

# 木質ペレット暖房機の暖房特性 (短報)

國武みどり\*・井手 治・龍 勝利・小熊光輝・奥 幸一郎

[キーワード: 木質ペレット暖房機, 温度制御幅, 着火回数, 併用運転]

Study of Characteristics of Heating on Wood Pellet Heater. KUNITAKE Midori, Osamu IDE, Katsutoshi RYU, Mitsuteru KOGUMA and Koichiro OKU (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikusino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 29: 37-39 (2010)

## 緒 言

木質ペレットは2004年頃からの原油高の影響で石油代替燃料として注目されており、ペレット1 kg当たりの価格が重油1 L当たりの価格の1/2以下であれば経営的なメリットが生まれてくると言われている(林 2008)。また、田岡ら(2009)は地元産ペレットを施設園芸で消費した場合、ペレット製造や輸送等も含む全体の温室効果ガス排出量は同熱量のA重油と比較して80%以上削減されるとしており、温室効果ガス排出削減の面から注目されている。一方、最近燃料を自動で供給できる木質ペレット温風暖房機が開発された。発熱能力は30,000~100,000kcal/hと十分であるが、従来の重油暖房機の数倍の価格であり、高価である(林 2008)。このため、厳寒期の最大暖房負荷に対応できる加温能力の木質ペレット暖房機を導入するとイニシャルコストが増大する。

石橋ら(2008)は320m<sup>2</sup>の連棟ハウスを用いて、ハウス規模に対して加温能力がやや高い50,000kcal/hのペレット暖房機の単独運転で、設定温度を12℃±1℃とした燃焼試験を行った。その結果、燃料が自然するまでに約3分、消火するまでに約2分を要するため温度制御幅が4~5℃とやや大きくなり、また外気温が4℃以下に低下すると温度が設定よりも低くなることが問題であると指摘している。また、調査期間中に消費した木質ペレットは8,588kgであり、着火用灯油は217L必要とある。温度制御幅は着火回数に関係があり、供試したペレット暖房機がハウス規模に対して加温能力が高いため、着火回数が増加したと考えられる。

そこで本報告では、300m<sup>2</sup>のハウスにおいて、本体価格が50,000kcal/hよりも約2割安く、ハウス規模相当の加温能力を有する30,000kcal/hの木質ペレット暖房機を用いて、設定温度、温度制御幅、着火回数の関係を明らかにする。また、厳寒期の夜温が低く、暖房負荷が大きくなると、木質ペレット暖房機のみでの運転では設定温度が確保できないことがある。この場合の運転方法として、A重油暖房機を併用した加温方法についても検討した。

## 試験方法

試験は間口10m, 奥行30m, 被覆資材はMMAの硬

質ハウス2棟で行った。木質ペレット暖房機は、ペレット焚温風発生装置(金子農機社製, WAP-30: 30,000kcal/h)を供試した。硬質ハウスには側面内側のみにカーテンを1層設置した。供試した木質ペレット暖房機は、試算では300m<sup>2</sup>のハウスにカーテンを天井と側面併せて1層設置すれば、設定温度10℃の場合には外気温-4.7℃以上、設定温度15℃では外気温が0.3℃以上あると、設定温度を維持できる能力を有する。なお、今回は側面内側のみにカーテンを1層設置したため上記よりも保温能力がやや低い条件で試験を行った。木質ペレットは芯材を主体としたホワイトペレット、樹皮と芯材を混合した全木ペレット、樹皮を主体としたパークペレットの3種類に分けられるが、本試験での燃料は発熱量が高く、燃焼灰の発生量が少ないホワイトペレットを使用した(第1表)。

第1表 ペレット種別性状分析<sup>1)2)</sup>

ペレット種類	ペレット材質	含水率 (%)	発 熱 量 <sup>3)</sup>			灰分		粒径 <sup>4)</sup> (mm)
			現物 (kcal/kg)	乾燥 (kcal/kg)	A重油対比 (%)	wet (%)	dry (%)	
ホワイト	スギ、スプルース、 欧州アカマツの芯材	4.7	4,682	4,913	53	0.2	0.2	5.97
全 木	スギの芯材+樹皮	7.6	4,539	4,912	53	0.3	0.3	6.43
パ ー ク	スギの樹皮	7.7	4,428	4,797	52	2.3	2.5	7.94
A重油		-	-	9,300	100	-	-	-

