

木質ペレットの形状と燃焼特性に関する研究 Study on shape and combustive characteristics of woody pellet

○瀧波 勇人 牧 恒雄
TAKINAMI Yuto MAKI Tsuneo

1. はじめに

近年の石油価格の上昇は、施設園芸農家の経営の圧迫要因となっている。また、農村も低炭素社会への移行が必要であり、これらの解決には、非化石燃料系エネルギーへの転換が必要である。我が国でエネルギーの地産地消を考えると、間伐材や林地残材などの木質バイオマスが、賦存量、農地との距離、安定性などの観点から優れていると考えられる。しかし、木質バイオマスは発熱量やエネルギー密度が低く、現在ペレット等として暖房などに使われているが、未だ十分に普及していない。

本研究では、木材を水蒸気改質して発熱量を増加させ、ペレット化してエネルギー密度の高い改質ペレット燃料を作成した。そして、改質ペレットと木質ペレットをペレット専用ボイラーを用いて燃焼の安定性について比較し、改質ペレットの形状が燃焼特性にどのように影響を与えるか検討することを目的とした。

2. 試料と実験方法

改質ペレットは北海道産の全木カラマツを原料とし、2.1MPa、210°C、3時間の条件で改質し、直径4mm、7mm、13mmのサイズでペレット化した。比較用の木質ペレットはカラマツの幹材を原料とした市販のペレットで直径は6mmである。改質前後の全木カラマツの性質をTable 1に示し、各ペレットの基本的性状はTable 2に示す。

試験に使用したボイラーは、固定床炉式のハウス用小型温水ボイラーで、熱出力は最大31000Kcal/h、燃料消費量は4~10kg/hである。試験における燃料の供給速度は83.3g/min(5kg/h)、ボイラー水の供給量は4.9~5.1l/minとした。試験では、給水温度、給湯温度、排気温度、給水流量、排ガス中のCO・O²濃度、灰分を計測した。温度と流量はサンプリング間隔1sで計測し、排ガス中の成分濃度は5minおきに測定した。

Table 1 水蒸気改質木材の基本的性質

試料名	発熱量(MJ/kg)	全炭素(%)	全水素(%)	灰分(%)
未改質木材	19.2	48	6	2.6
改質木材	20.8	53	4	2.1

Table 2 各ペレットの基本的性質

ペレット	含水率(W-%)	高発熱量(MJ/kg)	乾燥嵩密度(D-g/cm ³)	灰分(%)	単位堆積当りの空隙率(%)
改質φ4mm	5.34	20.78	0.686	2.55	39
改質φ7mm	10.46	20.78	0.690	2.07	46
改質φ13mm	12.62	20.78	0.669	2.06	47
木質φ6mm	5.50	20.28	0.763	0.17	40

3. 結果と考察

3. 1 燃焼の安定性について

各ペレットを3時間燃焼させたときの、給湯熱量の変化と、排気温度の変化を Fig.1、Fig.2 に示す。給湯熱量を見ると、木質ペレットは一定幅で安定しているが、改質ペレットは3種とも時間が経過すると共に大きく上昇した。この原因は、改質ペレットの熱量が高く燃焼が十分に終わらないうちに次のペレットが投入され、炉内に燃焼中のペレットが多く堆積したことが原因と考えられる。しかし、排気温度の推移を見ると、全てのペレットで安定しており燃焼自体は良好に行われていることを示している。

3. 2 ペレット形状と燃焼特性について

Table 3 に各改質ペレットを燃焼した時の燃焼特性を示す。φ4mm は、粒径が小さいため CO 濃度が高く不完全燃焼をしており、ボイラー効率も悪い。

φ7mm はボイラー効率は高くなったが、炉内にクリンカアッシュが発生した。φ13mm は CO 濃度が低く、排気温度が高いことから良好に燃焼していることが分る。従って、ペレットの形状はボイラーの燃料投入量、送风量、燃焼形式を考慮する必要があると考えられる。

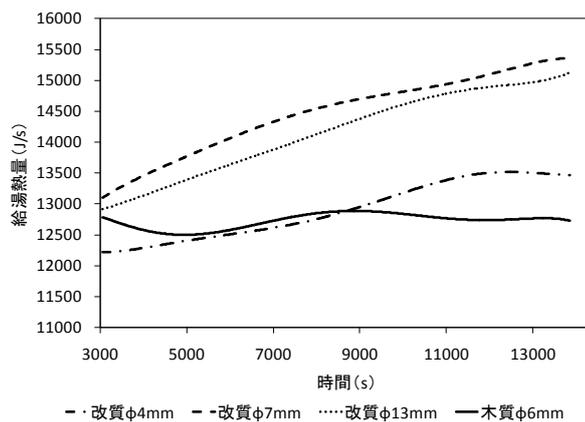


Fig.1 給湯熱量の変化

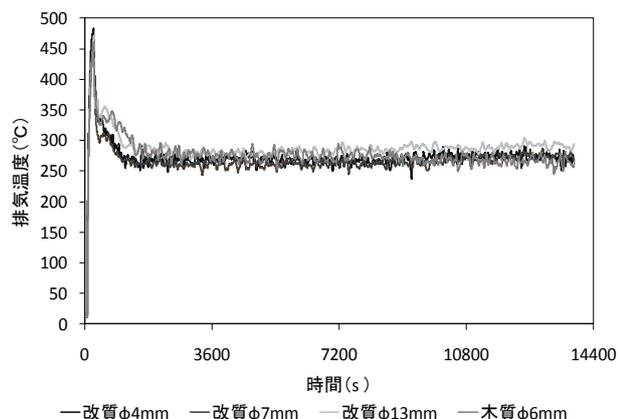


Fig.2 排気温度の変化

Table 3 各改質ペレットの燃焼特性

ペレット	ボイラー効率 (%)	灰分 (D-%)	平均一酸化炭素濃度 (ppm)	平均酸素濃度 (%)	平均排気温度 (°C)
改質 φ 4mm	48.45	3.49	1402	15.8	272
改質 φ 7mm	53.14	5.05	881	15.7	274
改質 φ 13mm	52.79	2.50	807	15.6	288

4. おわりに

本研究で得られた知見をまとめると以下の通りになる。

- ① 樹皮を含んだ改質ペレットは木質ペレット用の設備でも使用が可能であるが、熱量が高く本ボイラーでは空気の送风量や、燃料投入量の改善が必要である。
- ② ペレットの形状は燃焼特性に影響を与えることが明らかになったが、燃焼方式によって望ましいペレットの形状は異なると思われたので、今後検討する必要がある。

今後は、灰の排出機構を持ったボイラーを用いた木質と改質のペレットの品質や灰分の厳密な比較や、他の燃焼形式のボイラーによる検討を行っていく予定である。