

## 第8章 国内事例調査結果の分析

政策的にバイオマスエネルギー利用を推進する場合は、これまでの事例をよく分析し、課題等を明らかにした上で、適切な対策を講じる必要があります。また、導入を検討している主体は、先行事例を十分に分析し、より効率的で採算のとれた利用の実現を目指すべきです。

いままでも先行事例を紹介する資料はありましたが、そのままでは、具体的な問題点の分析・課題抽出と改善案を導き出すには不十分でした。

そこで、本テキストでは今後の他地域への展開および支援制度の設計へ資するよう、代表的な事例について、収集したデータに基づき事実関係を把握したうえで、課題の整理・分析を行いました。

調査対象は、以下の16事例です（図表 8.1）。事例の選定にあたっては、全国的に代表的な事例の中から、チップやペレット、薪といった燃料の種類や、温水や蒸気、電気といった利用形態などが網羅されるように事例を選定しました。

事例の調査にあたっては、導入の経緯をよく把握するとともに、可能な限り定量的なデータの把握に努めました。しかし、補助金を活用している事例の中にも、設備費の開示がこぼまれるケースが多くありました。今後、日本においてバイオマスエネルギー利用を飛躍的に広げていくためには、問題点の適切な把握に基づく改善案の提示が不可欠であり、そのためにも情報をオープンにしていくことが必要です。

