

木質パウダーによる木質バイオマスの利活用

西 晃史¹・大澤一岳²・熊代 夏樹¹

¹ 日高川町 まちみらい課
(〒649-1324 和歌山県日高郡日高川町大字土生160)
E-mail: a-nishi@town.hidakagawa.lg.jp

²和歌山県商工観光労働部産業技術政策課 (〒640-8585 和歌山市小松原通1-1)

日高川町では、林業振興、再生可能エネルギーへの転換によるCO₂削減を目的に木質バイオマス利活用に取り組んでいる。平成21年度と平成22年度において、木質バイオマスを活用した木質パウダー燃料燃焼ボイラーを町営の温泉施設に計7基を導入した。ミクロン単位の木粉に粉砕した木質パウダーという燃料形態での実用化は、本町が全国初の取り組みである。

木質パウダーの製造は、未利用間伐材等の林地残材と木材市場で発生する樹皮を原材料として、年間500tを製造できる施設で行っている。本町では、温泉3施設のボイラーを木質燃料に転換することにより、年間292t木質パウダーを消費し、CO₂排出削減量は344t-CO₂である。これにより、自治体では希少事例の国内クレジット制度の認証を受けている。

Key Words : Wood biomass, Wood powdered fuel, Carbon neutral, GHG reduction credit certification

1. はじめに

(1) 事業の背景と概要

林業は日高川町（以下「本町」という）における主要な産業であるが、安価な輸入材により永く衰退が続いている。このため、林業振興は町政にとって最重要課題の一つである。この中で間伐材を有効活用により商品価値を与えることは効果的な施策になると考えられる。

また、バイオマスの燃焼によるエネルギー活用は、カーボンニュートラルという特性で地球温暖化問題に貢献できることから積極的な木質バイオマスの活用が社会的に要請されている。

本町では、間伐材等の木質バイオマスを微細な粉状に生成してボイラー燃料（以下、材料を「木質パウダー」、燃料として「木質パウダー燃料」とよぶ）とする技術を導入して、町内で発生する間伐材等を木質パウダーに加工して、町内の温泉施設で有効活用する地産地消システムを構築した。

(2) 地域の概況等¹⁾

日高川町は平成17年に旧川辺町・中津村・美山村の1町2村が合併して誕生した町である。位置は和歌山県のほぼ中央部、県下第一の二級河川である日高川の中流域に位置し（図-1参照）、総面積は331.65km²でその約9割の288.90 km²が山林である。人口は10,509人（平成22年）

で、村内の主要産業は農林業であり、就業構造は表-1に示すとおりである。

地形的には、四方を白馬山脈、真妻山などの山地に囲まれている。また、町の中央部を横断する日高川に沿って、東の山間部から西の平野部へと地形が変化している。

町内には清流日高川、古利、温泉やキャンプ場などの観光資源もある。

表-1 日高川町の就業人口¹⁾

産業別	就業人口	就業率
第1次産業	1,548	28.1
第2次産業	1,150	20.9
第3次産業	2,805	51.0
計	5,503	100.0



図-1 日高川町の位置¹⁾

表-2 日高川町の森林面積と保有形態

保 有 形 態		総面積		立木地			人工林率 (B/A)
		面積 (A)	比率	人工林 (B)	天然林	計	
総 数		28,838	100	17,223	11,548	28,771	59.9
国有林		1,278	4.4	889	322	1,211	73.4
公有林	都道府県有林	176	0.6	160	16	176	90.9
	市町村有林	336	1.2	309	27	336	92
	財産区有林	260	0.9	233	27	260	89.6
	計	772	2.7	702	70	772	90.9
私有林		26,788	92.9	15,632	11,156	26,788	58.4

平成17年4月1日現在

表-3 日高川町の間伐事業の状況（平成20年度）

事業名	数量(ha)
造林事業	切捨て間伐
	397.14
治山事業	搬出間伐
	92.55
計	切り捨て間伐
	425.00
計	914.69

表-4 日高川町の間伐材発生状況（平成20年度）

組織	搬出量 [m3]	林地残材 [m3] (発生率15%)	林地残材 [t]
森林組合	6,000	900	600
民間林家	1,500	225	150
計	7,500	1,125	750
チップ	1,500		

