

平成 30 度「地域内エコシステム」サポート事業

# 「相談・サポート体制の構築」

## 成果報告書

平成 31 (2019) 年 3 月

一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会



# 目次

1. 本事業の概要と目的	1
2. 相談窓口の設置	1
2.1. 相談窓口設置による支援の方法	1
2.2. 平成 30 年度相談件数	1
2.3. 平成 30 年度の相談内容の分類	2
2.3.1. 相談窓口に寄せられた案件の一覧	2
2.3.2. 相談案件の分類	3
2.4. 相談内容の傾向分析	4
2.4.1. 「発電」に関する相談内容	4
2.4.2. 「熱利用」に関する相談内容	5
2.4.3. 「燃料材」に関する相談内容	6
2.4.4. 「その他」の相談内容	7
2.4.5. 「地域内エコシステム」の対象となる問合せ	7
2.5. 協会ホームページの活用状況	9
2.5.1. FAQ 更新	9
2.5.2. 機器情報のデータベース更新	9
2.5.3. 協会ホームページ閲覧実績	11
2.6. 展示会での出張相談窓口の設置	13
2.7. 「省エネ再エネ高度化投資促進税制」の周知	16
2.8. 今後の相談窓口の対応について	19
3. 相談対応可能な人材育成のための研修会の開催	20
3.1. 「地域実践家育成研修会」の実施背景と目的	20
3.2. 「地域実践家育成研修会」の開催概要	20
3.3. 「地域実践家育成研修会」の実績および概況	21
3.3.1. 研修会参加者の構成	21
3.3.2. 研修会の内容	21
3.4. 各地域での実施報告	25
3.4.1. 山形県新庄市の実施結果	25
3.4.2. 北海道上川町の実施結果	32
3.4.3. 高知県高知市の実施結果	39
3.4.4. 北海道浦河町/様似町の実施結果	43
3.5. 過年度の研修会参加者への実態調査	50
3.6. 研修会の成果と今後の対応	52

4. まとめ.....	54
5. 付録資料.....	55
5.1. 北海道研修会のグループワークの事例課題.....	55
5.1.1. 北海道上川町研修会での想定条件と回答案.....	56
5.1.2. 北海道様似町研修会での想定条件と回答案.....	60
5.2. 研修会で使用したテキスト .....	65

## 1. 本事業の概要と目的

平成 30 年度の実施項目は、①相談窓口の設置、②相談対応可能な人材育成のための研修会の開催の 2 項目である。

日本木質バイオマスエネルギー協会（以下、協会とする）は、当協会が発足する以前の「木質バイオマスエネルギー利用推進協議会」時代の平成 25 年 6 月から相談窓口を設置している。木質バイオマス利用による発電や熱利用の振興を推進する目的において、各地域や各事業者が活動する際に不明なことや進め方など多種多様な質問に対して、電話・メールでの問い合わせや面談対応での支援を継続的に行っており、平成 30 年度においても多くの質問や相談が寄せられている。

また、相談窓口寄せられる内容には、木質バイオマスに関する初歩的な問合せや各々の地域に係わる質問が多く、「地域内エコシステム」の普及推進する上でも、各地域において自主的な活動、相談に応じられる人材が不足している。平成 28 年度から実施している「木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会」を平成 30 年度も継続し、木質バイオマス利活用の認知度向上および地域で取組みを進める人材や仲間を増やすことを目的とした。

## 2. 相談窓口の設置

### 2.1. 相談窓口設置による支援の方法

協会内に相談窓口受付用の専用電話、メールアドレスを設置、専任の相談担当者を配置し、週 5 日の常駐体制で対応している。また、相談窓口の問合せ・回答内容を確実に記録として残しておくために、基本的には「問合せフォーム」や「メール」での問い合わせに誘導している。なお、相談者の要望があれば、日本木質バイオマスエネルギー協会の事務局内で、面談による相談対応も行う体制で実施している。

相談窓口寄せられた内容を整理し、当協会のホームページの良くある問合せ FAQ（以下、FAQ とする）に追加や更新している。木質バイオマス利活用に関連する機器情報などもデータベースとして追加・更新を継続的に行ない、木質バイオマスエネルギー利活用の普及の一助に役立てており、協会ホームページのサイト閲覧頻度なども確認し、実績や効果確認もおこなっている。

### 2.2. 平成 30 年度相談件数

平成 30 年度の相談窓口への問合せ件数（表一 1）は、平成 31 年 1 月末時点で 227 件となっており、3 月末までの累計として 270～280 件程度（予測）を見込んでいるが、平成 30 年度と比較して 50 件程度減少している。これは、木質バイオマスエネルギーの利活用への

関心が薄れてきた訳では無い。当協会が過去の相談内容をもとにして、各種ガイドブックを作成し、加えてFAQや関連する情報データベースなどを協会のホームページ上で公開・公知している活動の成果と考える。相談窓口へ問合せされる際に、事前に協会ホームページの掲載情報をご覧になった方からの相談も多く、それらの情報提供に対して、好評なコメントも頂いている。

表一 1 相談窓口の問合せ件数の年度別推移

	平成 30 年度 (1 月末時点)	平成 29 年度	平成 28 年度	平成 27 年度	平成 26 年度
相談窓口の 問合せ件数	227	332	465	349	192

なお、問合せ件数には、短時間での簡単な電話対応、展示会での出張相談、証明ガイドラインの講習会後に直接講演者に来る質問などを含めていない。

## 2.3. 平成 30 年度の相談内容の分類

### 2.3.1. 相談窓口寄せられた案件の一覧

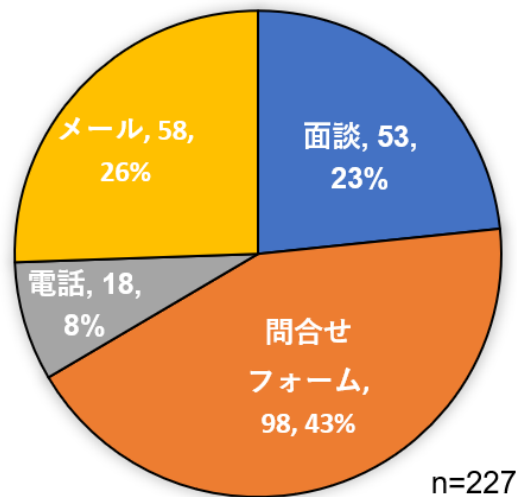
平成 30 年度に相談窓口寄せられた相談件数の月別推移を表一 2 に示した。毎月 20~30 件の相談案件を扱っており、それらの「問合せ内容」と「回答」の履歴を詳細に記録している。この質疑内容をもとに、共通化が出来て、広く公知すべき内容に関しては、年 1 回の頻度で協会ホームページの FAQ で公開することで、相談窓口の質疑対応結果を活用している。

表一 2 相談窓口への月別問合せ状況

相談受付 (件数)			相談内容 (重複有り:件数)				相談者の業種						
受付月	件数	小計	発電	熱利用	燃料材	その他	企業	自治体	業界 団体	報道 機関	個人	海外	不明
4月	31	53	23	4	15	18	40	4	2	1	0	0	5
5月	22												
6月	28	44	13	2	9	25	28	7	1	1	3	1	3
7月	16												
8月	20	33	10	1	11	13	27	3	2	0	2	0	0
9月	13												
10月	32	48	18	2	15	21	33	1	2	2	4	2	4
11月	16												
12月	27	49	8	2	16	25	36	5	1	0	5	0	2
1月	22												
小計	227	227	72	11	66	102	164	20	8	4	14	3	14

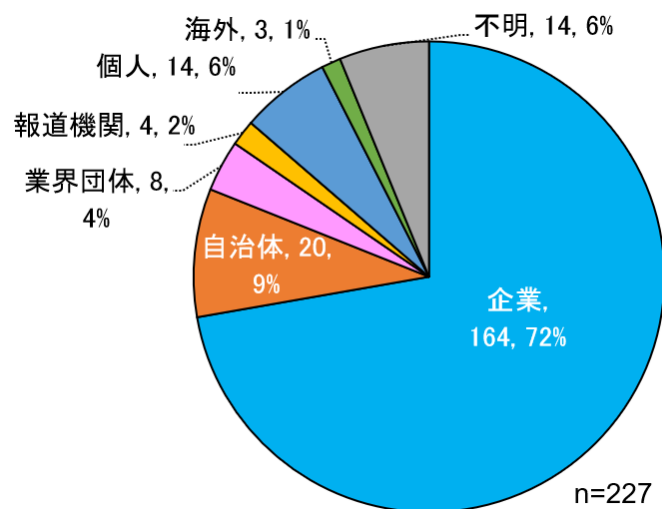
### 2.3.2. 相談案件の分類

相談受付の際の問合せ方法は、**図一 1**に示したように、問合せフォームとメールで約7割を占めている。平成30年度から、最初に電話で問合せがあった場合でも、可能な限りホームページの問合せフォームや協会共通メールへの問合せを依頼している。



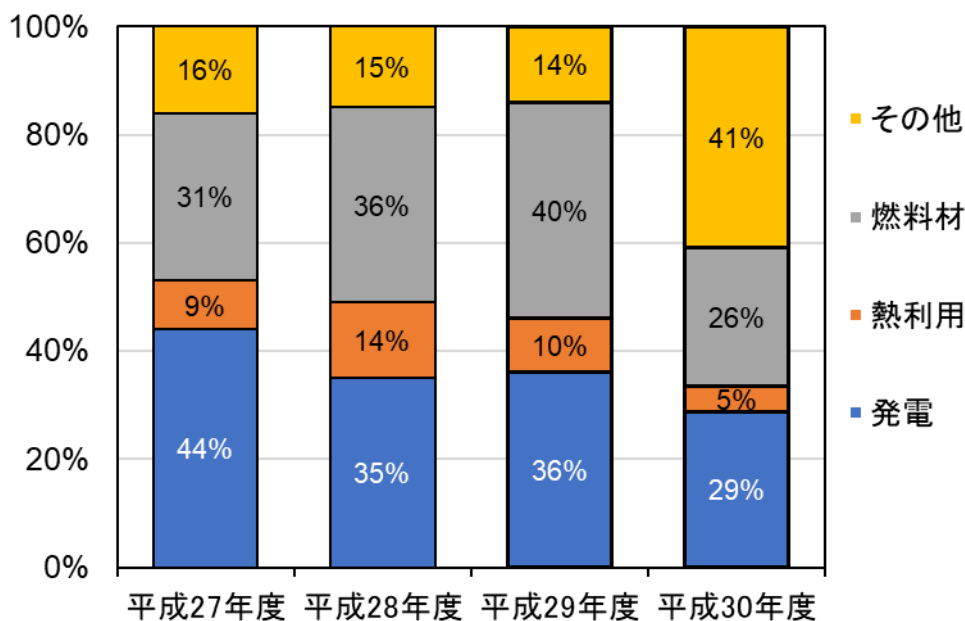
図一 1 問合せ方法(平成30年度)