1)ペレット製造: ホワイト(岡山県)、全木(山口県)、パーク:(大分県)

2)測定機器(発熱量、灰分):JIS Z 7302に基づき、IKA calorimeter C5000で測定(委託)

3)現物: 湿りベース、乾燥: 乾乾ベース

4)粒径はノギスにて実測値(10個平均)

## 試験1 時期別、設定温度別燃焼特性

試験区は設定温度を10℃、15℃の2水準、処理時期を初冬期の12月15~21日と厳寒期の1月12~22日、供試暖房機を木質ペレット暖房機と対照のA重油暖房機(温湯)とした。ハウス内温度は、ハウス中央部の暖房機センサー付近の地面から高さ1.5mの地点、外気温は百葉箱内で10分間隔で計測した。一部、外気温の12月15~21日は30分おきに計測した。温度は小型温度データロガー(ティアンドディ社, RTR-52)で計測した。ペレット消費量は各区の試験期間中に供給したペレット量の積算から処理後にタンク内に残ったペレット量を差し引いた量とした。灰分率は燃焼後の灰量をペレット消費量で除して求めた。着火回数は暖房機制御器の記録をカウントした。

\*連絡責任者

(野菜栽培部: m-kunita@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2009年8月3日; 受理2009年10月28日

**試験2 A重油暖房機を併用した試験**

試験は3月3～9日に行った。厳寒期の最低気温が低く、暖房負荷が最大になる場合の加温能力不足を想定した試験とした。試算によると、厳寒期最低夜温が-1℃のとき、30,000kcal/hでは13.7℃まで維持するのが限界能力である。13.7℃維持を限界能力とした場合、3月の最低夜温4℃とすると、試算では20,000kcal/hの規模が厳寒期の30,000kcal/h相当となる。このため、木質ペレット暖房機のペレット繰り出し量を調節し、加温能力を30,000kcal/hから20,000kcal/h相当に変えて行った。木質ペレット暖房機の設定温度は加温能力不足を顕著にするため18℃とし、加温能力を超え常に稼働している状態とした。補助暖房であるA重油暖房機(温湯)は木質ペレット暖房機の稼働後に稼働するように設定温度を1℃下げ、17℃とした。ペレット暖房機が稼働していることを確認するため、吹き出し口から1m、地面から高さ1.5m地点とA重油暖房機(温湯)の稼働状況を確認するため、温湯管表面に直接、小型温度データロガーを設置し、計測した。

**結果および考察**

**試験1 時期別、設定温度別燃焼特性**

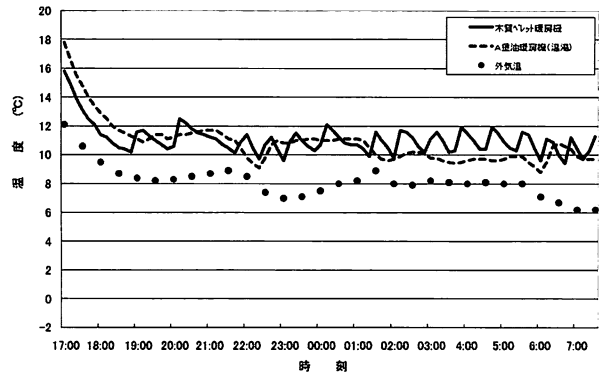
第2表に木質ペレット暖房機の稼働時期別、設定温度別燃焼特性を示した。設定温度10℃の場合、初冬期の12月15～18日では17:00～7:30までの平均外気温が5.6±2.7℃に対し、ハウス内平均気温は10.4±1.1℃であった。この3日間のペレット消費量は148.2kg、灰分率は0.34%であった。一方、厳寒期

