資料3-2

## 第3回信州しおじり木質バイオマス推進協議会

# 発電部会 調査経過報告

H26年1月30日 (株) 森のエネルギー研究所





## 調査検討内容

1. 木材の分別管理の検討

2. 燃料の受入基準の検討

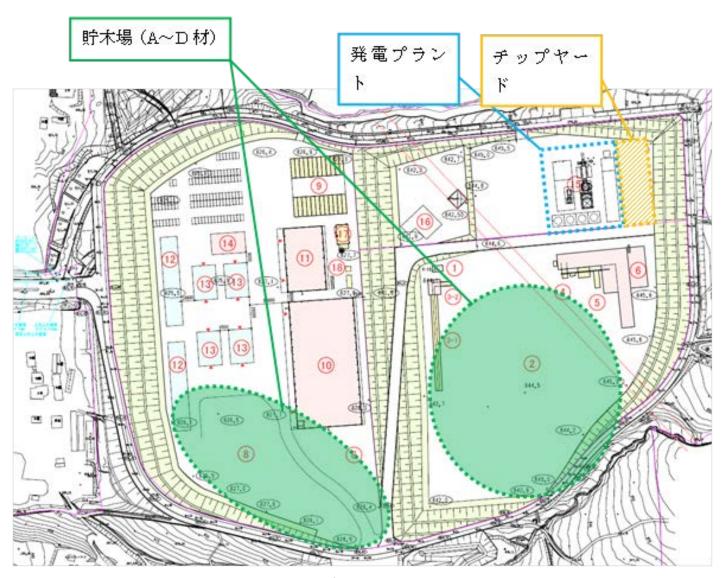
- 3. 原木の水分管理の検討
- 4. 燃焼灰の活用検討
- (※)以上4項目の調査結果を、木質バイオマス発電部会における 「木質バイオマス発電施設の運営方法の検討」 に反映させるという位置づけ。

### 先行事例調査

	発電規模	主な燃料	分別状況	比率算定方法
発電所A	4,300kW	建築廃材、 支障木	現状では一般木材 の受入量が少なく 未整備。今後検討。	入荷伝票で種別 入荷量を把握。
発電所B	600kW	建築廃材、 支障木、 製材端材	原料保管場所を分けて分別管理。	種別使用量は破 砕機への原料投 入時に記録。
発電所C	5,800kW (新設)	未利用木材、 製材端材	※調査予定	※調査予定

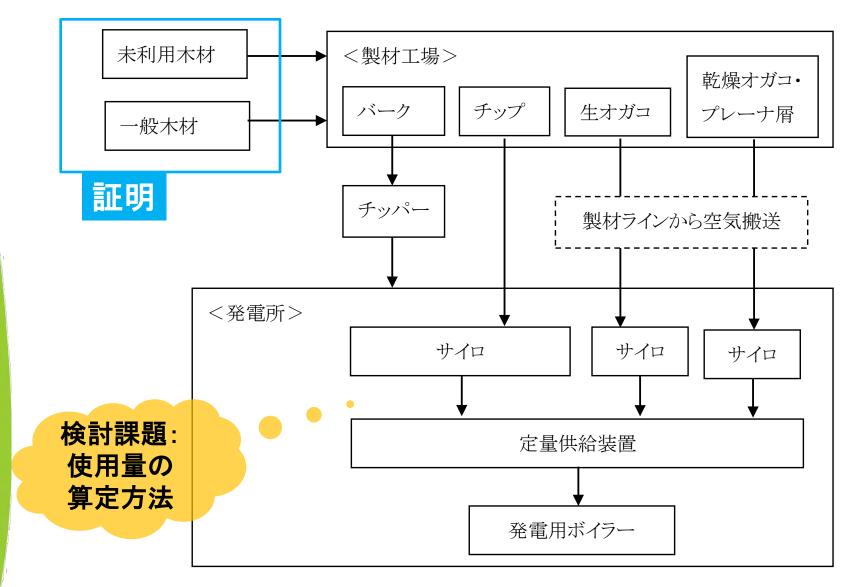
#### 【発電所c】

- ▷ 発電出力 5,800kW(送電端出力5,000kW)
- ▷ 燃焼消費量計画量 9万t/年(水分50%以下)
- ▶ 燃料の半分は未利用材、残りは自社の製材工程で生じる端材等を利用予定
- ▷ 2014年2月中旬頃試運転、4月以降フル稼働予定
- ▷ 現状で約3万m3程度の燃料を確保