また、**図一 2**に示したように、約7割の相談が民間企業から受けており、問合せの中には、木質バイオマスエネルギー利活用を進めている既存の事業者のみならず、他事業種の企業が木質バイオマス関連事業に興味を持たれ、新規事業として検討される際の問い合わせも多く寄せられており、木質バイオマス事業への展開などの検討も進み始めている。



図一 2 相談者の業種別割合

相談内容の分類に関しては、**図一 3** に年度別の変化を示した。過去の3年度は相談内容の分類に大きな変化なかったが、平成30年度の分類では、その他の割合が4割程度占めており、多種多様な内容になっている。詳細な分析は後述の章で報告するが、特徴的な問合せとして、“燃焼灰”に関する項目が増えている（2.4.4参照）。



図一 3 相談内容の年度別分類

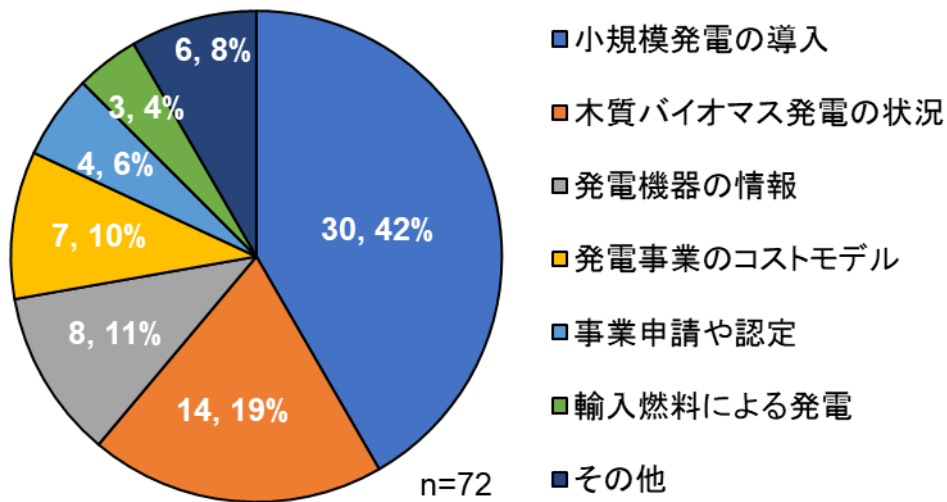
## 2.4. 相談内容の傾向分析

### 2.4.1. 「発電」に関する相談内容

「発電」に関する問合せ内容の分類を**図一 4** に示したが、約4割が小規模木質バイオマス発電の導入に係わる案件である。未だに、相談者のレベル差は大きく、異業種から参入検討、他の再エネ事業者が新たに木質バイオマスを検討、個人レベルで再エネ活用に問題意識を持った問合せなどと、問合せの対象者は広範囲である。更に、発電機器に関する問合せも多く、当協会データベースに掲載している関連機器情報を十分に活用出来ている。半面、検討する上でのコストモデルに関する情報の要求も多いが、調達価格等算定委員会（以下、調達委とする）資料の調査データや当協会の導入ハンドブック資料などに限られており、相談者が期待する包括的な情報提供が出来ていない面もある。

導入検討されている小規模発電の多くは出力規模が数10kWから数100kW程度で、事業者内で調達できる燃料種や調達量、あるいは各々の地域内で集荷できる燃料規模を念頭においており、主力規模や燃料調達の視点では「地域内エコシステム」の対象に即している。



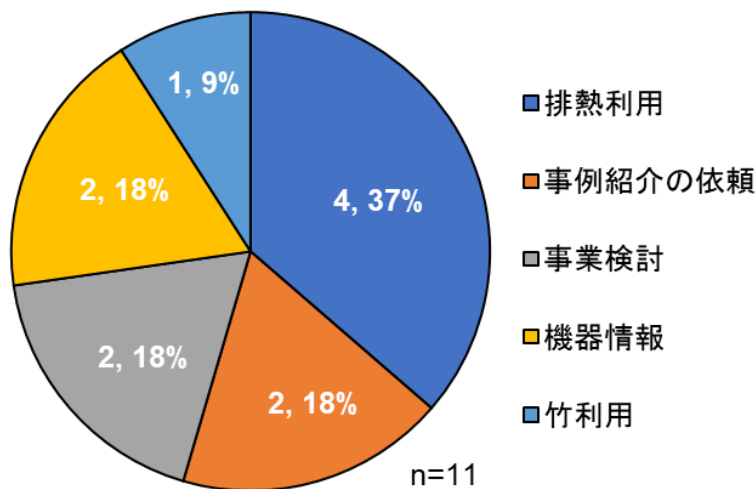


図一 4 「発電」に関する相談内容の分類

他方で、平成 30 年度より FIT 制度における燃料区分「一般木質等」で 10,000kW 以上の発電の調達価格が入札に移行、平成 31 年度から燃料比率変更に関する制度改定などの変化に対し、木質バイオマスエネルギーに関する一般紙やマスコミでの報道も活発になっている。このように、報道機関や関連省庁 WEB からの情報提供含め、情報に対するアクセス方法が多様化したことから、FIT 制度自体の直接的な問合せが少なくなっている。

#### 2.4.2. 「熱利用」に関する相談内容

「熱利用」に関する問合せ内容の分類を図一 5 に示したが、問合せ数は 11 件と少ない。

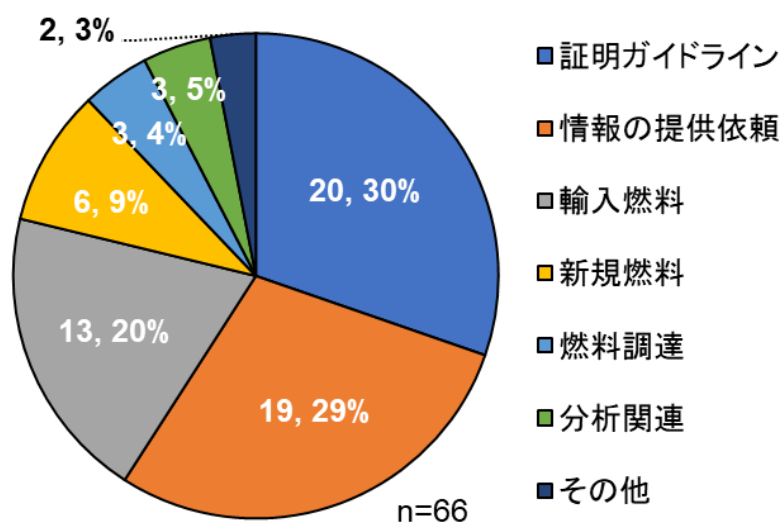


図一 5 「熱利用」に関する相談内容の分類

問合せ数の約4割を小規模発電による排熱利用に係わり、事業者内の簡易な温水利用、ペレット製造、陸上養殖、ハウス農業などの検討が上がっているが、発電・FIT売電を前提とした計画である。また、木質バイオマスボイラー導入による直接的な「熱利用」の問合せでは、検討するための参考として事例（視察希望場所）の紹介が多くなっている。木質バイオマスの熱利用を活発化させるためにも、後述の章で述べる地域で活動を進める人材育成の場も活用しながら、現地視察で導入の背景や実態を把握できる機会を増やしたい。

### 2.4.3. 「燃料材」に関する相談内容

「燃料材」に関する問合せ内容の分類を図一6図一5に示したが、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（以下、証明ガイドラインと言う）、各種情報の提供依頼、輸入燃料に関する案件で約8割を占めている。証明ガイドラインの問合せは、当協会が『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運用マニュアル』を作成したほか、各地域の実態調査や認定団体、認定事業者、発電所などを継続的に訪問・調査を行ったり、全国各地で証明ガイドラインに関する講習会を開催したりしている実績によるところが大きい。問合せ内容は、林野庁の証明ガイドライン、Q&A、当協会の運用マニュアルなどで触れていない事項も多く、回答には専門家のアドバイスで対応している。



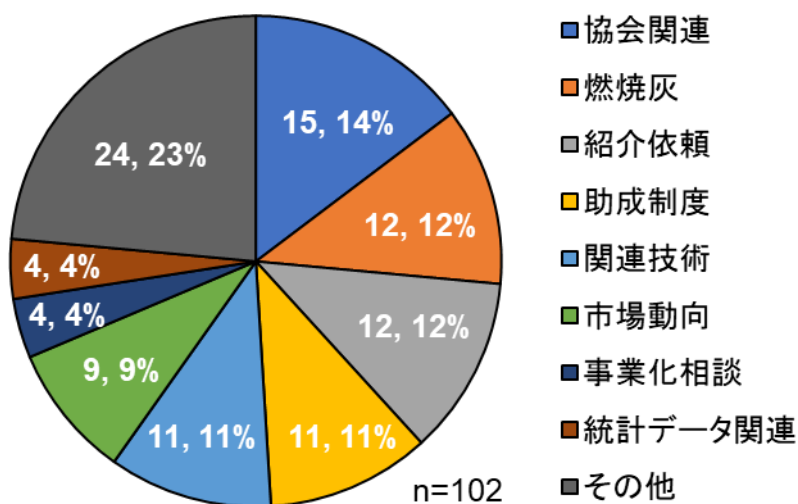
図一6 「燃料材」に関する相談内容の分類

また、平成29年度からの問合せで急増した輸入燃料に関する案件も多く、特に東南アジアから国内のFIT対応発電所向けの燃料供給を新たに手掛ける際の相談などである。PKS等の農作物残さは、木質バイオマスの証明ガイドラインの範疇で無いため、由来や合法性な

