

# 平成26年度 木質バイオマス実証実験 報告書

奈良県 農林部 奈良の木ブランド課  
森林技術センター

平成27年3月

# 目 次

## 1. 木質バイオマス実証実験について

- 1-1 実証実験の背景
- 1-2 実証実験の目標

## 2. H26実証実験計画について

- 2-1 H26実証実験計画の概要
- 2-2 H26実証実験計画の内容
  - (1) 原木搬出実験
  - (2) 木質ペレット製造実験
  - (3) 熱利用実験

## 3. H26実証実験結果について

- 3-1 実証実験結果
  - (1) 原木搬出実験
  - (2) 木質ペレット製造実験
  - (3) 熱利用実験
- 3-2 総括

## 4. 木質バイオマス利活用拡大に向けた取り組みについて

## 5. 木質バイオマス実証実験の今後の取り組みについて

# 1. 木質バイオマス実証実験について

## 1-1 実証実験の背景

目的 今まで使われていない間伐材を木質バイオマスエネルギーとして有効活用



搬出

これを実現するためには、  
①採算面の妥当性  
②品質と安定供給の確保  
③暖房効果等の機能性を検証することが必要



ペレットストーブ



ペレットボイラー

**県有林の間伐材を利用して原木搬出実験、木質ペレットの製造実験、熱利用実験を実施し、データを公表** (H25から取り組みスタート)

# 木質バイオマスの種類と特徴



| 木質バイオマスの種類  | 薪         | チップ   | ペレット      |
|-------------|-----------|-------|-----------|
| 形・大きさ       | 大         | 大～極小  | 小         |
| 含水率         | 中         | 低い～高い | 低い        |
| 体積          | 中         | 大     | 小         |
| カロリー        | 低い        | 低い～高い | 高い        |
| バラツキ        | 中         | 大きい   | 小さい       |
| 価格          | 安い～中      | 安い    | 高い        |
| 用途          | ボイラー、ストーブ | ボイラー  | ボイラー、ストーブ |
| 扱いやすさ(自動運転) | △         | △～○   | ◎         |

バラツキの大きい木片を**ほぼ均一に加工**するペレットであれば  
 ストーブ等の小型設備にも燃料の**自動供給が可能**  
 → 広く普及させるため**製造実験対象をペレット**とする

## 1-2 実証実験の目標

### ①ペレット製造コスト30円/kg以下 ※

理由:ペレットの市場流通価格は40~55円/kg(林野庁等資料)で推移しており、ペレットの物流販売コスト(約10円/kg(高知県資料))を考慮し採算の取れる製造原価にするため

### ②ペレットの品質は「日本木質ペレット協会」基準を充足

項目:含水率、灰分、微粉率、発熱量など

### ③暖房効果等の機能性の検証

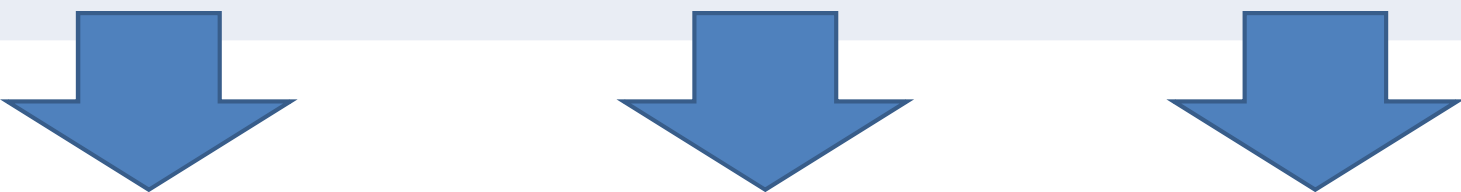
- ・ 現行設備と比較してランニングコストと経済性が同等以上
- ・ 利用者が満足できる機能性の具備

※今回の実証実験では、製造量及び製造期間が限られていることや、小型移動式ペレタイザーをレンタル利用することなどから、製造コストの算定において、人件費は現地雇用者のみとして県職員は含めないこととする。またペレット製造機械設備についてはランニングコストのみ考慮することとする。