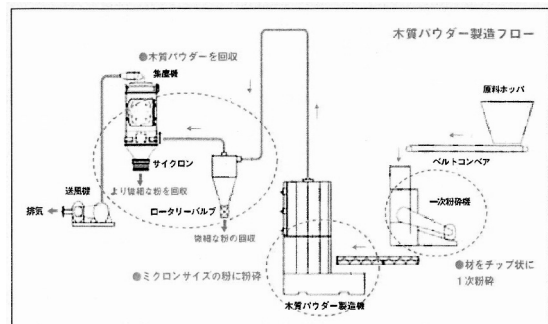


図-2 木質パウダー製造フロー

工場建屋

製造設備全景



写真-1 木質パウダー製造設備

(2) 林業の状況

本町での森林は保有形態は、表-2に示すとおりであり90%以上が私有林である。また、間伐材の発生状況は事業前の平成20年度の実績として表-3に示すとおりであり、搬出量の約20%がチップ化されているにすぎない。

2 適用技術の概要

(1) 木質パウダー燃料の製造技術

開発した木質パウダー燃料の製造技術の特徴は以下のとおりである。

- ・乾燥工程が不要のため、熱源の設備が不必要である。
- ・均質の燃料製造が可能である。
- ・設備を小型化できる。
- ・製造コストを削減できる。

技術開発は、ベンチャー企業である株式会社バイオマス・プロダクツ（所在地：東京都武蔵野市）が中心に行った。

製造フローは図-2に示すとおりで、間伐材をチップ化した後、パウダー化設備に送り、微粉末の燃料を得る。

微細粒子の飛散防止と微細成分の分離のサイクロンを設けて除じんを行っているが、捕集した微細成分も燃料として利用される。設備は写真-1にあるようにコンパクトに収納されている。微細化は物理的な操作で行い、その過程で乾燥も同時に行うため、電力以外の熱源を必要としない。

(2) 木質パウダー燃料の特徴

木質パウダー燃料は、平均粒径が30～40μmで含水率が5%未満であり、以下の特徴を持つ。

- ・燃焼ボイラーの小型化が可能である。
- ・ガスに似たように噴霧できるため燃焼制御が容易である。
- ・バイオマス燃料としては高カロリーのため、発電等の本格的熱利用も可能である。

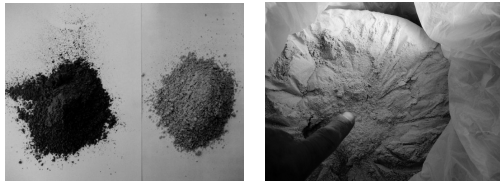


写真-2 木質パウダー燃料

表-5 木質パウダー燃料の発熱量と他の燃料の比較

燃料形態	チップ	ペレット	パウダー	灯油	重油
発熱量	1,900	4,000	4,500	8,760	9,340
発熱量比率	0.42	0.89	1	1.9	2.08

④焼却残渣（灰）が1%未満と少なく処分しやすい。

木質パウダー燃料の外観を写真-2に、他の燃料との発熱量の比較を表-5に示す。

(3) ボイラー設備

ボイラー設備は、給湯用（淡水の加温）に写真-3に示すような小型の設備である。燃料を噴霧して瞬間燃焼させることが可能のため、汎用の油、ガス炊きボイラーとほぼ同形状の噴流方式のボイラーである。

3 事業の仕組み

(1)地産地消システム 事業の枠組み

本事業の背景として以下の状況があった。

表-6 県森連御坊に設置された関連設備

平成19年度	・近畿バイオマス発見活用協議会 参加
平成20年度	・日高川町新エネルギー推進研究会設立
	・和歌山大学システム工学部との共同研究 ※日高川町における木質バイオマス利活用に関する調査研究
	・木質パウダー燃料による実証試験
平成21年度	・木質パウダーによる木質バイオマスの地産地消システム構築へ