図表 8.1 調査対象一覧

事例名称	訪問先 (運営主体)	場所	類型	燃料生産		エネルギー生産			稼働時間	活用補助金等			
				燃料種	生産方法の概要	ボイラー	導入施設	用途					
1 クリーニング工場におけるチップボイラー熱利用	(株)北海道健康社	北海道	民間主導型	チップ	・バイオマスボイラー導入当初は建築廃材を燃料として利用していたが、地域貢献を目的として、林地残材由来の燃料チップの製造に着手	蒸気ボイラー (8t/h、タカハシカン製)	クリーニング工場	プロセス利用 (蒸気)	346日/年(夏期9時間/日、冬期8時間/日)	地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 (NEDO、06-08年度)			
						蒸気ボイラー (6t/h、タカハシカン製) 蒸気発電機 (160kW、KOBELCO製)		プロセス利用 (蒸気) 電力自家消費	1,150時間	森林整備加速化・林業再生事業 (補助率100%) (林野庁、11年度)			
2 保健医療福祉施設及び温水プールにおけるチップボイラー熱利用	磐石町 岩手県宮内 温水プール	岩手県	行政主導型	チップ	・近隣 (町内) の森林組合から切削チップを購入	温水ボイラー (100kW、オヤマダエンジニアリング製)	保健医療福祉施設 (磐石町健康センター)	熱 (床暖房)、ロードヒーティング、給湯	8,760時間	森林・林業・木材産業づくり交付金事業 (林野庁、2010年度)			
						温水ボイラー (200kW×2基、100kW×1基、オヤマダエンジニアリング製=ECOMOS)		温水プール (岩手県宮内温水プール)	施設暖房、給湯、プール加温	8,760時間	名称不明 (林野庁、2009年)		
3 農業施設におけるチップボイラーでの蒸気利用	舟形マッシュルーム	山形県舟形町	民間主導型	チップ	・近隣の森林組合から切削チップを購入	蒸気ボイラー (250kg/h、トモエテクノ製)	農業施設 (マッシュルーム工場)	殺菌、施設暖房	8,350時間	モニター事業 (林野庁)			
4 病院におけるチップボイラー蒸気利用	鹿児島大学病院	鹿児島県	民間主導型		・2011年にチップを購入し、チップ化事業を開始 ・原料は、用材を切り出した後の三日月状の背板	蒸気ボイラー (613kW、1t/h、シュミット製)	病院 (鹿児島大学病院)	滅菌、給湯、厨房での調理、加湿 (冬季のみ) 等	10時間/日 (6日/週) …稼働後1年以内	鹿児島県補助			
5 製材工場におけるボイラー蒸気利用	下仁田木材協同組合	群馬県上野村	民間主導型	パーク、製材端材	・製材工場で発生する端材及びパークを破碎して燃料として使用	蒸気ボイラー (タカハシカン製、1t/h)	製材工場 (下仁田木材協同組合)	木材乾燥	7,200時間	林野庁1/3、群馬県1/10			
6 庁舎・福祉施設におけるペレットボイラー熱利用	足寄町	北海道足寄町	行政主導型	ペレット	・とかちペレット協同組合が生産する、カラムツの林地残材ペレットを利用	ペレットボイラー (580kW×2、二光エンジニアリング製)	役場 (足寄町新庁舎)	新庁舎及び消防署暖房、ロードヒーティング	4,320時間 (11~4月)	地域材利用促進対策事業 (林野庁、2005年)			
						ペレットボイラー (230kW×2、旭設備製)	福祉施設 (あしよろ子供センター)	施設暖房、給湯	8,760時間 (ただし交互運転)	地域材利用促進対策事業 (林野庁、2006年)			
7 温水プールにおけるペレットボイラー熱利用	花巻スイミングSFやざわ	岩手県花巻市	民間主導型		・葛巻林業からパークペレットを購入	ペレットボイラー (580kW、二光エンジニアリング製)	温水プール (花巻スイミングSFやざわ)	施設暖房、サウナ、ドイラー等の熱源、給湯、プール加温	7,800時間	補助金活用なし			
8 未利用材からのペレット生産と温泉での熱利用	上野村	群馬県	行政主導型	ペレット	・林野庁「森林整備加速化・林業再生基金事業」(H21~23年度?)を用いて村営のペレット工場を設立し、2010年度からペレット生産を開始	温水ボイラー (200kW、シュミット製) ×3台	3湯浴施設 (やまびこ荘、ヴィラせせらぎ、しおじの湯)	昇温 (温泉)、暖房、給湯	8,760時間	ペレット工場: 森林整備加速化・林業再生事業 (林野庁、09年度) ボイラー: 林業・木材産業緊急対策事業 (群馬県、10年度)			
9 製材端材によるペレット生産とペレットボイラーによる冷暖房	山梨市街の駅やまなし	山梨県	行政主導型	ペレット	・家族経営の少規模製材・ペレット製造工場 (飯島製材所) が、製材端材を活用してペレットを製造	温水ボイラー (407kW、二光エンジニアリング製)	地域交流センター (街の駅やまなし)	冷暖房、昇温 (足湯)	8,760時間	地域新エネルギー等導入促進事業 (NEPC、09年度)			
10 温泉宿泊施設における薪ボイラー熱利用	常盤館	長野県	民間主導型	薪 (丸太)	丸太を買い入れて、燃料として利用	温水ボイラー (257,00kcal/h、ATO社製)	温泉旅館 (常盤館)	昇温、給湯、暖房	不明	補助金活用なし			
11 地域材での薪生産及び温泉施設での薪ボイラー利用	檜原村	東京都檜原村	民間主導型	薪 (丸太)	・決められた価格で、木材を購入 ・シルバー人材センターを活用し、フィンランド製の薪割り機で製造	薪ボイラー (80kW、シュミット製)	湯浴施設 (数馬の湯)	温泉加温	10~12時間/日…稼働後1年以内	地球温暖化対策等推進のための区市町村補助金 (東京都、2011)			
12 園芸ハウスでの薪ボイラー加温	—	千葉県南房総市	行政主導型	薪 (丸太)	・実証実験段階のため、千葉県森林組合安房支所から無償提供を受けている	薪ストーブ (4,000~40,000kcal/h、石村工業社製=ゴロン太)	2軒のモニター農家	温室加温	2,880時間/日 (冬期のみ)	実証事業中			
13 チップ及びペレットによるバイオマス熱利用	下川町	北海道	行政主導型	チップ	・町内集材工場より、端材チップを購入	温水ボイラー (180kW、シュミット製)	温泉旅館 (五味温泉)	昇温 (温泉)、暖房、給湯	8,000時間程度 (夏期夜間は種火モードにて運転)	二酸化炭素抑制対策事業 (環境省、04年度)			
					・原料は林地残材、架線支障木、剪定枝等林地残材は町有林から輸送される ・チップ加工場の土場には2年分の材が集積されており、チップ化前に半年程度乾燥させているチップの含水率は50% (ドライベース) に設定している	温水ボイラー (1,200kW、シュミット製)	地域熱供給システム	暖房、給湯	4,320時間 (冬期のみ、夜間は種火モード)	環境保全型地域づくり推進支援事業 (環境省、09年度)			
					・外部より購入	温水ボイラー (100kW、580kW、450kW、シュミット製)	町営施設 (幼児センター、農業用育苗ハウス、高齢者複合施設)	暖房、給湯	不明				
						温水ボイラー (80kW、シュミット製)	町営住宅 (6棟集合)	暖房	不明	二酸化炭素抑制対策事業 (環境省、05年度)			
	協和温泉	北海道	民間主導型	チップ	・下川町集材工場より、端材チップを購入	温水ボイラー (180kW、シュミット製) 温水ボイラー (350kW、Nolting製)	住宅 (エコハウス美奈) 温泉旅館 (協和温泉)	暖房、給湯	不明 不明…導入後1年以内	環境省補助事業 (事業名不明) 北海道エネルギーフロンティア事業			
14 未利用材チップ生産と地域熱供給システム	最上町	山形県	行政主導型	チップ	・民有林人工林の間伐材の内、C材・D材を原料として、チップ工場にて破碎チップを生産 (一部、製材工場の端材も使用)	温水ボイラー (550kW、シュミット製) 温水ボイラー (700kW、シュミット製)	町立病院・老人保健施設 (ウエルネスプラザ)、近隣の園芸ハウス	温水供給 (暖房・給湯) 及び低温吸収式冷凍機での冷房	不明	バイオマスエネルギー地域システム化実験事業 (補助率100%) (NEDO、05-09年度)			
						温水ボイラー (900kW、シュミット製)	特別養護老人ホーム	暖房・給湯	不明	森林整備加速化・林業再生事業 (補助率100%) (林野庁、11年度)			
						温水ボイラー (180kW、シュミット製)	幼保一元化施設	暖房利用 (冬季のみ)	不明	まちづくり交付金 (国土交通省)			
15 木材加工工場の端材を用いたペレット生産・バイオマス発電事業及び地域バイオマス熱利用	真庭市	岡山県	民間主導型	チップ、ペレット	・真庭木材事業共同組合運営のバイオマス集積基地及び森林組合運営のストックヤードを整備し、林地残材、製材端材を集めてチップを生産 ・材を集める仕組みは、「真庭市林地残材活用促進事業」を活用して構築	温水チップボイラー (550kW、シュミット製) 温水ペレットボイラー (450kW、シュミット製)	市庁舎	冷暖房	4,800時間 (200日/年、夜間は種火モード)	地域新エネルギー等導入促進事業 (NEPC、09年度)			
				製材端材、樹皮	・銘建工業にて樹皮の乾燥を行い、燃料化を実施	混焼蒸気ボイラー (2,500kg/h)	セメント工場 (ランデス)	プロセス利用	不明	地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 (NEDO、06-08年度) *バイオマス集積基地: 地域バイオマス活用交付金事業 (林野庁、08年度)			
				ペレット	・銘建工業にて集材加工工程で発生するかんなくず (1日あたり120-140t発生) を利用したペレット製造を実施	冷暖房対応型温水ボイラー (125kW) 温水ボイラー (133kW、日本サーモエナー製) 温水ボイラー (250,000kcal/h、70,000kcal/h)	商業施設 (木材ふれあい会館) 温水プール (水夢) 農園ハウス (西村農園、西山農園)	冷暖房 昇温、給湯、暖房 暖房	不明 4,380時間 不明	地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 (NEDO、06-08年度) 地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 (NEDO、06-08年度)			
				かんなくず、樹皮	・集材加工工程で発生するかんなくず (1日あたり120-140t発生) を利用	蒸気発電機 (20t/h)	木材加工工場 (銘建工業)	電力自家消費 (昼間)、売電 (夜間)	8,640時間 (点検除く)	補助金活用なし			
16 石炭混焼と専焼発電による大規模バイオマス利用とペレットによる中小規模利用	山口県	山口県	行政主導型	チップ	・山口県森林組合連合会が、生産及び運搬を飯森木材に委託	蒸気ボイラー (50万kW×2基、タクマ製)	石炭火力発電所 (中国電力新小野田発電所)	発電 (混焼)	8,000時間弱	バイオマス受入: 林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業 (林野庁、2009年) チッパー: 森林整備加速化・林業再生事業			
			民間主導型	チップ	・飯森木材ら (未利用木材 (林地残材等) 6割、建築廃材4割)	蒸気ボイラー (1万kW、JFEエンジニアリング製)	バイオマス専焼発電所 (ミツウロコ岩国バイオマス発電所)	発電 (専焼)	8,000時間弱	経済産業省系の補助金を活用			
			行政主導型	ペレット	・山口県森林組合連合会岩国工場でのペレット生産	温水チップ (110kW、シュミット製)	分譲住宅区画 (安岡エコタウン)	暖房	8,760時間	バイオマスエネルギー地域システム化実験事業 (補助率100%) (NEDO、05-09年度)			

注) 網掛け部分は、現地で確認ができなかった事例。



## I. 国内事例調査に基づくバイオマス利用の課題・ポイントと今後の方向性

### (1) 計画段階

#### ① 基本構想

##### <事例に見る課題・ポイント>

- ◆基本構想で、「経済性の確保」や「環境への配慮」といった要素が検討されていない場合がある。
- ◆合理的な基本構想の策定がポイント。

基本構想がもっぱら、①森林資源の活用や②地域産業への配慮の視点から作成され、③経済性の確保や、④環境への配慮といった要素が検討されていない場合があります。

そのため多くの事例において、経済性の確保のための検討が後付けになっており、採算性に問題があります。

加えて、仕様書や基本設計をボイラーメーカーが作成している事例があり、補助金の申請要件に経営診断の実施が含まれる場合もありますが、バイオマスの専門家でなければ適切な診断は困難です。他方、上野村のペレット生産事業のように、林地残材を原材料とするという厳しい前提条件でありながら、事前の経営診断により、経済性がある程度確保された事例もあります。上野村の事例では、具体的には、地域の森林資源量調査からペレット生産可能量を把握し、これに適合するシステムの規模、ラインを検討しました。この検討結果を仕様としてペレット生産工場整備を発注し、メーカーの一方向的な提案でないシステム構築を実現しました。最後に、ペレット生産工程の収支計算を実施し、その結果をもとにペレット価格が設定されています。