## 2. H26実証実験計画について

### 2-1 H26実証実験計画の概要

| H25              | 原木搬出実験   | 木質ペレット製造実験   | 熱利用実験   |
|------------------|--|--|---|
| 実証実験結果から見えてきた課題等 | <ul style="list-style-type: none"><li>・県内の林道・作業道の幅が狭く、グラップルとトラックによる積込み・運搬では非効率</li><li>・15m以内のウインチ集材は有効</li><li>・県有林からの搬出のみではコスト的にも限界があるため、原木集材の多様化を図る必要がある。</li></ul> <p>〔<br/>・原料木材調達量 <b>49t</b><br/>・H25搬出効率 <b>8.6t/日</b><br/>〕</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>・ペレット成形前のチップ形状が安定せずペレタイザーが詰まり、非効率であった。</li><li>・ペレット成形前のチップ乾燥状態が安定せず、一部ペレットの品質低下を招いた。</li><li>・木粉が飛散し、製造環境の悪化と非効率化を招いた。</li><li>・生チップの天然乾燥が効率的でないため、他の方法を試みる必要がある。</li></ul> <p>〔<br/>・ペレット製造量 <b>20t</b><br/>・H25製造効率 <b>100kg/時間</b><br/>〕</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>・県施設でのストーブの設置(21台)</li><li>・県施設での農業用ボイラーの設置(1台)</li><li>・ストーブ及びボイラーで暖房効果やペレット使用量を検証</li><li>・ランニングコストでは石油ストーブに比べ95円/日、重油ボイラーに比べ6万円/年 有利</li></ul> |
|                  | <p><b>ペレット製造コスト 40円/kg (H25実績)</b></p>   |  |   |

|  | 原木搬出実験   | 木質ペレット製造実験  | 熱利用実験   |
|--|--|---|---|
| <b>H26<br/>実証<br/>実験<br/>の<br/>ポ<br/>イ<br/>ン<br/>ト</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・グラップル付きトラックによる搬出実験の実施。(汎用型グラップル付きトラックは10t車しかないので、井光県有林の道幅の広い林道で使用。)</li> <li>・奈良型木材搬出機械の開発(本県の林道・作業道においても少人数で機能的に作業が行えるグラップル付きトラック(3tベース)を開発)</li> <li>・ウインチ集材の径級別搬出経費の検証</li> <li>・調達方法の多様化を図るため、御杖村と連携した地域住民からの直接買い取りの実施</li> </ul> <p>〔原料木材調達量目標 <b>72t</b><br/>H26搬出効率目標 <b>12.0t/日</b>〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペレット製造工程の一部見直し(二次破砕、一時貯留、集塵などの機能追加)による製造実験の実施</li> <li>・乾燥工程の効率化に向けて短尺丸太段階における天然乾燥実験の実施。</li> </ul> <p>〔ペレット製造量目標 <b>30t</b><br/>H26製造効率目標 <b>130kg/時間</b>〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ストーブの追加設置(14台)</li> <li>・ボイラーの追加設置(1台)</li> <li>・データ蓄積のため、ストーブ及びボイラーでの暖房効果やペレット利用量の継続実験の実施</li> </ul> |

**ペレット製造コスト 30円/kg以下が可能か検証**



## 2-2 H26実証実験計画の内容

### (1) 原木搬出実験

#### ① 県有林からの原木搬出実験

- 1) 時期 8～11月
- 2) 場所 川上村(井光県有林)
- 3) 実施体制 2名1組体制(業務委託トラック2台2名)
- 4) 実施内容 作業道沿いに集積された間伐材の積み込み(グループ付き10tトラック使用)  
→10tトラックで搬送→荷下ろし 原料木材搬出計画量52t
- 5) 奈良型木材搬出機械の開発・導入  
森林所有者、素材生産者、機械メーカー、学識者等からなる検討会議を開催し、奈良型作業道で利用可能かつ少人数で効率的な作業ができる機械の仕様を検討する。

#### ② ウインチ集材実験

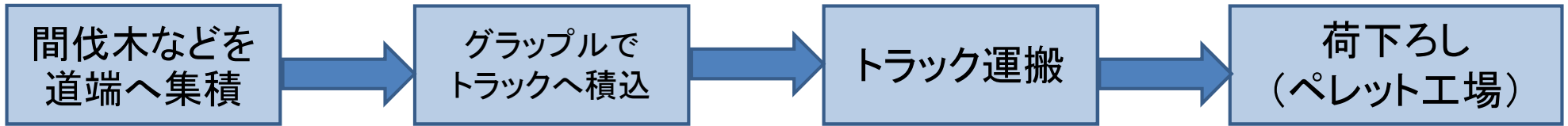
- 1) 時期 8～11月
- 2) 場所 川上村(井光県有林)
- 3) 実施体制 2名1組体制(県職員)
- 4) 実施内容 伐採された間伐材を末口直径4cm以上、12cm以上、16cm以上の条件でウインチ集材して末口直径別作業工程の検討を実施(作業道から15m以内の間伐材を集材)

#### ③ 地域住民からのモデル買取実験

- 1) 時期 9～11月
- 2) 場所 御杖村
- 3) 実施体制 1名(県職員 受け取り確認のみ)
- 4) 実施内容 調達方法の多様化を図る観点から、御杖村や御杖村森林組合と連携して御杖村内で地域住民より地域振興券(1t当たり6000円)で直接木材を集めるモデル買取りを実施。 買取計画量20t

