

いわて型ペレットストーブの開発*

園田 哲也**、堀田 昌宏**、田中 慎造**、
遠藤 治之**、東矢 恭明***、高川 貫仁****、
真賀 幸八*****、落合 昇*****、北田 佳晴*****

木質バイオマスエネルギーは「持続可能な循環型社会」を形成する上で、地球環境への負荷を抑制し、資源の有効活用を促進する事から、日本各地でその利活用に関する取り組みが急速に活発化している。木質バイオマスエネルギーの利用拡大と普及啓蒙を目的として、これまで外国製のペレットストーブでは完全燃焼させる事が困難であった樹皮 100%のペレットを燃料とし、県産品である南部鉄器を利用したいわて型ペレットストーブの開発を行った。

キーワード：木質バイオマスエネルギー、いわて型ペレットストーブ、バークペレット

Development of Iwate Pellet Stove

SONODA Tetsuya, HOTTA Masahiro, TANAKA Shinzou,
ENDO Haruyuki, TOUYA Yasuaki, TAKAGAWA Takahito,
MAGA Kouhachi, OCHIAI Noboru and KITADA Yoshiharu

An approach of using the wood biomass spreads in all of Japan. Because, wood biomass energy inhibits loads to the earth environment and promotes effective use of resources. This time, our project has developed " Model Iwate pellet stove" as a purpose for expansion of wood biomass use. This stove is able to burn 100% bark pellet, which is said to very difficult to burn continuously. Also it has a characteristic that NANBU-TEKKI, which is a traditional industry in Iwate, is used.

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

1 緒 言

岩手県では「環境首都いわて」の実現を目標に、地球温暖化対策と循環型社会の形成に向け、環境負荷の小さい新エネルギーの導入に向けた取り組みを行っている。その中でも県土の約8割が森林で森林面積でも国内第2位を誇る岩手では、木質バイオマスエネルギーの利活用を一つの大きな柱とし、環境側面のみならず、体力の衰えが著しい木材界、林業界を救う切り札として捉え、導入に向けた積極的な取り組みが行われている。

その取り組みの一環としてサンポット株式会社との共同研究により木質ペレットを燃料とした「いわて型ペレットストーブ」の開発を行った。今回開発したストーブの柱となるコンセプトは、海外製のペレットストーブでは、安定燃焼させることが困難な、バーク(樹皮)ペレットの高効率燃焼である。木材チップ製造や製材時に発生する大量のバークは、極めて利用価値が少なく、これまで殆んどが工場内で焼却処分されてきた¹⁾。しかし「ダイオキシン類対策特別措置法」の制定により焼却処分が禁止され、廃棄物削減と木材の付加価値向上の面から新規用途の開拓が強く望まれている。一方バーク

をペレット化して燃料とした場合、ホホワイト(木部)ペレットと比べ灰分が4倍～6倍と非常に多いことと、灰中に含まれるケイ酸(SiO_2)に起因するクリンカーと呼ばれる燃焼生成物の影響から、対応可能なストーブは存在しないのが現状である。

以上の背景から本研究は、バークペレットを対象とし、加えて岩手の地場産品である南部鉄器を使用した木質バイオマスストーブの開発を目的として実施した。

2 開発ストーブ仕様

「いわて型ペレットストーブ」の開発仕様を表1に示す。対象燃料はバークペレットとし、葛巻林業株式会社製“ALA-Wood”を使用した。燃料性状を表2に示す。今回設定した燃焼出力は一般家庭用としては大型であるが、木質バイオマスエネルギーの普及啓蒙の観点から、学校等の公共施設への導入を視野に入れた出力とした。着火方式はセラミックヒーターを熱源とした熱風による自動着火方式である。この方式の場合、ヒーターが直接ペレットに触れない為、安定且つ高寿命な着火が実現できる。外形は省スペース化から床面積を可能な限り小さくした。

* 木質バイオマス燃焼装置試作開発事業
** 電子機械部(現在 電子機械技術部)
*** 特産開発デザイン部
**** 金属材料部(現在 材料技術部)
***** サンポット株式会社

表1 いわて型ペレットストーブ開発仕様

燃料	パークペレット
出力	2.3kW/h～9.3kW/h (2,000kcal/h～8,000kcal/h)
方式	強制給排気方式 (FF 式)
着火方式	熱風着火方式
外形サイズ	H1410mm×W496mm×D580mm
燃焼効率	80%以上
質量	105kg
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	50W(運転時)
その他	対震自動消火機能、室温調節機能 アラーム表示機能、タイマー運転機能