どの証明連鎖の必要無く、事業参入に対して比較的安易に考えているケースが多い。今後は、それらに対しても、調達委での議論に基づき、持続可能性の確認等が必要なることも説明している。

#### 2.4.4. 「その他」の相談内容

「その他」に分類した問合せ内容を図一 7 に示した。協会ホームページに掲載している様々な情報に対する問合せ、関連事業者の紹介依頼、助成制度、排ガスに関する内容、関連する新技術などの問合せが上位を占めるが、特徴的なものとして「燃料灰」の利用に関する問合せが多く寄せられている。発電でも熱利用ボイラーでも燃焼灰が発生し、処理費用の負担から、それらの活用方法に多くの人に関心を寄せている。燃料灰の分析をして環境への影響が無ければ、林地や農地への散布、路盤材やセメント材への混合などが検討されているが、まだ実証検証のレベルであり商業化には至らず、産業廃棄物として処理されていると回答をしている。今後は、既に事業認定されている木質バイオマス発電所の新設が進むことは明らかで、この燃焼灰の取り扱いについて、当協会含め業界全体で産廃処理以外の出口を検討することが急務である。



図一 7 「その他」に関する相談内容

#### 2.4.5. 「地域内エコシステム」の対象となる問合せ

相談窓口寄せられた問合せ件数 227 件（平成 31 年 1 月末時点）の内、地域にある木質資源を有効活用して地産地消する熱利用、発電、燃料供給の検討などを念頭に置いた「地域内エコシステム」の対象となるうる案件数は 21 件程度で全体の約 9%程度と少ない。それ

らの中で 16 件が民間事業者や団体による FIT 制度を前提した発電・売電で、発電規模は 50kW～数 100kW 程度で燃料材の収集や発電方式・機器に関する内容である。また、熱利用に関する問合せは 5 件で、廃棄されているきのこ菌床の利用、ゴルフ場の芝や剪定枝の利用、竹の利用、地域材の温浴施設での活用などと相談案件として少ないのが実情である。

現在の相談窓口の受付は全ての案件に対応する姿勢であり、相談内容自体で選択していない。「地域内エコシステム」の構築に必要な技術的な支援は、相談窓口のみならず、後述する地域で活動する人材の育成との両輪で推進し、周知が必要である。

## 2.5. 協会ホームページの活用状況

相談窓口寄せられた問合せ内容を広く公開すること、木質バイオマスエネルギー利活用を検討される事業者に対して関連機器情報を提供することなどを目的として、協会ホームページのFAQやデータベースを最新情報として利用いただけるように更新している。

### 2.5.1. FAQ 更新

相談窓口の質疑応答内容を一般化して、木質バイオマスエネルギーの利活用を検討される際に参照いただくために「発電」、「熱利用」および「燃料」のカテゴリ分類毎にFAQのサイトを構築している。単純なQ&Aの内容記述のみならず、各分類に関する事項解説や用語解説を伴う構成としており、木質バイオマスエネルギーの活用を志す方々の導入サイトとしても活用することが出来る。

平成29年度の相談結果をもとに、平成30年8月に、掲載されているデータを見直し、新規項目などを追加してFAQサイトの更新を実施した。平成31年度分のFAQ更新対応は、3月末までの全ての相談内容結果をもとにして2019年5月頃を予定している。

### 2.5.2. 機器情報のデータベース更新

平成29年度初めから当協会ホームページのデータベース内に掲載している「国内で販売されている小規模木質バイオマス発電機器の一覧」は、掲載内容の更新に加え、新たに新規機器を取り扱うメーカーや代理店のご理解をいただき、平成30年度から6機器を追加した。これにより、国内外の小規模木質バイオマス発電機器が27機種に増加し、平成30年5月と8月に内容の更新を実施した。掲載されている機器取り扱い事業者の一覧を表-3に示したが、アンケートに回答いただけた企業のみであり、国内で営業活動されている全ての事業者を網羅している訳では無いことに注意が必要である。

表一 3 小規模木質バイオマス発電機器の取り扱い事業者の一覧（平成 30 年 8 月更新）

	機器製造者	機器製造国	販売企業 or 国内代理店	発電方式
A	Access Energy	米国	第一実業株式会社	バイナリー
	A.H.T. Syngas Technology	ドイツ・オランダ	---	ガス化
	All Power Lab	米国	合同会社バイオ燃料	ガス化
B	Burkhardt GmbH	ドイツ	三洋貿易株式会社	ガス化
C	Community Power Corporation	米国	シンテックジャパン株式会社	ガス化
	Cortus Energy AB	スウェーデン	フォレストエナジー株式会社	ガス化
E	ESPL SRL	イタリア	アンフィニ株式会社	ガス化
	Esperia srl	イタリア	株式会社リライト	ガス化
G	Gussing Renewable Energy	オーストリア	株式会社エジソンパワー	ガス化
I	INSER	イタリア	合同会社バイオ燃料	ガス化
K	KOBELCO	日本	株式会社神戸製鋼所	蒸気タービン バイナリー
L	LiPRO Energy GmbH & Co. KG	ドイツ	株式会社サナース	ガス化
M	株式会社未来環境エナジー	日本	株式会社未来環境エナジー	ガス化
N	株式会社ネオナイト	日本	株式会社ネオナイト	ガス化
R	Repotec GmbH & Co KG	オーストリア	株式会社トーヨーエネルギーソリューション	ガス化
S	三機工業株式会社	日本	三機工業株式会社	ガス化
	Spanner Re2	ドイツ	Spanner株式会社	ガス化
	株式会社サタケ	日本	株式会社サタケ	ガス化
	Syncraft Engineering GmbH	オーストリア	フォレストエナジー株式会社	ガス化
T	株式会社高橋製作所	日本	株式会社バイオ水素エナジー	ガス化
	株式会社タクマ	日本	株式会社タクマ	蒸気タービン
	Turboden S.r.l.	イタリア	第一実業株式会社	バイナリー
U	Urbas maschinenfabrik GmbH	オーストリア	株式会社コーレンス	ガス化
V	Volter Oy	フィンランド	ポルタージャパン株式会社	ガス化
Y	ヤンマーエネルギーシステム株式会社	日本	ヤンマーエネルギーシステム株式会社	ガス化
Z	株式会社ZEエナジー	日本	株式会社ZEエナジー	ガス化

加えて、「国内で販売されている小規模木質バイオマスボイラー機器の一覧」も機器メーカーや代理店からの情報提供もとに、機器仕様の一覧表を「木質チップ」、「木質ペレット」、「薪」と燃料材毎の分類で作成し、同データベース内に、平成 30 年 5 月から公開した。掲載されている機器取り扱い事業者の一覧を表一 4 に示した。

更に、燃料チップ製造用の木質破砕機に関するアンケート調査を国内で販売している各企業に行っており、平成 31 年 3 月末を目標にデータベースへの掲載を予定している。

表ー 4 小規模木質バイオマスボイラー機器の一覧の取り扱い事業者の一覧  
(平成 30 年 5 月公開)

	ボイラメーカー				ボイラータイプ		
	機器メーカー	海外機器メーカーの国内代理店	機器メーカー 国名	メーカー代理店 都道府県	チップ ボイラ	ペレット ボイラ	薪 ボイラ
A	アーク日本株式会社	---	日本	新潟			○
	エーテーオー株式会社	---	日本	愛知			○
D	D'Alessandro Temocconica	ダレスサンドロジャパン株式会社	イタリア	福岡	○	○	○
E	ETA Heiztechnik GmbH	一般社団法人 徳島地域エネルギー ソーラーワールド株式会社	オーストリア	徳島	○	○	○
	株式会社エンパイロテック	---		山形	○	○	○
H	Hargassner GmbH	株式会社ミクニ	オーストリア	東京	○		
	HERZ Energietechnik GmbH	緑産株式会社	オーストリア	神奈川	○	○	○
I	株式会社イクロス	---	日本	大阪	○		
K	KWB (Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH)	株式会社WBエナジー	オーストリア	東京	○	○	○
	KOHLBACH	中外炉工業株式会社	オーストリア	大阪	○		
M	株式会社御池鐵工所	---	日本	広島	○	○	
	株式会社モギ製作所	---	日本	長野			○
N	Namuggum Boiler Inc.	タイセイマシナリー株式会社	韓国	千葉			○
	二光エンジニアリング株式会社	---	日本	静岡		○	
	日本カンタム・デザイン株式会社	---	日本	東京			○
	株式会社日本サーモエナー	---	日本	東京		○	
O	ÖkoFEN Forschungs- und Entwicklungs GmbH	ZE Energy Inc	オーストリア	東京		○	
	オリンピア工業株式会社	---	日本	東京		○	
	株式会社小山田工業所	オヤマダエンジニアリング株式会社	日本	岩手	○		
S	株式会社ササキコーポレーション	---	日本	青森	○	○	○
	株式会社三基 エネルギー事業部	---	日本	長崎	○		○
	伸栄工業株式会社	---	日本	茨城	○	○	
	株式会社相愛	---	日本	高知		○	
T	株式会社タケザワ	---	日本	愛知			○
	株式会社巴商会 & Schmid Energy Solution	株式会社巴商会	日本/スイス	東京	○	○	○
	Thermorossi.	有限会社河西	イタリア	神奈川		○	
V	Viessmann Manufacturing Company Inc.	株式会社ヒラカワ	ドイツ	大阪	○	○	○
Y	矢崎エネルギーシステム株式会社	---	日本	東京		○	
	株式会社山本製作所	---	日本	山形		○	