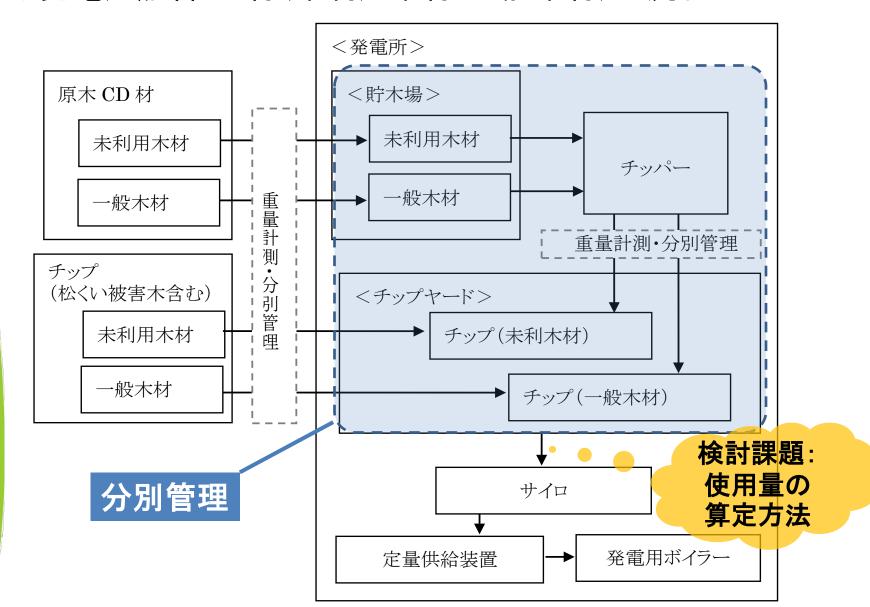


集中型加工施設・木質バイオマス発電施設の配置図

◆製材端材(一般木材)の流れ



◆発電用燃料CD材(未利用木材・一般木材)の流れ



## 2. 燃料の受入基準の検討

### 先行事例調査

### ※チップ受入の場合について調査

	発電規模	主な燃料	水分条件	形状条件	備考
発電所 A	4,300kW	建築廃材、 支障木	生木は水分45%WB 以下を受入基準とし ている。それ以上の 水分だった場合には その分を価格に反 映する。	基準なし。 燃料品質 管理担当 の目視確 認による。	水分検査はトラック荷との 容積と重量を ら比重を算起 し、基準値され た場合の た場合実施。
発電所 D	5,000kW (計画段階)	未利用• 一般木材	水分40%WBを基準 に水分に応じてボイ ラ効率への影響を 考慮した価格を設定。 最大50%WBまで。	50mm 以下	納入毎に分析実施。

▷ ボイラの設計条件に応じて運用を検討

◆燃料用材の水分管理(乾燥)方法

(2)チップ化後 {

自然(天然)乾燥

強制(人工)乾燥

- ▶ 燃料用の原木では、国内・海外ともに人工乾燥を行っている事例は ほとんど見られない。
  - ⇒(1)原木状態では、自然乾燥の事例を対象とする。
- ▶ 本調査は(1)原木状態の水分管理が主たるテーマであるが、発電所の燃焼炉のタイプによってチップ化後に一定の含水率まで乾燥させる必要が生じる可能性もある。
- ⇒(2)チップ化後の自然乾燥の事例についても、補足的に調査を行う。