表2 パークペレット性状

低位発熱量	4.88kW/kg
灰分	3.5%
比容積	$1.6 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{kg})$
形状	$\phi 6\text{mm} \times (10\text{mm} \sim 30\text{mm})$

安全性と操作性については、石油ストーブと同等を目指し、地震対策や、室温調節機能も盛り込む事とした。

3 実験結果及び考察

3-1 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。この問題を解決する為、燃焼後の灰を歯車により強制的に粉碎し、灰トレ



図1 燃焼部

イに掻き出す機構を備えた燃焼部を開発した。今回開発した燃焼部を図1に示す。火床は一定間隔で平行に配置されたスリット形状であり、スリットの隙間に灰処理用の歯車が2列交互に配置されている。この歯車の凹凸の一部がスリット上面から露出しており、露出した部分で灰を掻き出す構造である。この機構においては、未燃のペレットの掻き出しを防止する為、全ての灰を掻き出すのではなく、灰レベルをおおよそ一定に保ちながら、その灰の上でペレットを燃焼させる必要がある。その為燃焼出力に応じ、所定のタイミングで動作するように設定した。その結果どの燃焼出力においても、灰の堆積による燃焼不良や、クリンカーの発生が見られず長時間の安定燃焼を実現する事が出来た。

3-2 燃料供給部

図2にペレットストーブ構造図を示す。今回開発した「いわて型ペレットストーブ」はペレットタンクをストーブの最下部に配置している。市販のペレットストーブの殆どが、燃料タンクをストーブ上部に配置しているが、下に配置することで、省スペース化と、燃料補給時の負担を軽減することができる。また燃焼部との距離を保てる為、安全面からも有効な配置と言える。その反面搬送距離が長くなる事と、搬送スクリュー入り口へのペレットの導入方法に課題が生じる。

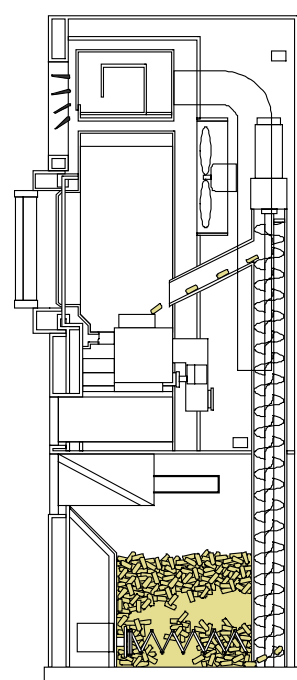


図2 ストーブ構造図

ペレットタンクが上部にある場合、搬送スクリューはタンク下部に設置されるので、タンク形状を搬送スクリューの入りに向かいペレットを誘い込む形状にすれば、重力によりペレットを搬送スクリューに導入することができる。しかし今回のように重力に反し、鉛直上向きにペレットを搬送する場合、搬送スクリュー入り口周辺のペレットのみ、搬送スクリューに供給されるので、ある程度供給されるとスクリュー入り口付近を中心としたホールが発生し、搬送スクリュー入り口が露出するまで成長し、最終的には搬送スクリューにペレットが供給されない状態に陥る。この問題を解決する為、タンク下部にコイル状の攪拌スクリューを設置した。攪拌スクリューを取り付けることにより、常に一定圧で搬送スクリュー入り口にペレットを導入することが可能となり、燃焼出力に応じた所定量を安定して燃焼部に供給することが可能となった。加えてタンク内の取り残しを最小限に押えることができた。燃料供給量のばらつきは、連続運転で6%以内となっている。

3-3 操作パネル部

図3に操作パネルを示す。本ストーブは石油ストーブと同等の使い勝手を目指した開発を行い、操作パネルも石油ストーブと同様に、全てボタンで操作可能な構成とした。点火/消火は運転ボタンの入り切りのみで可能である。火力調整も室温制御となっており、運転ボタン下の低・高ボタンで希望温度を設定すると、室温と設定温度の差から6段階で自動的に出力が決定される。エラー表示機能も備えており、なんらかのトラブルでストーブが停止した場合、表示されるエラー番号から原因を推定する事が可能である。