##### <今後の方向性>

- ◆補助金申請者及び行政への基本的な知識の付与（「実務テキスト」の作成・活用）
- ◆補助金申請時点での専門家によるチェックの有効化（形骸化した経営診断の見直しが必要）。
- ◆事業の運用段階での専門家によるレビュー（事前の設計が最低限のレベル以上であることが必要）。
- ◆チェック&レビューによって以降の事業へのフィードバック。



## ② 熱需要の把握

### <事例に見る課題・ポイント>

◆熱需要の量・変動に合わせて適切なシステムが設計されているかがポイント。

採算性の確保のためには、安定した熱需要とボイラーの下、貯湯槽の適切な組み合わせにより、一定の安定した燃焼と稼働率を高めることが不可欠です。温浴施設、温水プールでの温水加温の確保がなされている事例（北海道健誠社（北海道旭川市）・五味温泉（北海道下川町）・花巻スイミングSFやさわ（岩手県花巻市）・水夢（岡山県真庭市）など）では、良好な燃焼が確保されています。

北海道健誠社では、クリーニング工場で蒸気をプロセス利用。年間・日中を通じて安定的な熱需要があり、適切な燃焼と稼働時間が確保され、経済性も高くなっています。このように、温浴施設や温水プールにおける給湯や加温での利用事例では、もともと年間をとおして熱需要があることから、適切な規模で設計されていれば、稼働率も高く、適切な燃焼が確保されます。

他方、夏季の熱需要確保が難しい場合があります。比較的涼しい地域では、思ったような熱需要が確保できず、安定運転に苦勞している場合があります。他方、夏の気温が高い地域では、冷房需要も確保されている場合もあります（山梨県山梨市：街の駅やまなし＝ペレットボイラー、岡山県真庭市：市役所）。ただし、バイオマスボイラーによる冷房利用はコストが割高になりますので、導入を検討する場合、十分な収支計算が不可欠です。なお、温泉施設などが少ない欧州では、夏の熱需要を確保するのは容易ではなく、停止している場合がほとんどです。

### <今後の方向性>

- ◆バイオマスの特性を考慮し、安定的な燃焼（運転）と稼働時間の確保を優先したプランニングの重要性の周知。
- ◆上記のようなプランニングが可能な技術者・専門家の育成。
- ◆具体的には、熱需要の推計方法、ボイラーシステム設計手法の確立。



写真 8.1 北海道健誠社のボイラー建屋（左）、真庭市役所の2基のバイオマスボイラー（右）



(撮影) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング

### ③ 燃料調達計画

#### <事例に見る課題・ポイント>

- ◆ボイラーとチップの組み合わせについて、事前によく理解しないまま、燃料調達計画を立てている場合が見られる。

燃料調達について計画時に見られる一番目の課題は、チップ形状についての情報の未整理です。チップの品質、特に形状（切削チップと破碎チップの特性の違い）が燃焼に与える影響についての認識不足が見られます。具体的には、破碎チップの場合、ボイラーのチップ搬送システム内で、チップが詰まるトラブルが多発しています。

二番目は、水分についての認識不足です。ある蒸気ボイラーの事例では、チップ利用側がボイラーのカタログ値（最高値）を発注時の水分基準として設定したのに対して、実際はチップ水分にばらつきがあり、燃焼のトラブルを頻発させる事態を招いてしまいました。チップ供給者が、従来の製紙チップと同じだと誤解してしまうと、水分管理の必要性を理解せず、製紙用生チップと同様に燃料用チップも供給可能と考えてしまい、トラブルにつながる場合があります。他方、五味温泉（北海道下川町）のように、水分の低下した集成材端材を原料とした切削チップ（水分16%程度）を燃料として採用し、安定的な燃焼を実現している場合もあります。

#### <今後の方向性>

- ◆燃料用チップの性質の理解促進  
（含水率（乾量基準）／水分（湿量基準）の違いや、チップング方法などによる燃焼の違いの整理）
- ◆ボイラーとチップの組み合わせの整理と理解促進

写真 8.2 下川町五味温泉のチップ（左）



（撮影）三菱UFJリサーチ&コンサルティング



#### ④ ボイラー・熱供給システムの選定

##### <事例に見る課題・ポイント>

- ◆一般的に（とくに輸入品は）、ボイラー価格が高く、採算の取れるモデルケースが整理されていない。
- ◆建屋やサイロが、欧州などに比べてオーバースペックとの指摘がある（規制や補助金規定による高コスト化も疑われており、今後詳細な検討が必要）。

現在、バイオマスボイラーの導入には、補助金が活用されている場合がほとんどです。しかし、問題なのは、100%補助による導入や自治体による施設所有の場合、減価償却や金利、売上げ（稼働時間）確保の重要性が低くなるため、民間への普及のモデルとならないことです。

今後の普及のためには、たとえ自治体による導入であっても、税金負担の重要性を意識し、コスト削減の努力が必要です。例えば、ボイラーの選定にあたっては、可能な限り多くの事例の情報を集め、性能や費用を把握しておくことが重要です。

その中でも、総体的な事業費削減を考慮した建屋やサイロ設計などを見ることができます。例えば、鹿児島大学病院のチップサイロは地下にあります。建屋を省略することで低コスト化を図っています。

他方で、前述の「燃料調達計画」と関連して、燃焼させるチップとボイラーの組み合わせが標準化されておらず、燃料詰まりなどが発生しています。

##### <今後の方向性>

- ◆ボイラー価格のベンチマーク設定
- ◆建屋やサイロなどの付帯工事のオーバースペックの見直し（とくに補助事業活用の場合）
- ◆チップの特性と組み合わせたボイラー選定の整理・規格化

## (2) 運用段階

### ① 燃料生産—チップ

#### <事例に見る課題・ポイント>

◆原料の水分管理を適切に行うことが成功のポイント。

燃料生産で最も大切なことは、水分の適切な管理です。

チップ状態での乾燥は、一般的に困難だと言われており、特に林地残材（未利用材）の場合、原料段階での水分管理が基本です。欧州では林道端で自然乾燥した後、現地でチップ化しサイロへ輸送するというシステムが構築されていますが、日本では事例が少なく、チップ生産システムの構築が必要です。現状では、多くの事例において、広い土場に林地残材を集積乾燥させています（北海道旭川市：北海道健誠社、北海道下川町：地域熱供給、岡山県真庭市など）。ただし、複数回の輸送経費、土場管理費等の経費かかりまじになることから、今後の改善が必要になります。