### 2.5.3. 協会ホームページ閲覧実績

前項で示したように、相談窓口寄せられた問合せを分類毎に整理して、共通して頻度の多い質問を一般化してFAQを更新し、木質バイオマス利用を検討する際に必要な情報提供、更に木質バイオマスエネルギー利用に関する導入ガイドブックの更新なども行い、協会のホームページを通して継続的に公表している。図ー 8 は、平成 30 年 1 月から 12 月までの 12 か月間における協会ホームページの閲覧結果 (Page-view 数) を上位 100 位までの一覧として示している。この一覧で全体の約 7 割強をカバーしており、当協会のホームページを閲覧者の動向は概ね把握できていると考える。この中で、FAQ 関連は茶色表示、関連機器の情報データベースは橙色表示、相談時に参照する導入ガイドブックは緑色表示にして、実際に閲覧されているサイトの Page-View の頻度として表示している。

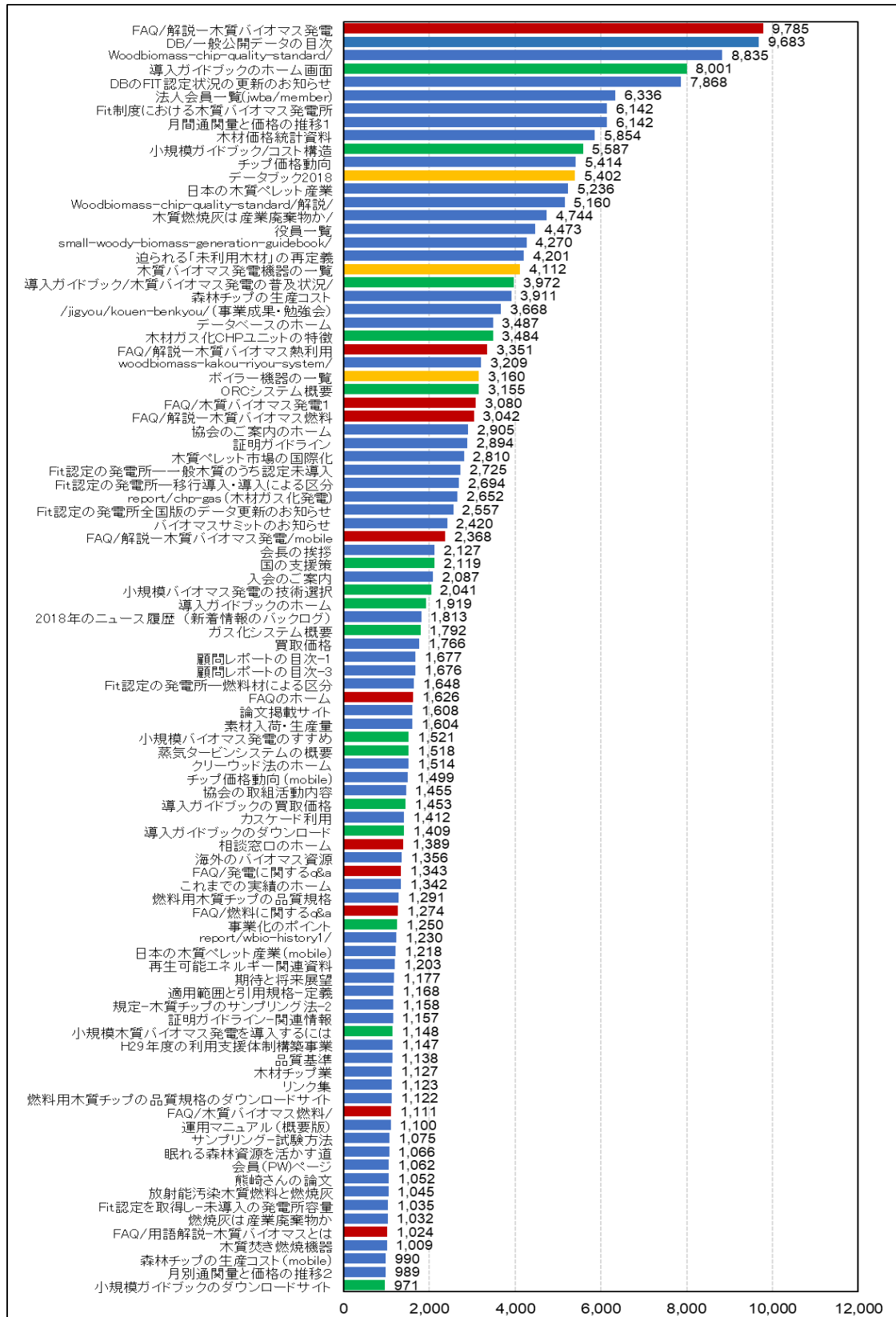
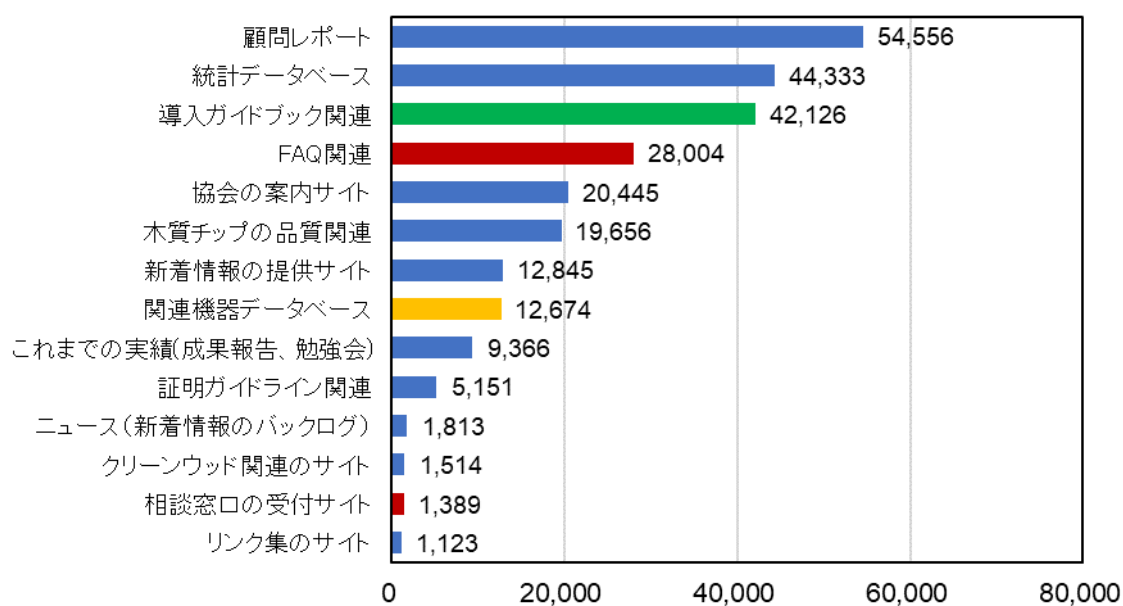


図- 8 協会ホームページのサイト Page-View 数 (但し Home は除く)



図一 9 は、当協会ホームページの Page-view 数をカテゴリ別に纏めて表示している。相談窓口の結果をフィードバックした FAQ 関連、関連機器の情報データベース、相談問合せ時に活用し、定期的な更新をしている導入ガイドブックのサイトが、多くアクセスされている。木質バイオマス利活用を検討する方々に取って、これらのサイトを事前や事後に確認することで、効果的に相談窓口との連携が取られている証拠でもある。また、相談内容には、統計データベースに関することや、当協会が策定して「木質チップの品質規格」に関する問合せも多く、同様に協会ホームページに掲載されている情報を引用して、それらの詳細な内容に関する問合せにも対応している。



図一 9 カテゴリ別の Page-view 数

## 2.6. 展示会での出張相談窓口の設置

国内で開催されるバイオマス関連の展示会にて展示ブースを借用し、来場者に対して、出張相談窓口を行った。表一 5 に対象展示会と写真一 1～写真一 4 に出展ブースの様子を示した。

表一 5 出張相談窓口を設置した展示会

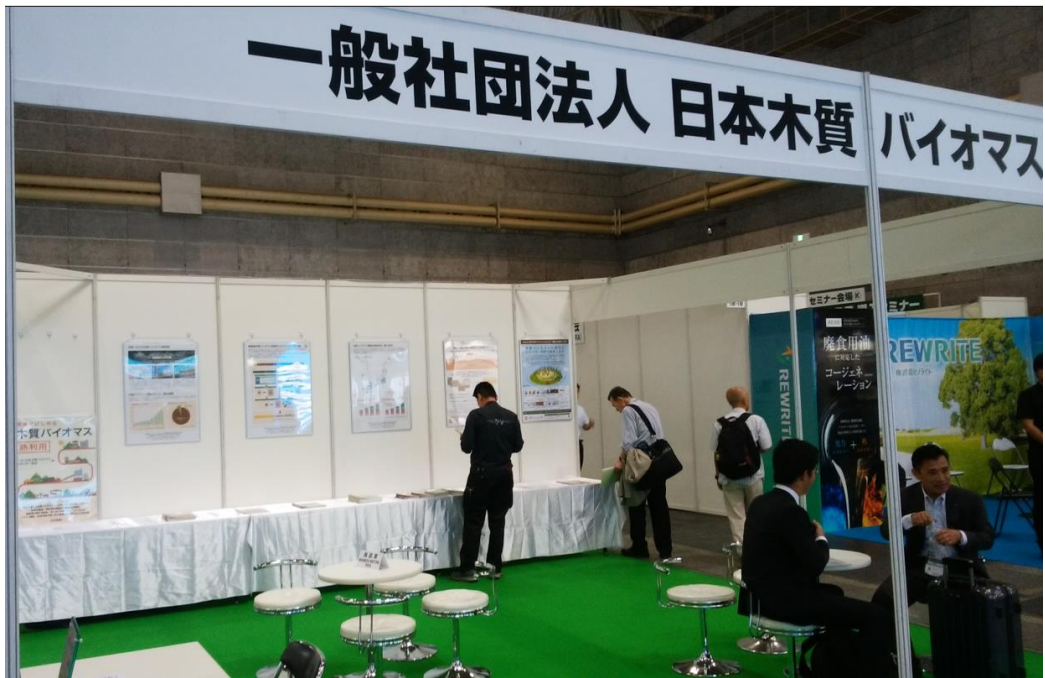
展示会開催期間	展示会名称	展示会場所
平成 30 年 5 月 22 日～24 日	環境展	東京ビックサイト
平成 30 年 5 月 30 日～6 月 1 日	バイオマスエキスポ 2018	東京ビックサイト
平成 30 年 9 月 26 日～28 日	関西バイオマス発電展	インテックス大阪
平成 31 年 2 月 27 日～3 月 1 日	国際バイオマス展	東京ビックサイト