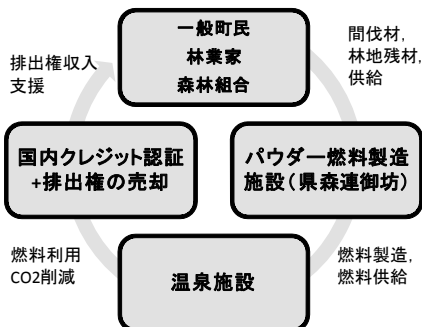


図-3 木質バイオマス活用産地消システムのイメージ

・旧美山村域の美山森林組合での高性能機械の導入、効率的な作業路網の整備によって可能となった低コスト施業で発生する林地残材の利活用の必要性が生じた。

・和歌山県森林組合連合会御坊作業所（以下「県森連御坊」とよぶ）におけるパークやおが粉の利活用の必要性。また、既存のおが粉製造設備の活用の必要性が生じた。

・上記の状況が、和歌山県、県森連、日高川町の木質バイオマス利活用の取組み方針と一致した。

上記の状況を活用して、表-6 に示すように平成19年度より検討を開始して、地産地消システムとして図-3のような枠組みを構築した。

(2) 事業関連施設

本事業で利用されている設備は次の種類である。

a)木質パウダー製造施設

木質パウダーの製造施設は本町に隣接する御坊市にある和歌山県森林組合連合会御坊事業所（以下「県森連御坊」とよぶ。写真4参照）内に設置した、当該施設は、木質パウダー燃料製造の前処理設備となるおが粉製造設備も有している。新規に設置した設備は表-5に示すとおりである。

b)木質パウダー燃料利用施設

製造した木質パウダー燃料は、町内4箇所の温泉施設に設置した専用ボイラーで給湯用として利用されている（表-6、写真5参照）。

設備本体



設置状況



写真-3 ボイラー設備

表-7 県森連御坊に設置された関連設備

施設名	整備年度	導入数	補助事業名
パウダー製造機	H21	1基	森林・林業・木材産業づくり交付金
工場建物	H21	1基	森林・林業・木材産業づくり交付金
トラックスケール	H21	1基	森林・林業・木材産業づくり交付金
クレーン付トラック	H21	1基	森林・林業・木材産業づくり交付金



写真-4 県森連御坊に設置された関連設備

表-7 ボイラー設備設置設備

施設名	整備年度	ボイラー数	補助事業名
きのくに中津荘	H21	1基(116.3kw)	地域活性化・緊急安心実現総合対策交付金
美山温泉愛徳荘本館	H21	1基(116.3kw)	森林・林業・木材産業づくり交付金
美山温泉愛徳荘別館	H21	1基(116.3kw)	森林・林業・木材産業づくり交付金
中津温泉あやめの湯鳴滝	H22	4基(116.3kw×4)	地域グリーンニューディール基金事業

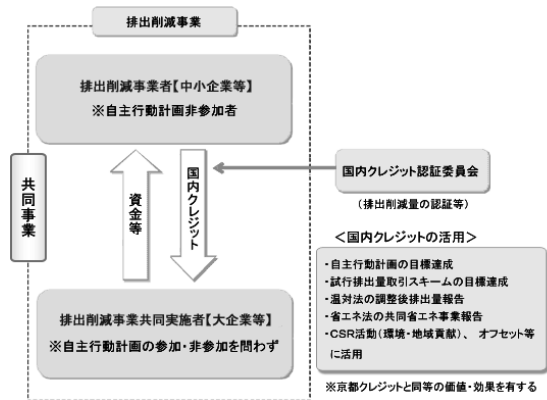


図-4 国内クレジット認証制度の枠組み²⁾

(3) 国内クレジット認証

国内排出削減量認証制度（国内クレジット制度）は、京都メカニズムとして規定された排出権取引を円滑に進めるため温室効果ガスの削減量を認証する国の制度であり、その枠組みは図-4に示すとおりである。

本町では、本事業でのCO₂削減の査定量344 t/年（内訳は表-1について自治体としてはめずらしいクレジット認証を受けている。

クレジット認証された温室効果ガス量は、単価 1,000 円で売却され、年間 344 千円の収入となっている。本町では、この収入を活かして図-5に示すようなイメージで本事業を関連させた町の活性化につなげたいと考えている。