また、製材工場の端材のうち背板部分は、生材から製材を作成する段階の副産物であり水分が高くなります。これを乾燥させる土場の確保や、化石燃料による強制乾燥など課題が多くあります。

水分が高いチップを製紙用チップとして販売できるのであれば、原料受入れ時にトラックスケールで重量を測定した際に、製紙用と燃料用に区別して集積しておき、チップ化するという方法をとることもできます。この原理を用いて上手に仕分けをしていたのが、岡山県真庭市のチップ生産所（バイオマス集積地）で、実態としては9割のチップを製紙用に販売し、残りの比較的乾燥したチップを燃料用に販売しています。

なお、ある程度の水分が高い生チップであっても、安定した燃焼スケジュールを確保できるのであれば、ストーカ式などの生チップ対応ボイラーで燃焼が可能です。ただし、より水分の高いチップが混入してくる可能性は否めず、またDSS（=Daily Start & Stop）運転をする場合などは燃焼効率が著しく低下します。欧州では、大規模でなければ、チップ化後に屋根のある風通しの良い場所で、（場合によっては太陽熱集熱器を用いて）自然乾燥させることも行われ始めており、日本でも研究の必要性があるでしょう。

#### <今後の方向性>

◆水分の管理方法の整理・確立

- ・水分（重さ）をキーにした製紙用チップと燃料用チップとの考え方の区別
- ・林地残材の乾燥方法の確立と普及
- ・チップ生産方法の確立と、生チップの乾燥方法の確立と普及

◆燃料用チップの規格策定





写真 8.3 真庭市のバイオマス集積基地のトラックスケール(左)、北海道健誠社のチップ土場(右)



(撮影) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング

## ② 燃料生産ーペレット

### <事例に見る課題・ポイント>

- ◆副産物によるペレット生産を基本とした生産システムの確立と普及。
- ◆均質で低コストの燃料生産のため、乾燥・成型の各生産システムを構築するには、試行錯誤による現場調整が必要。

現在、日本で生産されているペレットのほとんどが、主産物利用（原材料が間伐材等の丸太）であり、破碎・乾燥にコストがかかり、化石燃料と同等以上の価格でしか燃料供給ができていないのが実態です。この場合、乾燥の調整が難しく品質管理に苦勞する上、製品にはバークが混入せざるを得ないなどの問題も発生しています。

ペレット生産の基本は、製材工場から出るおが粉などを原料とする副産物利用です。日本でも、自社の集成材工場で発生するプレーナー屑を原料にペレットを生産する岡山県真庭市の銘建工業の事例があります。

### <今後の方向性>

- ◆製材工場や集成材・プレカット工場などの乾燥原材料を利用したペレット生産工場整備の検討。
- ◆主産物利用から副産物利用への転換。

### ③ ボイラー運転

#### <事例に見る課題・ポイント>

- ◆ バイオマスボイラーは、負荷の変動に応じて即座に出力を上下させることが困難なため、原則として24時間連続の安定した稼働が望ましい。
- ◆ 日変動が少ない稼働スケジュールの実現、また日中のみの運転の場合でも安定的な稼働の維持がポイントである。

負荷追従性の低いバイオマスボイラーにおいて、負荷の変動に応じて出力を上下させるのは難しいばかりか、不完全燃焼等に繋がり、ボイラーに過剰な負荷がかかり、故障にも繋がります。

また、DSS運転（Daily Start & Stop運転）による問題も無視できません。例えば、今回調査を行ったある温浴施設では、夜間の熱需要がないことからDSS運転を実施していますが、毎朝の稼働開始時に熱量不足を補うため併用するバックアップの化石燃料ボイラーの稼働率が高くなり、思うような化石燃料の削減に繋がっていません。また、夜間の熱需要がない場合、種火モードの使用事例がありますが、水分の高い燃料では、そもそも種火モードによる燃焼は維持できず、不完全燃焼や鎮火、ボイラー清掃頻度の増加などのトラブルにつながっています。

ボイラーと貯湯槽の組み合わせにより規模を最適化し、夜間には貯湯槽用に運転するのが、本来のバイオマスボイラー利用です。

#### <今後の方向性>

- ◆ 安定運転できるシステム構築
  - ・ 熱需要の把握や燃料の品質とボイラーの相性など、計画段階のポイントを抑えることが重要
- ◆ ボイラーシステムにマッチした稼働
  - ・ 特に高水分率のチップが燃焼可能な移動床式ボイラーは連続運転が基本。（種火モードは課題が多い）
- ◆ 安定したベース熱源としてのバイオマスボイラー利用、および、需要増加時のエネルギー調達のためのバックアップボイラーの効果的な利用



#### ④ 維持管理

##### <事例に見る課題・ポイント>

◆適切にボイラーを運転することにより、維持管理費を低く抑えることができる。

メーカーに全ての保守・点検を委託してしまうと、一般的に高額となり、思ったようなランニングコストの削減が実現できない恐れがあります。

そこで、管理者自らがボイラーのメンテナンスを行うことで維持管理費を削減することを検討してみることも大切です。例えば、山形県舟形町における、舟形マッシュルームにおいては、排気温度の上昇は熱交換の悪化を意味するため、これを確認し清掃の時期を決定したり、循環水の状況（色・スレッジ混入）を確認して清掃を実施しています。

##### <今後の方向性>

◆バイオマスボイラーの特性（負荷追従性が低く、安定運転が基本）や、日常的な保守・点検についての 適切なガイダンス／トレーニングの実施

## II. まとめ

日本国内の事例調査から明らかになったことは、経済性確保のための検討・取組が不足していることが最大の問題であるということです。ただし、経済性の検討に必要な情報が不足していることも関わっていますので、今後はより幅広く情報を整理していく必要があります。

また、活用可能な助成がハード面に集中し、計画・設計、設備導入、運用などに係るソフト面の支援がなく、検討を開始できていないような地域や事業者も多々あります。そこで、以下のようなソフト面の支援重視への転換が必要であると考えられます。

- ・各地個別の取組のシステム計画・設計に係る支援（専門家による経営診断実施など）
- ・取組普及に向けた情報整備（製品情報、価格等のベンチマーク、燃料種ごとのシステムなど技術的な情報の整理・ガイダンス開発など）

ソフト面での支援が行われ、経済性の確保を目指すことにより、コスト低減に向けた技術改良が進み、取組の普及につながる可能性を持っています。

最後に、現状での設備費用の高さを考えると、少なくとも当面の間は補助が不可欠でしょう。助成にあたっては取組計画のチェックおよび取組実施後の成果のレビューを適切に実施し、それらの知見を積極的に公開していくべきだと思われれます。