写真一 環境展の出展ブース



写真二 バイオマスエキスポの出展ブース



写真一 3 関西バイオマス発電展の出展ブース



写真一 4 国際バイオマス展の展示ブース

## 2.7. 「省エネ再エネ高度化投資促進税制」の周知

エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出削減や再生可能エネルギー導入拡大に資する設備投資を支援するために実施されていた「エネルギー環境負荷低減推進税制（グリーン投資減税）」が、平成29年度で終了した。それに代わり、再生可能エネルギー設備導入促進の取り組みの一端として、平成30年度税制改正において「省エネ再エネ高度化投資促進税制」が創設され、その中で木質バイオマス利用における先進的な再エネ設備の導入に対する優遇措置が平成30年4月から始まった。設備取得価格の20%相当の特別償却を税制優遇措置が適用され、対象設備は「木質バイオマス発電設備（20万kW未満）」および「木質バイオマス熱利用設備（160MJ/h未満）」となっている。平成30年度、31年度内に木質バイオマス発電や熱利用設備を導入し稼働した、或いは稼働する予定の事業者にとって優遇が受けられる。

この税制優遇措置を広く公知して、且つ活用いただけそうな発電事業者や熱利用事業者に対して、情報提供と申請する際の支援を継続的に実施している。その一貫として図10のようなチラシを作成し、平成30年8月から当協会のホームページに特設サイトを設けて公表している。更に、Webや新聞報道などの情報をもとに、平成30年度に稼働した或いは稼働予定の木質バイオマス発電事業者に対して、郵送・メール・電話などの手段を用いて、紹介や申請に関する支援を行っている。しかしながら、木質ボイラーの導入を計画されている熱利用事業者に関する情報の入手は、発電事業者と比較して困難なため、国内で木質ボイラーの販売を手掛けているメーカーや代理店に対して、顧客への情報提供を依頼している。

「省エネ再エネ高度化投資促進税制」の中で、  
**木質バイオマス利用における  
 先進的な再エネ設備の導入  
 に対する優遇措置**が始まりました。

2030年度のエネルギーミックス実現に向け、省エネ投資促進によるエネルギー消費効率の改善と再エネの更なる導入拡大を進めるために、平成30年度税制改正において「省エネ再エネ高度化投資促進税制」が創設され、エネルギー利用の最適化・自給率向上を図り、再エネの自立化、長期安定化に資する投資を促進する措置が新設されました。

普通償却に加えて  
 取得価格の  
**20%相当**  
 の特別償却

対象者 法人、および青色申告書を提出する個人

制度概要 下記の設備を利用するもので、**年間の燃料利用量のうち、「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」(以後、証明ガイドライン)に基づく間伐材等の「間伐等由来の木質バイオマス」及び製材等残材の「一般木質バイオマス」として証明されている木質バイオマス燃料の年間利用量が80%を超えると見込まれるものであって、以下の①～④のいずれかを満たすもの。**対象設備を取得し、事業の用に供した場合に、取得価格の20%相当の特別償却が受けられます。なお、PKS等の「農作物残さ」及び「建設資材廃棄物」の年間利用率が20%を超える場合は対象となりません。

木質バイオマス発電設備		木質バイオマス熱供給設備
① 設備利用率80%を超えると見込まれるもの		④ ボイラーの熱効率80%を超えるで見込まれるもの
② 発電を行う際に生じた熱を発電と同時に利用すること(熱電併給)		
③ 1kW当たりの資本費が下記の発電出力の区分に応じてその金額以下のもの		
発電出力	1kW当たりの資本費	
2,000kW未満	62万円	
2,000kW以上、2万kW未満	41万円	

上記設備と同時に導入する下記の設備も対象となります。

共通	破砕機・乾燥機・選別機・固形機・燃料貯蔵設備・受入装置・搬送装置・計量装置・制御装置・熱交換器・灰処理装置・ばい煙処理装置・排ガス処理装置・ポンプまたは配管
発電装置	復水器・ガス貯蔵装置・蓄電装置・直交交換装置・系統系用保護装置・冷却装置・自営線・定置用蓄電設備
熱利用装置	蓄熱機・供給導管

※磁選機、その他主として建設廃材を利用する場合に必要な機器を有する場合は対象となりません。  
 ※国又は地方公共団体の補助金等をもって取得等したものは対象となりません。

適用期間 **2018年4月1日から2020年3月31日**までの期間内

図一 10 「省エネ再エネ高度化投資促進税制」のチラシ

この税制優遇制度は、現時点で平成30年度から31年度の2か年の間で適用されることになっており、平成30年度は平成29年度から稼働が後ろ倒しになっていた5発電事業者と平成30年度に稼働済あるいは稼働予定の15発電事業者に向けて、継続的に制度申請への勧誘を行っている。平成31年1月末時点の対象としている発電事業者(表一6)の申請状況を表一7に示している。なお、各事業者の申請可否に関する判断の分析は、全事業者の全容が判った時点で纏める。

表一 6 「省エネ再エネ高度化投資促進税制」の対象事業者一覧  
(発電事業者、平成 31 年 1 月末時点)

NO	発電所名	稼働予定時期 稼働時期	場所	出力規模 kW	名称
1	安曇野バイオマスエネルギー	2016年8月 ---	長野県安曇野市	1,900	安曇野バイオマスエネルギーセンター エア・ウォーター株式会社
2	前橋バイオマス発電所	2017年6月 2018年3月	群馬県前橋市	6,750	前橋バイオマス発電株式会社 株式会社関電工 戦略事業本部
3	だいがバイオマス発電所	2017年8月 2018年4月頃	茨城県大子町	1,990	だいがバイオマス発電所 株式会社クリハランド
4	大生(おおばえ)黒潮発電所	2018年3月 2018年3月	宮崎県串間市	1,940	くしま木質バイオマス株式会社 シン・エナジー株式会社
5	山形バイオマスエネルギー株式会社	2018年3月 2018年12月	山形県上山市	1,960	山形バイオマスエネルギー株式会社 株式会社荒正(筆頭出資者)
6	GBバイオマス合同会社	2018年4月 2018年6月	徳島県小松島市	250	GBバイオマス合同会社 株式会社ゲンボク
7	八戸バイオマス発電所	2018年4月 2018年4月	青森県八戸市	12,400	八戸バイオマス発電株式会社
8	白糠再生エネルギー発電所	2018年6月 2018年6月	北海道白糠町	6,250	白糠バイオマス発電所 株式会社神戸物産
9	小山町バイオマス発電所 「森の金太郎発電所」	2018年6月 2018/6/1	静岡県小山町	165	小山町バイオマス発電所 小山町役場 未来創造部未来拠点課
10	内子バイオマス発電所	2018年6月 2018年11月頃	愛媛県内子町	1,115	内子バイオマス発電合同会社
11	太子リニューアブルエナジー株式会社	2018年8月	茨城県大子町	1,166	太子リニューアブルエナジー株式会社 株式会社エジソンパワー
12	大月バイオマス発電所	2018年8月 2018年11月	山梨県大月市	14,500	大月バイオマス発電株式会社 株式会社大林クリーンエナジー
13	荒尾バイオマス発電所 2号機	2018年9月	熊本県荒尾市	6,250	株式会社有明グリーンエネルギー
14	輪島バイオマス発電所	2018年11月	石川県輪島市	1,994	株式会社 輪島バイオマス発電所 株式会社トーヨーエネルギーファーム
15	もがみバイオマス発電(株)	2018年12月	山形県最上市	6,800	もがみバイオマス発電株式会社
16	山陽小野田バンブーバイオマス発電所	2019年1月	山口県小野田市	1,999	山陽小野田バイオマス発電株式会社 株式会社藤崎電機 株式会社ガイアパワー
17	大仙バイオマスエナジー 秋田グリーン電力(名称変更)	2019年2月	秋田県大仙市	7,050	株式会社大仙バイオマスエナジー 株式会社タケエイ
18	遠野ウッドペレット工場	2018年3月	福島県いわき市	708	遠野興産株式会社
19	網走バイオマス発電所	2018年10月	北海道網走市	1,900	網走バイオマス発電所 株式会社 WIND-SMILE
20	河崎バイオマス発電所	2018年7月	山口県岩国市	50	河崎運輸機工株式会社

表一 7 「省エネ再エネ高度化投資促進税制」の申請状況  
(発電事業者、平成 31 年 1 月末時点)

新税制制度への申請に対する状況	事業者数
申請済みの事業者	1
申請することを前提で検討中の事業者	2
立上げ中 或いは 試運転中のため詳細検討未の事業者	7
申請しないことを判断済の事業者	10

## 2.8. 今後の相談窓口の対応について

過年度にも実施したように、平成30年度に寄せられた相談内容をもとに、「発電」、「熱利用」、「燃料材」の各項目において、一般化や汎用化した回答を作成し、FAQの修正・更新・追加を行い、協会のホームページで公開する。加えて、木質バイオマス関連機器のデータベースを更新したり、新規に追加したりして、木質バイオマス利活用を推進する目的で企業活動や機器情報の充実も積極的に図る予定である。