(4) 事業の状況

a) 原材料搬出量及び事業費

本事業での原材料搬出量は表-7に示すように平成 22 年度において約 370t であった。また、事業費は表-8に示すように平成 22、23 年度とも約 10 百万円であり、補助金と国内クレジット売却収入が財源となっている。

あやめの湯

愛徳荘



中津温泉あやめの湯鳴滝



写真5 関連設備導入施設

表-6 国内クレジット認証の対象となる温室効果ガス量

施設名	CO ₂ 排出削減量 (t/年)
きのくに中津荘	51
愛徳荘	86
中津温泉あやめの湯鳴滝(H22)	197
計	334

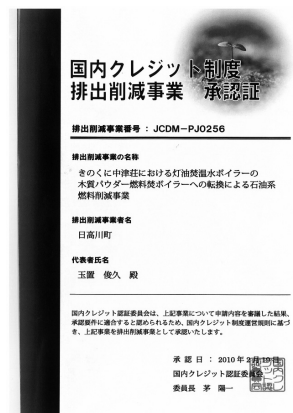


写真6 木国内クレジット認証制度 承認証

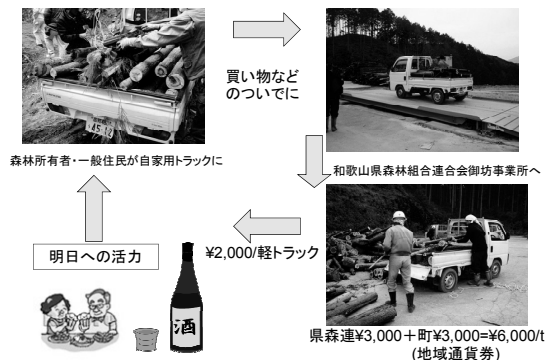


図-5 活力にある町づくりへの貢献のイメージ

表-7 原材料搬出量

事業名	H21		H22		H23		計	
	重量(t)	体積(m3)	重量(t)	体積(m3)	重量(t)	体積(m3)	重量(t)	体積(m3)
木質バイオマス供給 実証事業	103.0	155.0	268.1	402.2	190.1	285.1	561.2	842.3
住民参加型木質資源 活用モデル事業			100.0	150.0	122.9	184.3	222.9	334.3
計	103.0	155.0	368.1	552.2	313.0	469.5	471.1	1,176.7

表-8 事業費の経緯

	H21	H22	H23	計	財源	摘要
木質バイオマス 供給実証事業	6,630.0	10,033.0	10,033.0	26,696.0	緊急雇用創出事業臨時 特例基金補助金	100%補助 H23に終了
住民参加型木質 資源活用モデル 事業		301.5	400.0	701.5	国内クレジット売却収 入	H22収入 26,250円 H25に終了
計	6,630.0	10,334.5	10,433.0	27,397.5		

表-9 木質パウダー燃料及び燃料消費量

施設名	年度	化石燃料 (KL/年)	木質燃料 (t/年)
きのくに中津 荘	H21	24.5 (灯油)	52.1
美山温泉愛徳 荘	H21	32.0 (重油)	72.5
中津温泉あや めの湯鳴滝	H22	79.1 (灯油)	168.2
計			292.8