図3 操作パネル

3-4 南部鉄器部品

図4に南部鉄器部品を示す。今回のストーブ開発において、地場産業振興の観点から、岩手県の伝統産業である南部鉄器を使用した。鋳物部品はルーバー部、窓部、ロゴ部の3箇所を使用しており、南部鉄器独特の鋳肌によってストーブ全体に重厚感を与える事ができた。鋳物部品は砂型鋳造で行ったが、その際必要となる原型は、光造型機にて作成した。これにより試作コストの削減と、製造納期の短縮に繋げることが出来た。今後コストダウンの取り組みとして、形状の見直し、2次加工箇所の削減等について鋳物メーカーと検討し、改良していく計画である。



図4 南部鉄器部品

3-5 性能評価

3-5-1 燃焼性能

表3に燃焼性能試験結果を示す。排ガス中のガス濃度は、燃焼中の連続データを収集したが、大きなばらつきがみられた。これは燃料供給形態が漸続供給なので、燃焼状態が刻一刻と変化する事と、木質ペレットの形状の不均一さが大きく影響していると考えられる。その為数値的な判断が非常に難しい事から、表中の数値はある程度数値が安定した状態の代表値を記した。スモークスケールは最大燃焼時1程度であるが、最小燃焼時3程度となった。最小燃焼の場合、燃料供給のバランスによって、燃焼状態が著しく変化する為、燃焼デ

ータのばらつきが特に大きく、今後の商品化へ向けて最小燃焼の安定化が課題である。

表3 燃焼性能データ

排ガス中 CO ₂ 濃度	10%程度
排ガス中 CO濃度	0.02%以下
ばい煙濃度(スモークスケール)	1~3
排気温度	260℃以下
燃焼効率	最大 85%
燃料消費量 (MAX/MIN)	2.20/0.73(kg/h)

3-5-2 各部温度測定

最大/最小燃焼それぞれ2時間連続運転後のストーブ表面温度及び制御基板周辺の温度測定を行った。結果を表4に示す。石油ストーブのJIS S 2031によって、手の触れる恐れのある部分の表面温度は150℃以下と定められているが、最も高温部でも81.5℃であり、基準を十分にクリアする結果であった。しかし80℃という温度はやけどの危険性が全く無い温度とは言えないので、比較的高温となる窓部周辺を触る際には注意が必要である。操作・制御基板周辺は実装部品の動作規格上60℃以下にする必要がある。今回の測定では操作基板、制御基板周辺温度共に60℃以下であり、特に問題は見られなかった。