## 第9章 参考資料

### (1) 関連法規等

#### ①主な関連法規

法規の名称	概要	手続き	規制条件等
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	産業廃棄物の収集、運搬、処理を行う場合	許可	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却能力200kg/h以上、または火格子面積2m<sup>2</sup>以上</li> <li>・廃棄物を引き取って処理する事を業とする</li> <li>・破砕能力が5t/日以上</li> </ul>
電気事業法	一定規模以上の発電施設の場合	許可届出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業許可、電気工作物の届出、特定規模電気事業の届出、保安規定の届出、工事計画の認可等</li> </ul>
エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）	エネルギーを一定以上利用する施設では有資格者が必要	届出	電力を600万kWh/年以上又は熱を原油換算で1,500kL/年以上利用する施設（施設内での自家消費分は除く）
大気汚染防止法	一定規模以上の施設について規制値あり	届出	伝熱面積10m <sup>2</sup> 以上、またはバーナー燃焼能力重油換算50L/h以上
騒音規制法	一定規模以上の施設について規制値あり	届出	原動機の定格出力が2.25kW以上
振動規制法	一定規模以上の施設について規制値あり	届出	指定地域内の施設で定格出力2.2kW以上
特定工場における公害防止組織の整備に関する法律	公害防止統括者、公害防止主任管理者、公害防止管理者の選任	届出	<p>ばい煙発生施設</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大気汚染防止法による「ばい煙発生施設」のうち、有害物質を発生させる施設（14種類指定されている）を設置している工場</li> <li>2. 工場全体の「ばい煙発生施設」からの排出ガス量が10,000Nm<sup>3</sup>/時以上の工場</li> </ol> <p>特定粉じん発生施設 大気汚染防止法による「特定粉じん発生施設」</p> <p>一般粉じん発生施設 大気汚染防止法による「一般粉じん発生施設」</p> <p>汚水等排出施設等 水質汚濁防止法による「特定施設」のうち「汚水等排出施設」（として指定されている74種類の施設）が設置されている工場の中で、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有害物質を排出する施設を設置している工場</li> <li>2. 排出水量が1,000m<sup>3</sup>/日以上以上の工場</li> </ol> <p>騒音発生施設</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機械プレス(呼び加圧能力が100t以上のもの)</li> <li>2. 鑄造機(落下部分の重量が1t以上のハンマー)</li> </ol>



			振動発生施設 1. 液圧プレス（矯正プレスを除く。呼び加圧能力が300t以上のもの） 2. 機械プレス（呼び加圧能力が100t以上） 3. 鋳造機（落下部分の重量が1t以上のハンマー）
労働安全衛生法	一定規模以上のボイラーがある場合	届出	貫流ボイラー伝熱面積5m <sup>2</sup> を超え10m <sup>2</sup> 以下
消防法	燃料貯蔵量が一定数量以上の場合	届出	・ 指定可燃物10m <sup>3</sup> 以上の燃料保管 ・ 外部への指定可燃物の表示と保管場所に消化器類を常備
熱供給事業法	他施設へ一定規模以上の熱供給を行う場合	許可	21GJ/h以上 (=5,834kW=502万kcal/h以上)
水質汚濁防止法	水質汚濁に関する規制値	届出	1. 特定施設を設置する事業場等（特定事業場）から公共用水域に排出される水 2. 有害物質使用特定施設から地下に浸透する汚水等を含む水（特定地下浸透水） 3. 貯油施設等を設置する事業場から事故により排出される油 以上の1～3に該当する事業所等はこの法律の適用を受ける
電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法	固定価格買取制度で売電する場合	認定	再生可能エネルギー発電設備の認定

## ②主なガイドライン

名称	概要	
発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン	固定価格買取制度で売電する場合	間伐材等由来の木質バイオマスや一般木質バイオマス由来であることの証明に取り組むに当たって留意すべき事項等を記載



## (2) チップの欧州規格

EN14961非産業用の木質チップの粒度

粒度 (P)	最小限75%のチップの割合	微粉の割合 重量%(<3.15mm)	粗い粒子(重量%)、粒の最大長(mm)、 横断面の最大面積(cm <sup>2</sup> )
P16A	3.15 ≤ P ≤ 16mm	≤12%	16mm超は3%以下、全てが31.5mm未満、オーバーサイズの横断面面積は1cm <sup>2</sup> 未満
P16B	3.15 ≤ P ≤ 16mm	≤12%	45mm超は3%以下、全てが120mm未満、オーバーサイズの横断面面積は1cm <sup>2</sup> 未満
P31.5	8 ≤ P ≤ 31.5mm	≤8%	45mm超は6%以下、全てが120mm未満、オーバーサイズの横断面面積は2cm <sup>2</sup> 未満
P45	8 ≤ P ≤ 45mm	≤8%	63mm超は6%以下で100mm超は最大3.5%迄、全てが120mm未満、オーバーサイズの横断面面積は5cm <sup>2</sup> 未満

(出所)「森林組合No.511 (EN14961-4から抜粋, 小島健一郎)」より

EN14961非産業用の木質チップの規格

	単 位	A1	A2	B1	B2
出所と種類		<ul style="list-style-type: none"> <li>根を除く全木</li> <li>幹材</li> <li>非化学処理木材の残渣</li> <li>伐採残渣、堆積した広葉樹の葉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>根を除く全木</li> <li>幹材</li> <li>非化学処理木材の残渣</li> <li>伐採残渣、堆積した広葉樹の葉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>森林、植林、その他無垢材</li> <li>非化学処理木材の残渣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材加工産業の副産物と残渣</li> <li>使用済み木材</li> </ul>
粒度 (P)	mm	表3より選択	表3より選択	表3より選択	
水分 (M)	湿量%	M10 ≤10 M25 ≤25	M35 ≤35	明記のこと	
灰分 (A)	乾量%	A1.0 ≤1.0	A1.5 ≤1.5	A3.0 ≤3.0	
真発熱量(Q)	MJ/kg	Q13.0 ≥13.0	Q11.0 ≥11.0	明記のこと	
かさ密度(BD)	kg/バルクm <sup>3</sup>	BD150 ≤150 BD200 ≤200	BD150 ≤150 BD200 ≤200	明記のこと	
その他	窒素、硫黄、塩素、砒素、カドミウム、クロム、銅、鉛、水銀、ニッケル、亜鉛についてB1ならびにB2については基準値が存在する (A1とA2には基準なし)				

(出所)「森林組合No.511 (EN14961-4から抜粋, 小島健一郎)」より



### (3) エネルギー単位と換算

#### ①エネルギー単位の換算

- 1 ワット (W) = 1 ジュール毎秒 (J/s)
- 1 ワット時 (Wh) = 3,600ジュール (J)
- 1 ジュール (J) = 0.2389カロリー (cal)
- 1 カロリー (cal) = 4.1855ジュール (J)

kWh (キロワット時)	MJ (メガジュール)	kcal (キロカロリー)
1	3.6	860
0.27778	1	238.9
0.00116	0.004186	1

#### ②石油・ガスのエネルギーと単位の換算

区分/単位	kWh	MJ
重油/1リットル	(10.9)	(39.1)
	10.3	37.1
灯油/1リットル	(10.2)	(36.7)
	9.7	34.9
L Pガス/1m <sup>3</sup>	(27.9)	(100.5)
	25.8	93.0