### (1)原木状態の自然乾燥

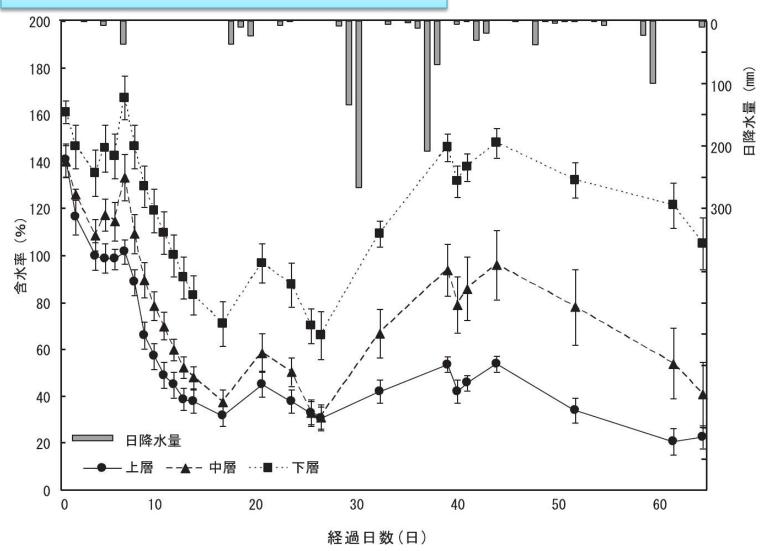
#### 先行事例調査/実証試験:スギ(例)

樹種	スギ	場所	鹿児島県(屋外)
形状等	末木枝条	積み方等	金網容量
	平均木口13~15mm		$1 \text{m} \times 0.9 \text{m} \times 0.2 \text{m}$
			三段積み
時期	8月~9月、	その他	被覆なし
	平均気温22.7℃		
結果	・好天が続けば20日程度	で、上層部	$558\%$ w.b. $\rightarrow 21\%$ w.b.
	下層部62%w.b.→29%w.b.となっており、 <u>30%w.b.程度まで</u>		
	は速やかに乾燥できる。	0	
	・雨が降ると含水率が上流	がる。特に「	下層部は、一度乾燥をして
	も雨が続けば含水率が	ぶ大きく上昇	・し、元の含水率に近い程
	度まで戻ることもある。		
	・上層部と下層部では大きく含水率が異なる。		
(分せをお)日日日出版の生いには、コン、コ地画の土畑にアファビ			

(参考文献)屋外乾燥時期の違いとビニールシート被覆の有無によるスギ 枝条の乾燥過程 (日林誌(2011)93 寺岡、合志)

### (1)原木状態の自然乾燥

### 先行事例調査/実証試験:スギ(例)



### (1)原木状態の自然乾燥

#### 先行事例調査/実証試験:カラマツ(例)

	カラマツ3ヵ月後					
丸太	乾燥前	乾燥後	水分		状態	
No.	重量(g)	重量(g)	重量(g)	M換算		
8	709.47	500.61	208.86	M29	半割大丸太 下段	
9	997.94	697.93	300.01	мзо	半割大丸太 中段	
10	775.88	583.35	192.53	M25	半割大丸太 中段	
27	348.27	242.29	105.98	мзо	半割小丸太 下段	
19	502.99	378.6	124.39	M25	剥皮小丸太 上段	
13	682.22	506.23	175.99	M26	1/3剥皮 大丸太 上段	
6	1384.37	972.06	412.31	мзо	何もしない 大丸太 下段	

(出典:佐久地方事務所HPより)

### (1)原木状態の自然乾燥

- ◆実証実験等に関する文献及びヒアリング調査の結果(一部抜粋)
- 低質材・林地残材は、<u>自然乾燥により水分30~35%w.b.にすることは</u> 十分に可能。(特にカラマツはもともと含水率低く、乾燥も容易)
- 周囲の湿度の影響を受けやすいため、<u>低地の風通しのよい舗装された</u>場所が望ましい。また枕木などで<u>地面から離して積むなど、</u>風通しを良くする積み方を工夫することが重要。
- 季節により3か月~6ヵ月の期間置いておく。より長期にわたって置いておけば含水率は更に低下するが、乾燥速度は急激に遅くなっていく。
- 雨天では乾燥せずに吸湿するので、梅雨時には、シートなどを被せることが望ましい。
- <u>伐倒した間伐材の乾燥では、林地における葉枯らしが有効</u>であり、可能であれば30日~60日程度放置してから搬出するとよい。