# 原木搬出実験のフロー

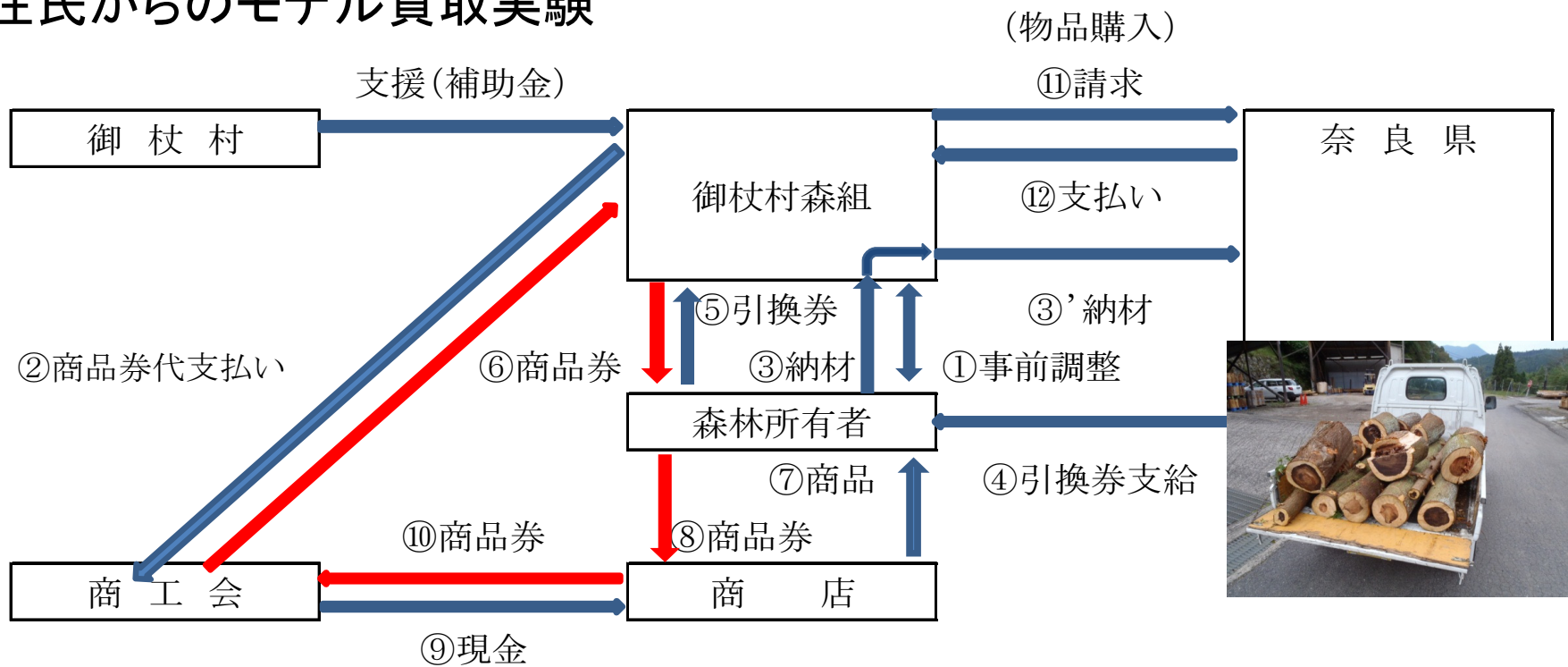
## ① 県有林からの原木搬出実験



## ② ウィンチ集材実験



## ③ 地域住民からのモデル買取実験



## (2) 木質ペレット製造実験

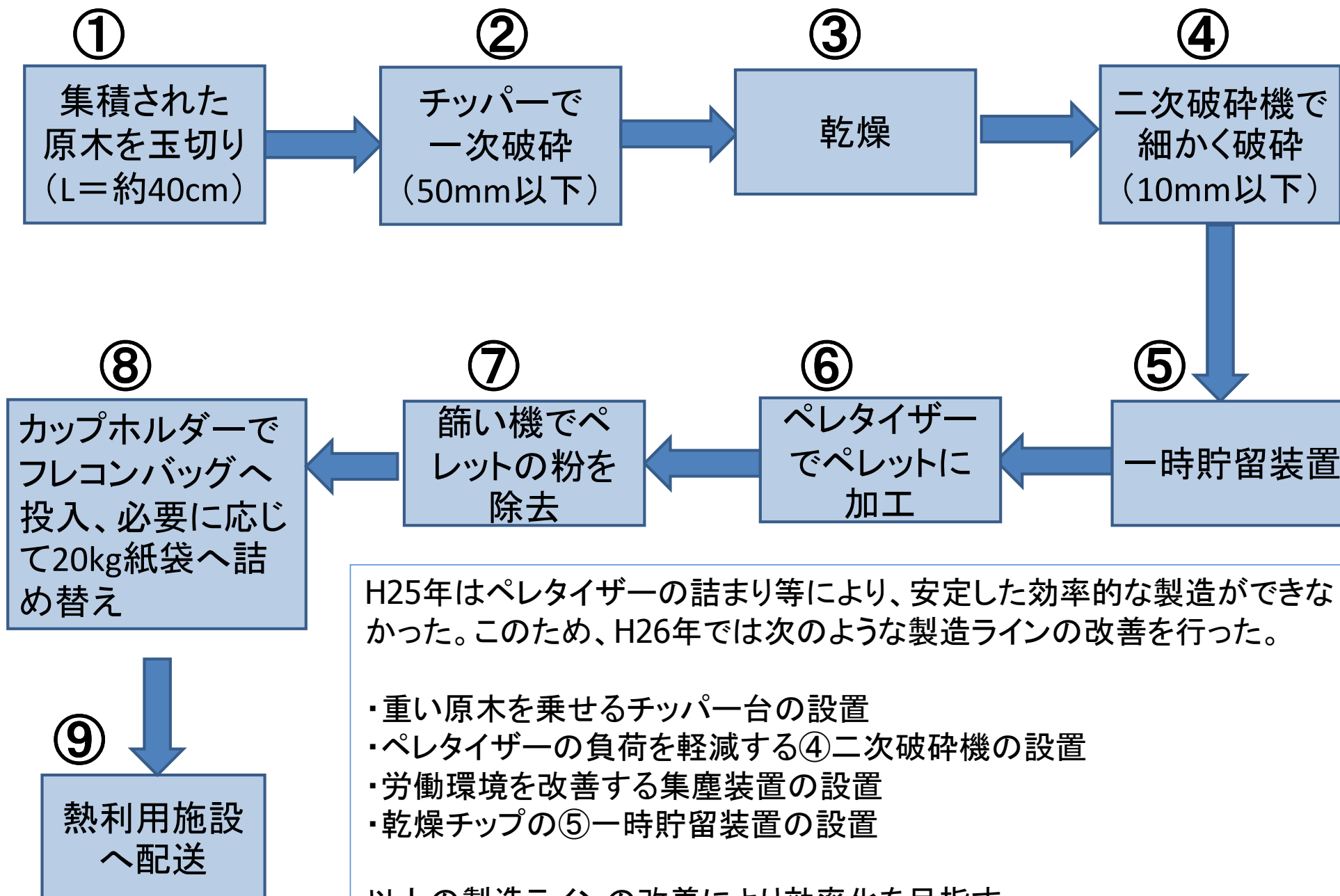
### ① 木質ペレット製造実験

- 1) 時期 9～11月
- 2) 場所 御杖村神末地内
- 3) 実施体制 3名1組体制(県職員1名+現地雇用2名)
- 4) 実施内容 原料木材を短尺(40cm程度)に切り、チップパーでチップ化→生チップの人工乾燥→二次破砕→一時貯留 → ペレタイザーで成形→袋詰めの実施  
(集塵した木粉もペレット原料として利用)

### ② 原木の簡易な天然乾燥実験

- 1) 時期 11～2月
- 2) 場所 奈良県森林技術センター(高取町吉備)の敷地内
- 3) 実施体制 2名1組体制(県職員2名)
- 4) 実施内容 原木丸太を長さ3段階(20cm、40cm、250cm)に加工したもの及び薪加工したものについて、約3ヶ月間の天然乾燥実験を実施

