の観点から、木質バイオマス種類別の最適混燃率を決定していく予定である。

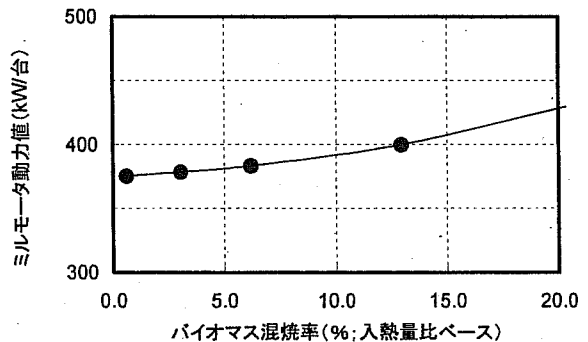


Fig.4 廃材の混燃率に対するミル動力の変化

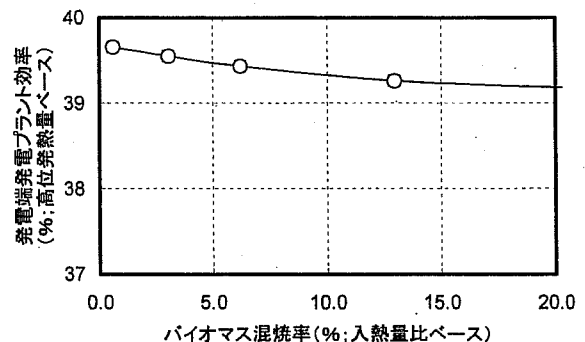


Fig.5 廃材の混燃率に対するプラント効率の変化

#### 5. 結言

廃材の粉砕試験を行い、その粉砕動力を推定した。微粉炭火力発電プロセスシミュレータに廃材の粉砕特性を組み込み、混燃率に対するプラント性能の変化を予測した。廃材の混燃によりミル動力やファン動力は増加し、13% の混燃でプラント効率は約 0.5% 低下することが予測された。

#### 参考文献

- 1) S.Kambara and T.Yamada, Proc. of Effects of Coal Quality on Power Plants, 5, 15-29 (1997)
- 2) バイオマスエネルギー高効率転換技術開発 石炭・木質バイオマス混燃技術の研究開発 (NEDO 報告書 100000673) (2002)

\*Tel : 058-293-3341 Fax : 058-293-3341

E-mail : kambara@cc.gifu-u.ac.jp