上段：(高位発熱量)、下段：低位発熱量

#### ③木材のエネルギー

木材の発熱量 (絶乾ベース) 単位：MJ/kg

樹種	材	樹皮	樹種	材	樹皮
トドマツ	20.18	—	ユーカリ	20.02	17.27
エゾマツ	20.26	—	クヌギ	19.93	20.75
カラマツ	20.87	20.40	コナラ	19.41	19.56
ベイマツ	21.39	23.48	シラカシ	19.53	18.51
ベイツガ	19.76	22.78	クリ	19.67	19.94
ベイスギ	22.57	20.22	イロハモミジ	19.61	18.17
ニセアカシア	19.69	20.83	オオバヤナギ	19.65	19.43
ミズキ	20.01	19.29	ハンノキ	19.64	20.63
改良ポプラ	20.01	19.91	ミズナラ	19.65	20.89
サワグルミ	19.51	18.82	ハルニレ	19.54	17.37
シラカンバ	20.08	22.48	イヌエンジュ	19.75	23.37
アカシアモリシマ	20.79	20.59	センノキ	19.78	19.80

(出所)「木質工業ハンドブック」独立行政法人森林総合研究所監修より



### (4) 木材の比重とチップの体積換算

【参考】水分別の木材比重

水分 (%)	含水率 (%)	材積1m <sup>3</sup> 当たりの比重 (t/m <sup>3</sup> )											
		スギ	ヒノキ	エゾマツ	カラマツ	アカマツ	キリ	カツラ	シナノキ	ブナ	ミズナラ	マカンバ(ウダイカンバ)	アカガシ
0	0	0.34	0.37	0.40	0.50	0.52	0.26	0.45	0.49	0.60	0.61	0.69	0.87
20	25	0.42	0.44	0.48	0.60	0.62	0.32	0.54	0.57	0.71	0.72	0.82	1.02
25	33	0.43	0.47	0.50	0.64	0.65	0.34	0.57	0.61	0.74	0.76	0.86	1.08
30	43	0.47	0.51	0.53	0.67	0.69	0.36	0.60	0.65	0.79	0.81	0.92	1.14
35	54	0.49	0.54	0.58	0.72	0.75	0.38	0.65	0.69	0.84	0.87	0.98	1.22
40	67	0.54	0.58	0.62	0.77	0.80	0.41	0.70	0.75	0.90	0.94	1.06	1.31
45	82	0.58	0.63	0.67	0.84	0.87	0.45	0.76	0.80	0.97	1.01	1.14	1.41
50	100	0.63	0.69	0.73	0.91	0.95	0.49	0.83	0.88	1.06	1.11	1.25	1.54
55	122	0.71	0.76	0.80	1.01	1.05	0.55	0.91	0.97	1.17	1.22	1.37	1.69

注) 生材の水分を55% (w.b.) = 含水率122% (d.b.) と仮定。  
 全乾密度を基準に含水率別の材の重量を算出。各含水率での体積は各方向の全収縮率を生材から全乾までの含水率の差で比例配分し補正。  
 なお、全乾密度 (水分0%の比重)、全収縮率は「木材科学ハンドブック」岡野健 祖父江信夫 (p126) を参照。

材積とチップ層積の換算表

材積	チップ層積
1 m <sup>3</sup>	2.5~2.8 Srm (チップm <sup>3</sup> )

(出所)「QM Planungshandbuch」より





## (5) 木質燃料確認シート

### 【参考】木質燃料確認シート

検討しているボイラーの燃料（ボイラーとの適正）	
<b>■薪</b> <input type="checkbox"/> 水分                  %（w.b.） <b>■チップ</b> <input type="checkbox"/> 水分                  %（w.b.） <input type="checkbox"/> 切削タイプ <input type="checkbox"/> 破砕タイプ	<b>■ペレット</b> <input type="checkbox"/> ホワイト・ペレット <input type="checkbox"/> 全木ペレット <input type="checkbox"/> バークペレット <input type="checkbox"/> 原料は問わない
品質・価格・量（事前把握項目）	
薪ボイラーの場合 <input type="checkbox"/> 樹種・原料（針葉樹・広葉樹・早生材・建築廃材・化学的な処理を受けた材の混入等） <input type="checkbox"/> 薪の長さ（    cm） <input type="checkbox"/> 木口の径（    cm） <input type="checkbox"/> 年間使用量（    薪m <sup>3</sup> ） <input type="checkbox"/> ピーク時の使用量（    薪m <sup>3</sup> /月） <input type="checkbox"/> 燃料の許容価格（    円/薪m <sup>3</sup> ） <input type="checkbox"/> 輸送量が販売価格に含まれているか <input type="checkbox"/> 薪の供給先・販売者の確認 <input type="checkbox"/> 原料の供給先の確認（自家生産の場合）	
チップボイラーの場合 <input type="checkbox"/> 樹種・原料（針葉樹・広葉樹・早生材・建築廃材・化学的な処理を受けた材の混入等） <input type="checkbox"/> 粒径（長辺：                    mm，短辺：                    mm，厚さ：                    mm） 長尺物の長さ重量比率：                    mm，                    %） 1mm以下の細粒物の重量比率：                    %） <input type="checkbox"/> 年間使用量（    t） <input type="checkbox"/> ピーク時の使用量（    t/月） <input type="checkbox"/> 燃料の許容価格（    円/kg） <input type="checkbox"/> 輸送量が販売価格に含まれているか <input type="checkbox"/> チップの供給先・販売者の確認 <input type="checkbox"/> 原料の供給先・素材生産者等の確認（自家生産、供給先の体制が必要な場合）	
ペレットボイラーの場合 <input type="checkbox"/> 規格に沿った製品か <input type="checkbox"/> 原料（森林材または建築廃材・化学的な処理を受けた材の混入等） <input type="checkbox"/> 年間使用量（    t） <input type="checkbox"/> ピーク時の使用量（    t/月） <input type="checkbox"/> 燃料の許容価格（    円/kg） <input type="checkbox"/> 輸送量が販売価格に含まれているか <input type="checkbox"/> 木質ペレットの供給先・販売者の確認	

※このシートは、ボイラー導入者が燃料供給者に対してボイラーに必要な木質燃料の品質などを要望する場合、または燃料供給者がボイラー導入者に販売する場合などで確認が必要となる項目を整理したシートです。



## (6) 仮置場の可燃性廃棄物の火災予防について

▶ 仮置場に積み上げられる可燃性廃棄物は、**高さ5メートル以下**、一山あたりの**設置面積を200平方メートル以下**にする。また、積み上げられる山と山との**離間距離は2メートル以上**とすること。

- 5メートルを超過すると、内部の発熱速度 > 表面からの放熱速度となり、蓄熱が促進される危険性があるため。
- 堆積高さ、設置面積、離間距離を適切に管理することで、火災発生時の消火活動が容易になるため。