## 木質ペレット製造実験の工程フロー



H25年はペレタイザーの詰まり等により、安定した効率的な製造ができなかった。このため、H26年では次のような製造ラインの改善を行った。

- ・重い原木を乗せるチッパー台の設置
- ・ペレタイザーの負荷を軽減する④二次破碎機の設置
- ・労働環境を改善する集塵装置の設置
- ・乾燥チップの⑤一時貯留装置の設置

以上の製造ラインの改善により効率化を目指す

### (3) 熱利用実験

1) 時期 H26年12月～H27年3月

#### 2) 場所

・ペレットボイラー利用

果樹・薬草研究センター 1基(H25設置)、三郷町1基(H26設置)

・ペレットストーブ利用

五條土木事務所3台、南部農林振興事務所4台、森林技術センター6台、畜産技術センター3台、高原農業振興センター2台、アニマルパーク振興室1台、天川村1台、野迫川村1台 計21台(H25設置)

県庁舎2台、北部庁舎1台、樫原庁舎5台、宇陀庁舎1台、農業研究開発センター2台、三郷町1台、御杖村1台、黒滝村1台 計14台(H26設置)

3) 実施体制 施設管理者が計測

4) 実施内容 ペレットストーブ等の稼働時間や木質ペレット使用量を計測し、石油系燃料使用時とのランニングコストの比較実験の実施(メンテナンス等の検証を含む)