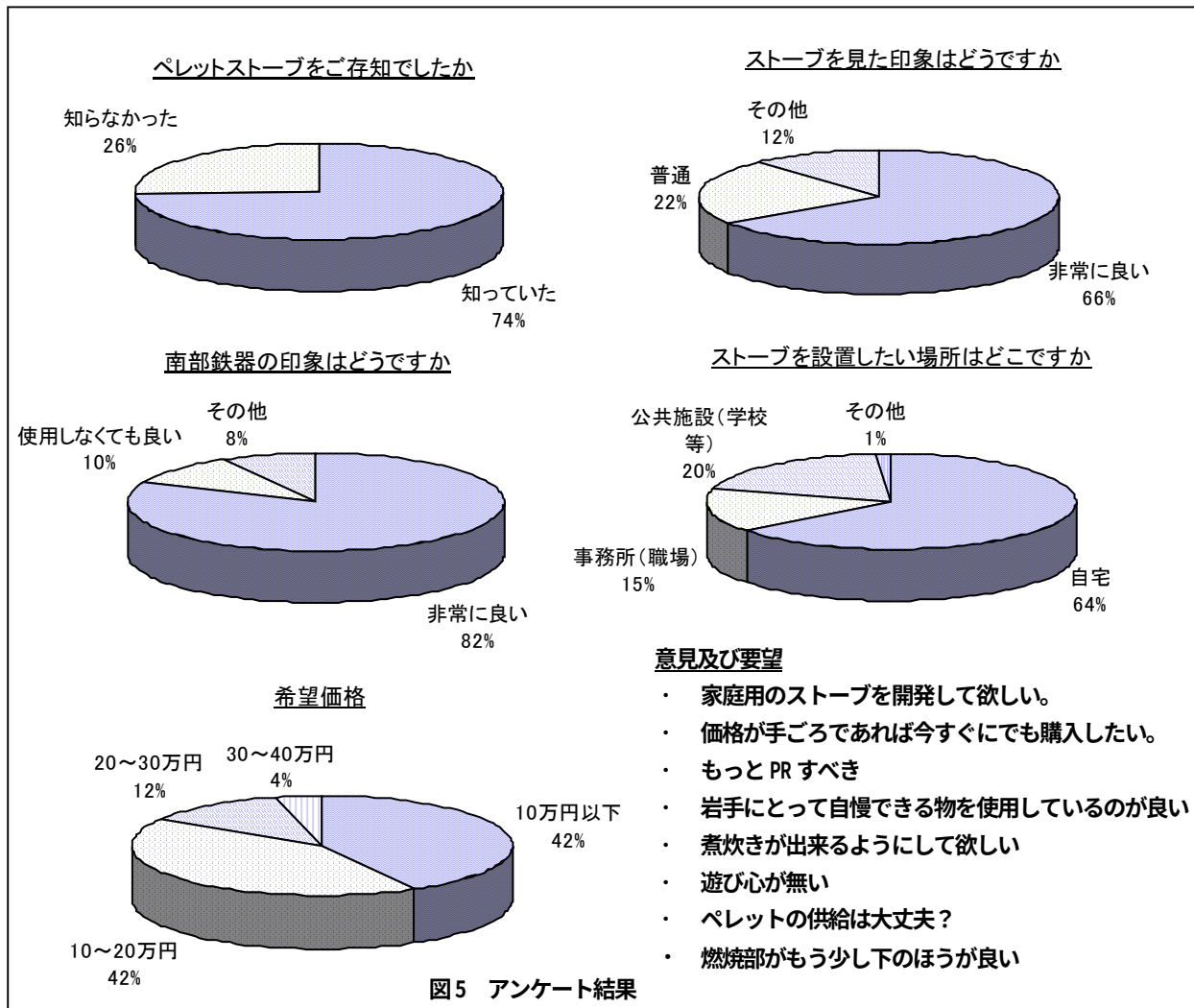
表4 各部温度測定結果

測定箇所	最大燃焼2時間後	最小燃焼2時間後
操作基板周辺	31.7℃	25.4℃
制御基板周辺	46.4℃	34.1℃
窓部鋳物部品	81.5℃	44.2℃
正面(鋳物下)	81.1℃	42.8℃
左側面	54.9℃	34.7℃
右側面	57.0℃	34.7℃
上面	43.0℃	29.9℃
裏面	55.0℃	35.1℃

この他、-20℃環境下での燃焼試験、JIS S 2031に準拠した耐風速性試験、耐風圧性試験を実施し、安全に運転することを確認した。

3-6 アンケート調査結果

昨年12月、いわて型ペレットストーブのモニター機を岩手県庁県民室に設置し、長期的な評価を行うと共に、アンケート調査を開始した。4/1現在で130名の方に回答を頂いており、その結果の一部を図5に示す。このアンケート調査の中で、ペレットストーブの知名度の高さに驚かされた。もちろん無作為のアンケートでは無い為、関心を持った方の回答が多いという点を考慮しても予想以上の数値であった。全体的に好意的な回答が多く特に南部鉄器を使用した事に、非常に高い評価を頂いた。図5の結果から見てもわかる通り、家庭用で安価なストーブ開発の要望が非常に多く見られた。一昨年前までは一般家庭用への普及は市場性から判断しても、まだ数年先という認識があったが、前倒しで検討する必要性を感じ



た。その他たくさんの御意見、御要望を頂き非常に意義深いアンケート結果となった。

4 結 言

木質バイオマスエネルギーの利用促進及び普及啓蒙を目的とし、「いわて型ペレットストーブ」の開発を行った。その結果従来のペレットストーブでは対応する事の出来ない、パークペレットに対応可能なストーブ開発に成功した。現在、平成15年度の商品化を目指し、量産に向けた取り組みと、県内5箇所、県外2箇所にモニター機を設置し評価を行っている。

本ストーブを開発するにあたり、多くの情報提供を頂きました。岩手・木質バイオマス研究会、岩手県林業技術センター、またアンケートにご協力頂いた皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) NPO 法人SDG、伊那谷森林バイオマス利用研究会編：森林バイオマス、川辺書林(2003)



図6 いわて型ペレットストーブ