### (2)チップ化後の自然乾燥

#### 先行事例調査/実証試験:ヒノキ等(例)

樹種	ヒノキ、スギの混合	場所	高知県(屋外、屋内)
形状等	20.2mm $ imes 9.9$ mm $ imes 2.9$ mm	積み方等	農業用コンテナ(47.4cm
	スギ:ヒノキ=1:9		×31.5cm×29.2cm)2段積。
時期	10月~7月まで		側面底面を塞ぎチップ堆積   の表層60cmまでを再現
結果	<ul> <li>・撹拌しない場合、含水率総 屋内0.3%d.b./日、屋外・ なっており、ハウス内でも4</li> <li>・撹拌した場合の乾燥速度 日、ハウス内1.12%d.b./日</li> </ul>	が速いが、そ か60%w.b.か - 0.1%d.b./ ケ月後でも4 は、屋内0.6 となっており するケースで	れより深い部分は激減する。 ら4ケ月後の平均乾燥速度は、 日、ハウス内0.54%d.b./日と 4%w.bまでしか落ちない。 64%d.b./日、屋外0.61%d.b./ 、2倍程度となっている。 も、含水率約60%w.b.から約
(	サール間地域における森林	**バイナマス	

(参考文献)中山間地域における森林バイオマス資源の有効利用技術開発事業(高知県立森林技術センター研究報告 第34号 平成21年3月)

### (2)チップ化後の自然乾燥

- ◆文献及びヒアリング調査の結果(一部抜粋)
- <u>チップ化後の自然乾燥は原木に比べて効率が悪い</u>。
- 一方、既存の木質バイオマス発電所の多くは、<u>未利用材・一般木材や支</u> <u>障木等を使うケースでは、生チップ状態</u>で燃料を受け入れている。
- 生チップだけではボイラーの燃焼効率が下がり、タイプによっては正常な燃焼が行われない場合もある。そのため、実際の運用では、発電所側で建築廃材等の乾燥したチップと混ぜて使うか、生チップを人工乾燥させた上で(※)利用しているケースが多い。
  - (※)チップの人工乾燥の方法としては、石油や木材等を熱源とする乾燥機を使うケースが多く、その中でもロータリーキルンなどの回転式が主流(発電所Fもこの方式を採用)。

最近は自然乾燥に太陽熱パネルを組み合わせた方式等も見られるが、まだ処理できる量が少なく本格的には普及していない。

◆既存の木質バイオマス発電所の事例

#### 先行事例調査/木質バイオマス発電事業者

	発電規模	主な燃料	受入形状等
発電所 A	4,300kW	建築廃材、 支障木	<u>チップ</u> による受入(水分45%WB以下を受入 基準としている)。 <u>乾燥は行わず</u> 、含水率の 低い建築廃材等とブレンドして使用。
発電所 B	600kW	建築廃材、 支障木、 製材端材	原木にて受入。 <u>乾燥は行わない</u> 。含水率の 低い建築廃材等とブレンドして使用。条件 が合えば未利用・一般木材も受け入れる。
発電所 E	13,600kW	建築廃材、 剪定枝	<u>チップ</u> による受入。近くに提携業者のチップ 化施設新設。 <u>乾燥は行わない</u> 。高含水率 対応のプラントであるが、必要に応じて乾 燥したチップとブレンドして使用。条件が合 えば、未利用・一般木材も受け入れる。
発電所 F	5,700kW	未利用• 一般木材	<u>チップ</u> にて受入(40~50%WB程度)。水分 35%WBまで <u>人工乾燥</u> (乾燥用燃料は建築 廃材)。原木は約20km離れた提携業者チッ プ化施設に搬入される。 <u>ここで一定期間、</u> 原木で自然乾燥させている。

- ◆既存の木質バイオマス発電所における運用
- 原木の自然乾燥が物理的には可能であり、望ましいのは事実。
- ただし、実際の運用で見ると、<u>原木で受け入れる場合、都度、水分測定を行うことは難しい</u>。既存の事例では、発電所の多くがチップによる受入であり、<u>原木で受け入れる場合も水分測定を行っているケースはほとんど見られない</u>。=低含水率の材を持ち込むインセンティブが働かない。
- 山側としても、<u>伐採後の未利用材等を山土場や林道脇に一定期間置いた後、再び収集・運搬することは、コストやスペース確保の観点から困難。</u>
- 未利用材を主対象とする発電所Fの場合も、原木の受け入れは資本関係がある素材生産兼チップ事業者が行うが、水分測定は行っていない。その貯木場で6ヶ月ほど自然乾燥させて含水率40%WB以下に下げた上でチップ化して発電所に運ぶスキーム。(ただし、現時点では材のストックが十分でないため、十分な自然乾燥はできていない状態?)
- 新設計画では、高額ではあるが、<u>できるだけ高含水率チップに対応でき</u>るボイラーを検討しているケースも見られる。