# 3. H26実証実験結果について

## 3-1 実証実験の結果

### (1) 原木搬出実験

#### ① 県有林からの原木搬出実験

##### 1) 実験結果

###### ・原木搬出実験

作業道沿いに集積された間伐材の搬出 96t

(原料木材72 t、乾燥用燃料木材10 t、次年度使用分14 t)

1日当たり搬出量 (生データ)

川上村井光～御杖村神末 (運搬距離65km) 28.7 t/日

(グラップル積込み、10 t車×2台1組×5往復)

川上村～御杖村65km、10tトラック運搬を  
計画搬出距離20km、3tトラックに換算し  
積み込みロス等を考慮して算出

**H26作業効率(1日当たり搬出量) 19.0t/日**

H25年実績 8.6 t/日

###### ・奈良型搬出機械の開発

森林所有者、素材生産者、機械メーカー、学識者等からなる検討会議を立ち上げ、川上村の奈良型作業道でトラック走行の検討や、グラップル積載時の転倒角度検証など専門的な検討を行い、3t車ベースのグラップル付きトラックの仕様を決定。H27年3月納車。

**基本仕様 : 高床4WD、車幅1.90m以内、ホイールベース2.8m以内、荷台補強、荷台への3m材積載、グラップル架装など**

##### 2) 考察

H26年実証実験では汎用の大型グラップル付きトラック(10t車)を使用した。幅員の広い林道沿いの利用に限られるため、H27年は新たに開発導入した奈良型搬出機械による搬出実験により道幅の狭い作業道での検証を行う。

## ②ウインチ集材実験

### 1) 実験結果

- ・伐採された間伐材をチェーンソーで枝払い、玉切りし、ウインチ集材した結果、末口直径4cm以上の集材では16cm以上集材に比べ作業効率が1/2以下となる。

### 2) 考察

- ・間伐した木材をできるだけ利用する観点と作業効率から判断して、小径材の搬出は末口直径12cm以上に留めることが適切。この場合でも間伐木の利用率は97%となる。