前項で示した通り、熱利用に関する相談や問合せの件数が少ない。「地域内エコシステム」の普及において、地域にある木質資源を有効活用して地産地消する木質バイオマスエネルギーを推進する上でも熱利用が重要な手法である。しかしながら、受動的な対応の相談窓口のみでこれらを活性化進めることは難しく、後述の章で述べる人材育成研修と合わせて在り方を検討し、適切な情報をデータベースなどを通して発信していく必要がある。

### 3. 相談対応可能な人材育成のための研修会の開催

#### 3.1. 「地域実践家育成研修会」の実施背景と目的

FIT 制度が導入されて以降、木質バイオマス発電事業に取り組む事業者や団体が増えている。一方で、「地域内エコシステム」普及の主眼である地域資源を活用し、エネルギーの地産地消を推進するための専門的な知識や情報を持つ人材が不足しており、本来各地域で取り組む木質バイオマス利活用が思うように進んでいないのが現状である。

この現状から、地域で木質バイオマス事業を進める人材を育成するため、木質バイオマスに関する専門的な知識を座学やフィールドワークなどによって研修する「木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会」（以下、研修会とする）を、平成 28 年度、29 年度の 2 か年に渡り、当協会の主催で実施してきた。「地域内エコシステム」を推進する上で重視している地域への利益還元には、関係者による十分な検討、体制整備に加え、自治体との連携も重要になる。このような背景より平成 30 年度は、地方自治体の林務部局、環境・エネルギー部局が主体となり当協会が共催する形で、市町村担当者や実際に取り組みたい事業者などに対して、熱利用全般をカバーする研修会として全国 4 箇所で開催した。

#### 3.2. 「地域実践家育成研修会」の開催概要

平成 30 年度は、表一 8 に示したように、山形県、北海道、高知県の各道県庁担当部局が同研修会の開催を引き受けていただき、4 箇所にて実施した。北海道は上川地区と日高地区の 2 箇所で行ったが、道内で離れた場所のため、参加者の対象地域は異なっている。

表一 8 開催概要と参加者数

開催日時	開催場所	主催・後援部門	研修場所 & 視察場所	参加者数
平成 30 年 11 月 8～9 日	山形県 新庄市	山形県環境エネルギー部 エネルギー政策推進課	最上総合支庁 最上町と金山町施設	9 名
平成 30 年 11 月 19～20 日	北海道 上川町	北海道水産林務部 林務局林業木材課	上川総合振興局 上川町役場、小椋組他	21 名
平成 31 年 1 月 15 日	高知県 高知市	高知県林業振興・環境部 木材産業振興課	高知市内の温浴施設 (はるの湯)	18 名
平成 31 年 1 月 28～29 日	北海道 浦河/様似	北海道水産林務部 林務局林業木材課	日高振興局 ひだか南森林組合	17 名

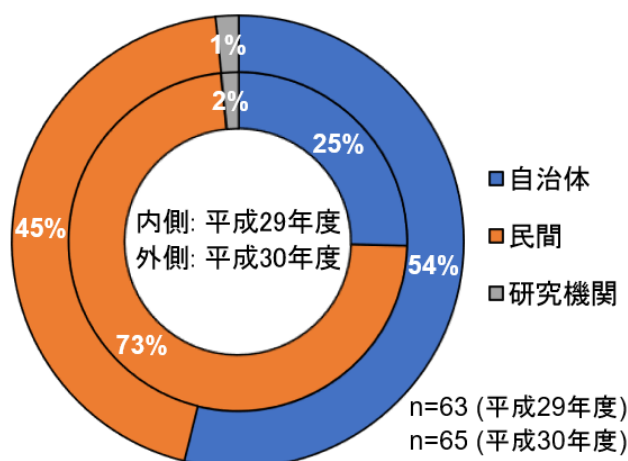
平成 30 年度は、自治体の主催や後援としたことで、研修場所の準備や視察先との交渉は、開催自治体が担当し、当協会は研修会のテキストや資料提供と講師の派遣を担当した。



### 3.3. 「地域実践家育成研修会」の実績および概況

#### 3.3.1. 研修会参加者の構成

平成 29 年度の研修会は、当協会が主催したため、各地域で開催するにしても、県外含め民間企業からの参加者が約 7 割強占めていたが、平成 30 年度は前述の通りに開催する自治体が主体となった募集や勧誘を勧めたことにより、**図一 11** で示したように、半数以上の参加者が開催自治体の市町村担当者となり、当初の目論見通りになった。「地域内エコシステム」の普及を進めるにあたり、まずは市町村の担当者に対して、木質バイオマスエネルギー利活用に関する知識の醸成に役立てたと考える。また、募集の段階で研修会の目的を「熱利用」に特化している旨や研修内容を開催案内で告知し、参加の勧誘時にも伝えたことにより、参加者全員の目的意識が木質バイオマスの地域資源の「熱利用」に集中できていた。



図一 11 研修会参加者の年度別比較

#### 3.3.2. 研修会の内容

##### 1) 研修プログラム

平成 30 年度研修会の講義内容は、4 箇所とも概ね同様であるが、補足資料などを用いて、現地視察の施設概要や運転状況などの説明なども加え、実際に導入されている施設やシステムの理解を深めた。

研修会で用いたテキストについては、平成 29 年度のテキストから掲載されている情報を最新データに更新し、過去の研修会で要望の多かった“燃料材の供給拡大”の内容も追加した。

更に、時間の余裕ある研修会では、過年度研修会の視察場所の状況を事例として紹介するなど、平成30年度の研修会プログラム（表－9）に新たな内容を組み入れた。

参考として、平成30年度の研修会で使ったテキストを付録資料として巻末に掲載した。

表－9 研修内容のプログラム一覧

講義・視察	内容
講義1 「木質バイオマスエネルギー利用の基礎理論」	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ バイオマスエネルギーの意義と重要性</li> <li>■ 世界のバイオマス利用</li> <li>■ 日本のバイオマス利用の現状と課題</li> <li>■ 今後の方向性と本研修の位置付け</li> </ul>
講義2 「木質バイオマスエネルギーの熱利用」	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 燃料としてのバイオマスの特徴を理解する 燃料の特徴/燃料材の供給拡大/エネルギー単位と水分/バイオマスと化石燃料</li> <li>■ バイオマスボイラーの仕組みや関係する法制を理解する バイオマスと燃焼理論/ボイラーの構造/バイオマスにかかわる法制</li> <li>■ バイオマスシステム設計のポイントを抑える バイオマスシステムの基本/バイオマスの出力規模の決定と熱需要分析/バイオマス普及のコスト管理/熱回路、配管、建屋の設計</li> <li>■ 地域で実践する際のポイントを抑える 運用/プロジェクトマネジメント</li> </ul>
(追加講義) 導入事例の紹介	・過年度の研修会での導入事例の紹介
現地視察	・地域で導入されている木質バイオマスボイラーや燃料施設の見学と運用されている方から導入の経緯やポイントを聞く
意見交換、 グループワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・講義、現地視察をもとに、参加者と講師陣で木質バイオマスエネルギー利用促進に関する質疑応答</li> <li>・北海道での研修会では、想定条件を設定し、地域の森林資源による熱利用を実現に向けた、課題の抽出と解決策の提案・整理の疑似体験</li> </ul>

北海道主催の研修会においては、2日目の午後を利用した「グループワーク」を新たに企画した。各地域で木質バイオマスの熱利用の導入が検討されており、その形態に近い導入ケース案を取り上げて、地域の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの検討課題（下記の枠内）を参加者に疑似体験してもらうことを目的とした。

<p>&lt;検討課題&gt;</p> <p>1；地域内の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 前提条件にある施設ボイラーの更新を契機として、原料生産者、燃料生産者、ボイラー、機器の設置・管理者等による地域アライアンス構築モデル検討、作成</li> <li>(2) モデルを構築する上での課題抽出と課題解決策の提案、整理</li> </ul> <p>2；導入する木質バイオマスボイラーの選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 木質バイオマスボイラー導入のメリット、デメリット</li> <li>(2) ランニングコストの比較検証</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

想定条件として、仮想の山間地にある市町村を設定し、その地域の森林資源の状況、林業・木材事業者及び燃料供給が可能な事業者の情報、地域で活動している熱利用設備の取り扱い企業の情報ともに、化石燃料ボイラーを使用している熱需要者がボイラーの更新時期を迎えている状況の条件提示をした。

参加者は5～6人／班のグループに分かれ、モデル案を検討するうえで不足となる詳細な情報を、必要に応じ模擬事業者（事務局側の数人で対応）へ聞き取りを行い収集する。実際に木質バイオマスエネルギー活用で熱利用施設の導入する際に行うことを経験し、グループワーク研修の許す時間内で、与えられた課題に対して議論して纏めた内容を発表していただく形態とした。想定条件の設定や事務局の回答事例を巻末の付録資料に掲載した。

## 2) 講師陣の紹介

各値域の研修会の講師陣は表一 10 に示しているように、多様な知見や経験を有する方に協力いただいた。特に、木質バイオマスの熱利用に関する講義や現地視察は、各々の地域で導入に係わっている方をお願いした。参加者は講義や視察のみならず、意見交流や懇親会の場を活用して、経験談やアドバイスを受ける機会を得られた。

表一 10 各研修会の講師一覧

研修内容	山形県 新庄市	北海道 上川町	高知県 高知市	北海道 浦河町・様似町
講義1 (基礎理論)	協会 川越 裕之	協会 川越 裕之	協会 川越 裕之	協会 川越 裕之
講義2 (熱利用)	やまがた自然 エネルギー(株) 山田 幸司	北日本ボイラ(株) 大坪 祐輔	徳島地域 エネルギー 羽里 信和	北日本ボイラ(株) 大坪 祐輔
現地視察	最上町:真柄, 阿部	上川町森林組合 鈴木 章記	(株)横浜クラブ 下元 生也	ひだか南森林組合 盛 孝雄
	金山森林組合: 狩谷 ホットハウスカムロ: 庄司 めぐたま: 岸			