- ◆木質バイオマス燃焼灰の主たる活用方法
- ▶ 塩尻の木質バイオマス発電所での発生量:約2,900t/年(※)
  - (※)燃料(原木)利用量:18万m3/年≒14.6万t/年(比重0.81で換算)。 これに昨年試算時の灰の発生比率(2%)をかけて算出。他のメーカーでは灰の発生率5%という例もあり、その場合は7,300t/年となる。
  - ▶ 主たる燃焼灰の用途
    - (1)建設用資材
    - (2)農業用資材
    - (3)森林への還元
    - (4)その他
  - ⇒(1)の用途は現時点ですでに飽和気味に近い状態。(既存発電所や 業界関係者へのヒアリングより)。したがって (2)農業資材(肥料)用 と (3)森林への還元 に調査の重点を置き、

将来的な可能性という観点から、開発中の技術についても補足的に調査を行う。

◆既存の木質バイオマス発電所の活用事例

#### 先行事例調査/木質バイオマス発電事業者

	発電規模	発生量、性 状等	処理•活用方法
発電所 A	4,300kW	・3,000~ 4,000t/年 ・主にフライ アッシュ	大部分は建設資材(瓦など)として販売。 ただし、回収や運送コストを考慮すると実 質的には逆有償に近い形。それでも廃棄 物処理するよりはかなり割安となる。
発電所 B	600kW	・約300t/年 ・主にボトム アッシュ	大部分はセメント原料として販売。ただし、 実質的には逆有償に近い形。また残りは 廃棄物処理。
発電所 G	115kW	<ul><li>約20t/年</li><li>炭化物状</li><li>ガス化後</li><li>の残滓)</li></ul>	市内及び周辺自治体にあるブドウ農家やレタス農家に販売。 販売価格:2,400円/t又は350円/45&袋

- ◆農業用資材(肥料、土壌改良剤)としての利用
- ▶ 前掲の発電所Gの事例は、川上村のレタス農家や、秩父市内のブドウ農家がカリ肥料、土壌改良剤として利用しているとのこと。農家が発電所敷地まで引き取りに来る。
  - (※)ただし、ガス化後の残渣であるため、数ミリ〜数センチの炭状の塊で、農家が散布しやすい形状。成分は有機炭素80%以上、灰分、マグネシウム、リン酸、カリ等。
- ▶ JA関係者からのヒアリングでも、燃焼灰の用途として、レタス畑等への 散布が有望ではないかとの意見あり。ただし、灰のままでは使い勝手が 悪いので、ペレット等への成型が必要。不純物等が含まれないかの成分 分析と品質管理も重要。問題はそうした加工や管理のコスト。
- ▶ 燃焼灰を加工して特殊肥料として販売する計画は他の発電所計画にも みられる。しかし、いずれも構想段階で大規模に実施されている事例は 国内では現在のところ見受けられない。
- ▶ オーストリア・ドイツ等でも、木質バイオマスエネルギー利用の拡大・大規模化に伴って燃焼灰の有効処理が課題となっており、熱心に研究や実証実験が進められている。

◆農業用資材としての利用

### (現在、調査及び取りまとめ実施中)

- (1)ヒアリング調査
  - ① 既存の木質バイオマス発電所(実施済)
  - ②JA長野関係者 (実施済)
  - ③ 塩尻の農業者(実施済)
  - 4有機農業関連団体
  - ⑤ 肥料メーカー

(2)文献調査

◆林地還元

### (現在、調査及び取りまとめ実施中)

(1)ヒアリング調査

森林総合研究所等にヒアリングを行ったが、これまでに国内で本格的に実施された事例はないとのこと。

- ⇒この分野の調査は欧州先進事例の文献調査を主とする
- (2)文献調査
  - ①オーストリアの事例
  - ②スウェーデンの事例
  - ③その他