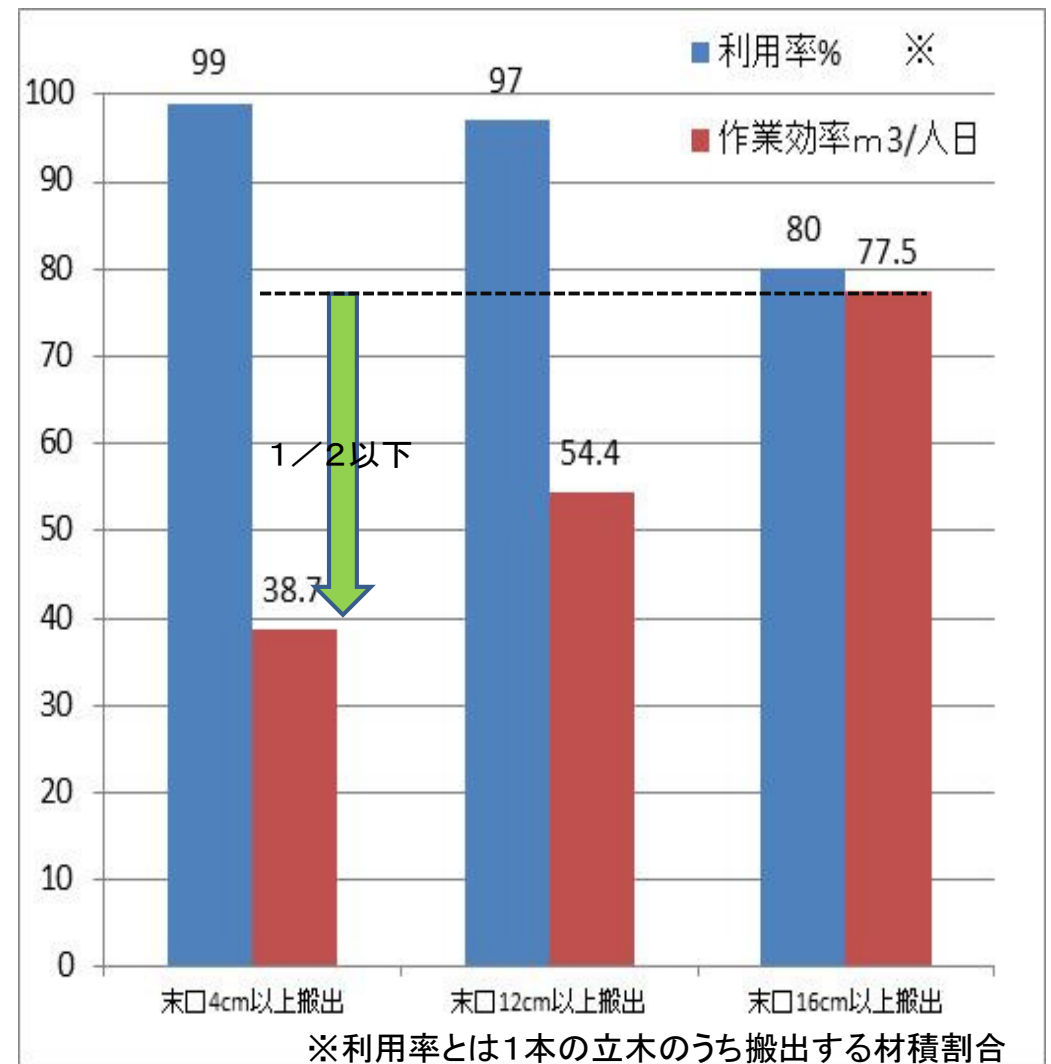
## ③地域住民からのモデル買取

### 1) 実験結果

- ・地元御杖村や御杖村森林組合と連携して地域振興券(1t当たり6000円)による原料木材20tの直接買取を実施。

### 2) 考察

- ・調達方法の多様化を図る観点から、地元住民からの直接買取も有効な手段である。ただし、取り組みを広めるためには、1t当たり6000円程度での買い取りが必要と考えられるため、地域振興などの目的のもと、地元市町村と連携して実施することが必要。





# 原木搬出実験の様子(県有林からの搬出)

## H25年実験



H25 汎用グラップルによる積み込み



H25 小型トラック(3t積み)運送  
幅員の狭い作業道でも作業可能

## H26年実験



H26 汎用のグラップル付きトラック(10t積み)  
による積み込みは幅員の広い林道のみ作業可能



H27年3月導入 奈良型林業機械(2.55t積み)  
奈良県の狭い作業道(幅2.5m)にも対応できる林業機械  
として、H27年度に搬出実験予定



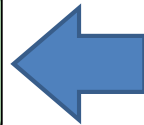
## (2)木質ペレット製造実験

### ①木質ペレット製造実験

#### 1)実験結果

ペレット製造実績 38t

1時間当たり製造量130kg



H25年 1時間当たり製造量100kg

#### 2)考察

- ・チップ乾燥後の二次破碎と一時貯留により、形状と水分率の均一なチップ製造ができ、ペレタイザーの詰まりが少なくなり効率的な製造ができた。
- ・チップ投入口が高いため、作業台を設置し労働強度の軽減を図った。
- ・強力な集塵装置により粉塵飛散を予防し労働環境の改善を図った。
- ・集塵した木粉もペレット原料として再利用し、製造の効率化を図った。
- ・生チップの人工乾燥用燃料として乾いた薪が必要となるため、あらかじめ近隣の製材所等から乾燥した薪を調達することで効率化を図った。
- ・完成したペレットの袋詰め作業には、製造したペレットを冷却する時間や作業スペースが必要なことから、袋詰め作業を製造現場でない場所(奈良県森林技術センター)で実施し非効率となった。
- ・製造した木質ペレットは、品質基準を満足するものであった。

# 木質ペレット製造実験の様子

赤字:H26改良



## ② 原木の簡易な天然乾燥実験

### 1) 実験結果

含水率60%までの乾燥期間(冬期)