## 3) 研修会での視察場所の特徴

研修会での木質バイオマス熱利用に係わる視察場所を表一 11 に示したが、各々に特徴がある。木質ボイラー導入による熱利用を進める際は、各地域や事業者が抱えている環境や要求仕様をもとに導入の検討をすることの重要性を認識できたと考える。研修会の参加者からのフィードバックでも、導入事例や実際に運営している担当者の意見や経験談を得られたことに対する評価が高かった。また、地域の自治体担当者でも、日頃の業務では現場に来て見る機会が無く、この研修会に参加し実態を把握できたとのことである。

表一 11 各視察場所の主な特徴

開催場所	視察場所の特徴(一例として)
山形県新庄市	(最上町) 自治体主体で取り組む地域熱供給や燃料供給システムの環境 (金山町) 森林組合の燃料供給事業、こども園や温浴施設での熱利用
北海道上川町	森林組合による燃料供給施設、民間事業所への省スペース小型ボイラの導入
高知県高知市	低質バイオマス燃料(バーク)を活用した温浴施設の熱利用
北海道様似町	森林組合による燃料製造から事務所の熱利用への一貫したシステム

山形県新庄市においては、観光バスをチャーターし全員での効率的な移動ができたため、2日間で2箇所の燃料供給施設と3箇所の熱利用施設の視察ができた。特に、熱利用施設の視察では、①地域熱供給による暖房・給湯、②薪ボイラーによるこども園の床暖房、③チップボイラーによる温浴施設への給湯(加温)・暖房、と異なった熱利用の実態(詳細は後述する)を一度に視察できたことで、地域でのエネルギー地産地消と言っても活用方法は多岐にわたることを認識できた。

北海道上川町では、ボイラー室と燃料庫に2分割に改造した汎用コンテナを民間事業所の建屋外に設置している。省スペースで小型の熱利用施設となっており、更に熱配管も既存ボイラーのものと併用できるように接続しており、それにより導入費用も削減している。この事業所は冬季の除雪作業者の居室に対して、24時間の暖房利用が効果的に実現している。

高知市で研修会場になった温浴施設の木質ボイラーは、低質材(バーク)を燃料として出力800kWの連続運転タイプで比較的規模の大きなものであり、講義で説明している小型で乾燥チップを燃料とした断続運転タイプと異なる。従って、講義では得られない情報や知見を実際の運用者から伺える機会も得られた。

北海道様似町の熱利用施設は、地域の森林組合の事業所が小学校跡地に設置されており、小学校時代の建設物の多くを再利用している。グラウンドは木材集積地として材を保管・乾燥するため、体育館は可動式木質破砕機で作った木質チップの保管倉庫として利用している。更に、プール施設は簡易的な透明のボードを天井に貼っただけで木質チップの乾燥施設に改造しており、海風と太陽光だけで、生チップが水分率~30%程度まで乾燥が実現出来ている。この森林組合は、製造した木質チップを木質バイオマス発電所に納入するに加え、自社の事業所で木質ボイラー導入し、冬季の暖房利用として、燃料製造から利用までの一貫した施設で活用している。

### 3.4. 各地域での実施報告

#### 3.4.1. 山形県新庄市の実施結果

	開催地域	開催日時・講義場所	視察場所	参加人数
第1回	岐阜県 新庄市	H30年11月8～9日 最上総合支庁	(株)もがみ木質エネルギー 最上町若者定住モデルタウン 金山町森林組合 認定こども園めぐたま ホットハウスカムロ	9名

<1日目>	
10:30 ~ 11:00	オリエンテーション (目的、講師紹介及び自己紹介)
11:00 ~ 11:55	『木質バイオマスエネルギー利用の基礎理論』 (川越 裕之: JWBA 専門調査員)
13:00 ~ 13:55	『木質バイオマスエネルギーの熱利用 (第1部)』 (山田 幸司: やまがた自然エネルギー(株) 代表取締役)
14:00 ~	視察地 (最上町) へ移動
14:30 ~ 16:25	[現地視察1] (株)もがみ木質エネルギー (木質チップ製造) 最上町若者定住モデルタウン (木質ボイラ、熱利用住宅施設)
17:15	最上総合支庁に到着・解散
18:00 ~	懇親会
<2日目>	
9:00 ~ 11:40	[現地視察2] 金山町森林組合 (木質チップ製造、チップボイラ) 認定こども園めぐたま (薪ボイラ、床暖房施設) ホットハウスカムロ (チップボイラ)
13:00 ~ 13:55	『木質バイオマスエネルギーの熱利用 (第2部)』 (山田 幸司: やまがた自然エネルギー(株) 代表取締役)
14:00 ~ 14:55	『木質バイオマスエネルギーの熱利用 (第3部)』 (山田 幸司: やまがた自然エネルギー(株) 代表取締役)
15:00 ~ 16:15	ワークショップ (現地視察や講義の振り返り、意見交換など)
16:15 ~ 16:30	閉会のオリエンテーション
16:30	閉会

1) 研修会の講義や視察場所の様子



写真一 5 研修会の講義会場



写真一 6 (株)もがみ木質エネルギーのチップ加工施設



写真一 7 最上町若者定住モデルタウンのボイラー施設



写真一 8 金山町森林組合のチップ保管庫と木質ボイラー



写真一 9 認定こども園めぐたまの全景と薪ボイラー



写真一 10 認定こども園めぐたまの室内風景など





写真一 11 ホットハウスカム口のボイラー施設

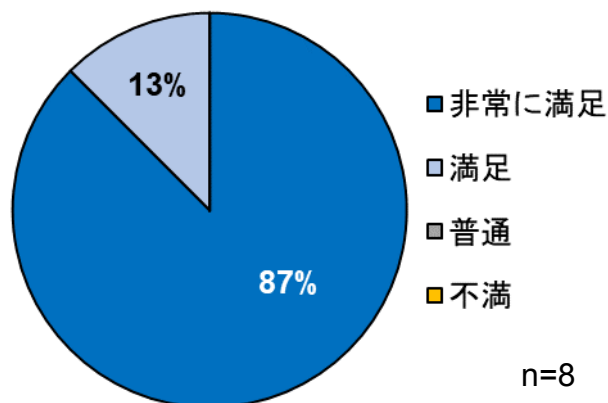
## 2) 参加者のアンケート結果

### (1) 研修会への参加動機

分類	参加者の動機
業務で必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木質バイオマス利活用の基本計画策定中のため。</li> <li>・ メーカーとの連絡調整を担当しているが、木質バイオマス全体への理解、知識が全く無かったため。</li> <li>・ 業務の参考や活かしていくため。</li> </ul>
自己研鑽 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以前から興味があった。</li> <li>・ 自分の住む地域で、どんな所に適用出来るか、どんなやり方が出来るのか、考えるきっかけとするため。</li> <li>・ バイオマスをもっと勉強したかったため。</li> <li>・ バイオマスについて、包括的に学べる貴重な機会として捉えた。</li> </ul>

## (2) 研修会の全体評価

全体的評価は、図一 12 のように、参加者全員が研修会の内容に満足との結果である。



図一 12 山形県研修会の全体評価

## (3) 参加者からのコメント

所属	参加者からのコメント
自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実践者向けであり、現場感覚を学ぶことが出来た。</li> <li>・現地調査から座学と大変バランス良く学べる。</li> <li>・現地視察が充実しており、そこから座学で深める方法が良かった。</li> <li>・昨年度も同自治体の職員が参加。効果的な研修で有るため、毎年職員を参加させたい。</li> <li>・様々な相談が寄せられる中、事業の適正規模を考えていく上で、研修は大変有益だった。</li> </ul>
民間/NPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2日間で全体を勉強でき非常に良かった。将来的に自分での熱利用設計が出来るようになりたい。</li> <li>・木質バイオマス燃料についての知識、活用の際のボイラーの知識、実地研修とで体系的に学ぶことが出来た。</li> <li>・実践に即したリアルで判り易い講義が良かった。</li> <li>・初歩的なことから実際の現場での大切なポイント含め、着目すべきポイントを知ることができて良かった。導入施設の大きさと燃料の種類ごとの大まかな見通しがついた。</li> </ul>

### 3) 主催者や講師陣との振返り

#### 【開催日時や開催場所】

- ・今回は参加者を集めるのに苦労した経緯有り。
  - 11/7-8の両日に「農業担い手サミット」が開催され、県の農林水産部門は手一杯
  - 林業大学校にも打診したが、入試日程(AO入試)を重なり、参加出来ない状況
- 時間的な準備不足を認識。最上地区で2年続けたことも有るか。
- 2日間連続の参加は厳しいとの意見有り。
  - 座学と視察を別日程(オプション)にして柔軟性を持たせたい。
  - 土日開催も検討可能か? → 協会側は対応可能。座学に公共施設を使えない。
- もっと小規模の企画で1回/月の研修会なども検討したい。(この場合は県主体)
- 時期として11月中旬は予算編成の時期で厳しい。県側は9月上旬迄がベスト時期
- 来年度の企画は早い時期(5~6月頃)から検討開始したい。
- ・県内の各地域での開催するために、開催場所をスライドして出来るようにしたい。
  - 県南は現地視察する場所が少ないこと懸念。その様な地域で推進したい面も有る。

#### 【研修内容や運営方法】

- ・山形県は木質バイオマス利活用(熱エネルギー)を継続して推進していく。
  - ・現地視察の内容(構成)は充実していたと思う(アンケートにも同様な回答有る)。
  - 実際に運用している方々の生の声が聞けるチャンスなので非常に有用。
- ・県が共催や後援だと、県内参加者のみが対象になるが、県外参加者の扱いは検討要。
- ・参加者少なかったのが要因かも知れないが、視察場所への移動を纏めた(観光バス)ので、結果として予定した時間通りで運営ができた。