**第2表 木質ペレット暖房機時期別、設定温度別燃焼特性**

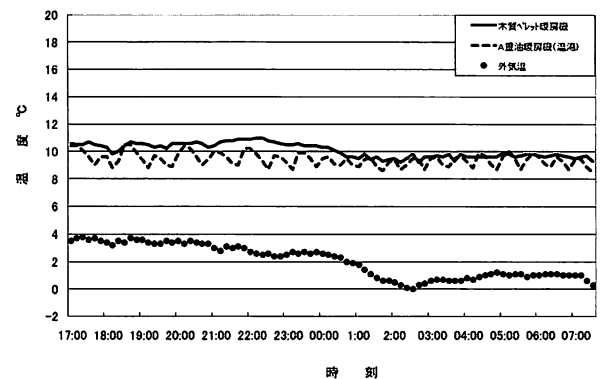
設定温度 (℃)	測定日 <sup>1)</sup> (月日)	着火回数 (回)	ハウス内			ペレット消費量 (kg)	燃焼灰量 (g)	灰分率 (%)
			平均気温 <sup>2)</sup> (℃)	平均外気温 <sup>2)</sup> (℃)	内外温度差 <sup>3)</sup> (℃)			
10	12.15～16	9	9.9	4.1	5.9			
10	12.16～17	6	10.3	4.4	5.9	148.2	511	0.34
10	12.17～18	15	11.1	8.2	2.9			
15	12.18～19	1	12.8	2.4	10.4			
15	12.19～20	1	14.3	3.8	10.5	258.7	692	0.27
15	12.20～21	22	16.0	12.3	3.7			
10	1.12～13	1	9.8	2.1	7.7			
10	1.13～14	1	9.6	0.1	9.5	292.4	744	0.25
10	1.14～15	1	10.1	2.0	8.0			
15	1.19～20	1	14.1	3.1	11.0			
15	1.20～21	1	14.5	5.4	9.1	333.5	770	0.23
15	1.21～22	1	14.4	5.5	8.9			

1)2008年12月から2009年1月の測定値  
2)ハウス内平均気温および平均外気温は17:00～7:30までの平均値。  
3)内外温度差はハウス内気温-外気温の平均

である1月12～15日では平均外気温が1.4±1.3℃に対し、ハウス内平均気温は9.8±0.5℃であり、この3日間のペレット消費量は292.4kgで12月の1.97倍であり、灰分率は0.25%であった。設定温度15℃の場合、12月18～21日では、平均外気温が7.2±4.8℃と期間較差が大きく、ハウス内平均気温は14.4±1.4℃で、外気温が低かった12月18～19日は設定温度を2.2℃下回った。この期間のペレット消費量は258.7kg、灰分率は0.27%であった。一方、1月19～22日では、平均外気温は4.7±1.6℃でハウス内平均気温は14.4±0.4℃であり、ペレット消費量は333.5kgと12月の1.29倍であ



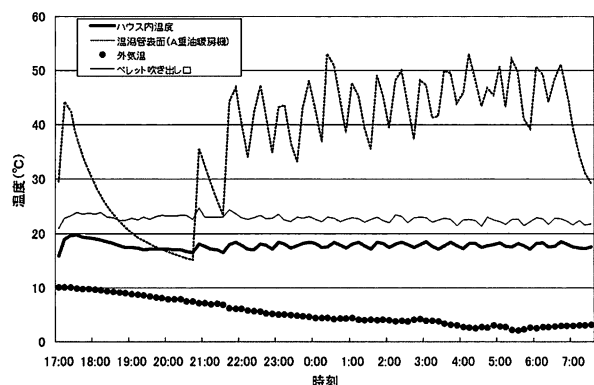
**第1図 12月17日～18日における暖房機の種類とハウス内温度(10℃設定)**



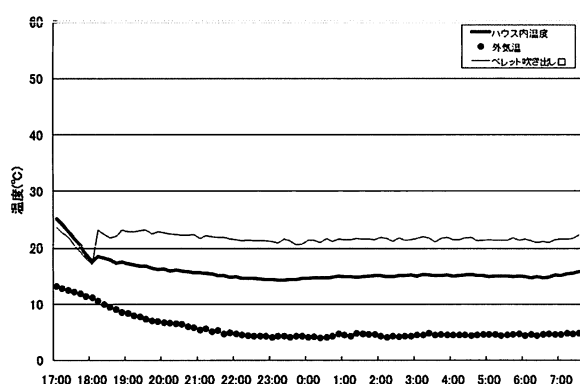
**第2図 1月14日～15日における暖房機の種類とハウス内温度(10℃設定)**