薪: 30日間

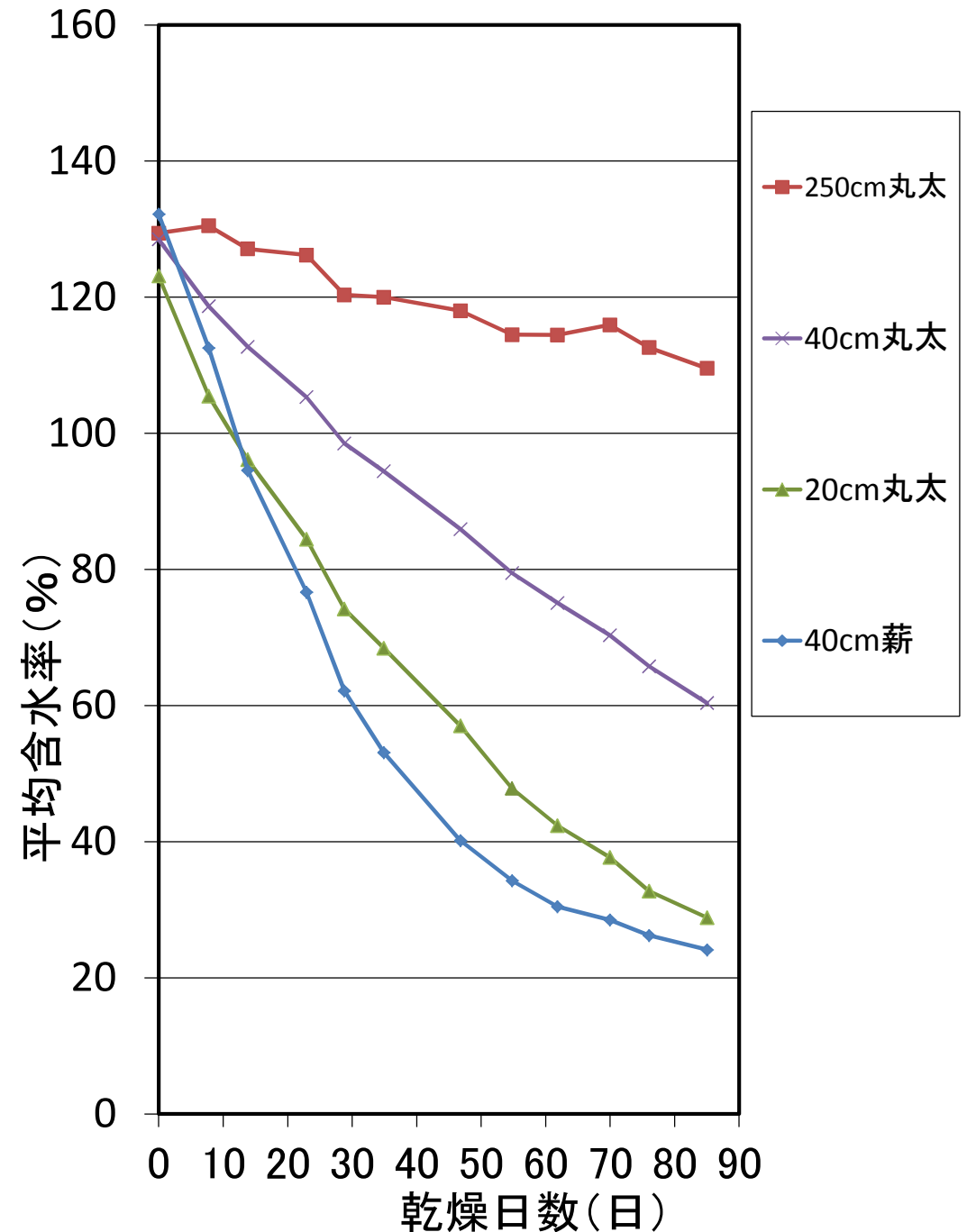
長さ20cm丸太: 45日間

長さ40cm丸太: 75日間以上

長さ250cm丸太: ほとんど乾燥しない

### 2) 考察

- ・チップ原木の丸太を含水率60%まで乾燥させるには、手間のかかる薪加工でも30日間を要することや、切断、敷並べ、搬出に相当の手間を要することから天然乾燥工程を加えることは現実的ではないと考えられる。
- ・乾燥した原料木材の調達として、製材端材や集成材工場の木屑などの利用も併せて検討していくことが効率的である。





### (3) 熱利用実験

#### ①実験結果

＜ペレットストーブ＞

- ・燃料消費量：ペレットストーブ運転1時間当たり約1.0kg

＜ペレットボイラー＞

- ・給湯用ペレットボイラーについては、2月から稼働し現在検証中であるが、製造業者からのデータによると年間の重油使用量50,000ℓに対しペレット燃料使用量は100トンとなる見込み。
- ・H25設置の農業用ボイラーは、年間の重油使用量3200ℓに対し、ペレット燃料使用量6トンとなった。

#### ②考察

＜ペレットストーブ＞

- ・輻射熱もあるため部屋全体を効率的に暖房できる。
- ・燃料についての経済比較では石油とほぼ同等となった。  
灯油5ℓ／日(410円)－ペレット9kg／日(405円)＝5円/日  
(灯油82円/ℓ、ペレット45円/kgで試算)

- ・生産したペレットの微粉がやや多く、運転中に燃料供給できなくなるがあったため、袋詰め前の篩いは必要である。

＜ペレットボイラー＞

- ・農業用ハウスでは、重油ボイラーと比較して燃料費も約1万円有利で温度変化も少なく植物(柿)の生育に適している。  
(A重油86円／ℓで試算)



H26年設置 ペレットストーブ

# 熱利用実験に使用した燃焼機器

## 事例1

### ペレットボイラー(給湯用) (H26年1台設置)

最大出力熱量: 250, 000kcal/h  
設置費(設置配管工事費込): 約24, 000千円



ボイラー本体

- ・石油ボイラーに比べ温度変化が小さい
- ・導入実績 H26年1基(町施設)  
H25年1基(県施設)

## 事例2

### ペレットストーブ (H26年14台設置)

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| 最大出力        | 7.0kW ~ 13.1kW  |
| 暖房面積        | 29畳 ~ 46畳       |
| 事業費(設置工事込み) | 約500千円 ~ 約900千円 |



