

平成 29 年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書

区分	指導	題名	100坪ハウスにおける園芸用薪ストーブの薪投入量及び加温効果の目安	
[要約] 園芸用薪ストーブ「スーパーゴロン太」において杉材を燃焼材とする場合、投入した重量によっておおよその燃焼時間を予測できる。また、予想される最低外気温により、おおよその薪必要量を判断できる。				
キーワード	薪ストーブ	燃油使用量削減	地域資源活用	技術部 南部園芸研究室

1 背景とねらい

本県は豊富な森林資源を有し、中山間地域が過半を占めることもあり小規模ハウスが多い。そのため、地域の間伐材や製材業から産出する端材などを利用できる薪ストーブは有望である。しかしながら、ハウス内気温を目標温度に制御するための薪投入量の目安などが明らかでない点が普及を妨げる一因となっている。

そこで、本県の地元企業が開発した薪ストーブについて、杉間伐材や製材端材を用いるときの 100 坪ハウスにおける薪投入量と加温効果の目安を明らかにする。

2 成果の内容

(1) 園芸用薪ストーブ「スーパーゴロン太」(図 1a、石村工業株式会社)において、長さ 80cm 程度、水分 9.1~21.9%の杉材(図 1b~d)を燃焼材とする場合、投入する重量によっておおよその燃焼時間が予測できる(図 2)。

[燃焼時間 (h)] = 0.061 × [薪重量 (kg)] + 2.4 (薪重量 30~230kg のとき)

(2) 薪重量と燃焼時間試算値から、期待される加温効果(外気温からハウス内を何℃高められるか)が試算できる(表 1)。この加温効果試算値と、ハウス内外気温差を比較することで、必要となるおおよその薪重量が判断できる。

(3) ハウス内外気温差が加温効果以上となる場合は、補助暖房が必要である。薪ストーブと灯油暖房機を併用しハウス内設定気温を 5℃以上とした場合、灯油使用量を 94%削減できる(表 2)。

(4) 丸太 190kg (2,657MJ) を投入したときの暖房熱量は、22~46kW・h の範囲で推移し、平均 37.8kW・h となる(図 3)。このとき 790 分間燃焼し平均 37.8kW の出力を得たことから、熱利用効率は 68%程度と試算される。

3 成果活用上の留意事項

(1) 本成果で用いた薪ストーブ「スーパーゴロン太」は加温タンク一体型としてボイラー機能を持たせたものである。燃焼室への空気供給は、ハウス内気温が 12℃になるまで供給し、それ以上となった場合は停止する設定で制御を行った。

(2) 本成果で用いた丸太及び半割は直径 6.0~19.5cm である。樹種や径、水分等により燃焼状況は異なる。水分が高い場合(水分計で計測して約 25%以上)は不完全燃焼となりやすいので避ける。長時間燃焼が必要な場合は丸太を使用する(表 1)。

(3) 本成果は陸前高田市にある間口 7.2m、奥行き 45m、軒高 3m (高さ約 2m の位置に農 P0 フィルムの内張りを設置) のイチゴ高設栽培ハウスで平成 27 年 12 月 14 日~28 年 3 月 31 日に実施した結果である。

4 成果の活用方法等

(1) 適用地域又は対象者等

指導者、薪や製材端材等を安価に入手できる生産者

(2) 期待する活用効果

冬期の施設園芸における燃油使用量の削減、地域木質資源の有効活用

5 当該事項に係る試験研究課題

(H25-12-2000) 中山間地域における施設園芸技術の実証研究(地域木質資源を活用した低コスト暖房技術の実用化実証) [H25-29/国庫委託]

外部資金課題名: 木質バイオマスを活用する小規模暖房機の開発実証(食料生産地域再生のための先端技術展開事業)

6 研究担当者

千葉彩香、有馬宏

7 参考資料・文献

(1) 100 坪ハウスにおける薪ストーブの燃焼及び加温特性, 平成 27 年度岩手県農業研究センター研究成果(研究)

(2) 施設園芸・植物工場ハンドブック, 2015: 123-125

(3) 温室暖房燃料消費試算ツール(試用版 Ver. 0.90), 2008, 野菜茶業研究所

(4) 木材チップの水分, 全国木材チップ工業連合会

(5) 園芸環境工学における最近の話題[10]-暖房負荷の算定法(1)-, 1986, 農業および園芸 61(11):102-108, 林ら

8 試験成績の概要 (具体的なデータ)

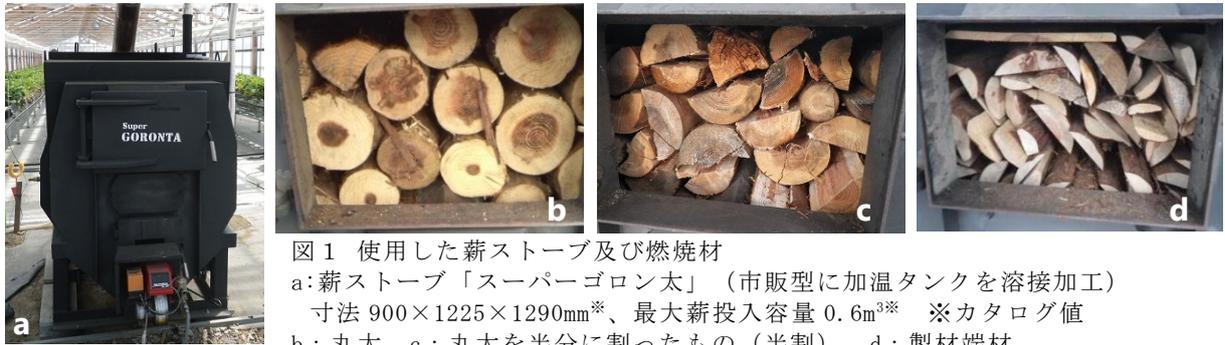


図1 使用した薪ストーブ及び燃焼材

a: 薪ストーブ「スーパーゴロン太」(市販型に加温タンクを溶接加工) 寸法 900×1225×1290mm^{*}、最大薪投入容量 0.6m³^{**} ※カタログ値