▶ 積み上げられた山の上で作業する**重機の活動範囲を日単位で変更**すること（毎日同じ場所に乗らない）。

▶ 数週間に1度は**仮置場の堆積物の切り返し**を行い、積み上げたままの状態では長期放置しないようにすること。

▶ ガスボンベ、ライター、灯油缶、バイク等の燃料を含む危険物や、電化製品、バッテリー、電池等の**火花を散らす廃棄物の混在を避ける**。また、これらを含む可能性のある家電・電子機器等の保管場所と**可燃性廃棄物を近接させない**。

▶ 降雨が繰り返されることによって、廃棄物層内の温度が上昇することが懸念されるため、**降雨が多い時期には特に注意が必要**。

▶ 積み上げられた堆積廃棄物の深層温度は、気温よりも1~2か月遅れで上昇することから、**8月を過ぎても少なくとも10月下旬程度までは注意が必要**である。

▶ 火災予防のモニタリング

- 最低でも**1週間に1度程度は仮置場の山を巡回視察**すること。
- 表層から1メートル程度の深さの温度が**摂氏75度を超過していたら危険信号**
- 表層から1メートル程度の深さの**一酸化炭素濃度が50ppmvを超過していたら危険信号**
- 堆積物から出てくる水蒸気が**芳香系の揮発臭がある場合は危険信号**
- モニタリングは**法肩部、小段部分**を重点的に調査すること。

▶ 散水による火災防止効果を過度に期待せず、蓄熱しない環境（高さ制限等）や危険物の混入を避ける対策を実施すること。

（出所）「東日本大震災後の災害環境研究の成果」独立行政法人国立環境研究所より



## (7) 灰の取り扱い

### ①灰に関する通知

名称	概要
放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について	<p>平成23年8月1日通知（農林水産省消費・安全局長外連名） 放射性セシウムによる農地土壌の汚染拡大を防止するとともに、食品衛生法上問題のない農畜水産物の生産を確保する観点から、肥料・土壌改良資材・培土及び飼料についての放射性セシウムの暫定許容値を設定。 暫定許容値を超える肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の施用・使用・生産又は流通が行われないよう、関係者に周知、指導等について都道府県知事に通知。</p> <p>1. 暫定許容値の設定 (1) 肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値 肥料・土壌改良資材・培土中に含まれることが許容される最大値は、400ベクレル/kg（製品重量）</p> <p>ただし、1) 農地で生産された農産物の全部又は一部を当該農地に還元施用する場合、2) 畜産農家が飼料を自給生産する草地・飼料畑等において自らの畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とする堆肥を還元施用する場合、3) 畜産農家に供給する飼料を生産している農家等が、当該飼料を生産する草地・飼料畑等において、当該飼料の供給先の畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とする堆肥を還元施用する場合、においては、この限りでない。</p>
調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値の設定について	<p>平成23年11月2日通知（林野庁林政部経営課長外連名） 薪及び木炭の焼却灰には一定レベルの放射性物質が残留するとの知見が得られたため、調理加熱用の薪及び木炭の今後の取扱いについて、当面の指標値を定め、都道府県及び関係団体へ通知。 当面の指標値（放射性セシウムの濃度の最大値） (1) 薪 40ベクレル/kg（乾重量） (2) 木炭 280ベクレル/kg（乾重量）</p> <p>生産者及び流通関係者に対し、指標値を超えている薪及び木炭の流通を行わないよう指導を行うこと等について、都道府県及び関係団体に要請。</p>
調理加熱用の薪及び木炭の放射性セシウム測定のための検査方法について	<p>平成23年11月18日通知（林野庁林政部経営課長外連名）</p> <p>1. 検査対象 (ア) 東京電力福島第一原子力発電所事故以降、次の状態にあったものを対象。 ・ 17都県において採取及び保管された原料から生産された薪及び木炭 ・ 17都県において保管された薪及び木炭 （青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県及び静岡県） (イ) 以下は対象外 ・ 平成23年3月11日以前に生産され、シートをかける等風雨にあてない状態で保管されていたもの ・ 原料の全てが次のいずれかに該当するものであって、シートをかける等風雨にあてない状態で保管され、かつ当該原料により生産された製品についてもシートをかける等風雨にあてない状態で保管されていたもの (1) 平成23年3月11日以前に採取されたもの (2) 17都県以外の地域において採取されたもの</p>



	<p>2. 検査実施主体                  (ア) 検査対象となる薪及び木炭を生産する生産者                  (イ) 検査対象となる薪及び木炭を流通させる流通関係者</p>
<p>薪、木炭等の燃焼により生じる灰の食品の加工及び調理への利用自粛について</p>	<p>平成24年2月10日通知（農林水産省食料産業局小売サービス課長外連名）                  一般消費者、飲食店及び食品製造業者に対し、薪及び木炭等（以下「薪等」という）の燃焼によって生じた灰を、食品の加工及び調理に用いないこと（製麺、アク抜き、凝固剤等）を通知。                  青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県及び静岡県（以下「17都県」という）から採取される原料、採取された原料から生産された薪等及び17都県で保管された薪等を対象。                  以下は対象外                  (ア) 平成23年3月11日以前に生産され、シートをかける等風雨にあてない状態で保管されていた薪等                  (イ) 平成23年3月12日以降に生産された薪等であって、原料の全てが次のいずれかに該当し、シートをかける等風雨にあてない状態で保管され、かつ当該原料により生産された薪等についてもシートをかける等風雨にあてない状態で保管されていたもの                  ・平成23年3月11日以前に採取されたもの                  ・17都県以外の地域において採取されたもの</p>
<p>木質ペレットの当面の指標値の設定及び「木質ペレット及びストーブ燃焼灰の放射性セシウム測定のための検査方法」の制定について</p>	<p>平成24年11月2日通知（林野庁林政部木材利用課長名）                  ストーブ燃焼灰が一般廃棄物として処理可能な放射性物質濃度8,000Bq/kgを超えないようにするため、木質ペレットの当面の指標値を以下のとおり定め、関係者に通知                  ホワイトペレット、全木ペレット：40Bq/kg                  バークペレット：300Bq/kg                  木質ペレットの放射性セシウム濃度が当面の指標値を超えた場合、製造業者等はストーブ燃焼灰の放射性セシウム濃度も併せて測定                  燃焼灰が8,000Bq/kg以下と確認される場合を除き、販売、流通等の停止を関係者に要請                  「木質ペレット及びストーブ燃焼灰の放射性セシウム測定のための検査方法」を定めている</p>