り、灰分率は0.23%であった。設定温度10℃における暖房機の種類別のハウス内温度の推移について、12月17～18日および、1月14～15日に調査した結果を第1, 2図に示した。なお、12月調査時における平均外気温は1月よりも高く、内外温度差(ハウス内温度と外気温の差)の平均は1月よりも小さい。12月ではペレット暖房機のハウス内温度は設定温度10℃に対し、変動幅が-0.6℃～2.5℃の範囲内で頻りに上下変動しながら推移した。対照のA重油暖房機(温湯)では-1.2℃～1.7℃の範囲内で頻りに上下変動はなく、ほぼ緩やかに推移した。一方、1月ではA重油暖房機(温湯)では設定温度10℃に対し、変動幅が-1.4℃～0.5℃の範囲内で頻りに上下変動で推移し、木質ペレット暖房機では設定温度10℃に対して-0.8℃～1.0℃の範囲内で緩やかに推移した。このように設定温度を10℃とした場合のペレット暖房機の温度制御幅は、12月が3.1℃と大きく、1月が1.8℃と小さく時期別に差があった。暖房機の種類による処理期間中の制御幅の差はほとんどなかったが、上下変動の頻度には差があった。

供試した木質ペレット暖房機は設定温度を2.0℃上回るとペレット供給が停止されるため、温度が低下し、設定温度を下回るとすぐに着火する特性を有する。また、燃料が自然するまでに約3分、消火するまでに約2分を要する(石橋ら 2008)ことから、12月の温度推移は着火消火の繰り返しにより上下変動が大きく



第3図 木質ペレット暖房機（18℃設定）と既存暖房機（17℃設定）の併用運転日のハウス内温度推移



第4図 木質ペレット暖房機（18℃設定）単独運転日のハウス内温度推移

なつたと考えられ、第1、2図中の谷の数と第2表の着火回数は一致する。一方、1月は着火回数が1回のみであり、燃焼釜で燃焼中の木質ペレットが継続して種火となり燃料の木質ペレットが供給され燃え続けたため、ハウス内温度推移もほぼ一定を保っており、上下変動が小さくなったものと考えられる。以上のことから、木質ペレット暖房機は、加温能力が十分な範囲内では内外温度差が小さい場合には制御温度幅が大きくなり、上下変動も頻繁に生じる。一方、内外温度差が大きい場合は制御温度幅が小さく、ハウス内温度も一定に推移すると考えられる。

また、ハウス規模よりも加温能力が大きい暖房機を使用した石橋ら（2008）の試験では木質ペレット消費

量は8,588kgで、着火用灯油は217L必要とある。発熱量から換算すると木質ペレット8,588kgは灯油約4,450Lに相当し、着火用灯油はその4.9%程度要したことが推察される。本試験では期間中の全着火回数は60回であり、1回の着火に灯油約0.25L要するので、合計15L程度である。消費した木質ペレットは1,032.8kgで発熱量換算すると灯油約535Lに相当するので、着火用灯油はその2.8%程度要したと推察される。このことから、本試験ではハウス規模に合致した加温能力の暖房機を使用したため、全般的に着火回数が少なく推移したと考えられる。

#### 試験2 A重油暖房機（温湯）を併用した試験

第3図は木質ペレット暖房機18℃設定で、加温能力が足りない想定される3月9～10日（平均外気温5.3℃）にA重油暖房機を17℃設定として、併用した結果である。木質ペレット暖房機は1回の着火で加温期間中は燃焼を続け、外気温が下がり加温能力を超え、設定温度が確保できなくなる20：50頃に温湯管表面温度が高くなり、加温期間中A重油暖房機が稼働している。この期間のハウス内温度は17℃以上を維持している。一方、第4図は外気温の推移が第3図と近い3月10～11日（平均外気温5.7℃）に木質ペレット暖房機18℃設定でA重油暖房機（温湯）による補助暖房がない場合のハウス内温度推移である。暖房機に加温能力を超えているため、ハウス内を18℃には制御できていないが、15℃程度まで維持できている。第3図中のハウス内温度17℃とは約2℃の差があり、A重油暖房機（温湯）で2℃程度を補完していることが推察される。

以上により、木質ペレット暖房機はハウス規模相当の加温能力を持つものを使用し、厳寒期の設定温度確保が困難な時期のみ従来のA重油暖房機を補助暖房とする、併用運転方法が実用的であると考えられる。木質ペレット暖房機のみでの運転よりもA重油使用量の削減率は若干劣るが、A重油暖房機に比べ温室効果ガスの削減が期待できる。

#### 引用文献

- 林 真記夫（2008）施設園芸総合セミナー（第29回）6 -12.
- 石橋哲也ら（2008）九農研発表要旨集（第71回）210.
- 田岡真由美ら（2009）日本LCA学会研究発表会講演要旨集（第4回）242.