

木質バイオマスストーブの開発*

園田 哲也**、田中 慎造**、堀田 昌宏**
飯村 崇***

木質バイオマスエネルギーは地球温暖化防止の観点から、化石燃料に代わる再生可能エネルギーとして注目をあびている。しかし国内での燃焼器開発が進んでおらず、輸入に頼っているのが現状である。本研究では木質バイオマスストーブ開発の基礎研究として、バークペレットを対象とした燃焼部及び燃料供給部の試作開発を行った。

キーワード：木質バイオマスエネルギー、ペレットストーブ、バークペレット

Development of Wood Biomass Stove

SONODA tetsuya, TANAKA shinzou, HOTTA masahiro
and IIMURA Takashi

The wood biomass energy is paid to attention as alternative energy resources of the fossil fuel. It is examined from the global warming prevention in the world. However, the development of the combustion appliance, which uses this, is very late in Japan. Most is the imports in this combustion appliance in Japan. We have developed the combustion appliance by which the Bark pellet is assumed to be energy. We did experimental development in the combustion part and the fuel supply part at current year.

key words : wood biomass energy, pellet stove, bark pellet

1 緒 言

バイオマス (biomass) とは元来生態学用語で有機物の物質的な量を表す言葉として使われていたが、1970 年代の石油危機の時代に石油代替エネルギーとして注目を浴び、単に物質量としてでなく、生物起源の再生可能エネルギー資源の意として使われるようになった^{1) 2)}。その後石油価格の安定化に伴い価格的なメリットが失われると共に、バイオマスエネルギーに関する関心が薄れ日本におけるバイオマス産業は衰退へと向かって行く結果となる。しかし環境問題が重要視され、循環型社会の形成に対する認識や、二酸化炭素削減という世界的な課題を抱える今日、化石燃料に代わる有望なエネルギー源として再度注目を浴びている。

このような背景の中、国内でも有数の森林県である岩手では、特に木質バイオマス利用についての取り組みが活発化しており、自治体を中心にチップボイラーやペレットストーブを導入する動きが見られている。しかし国内における燃焼器開発が進んでおらず輸入品に頼っているのが現状である。そこで本研究では岩手の特色を活かす為、南部鉄器を用い且つ海外製のストーブでは対応することができないバーク(樹皮)100%のペレット状木質燃料を使用可能とするペレットストーブの開発を目的としている。平成 15 年度の商品化を目指し取り組んでおり、今年度は基礎実験として燃料供給機構と燃焼部の試作及び評価を行うと共に開発ストーブの仕様検討を行った。

2 実験装置及び実験方法

2-1 木質状ペレット燃料

(株)葛巻林業社製の広葉樹皮 100%の木質状ペレット燃料(以下「バークペレット」)を使用した。化学成分を表 1 に燃料性状を表 2 に示す。

表 1 バークペレット化学成分 (%)

灰 分	C	H	O	N	S
3.56	43.0	5.5	37.0	0.37	0.07

表 2 バークペレット性状

低位発熱量	4.88kW/kg
嵩比重	$1.6 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{kg})$
形状	$\phi 6\text{mm} \times (10\text{mm} \sim 30\text{mm})$



図 1 バークペレット

* 木質バイオマス燃焼装置試作開発事業

** 電子機械部

*** 電子機械部 (現在 企画情報部)

2-2 実験装置

今回試作した実験装置外観を図2に示す。本装置はペレットホッパー、搬送用モーター（VH315A-GVJ/GV3G75：オリエンタルモーター）、スクリーフィーダー（スクリー外形φ42mm、スクリーピッチ 40mm）、燃焼器、燃焼用空気送風ファン（MB10V-B：オリエンタルモーター）、制御装置から構成される。ペレットタンクに供給されたペレットはスクリーフィーダーにより水平搬送される。その後スクリーフィーダー出口に取り付けたエルボを通り垂直方向に押し上げられ、燃焼部へと供給される(下込め方式)。モーターはシーケンス制御により間欠動作を行い、動作間隔を変化させることにより燃料供給量を調整する。スクリーフィーダーの回転は減速機とかさ歯車により駆動用モーターに対し 1/112 まで減速される。搬送速度の目安はモーター1秒間動作時送り約 10mmである。燃焼用空気の調整はファン付属の可変抵抗により行う。



図2 実験装置正面図

3 実験結果及び考察

3-1 燃料供給部

ペレットストープに於ける燃料供給部の役割は、ペレットを燃焼部に定量安定供給する事である。実現の為の重点項目として下記3項目について試作機での検証を行った。

- ① ペレットホッパー出口でブリッジを起こさない事
- ② スクリーフィーダー内でペレットが詰まらない事
- ③ ペレットを粉砕しない事

試作機のペレットホッパーは出口 60mm×40mm、出口への誘い込み角度 25度で製作した。実際に燃料供給動作を行った所、ホッパー内にペレットを多量に供給した際、ブリッジが顕著に確認された。これは出口に十分な広さが無いため、ペレットの自重により底部(出口付近)が圧密状態となりブリッジが発生すると考えられる。またペレットが少量の場合では、誘い込みの傾斜面上にペレットが残る現象も見られた。以上の結果から、ペレットホッパー出口は可能な限り広く(100mm×60mm 程度)取り、出口への誘い込み角度も 35度以上必要であることが分かった。