図表 燃料と放射性セシウムの指標値

燃料の種類	薪	木炭	ペレット	
			ホワイト・全木	バーク
指標値 (Bq/kg)	40	280	40	300



## ②文献資料

### ○木質燃焼灰の利用方法

木質バイオマスボイラーで発生した燃焼灰を利用する際には、その灰の性状を活かした利用方法が考えられます。燃焼灰のいくつかの利用方法を図表に示します。

図表 木質燃焼灰の利用方法

利用方法	利 用 例
土壌改良剤、肥料	木灰は化学肥料では補充することが困難な微量元素を含んでいるため、堆肥と混ぜて使用することによって地力を維持する効果が得られる。
融雪促進剤	降雪地帯で農地に灰や炭等の黒色の粉状物を雪上に散布することで、太陽熱を集めて雪を溶かす方法が一般に用いられている。大規模な農地への散布としては、肥料、土壌改良資材と組合せることによる散布が効率的である。
山菜の灰汁抜き	チップ原料となる木材が化学的に未処理のものであれば、チップボイラーから発生する灰は安全なものといえる。そのため山菜の灰汁抜き等の山菜加工に利用することも可能である。(灰の重金属の溶出分析試験を実施し安全性を確認することが必須)。ただし、外材や建設廃材等が入ると品質保証が出来ないため利用出来ない。
こんにやく 蒟蒻の凝固剤	鯉節を製造する際に燻すために利用する桜、くぬぎ、ならの木等の焼却灰を、蒟蒻の凝固剤として有効利用する方法がある。現在では安価な水酸化カルシウム等を凝固剤として利用して大量生産する方法が主流だが、強い石灰臭を伴うことになる。一方で、木灰を凝固剤として利用すると、木灰抽出液はカリウム、ナトリウムを多く含むため、石灰臭が軽減され、良質な製品が出来る。 なお、山菜の灰汁抜きと同様に、原料に外材や建設廃材等が入ると品質保証が出来ないため、凝固剤として利用出来ない。
藍染め	藍染めの工法として、現代の藍染法である天然藍(薬品建て)と合成藍の割立てではなく、薬品を全く使用せずに天然藍(すくも)100%+灰汁+ふすま+加温により絹の藍染めを行っている。
和紙の煮熟剤	和紙の煮熟剤として木灰やソーダ灰を用いて煮る方法がある。 保存性の高い和紙はアルカリとしての木灰やソーダ灰を用いた場合に得られ、アルカリで煮熟(蒸解)すれば繊維の損傷が少ないものが得られる。

通常、燃焼灰を取扱う際は、化学的に未処理の木質バイオマス燃料から得られた灰だけとする必要があります。また、木質バイオマス燃料自体に不純物が混入されていなくても、燃料の加工、運搬、補給といった作業工程の中で、異物が混入することも想定されるため、燃焼灰を食品加工に利用する場合等は、一定の期間をおいて繰り返し燃焼灰の成分分析を行い、有害物質等の混入の有無を把握して安全性を確認することが必要です。

また、流通経路の整備と製品の質の保証が必要となりますが、土壌改良剤の場合は農協等に協力してもらうことで、既存流通網が利用可能となる場合があります。ただし、灰の取扱いについては県や自治体によって法令上の制約を受ける場合があるので、地域における基幹産業等と絡めて活用方策や適切な処理方法について検討する機会を設け、十分に協議を行うことが望まれます。

(出所)「木質バイオマスボイラー導入指針」株式会社森のエネルギー研究所より



## (8) 参考文献

### 第4章

- 1) Wood Fuels Handbook, Biomass Trade Center, 2009
- 2) 日本工業標準調査会HP, (<http://www.jisc.go.jp/>)
- 3) 木のエネルギーハンドブック, 岩手・木質バイオマス研究会, 2005
- 4) 岩手県HP, (<http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/biomass.htm>)
- 5) 木質バイオマス A to Z バイオマスの用語と単位, 小島健一郎, 森林組合No.506, 2012. 8
- 6) 木質バイオマス A to Z 木質チップの燃料の品質と規格 (Ⅲ), 小島健一郎, 森林組合 No.511, 2013. 1
- 7) 欧州規格 (EN-14961)
- 8) ペレットクラブHP, (<http://www.pelletclub.jp/>)

### 第5章

- 1) 木のエネルギーハンドブック, 岩手・木質バイオマス研究会, 2005
- 2) 東日本大震災後の災害環境研究の成果, 独立行政法人 国立環境研究所, 2013. 3
- 3) 平成21年度 林地残材の効率的な集荷システムモデルづくりモデル事業報告書, 北海道, 2012. 4
- 4) 木質ペレット燃料の需給に関する研究 ( I ) 1980年代の導入から衰退に至る過程と要因, 小島健一郎, 森林学会関西支部大会予稿集, 2005
- 5) The Pellet Handbook, I. Obernberger and G. Thek, 2010
- 6) 木質ペレット成型機構の解明, 独立行政法人 森林総合研究所, 2010

### 第7章

- 1) Biomass for Renewable Energy, Fuels and Chemicals, D. L. Klass, 1998, Academic press(California)
- 2) Wood fuels basic information pack, 2000
- 3) アジアバイオマスハンドブック、(社) 日本エネルギー学会、2008
- 4) The Science of Biomass Stoves, T. Reed, 2005
- 5) Biomass Boiler Design, D. Harfield et al., 2011
- 6) 木材活用事典、(株) 産業調査会、1994
- 7) 森林エネルギーを考える、岸本定吉、1981
- 8) Biomass Combustion Devices, C. S. Bhaskar Dixit, 2006
- 9) Wood Fuels Handbook, Biomass Trade Center, 2009
- 10) Thermochemical Processing of Biomass, R. C. Brown,



- 11) Biomass Combustion & Co-firing, S.V Loo & J. Koppejan, 2008
- 12) The Pellet Handbook, I. Obernberger & G. Thek, 2010
- 13) ボイラー便覧、(社) 日本ボイラー協会、1997
- 14) Biomass heating – A practical guide for potential users, Carbon Trust, 2009

## 第9章

- 1) 木質バイオマスAtoZ 木質チップの燃料の品質と規格 (Ⅲ), 小島健一郎, 森林組合 No.511, 2013. 1
- 2) 木質工業ハンドブック, 独立行政法人森林総合研究所監修, 2004. 3
- 3) 木材科学ハンドブック, 岡野健 祖父江信夫, 2006. 2
- 4) QM Holzheizwerke Planungshandbuch, Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke
- 5) 東日本大震災後の災害環境研究の成果, 独立行政法人 国立環境研究所, 2013. 3

## 全体

- 1) 木質バイオマスボイラー導入指針, 株式会社森のエネルギー研究所, 2012. 3

# 木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト

---

## ■編集者

梶山 恵司 株式会社富士通総研

## ■執筆者（五十音順）

相川 高信	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社	第2, 6, 8章
石山 浩一	株式会社森林環境リアライズ	第4, 5章
梶山 恵司	株式会社富士通総研	第1章
小島健一郎	ペレットクラブ	第4, 5, 6, 7章
山口 勝洋	環境エネルギー普及株式会社	第3章

## ■協力

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社、ペレットクラブ、  
株式会社森のエネルギー研究所

## ■作成

平成25年3月作成

株式会社森林環境リアライズ、株式会社富士通総研、環境エネルギー普及株式会社

このテキストは、平成24年度林野庁補助事業「地域材供給倍増事業 公共建築物等への地域材の利用促進及び木質バイオマスの利用拡大のうち木質バイオマスの効率的利用を図るための技術支援」で作成しました。

本書は <http://www.f-realize.co.jp/w-biomass/> よりダウンロードして御利用いただけます。本書の一部、全部の無断引用は御遠慮下さい。