- ・輻射熱もあり部屋全体を効率的に暖房
- ・導入実績 H26年14台(県11台+町村3台)  
H25年21台(県19台+町村2台)

## 3-2 総括

### ①採算面の妥当性

ペレット製造コスト H25実績 40円/kg → H26実績 30円/kg

- ・ペレット製造にかかる技術はほぼ確立できたと考えられる。
- ・ただし、採算性の確保については、原料木材の安定調達が必要であり、原木搬出や多様な木材調達等にかかるH27年実証実験により更に実現性を高める必要がある。

### ②品質の確保

ペレットは品質基準「日本木質ペレット協会」を満たす

- ・含水率8.8%(10%以下)、灰分0.47%(0.5%以下)、微粉率0.5%(1%以下)【H25実証実験データ】
- ・ただし微粉率が高い場合、燃焼不良を起こすため、袋詰め前の篩いが重要

### ③暖房効果等の機能性

ペレットストーブ ・輻射熱のため石油ストーブに比べより効果的に部屋全体を暖房できる  
・炎が見えて落ちつけるとの声が多い

ペレットボイラー ・温室内の温度変化が少ないので植物の成長によい

- ・ペレット(45円/kg)の熱利用ランニングコストは灯油(82円/ℓ)とほぼ同等、A重油(86円/ℓ)より有利

※石油価格がH25年より約20%安くなり、価格面でペレットの優位性が少なくなった。

- ・ペレットストーブの初期の設備投資(一般家庭用ストーブで設置費込み40~50万円)が石油ストーブに比べ高価である。



## 4 木質バイオマス利活用拡大に向けた取り組みについて

### ①木質バイオマスエネルギー利活用検討会議の運営

- ・参加団体:木質バイオマスに関心の高い市町村、民間企業、NPO団体、庁内関係課など
- ・開催回数:4回(6月、8月、10月、12月)
- ・参加者:延べ131人
- ・会議内容:木質バイオマス関連事業に対する国の支援制度説明  
専門家によるバイオマスエネルギーや循環型社会の構築に向けた勉強会  
県のペレット製造の実証実験現場の現地見学及び意見交換  
先進事例として京都市の木質ペレット工場「森の力」を視察及び意見交換 など

### ②ペレット製造技術のOJT研修

- ・参加団体:十津川村、天川村
- ・研修内容:ペレット製造ノウハウや機械の分解整備 など
- ・見学者受入:ペレット製造現場で、約30人の見学者へ説明

### ③木質バイオマス利活用フォーラム

- ・参加者数:250人(市町村、森林組合、民間企業、NPO団体、一般県民 など)
- ・開催場所:橿原市(奈良県橿原文化会館)
- ・フォーラム内容:県の木質バイオマス実証実験データの報告  
東京農業大学の宮林教授の基調講演  
県内・県外で木質バイオマスの取組事例の報告やパネラーによる意見交換 など
- ・参加者の感想:「木質バイオマスの利用が身近なものになっている」などの感想が多く寄せられた

木質ペレット製造の採算性確保には、県内で1000t/年のペレット需要量確保の必要性があるため、県実証実験結果の発信や各種の普及PR活動を引き続き行うこととする。

# 木質バイオマス利用拡大に向けた取り組みの様子

## ・関係市町村と検討会議の開催



## ・京都市ペレット工場視察実施



## ・市町村職員などの製造OJT研修実施



## ・木質バイオマス利活用フォーラム開催





## 5 木質バイオマス実証実験の今後の取り組みについて

本県では、これまで吉野材に代表されるように高級建築材を選んで搬出する林業が中心であったが、今後は根本の太い部分から先端の細い部分まで全てを出して多用途に利用することが求められており、この一環として木質バイオマスの利活用は重要な課題となっている。このため、県では以下の方針のもと木質バイオマス実証実験を今後も進め、採算性と需給バランスのとれた地産地消型の木質バイオマス利活用モデルの構築を目指す。

### ①原料木材安定調達とコスト低減に向けた取り組みを推進

- ・奈良型搬出機械を使った原木搬出コスト検証
- ・製材端材など多様な原料木材調達の実施
- ・地域住民からの原料木材買取の取り組みを拡大

### ②木質ペレット製造技術の民間移管を進め安定供給体制を構築

- ・ペレット製造ノウハウが蓄積されたことから、H27年度から民間への製造業務委託を実施
- ・製造を希望する民間事業者への製造研修の実施

### ③木質ペレット利用機器・設備の普及・拡大の取り組みを推進

- ・給湯用ボイラーやペレットストーブの普及・拡大に向けたPRの積極実施及び導入支援
- ・県内でのペレット消費量の拡大 目標1,000 t / 年以上