次にスクリーフィーダーの検証結果について述べる。スクリーフィーダー内で詰りが発生した場合、スクリー外径と供給パイプ間のクリアランス過小、あるいは搬送モーターのトルク不足等が考えられるが、詰りの発生は見られず良好な結果であった。しかし最終的に燃焼プレートに供給されたペレットを観察すると、粉砕されている物が数多く見られた。原因はスクリーフィーダー出口から先に取り付けたエルボ内での詰りによるものであった。今回使用したエルボは非常に滑らかな R の物を採用しているので、形状よりも内面の面粗さ($R_y=21\mu\text{m}$)に問題があると考え、同形状で面粗さの良い($R_y=0.4\mu\text{m}$)エルボに変更した。その結果ペレットの粉砕は無くなりスムーズに燃焼部へ燃料を供給することが出来た。

3-2 燃焼部

パークペレット対応を考慮した場合、燃焼部で問題となるのは、クリンカーの生成と多量に発生する灰の除去である。クリンカーは灰に含まれるケイ酸(SiO_2)が熱せられることによりガラス化し生じる燃焼生成物で、空気供給口を塞ぐ等燃焼器にとって致命的な障害を引き起こす可能性がある。クリンカーの生成を防ぐには、燃焼後の灰を火床から除去すればよいが、パークペレットの灰は粉状にならず、ペレット形状のまま灰となるため除去が非常に困難である。

燃焼部の写真を図3に示す。今回製作した燃焼部は半円型を採用し、燃焼プレートとして SUS304 のパンチングメタルプレート(φ4mm、穴ピッチ 6mm)を使用した。扇型の中心部から供給されたペレットは、燃焼プレートの傾斜に沿って扇型外周に向かい落下し、放射状に燃料が供給される機構となっている。詳しくは後述するが燃焼プレートの角度による灰の粉砕及び灰の押し出し量を調査する為、傾斜角 20度、30度、40度の3種類の燃焼プレートを用意した。外周のストッパーは、二重構造になっており内側には上下2段の長穴加工が施している。この長穴からは燃焼用の2次空気が供給されるが、同時に灰の排出口としての役割を持つ。



図3 燃焼部外観

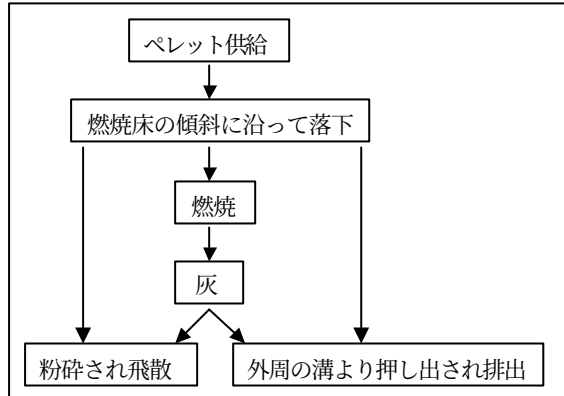


図4 灰排出フロー

図4は今回試みた灰排出のフローである。パークペレットの灰を除去する手段として2種類の方法が考えられる。一つはペレット形状のまま残っている灰を粉碎し燃焼用エアで吹き飛ばす方法。もう一つは燃料供給時に灰を強制的に押し出す方法である。今回は上記フローに示す通り、その両方を利用した灰の除去手段について検証を行った。

今回の手法で最も重要なのは燃焼プレートの傾斜角である。角度が浅い場合には灰を粉碎するほどの衝撃を伝えることができず、当然灰も押し出すことができない。そこで今回は先に述べたように3種類の傾斜角の物を用意しそれぞれのプレートで燃焼実験を行った。それぞれの結果を表3に、燃焼実験の様子を図5に示す。

表3 燃焼実験結果

傾斜角度	ペレットの転がり	灰の粉碎	灰排出
20度	△	×	×
30度	○	×	△
40度	○	×	△



図5 燃焼実験

結論としては何れのプレートも完全に灰を除去することができなかった。20度の場合は殆ど灰の排出がされなかった。加えて角度が浅い為供給されたペレットが重ならず単層で広がるため火力も弱く、すすが発生し連続燃焼が困難であった。30度、40度の場合は図5のように炎も大きく安定し多少の灰排出は見られるものの、連続的な灰の排出には至らず次第にプレート上に灰が堆積する結果となった。

次に燃焼用の空気を利用して灰を除去する方法を試みた。パークペレットの場合灰重量は未燃ペレットの4~5%程度で、粉状であれば通常燃焼の為に供給する空気量(風速)で問題なく飛散させることができる。しかしペレット形状のまま存在する灰は通常の空気量では飛ばすことができない。そこで燃焼中にある周期で通常の燃焼空気よりも強い風をパルス風として供給した。その結果良好に灰と未燃ペレットを分離することができた。パルス風の間隔及び最適風量等、今後充分な検討が必要であるが灰の除去方法としてパルス風の利用が有効である事がわかった。

4 結 言

パークペレットを燃料とした木質バイオマスストーブ開発の基礎研究として燃料供給部及び燃焼部を試作し燃焼実験を行い以下の結果を得た。

- ・ ペレットホッパー内でブリッジ及び溜まりを防ぐ為には、出口への誘い込み角度35度以上、出口寸法100mm×60mm程度必要である
- ・ 燃料供給方式をエルボによる下込め方式とした場合、エルボ内面の面粗さにより詰りを生じる可能性がある。
- ・ 燃焼プレートの傾斜を利用した方法では、十分に灰を除去する事ができなかった。
- ・ 燃焼部からの灰の除去方法として、パルス風の供給が有効である。

文 献

- 1) 横山伸也：バイオマスエネルギー最前線、森北出版(2001)
- 2) 坂志郎：バイオマス・エネルギー・環境、(株)化エー(2001)