b)木質パウダー燃料の利用状況

木質パウダー燃料の消費量は表-9に示すとおりであり、石油燃料との併用を行っているが、約300 tの消費となっている。

木質パウダー燃料の売却単価は現在暫定価格で47.5円/kgとしているが、40円/kgに改定を予定している。

(4)木質パウダー燃料の利用拡大について

木質パウダー燃料の利用拡大に向けて、現在、農業用ビニールハウスの加温用ボイラーへの導入の可能性を検討している。その利点と課題は以下のとおりである。

a)利点

○燃焼制御の優位性

・ガス燃焼のようにパウダー燃料を噴射させて燃焼させるため、瞬時に着火、消火ができる。チップやペレットより高度な燃焼制御が可能。

○安定した燃料価格

・地域で製造する燃料であるので、石油価格のように高騰することがない。

○大型燃料タンク設置の好機

・H23.9月の台風12号により被災した農業用ハウス農家

は、ハウス設置からの復興となり、大型の燃料タンク設置スペースを確保できる。

○地球温暖化防止に貢献するエコ農業としてアピール

b)利点

○大型の燃料タンク

・石油ボイラーに比べて大型の燃料タンクが必要であり、既設農業ハウスに導入する場合、タンク設置スペース確保に課題

○燃料運搬車の進入路

・現在、燃料運搬車は4 t 車を使用。町内の農道は、軽トラック用程度の幅員の進入路が多い。

○バックアップ(石油)ボイラーの不在

・現在、稼働している温泉用ボイラーには、既存のバックアップ(石油)ボイラーが存在するが、農業用ハウスには、バックアップボイラーがないため、故障等による加温停滞は許されない。

○ボイラー導入費用の低価格化

4. その他の再生可能エネルギー

本町では、木質バイオマス意外にも以下の再生可能エネルギーの生産を行い、地球環境にやさしいクリーンエネルギーでエコまちづくりを目指している。

(1)備長炭の生産

備長炭は、和歌山県特産の高機能な木炭である。本町の生産量は平成22年度で502 t/年 で全国第一位で、生産者数が37世帯であり、専業可能な貴重な産業となっている。

(2)風力発電

本町の北側町境は白馬山脈の連嶺となっており、この地形を利用して風力発電設備が立地している。現在20基の風力発電設備が稼働しており、定格出力30kW(1,500kW/基)である。さらに2,000kWの定格出力の発電設備10基の新規計画がある。

(3)水力発電

本町の位置する紀伊半島山間部は国内では多雨の地域に属していて本町山間部の年間降雨量は2,600mm程度であり、町内の河川は流量が豊富である。

町内には以下の4つの水力発電所が立地している。

- ・船津発電所(定格出力2,500kW)
- ・新高津尾発電所(定格出力14,500kW)
- ・越方発電所(定格出力5,240kW)
- ・美山発電所(定格出力11,400kW)

(4)太陽光発電

町内の公共施設3箇所に太陽光発電設備を導入している。

- ・「かわべテニス公園(宿泊施設)」:40.32kW(H22)
- ・町立川辺西小学校:18.9kW(H22)
- ・町立笠松小学校:18.9kW(H22)

5. 今後の課題

木質パウダー燃料による木質バイオマスを活用事業について、現状での課題をまとめると以下の事項が挙げられる。

- 事業採算性の確保
 - ・製造側：収益の確保
 - ・温泉施設側：化石燃料価格との比較
- 木質バイオマス収集の低コスト化と方法
- パウダー燃焼ボイラーの稼働率の向上
 - ・木質燃料活用会議の開催
 - ・メンテナンスの強化
- 観光資源への期待
 - ・クリーンエネルギーの町づくりツアー

上記の問題を解決しつつ、今後も再生エネルギーを活用したクリーンで活気のあるまちづくりをすすめる予定である。

参考文献

- 1) 日高川町役場ウェブサイト(<http://www.town.hidakagawa.lg.jp/>) (2012. 7. 1 閲覧)
- 2) 国内クレジット認証制度 (<http://jcdm.jp/index.html>) (2012. 7. 1 閲覧)

(2012. 7. 18 受付)

UTILIZATION OF WOOD MATERIALS WITH CONVERSION INTO WOOD POWDER FUEL

Akifumi NISHI, Kazutake OSAWA, Natsuki KUMASHIRO

Hidakagawa town is working on wood biomass utilization as renewable energy. This activity is carried out aimed at forestry promotion and reduction of CO₂. The town introduced seven wood powdered fuel boilers to the town's spa facilities in 2010, 2009. This practical use of making micron diameter powdered fuel from wood biomass and using on boiler fuel was first trial in Japan.

Wood powdered fuel is made from forest residue materials such as thinning, and waste bark in sawmills. The facility manufacturing the fuel has 500 t/year production ability. The town converted oil fuel ones into wood powdered fuel boilers in 3 spa facilities. 292 t-wood powdered fuel were used on these boilers. In addition 34.4 t-CO₂ were reduced on this activity. As the result, the town got the certification of domestic credit certification scheme for GHG reduction.