b: 丸太, c: 丸太を半分にしたもの(半割)、d: 製材端材

参考値: 0.6m³の薪重量は、丸太(水分約17%)は210~230kg程度、半割(水分約15%)は140~170kg程度、端材(水分約13%)は130~160kg程度

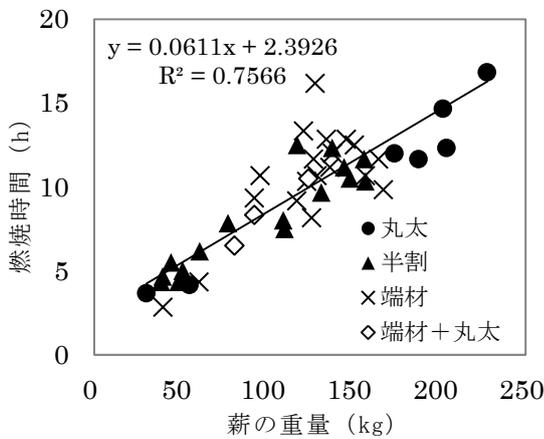


図2 投入した薪の重量と燃焼時間の関係

表1 100坪ハウスにおける燃焼時間及び加温効果の試算

薪重量 (kg)	燃焼時間 (h)	薪消費量 (kg/h)	加温効果 (°C・h)		
			丸太	半割	端材
30	4.2	7.1	6.0	6.2	6.4
50	5.5	9.2	7.7	8.0	8.3
70	6.7	10.5	8.8	9.2	9.5
90	7.9	11.4	9.6	10.0	10.3
110	9.1	12.1	10.1	10.6	11.0
130	10.3	12.6	10.6	11.0	11.4
150	11.6	13.0	10.9	11.4	11.8
170	12.8	13.3	11.2	11.7	12.1
190	14.0	13.6	11.4	-	-
210	15.2	13.8	11.6	-	-
230	16.4	14.0	11.8	-	-

表2 100坪ハウスにおける薪及び灯油使用量の比較

	薪ストーブ 灯油暖房機 併用	灯油 暖房機 のみ
灯油暖房機稼働時間(分/日)	9 ^{**1}	143 ^{**2}
灯油使用量の比	6	100
薪使用量 (kg/日)	128 ^{**1}	-
出力 (kW)	37.8	37.2 ^{**3}

※1 期間中に薪を投入した65日間の平均値

※2 灯油暖房機のみを稼働させた31日間の平均値

※3 使用した灯油暖房機 KA-325T のカタログ値

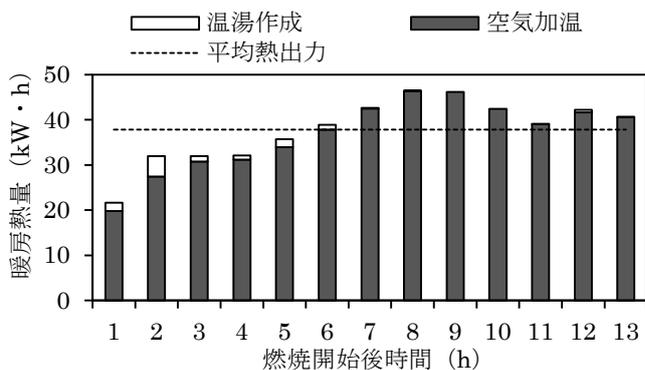


図3 暖房熱量の推移 (2016.1.7の値から試算)

【図2, 3, 表1, 2 試算条件】

[単位] W = J/s, 1kcal=4.186kJ

W・h=1w による1時間当熱量

[木材の発熱量(kcal/kg)] = -55.75×U + 4238

U: 水分(湿量基準含水率%)

→各燃焼材の平均発熱量(図1に示した水分の場合): 丸太 13.7MJ/kg、半割 14.3MJ/kg、端材 14.8MJ/kg

[暖房負荷, 出力(W)]

= {A_g × θ × (h_t + h_v) + A_s × q_s} × f

A_g: ハウス被覆面積 675m²

θ: ハウス内外気温差(°C)

(ハウス内設定温度-最低外気温)

h_t: 熱貫流率 3.9W/m²・°C

h_v: 隙間換気伝熱係数 0.25W/m²・°C

A_s: ハウス床面積 324m²

q_s: 地表伝熱量 0W/m²

f: 風速に関する補正係数 1.0

→ハウス内外気温差1°Cのときの暖房負荷は

{675×1×(3.9+0.25)+324×0}×1.0=2801(W)

→安全係数0.1を含め1.1倍すると3081(W)

[加温効果(°C・h)]

= (平均発熱量) × (1時間当薪消費量) × η

÷ (ハウス内外気温差1°Cの暖房負荷)

η: 暖房システムの熱利用効率

(薪ストーブの熱利用効率は0.68とした)