### 3.4.2. 北海道上川町の実施結果

	開催地域	開催日時・講義場所	視察場所	参加人数
第2回	北海道 上川町	H30年11月19～20日 上川総合振興局	小椋組 上川ウッドチップ協同組合	21名

<1日目>	
13:00 ～ 13:20	開会・オリエンテーション（目的、講師紹介及び自己紹介）
13:20 ～ 14:20	『未利用材の集荷と木質燃料の特性について』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
14:30 ～ 15:30	『小型木質ボイラーの特徴と設計の留意点について』 （大坪 祐輔：(株)北日本ボイラ 営業課）
15:30 ～ 16:00	『道内外の事例紹介』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
16:00 ～ 16:30	『道内導入施設の概要・設備等選定の理由』 （鈴木 章記：上川町森林組合 総務課長）
16:30 ～ 17:00	質疑・意見交換
17:00	解散
18:30 ～	懇親会
<2日目>	
9:00 ～ 11:40	[現地視察] 小椋組（木質チップボイラー、熱利用配管など） 上川ウッドチップス協同組合（木質チップ製造）
13:00 ～ 16:30	『小型木質バイオマスボイラー導入に向けた 地域アライアンス構築の疑似体験』 （グループワーク・発表・講評など）
16:30	閉会

1) 研修会の講義や視察場所の様子



写真一 12 研修会の講義会場



写真一 13 小椋組のボイラー施設（改造コンテナに設置）



写真一 14 小椋組の外景と従来配管への接続状況



写真一 15 上川ウッドチップス協同組合



写真一 16 グループワークの発表風景

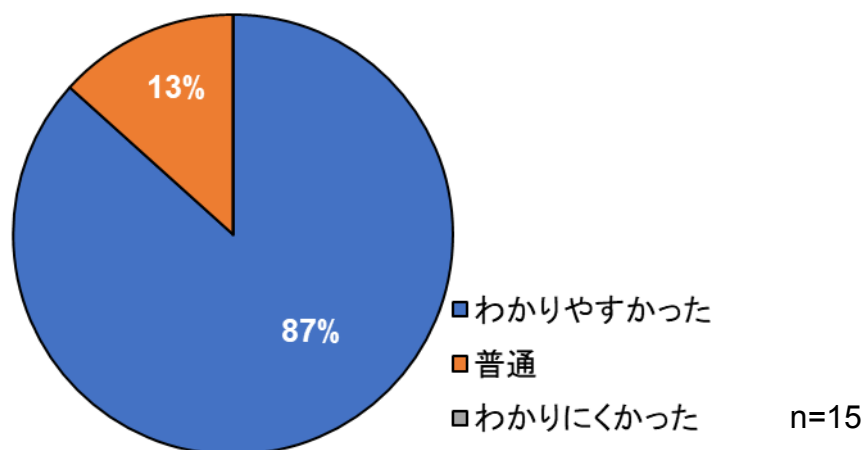
## 2) 参加者のアンケート結果

### (1) 研修会への参加動機

分類	参加者からのコメント
業務で必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市の木質バイオマス利用事業の参考とさせていただくため。</li> <li>・木質チップボイラの導入を検討しているため（5人）。</li> <li>・和寒町では木質バイオマスボイラーを H25 に導入しており、今後の事業拡大ということで、小型ボイラーについて勉強したかった。</li> <li>・来年保育所を建設するにあたり、薪ボイラーを導入することになっており、どのように導入させればよいのかを勉強するため。</li> <li>・木質バイオマスボイラーの拡販に向け知識の充実をたく参加した。</li> <li>・バイオマス普及のノウハウを学ぶため。</li> </ul>
自己研鑽 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・興味深く参考になりそうだったため。</li> <li>・基礎知識の収集。</li> <li>・バイオマスボイラーを通じて地域の木材利用等を勉強するため。</li> <li>・バイオマスについて知識を高めたかったため。</li> <li>・木質バイオマスボイラーの現状について理解を深めるため。</li> <li>・バイオマスボイラーについて種類やカロリー計算等の勉強のため。</li> </ul>

### (2) 研修会の全体評価

図一 13 のように、参加者の 9 割が研修内容をわかりやすかったとの回答を得ている。



図一 13 北海道下川町研修会の全体評価



### (3) 参加者からのコメント

所属	参加者からのコメント
自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後もこのような研修を継続して行っていただきたい。</li> <li>・今年同様先進導入事例の見学ができるとうよい。</li> <li>・上川町で16時終了はつらいです（帰路3時間30分）</li> <li>・基礎的なところ、現地研修、グループ検討と内容の濃い研修で小型ボイラについて勉強がすることができありがとうございました。</li> <li>・とても参考になりました</li> <li>・グループワークの時間があると密な話し合いができる</li> </ul>
民間/NPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ぜひ、今後も回数をかさねて開催して欲しいです。</li> <li>・自治体単位での導入を行った事例についてその課題等についてお聞かせください。</li> <li>・熱利用のみでなく発電の研修会も検討して欲しい（2名）</li> <li>・もう少し導入箇所を詳しく見たかった。</li> </ul>

### 3) 主催者や講師陣との振り返り

#### 【開催日時や開催場所】

・2日間の連続講習について:

- 受付段階では2日間の出席必須としたが、業務上で1日のみ参加者もでた。
  - 統括的な研修は2日間出席望ましいが、興味無い人に無理に参加して貰う必要無い。
  - ・グループ分けを1日目の講義から構成し、また名札(名刺入れ)を準備すれば良かった。
  - グループワークの内容を事前提供したので、1日目にもチーム意識が出来た。
- グループワーク開始時に自己紹介等から開始した割には、チームの一体感が伺えた。

#### 【研修内容や運営方法】

・今回研修における道側の視点(特にグループワーク)は、完成形を目指すことより、木質バイオマスボイラ(熱利用)を導入するプロセスを理解したり、通常の業務内では接点や会話することの無い、異なった分野の人達の考え方や意見に接することが大事と認識。

- 各グループにコンサルを加えることが出来れば、検討や考え方の流れを示唆出来、良かったかも。
- 今回、導入地域毎のグループ分けした(例えば、当別町)が、バラバラの方が良い。
- 実習モデルは、実際の話(企画など)を持ち込まないほうが良い。
- 様々な立場の人でグループワークを構成した方が良い(多くの意見を聞く場面)。

- ・グループ内で討議して、聞きたい内容を纏められたのは参加者間のレベル共有が出来て良かった。
- ・ボイラーメーカー等を複数用意して、同じ内容をヒアリングする方法も良いかも。
  - 実際の検討場面で、何をどの様に比較することが大事なのかを経験出来る。
- ・全てのグループが要求した検討内容を議論・発表出来ていた。
  - 短時間のグループワークにも関わらず、参加者間で意見を交わし、纏められていた。
- ・時間割り：
  - 講義時間が少なかった。
  - 講義内容の中心を何処に持っていか
    - 「話す側」と「聞く側」で、カバーしたい内容が異なっているかも。
  - 参加者のレベル差を何処に置くか--- 決め打ちは中々出来ない。
- ・現地視察に関して；
  - スペースと人数の関係で、“見える人”と“見えない人“が出てしまった。
    - 後ろの人に前に来るように誘導もしていたが --- 実際に興味ある人は積極的に見ようとする筈なのでOK。
  - 木質燃料施設の見学時間をもう少し短くしても良かったかも。
    - 視察内容や質疑応答が、グループワークのアライアンス展開に活用出来たと思う。
    - 発電所向けですが、低質材の燃料材化の活用などの知見になった筈。
- ・山側からの燃料がどの位出て来るのか、視察に伐採場所を組み込んでいないが必要か。
  - 現地視察までは必要無いと考える。
    - ボイラーで使う量をイメージさせて、燃料が足りるかを理解することで充分。
    - 何処にポイント置くかだが、川下に視察場所が多く、中心と成らざるを得ない。
- ・自治体の参加者が多かったが、どの程度のボイラーを導入するかは、役場の業務ではやらず、外注してしまうので、研修で知見を得る事が出来た。
- ・次年度の方角について、①裾野を拡げていくか、②より専門性を深めるのか。
  - 来年度はどの様にするか、レベル（内容含め）を上げるかは別途検討する。

### 3.4.3. 高知県高知市の実施結果

	開催地域	開催日時・講義場所	視察場所	参加人数
第3回	高知県 高知市	H31年1月15日 高知市 はるのの湯	はるのの湯	18名

<1日目>	
10:00 ~ 10:30	開会・オリエンテーション（目的、講師紹介及び自己紹介等）
10:30 ~ 11:20	『木質バイオマスエネルギー利用の基礎理論』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
11:30 ~ 12:20	『木質バイオマスエネルギーの熱利用（第1部）』 （羽里 信和：徳島地域エネルギー 常務理事）
13:10 ~ 14:00	『木質バイオマスエネルギーの熱利用（第2部）』 （羽里 信和：徳島地域エネルギー 常務理事）
14:10 ~ 15:00	『木質バイオマスエネルギーの熱利用（第3部）』 （羽里 信和：徳島地域エネルギー 常務理事）
15:00 ~ 15:45	[現地視察] --- 2班に分かれて実施 はるのの湯（木質チップ倉庫、木質ボイラー） 『全国の事例紹介』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
15:45 ~ 16:30	質疑応答・意見交換
16:30	閉会

1) 研修会の講義や視察場所の様子



写真一 17 研修会の講義会場



写真一 18 はるの湯の全景とボイラー施設・チップ保管庫

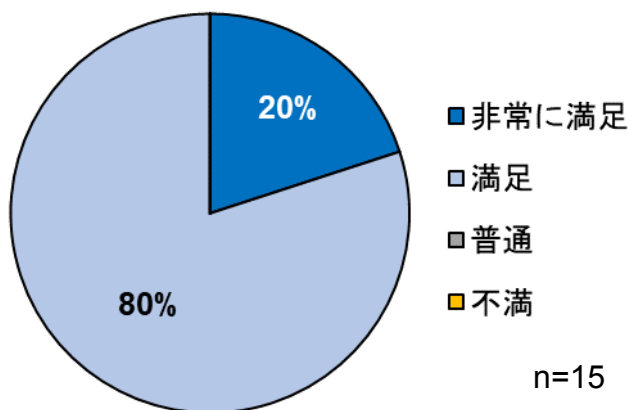
## 2) 参加者のアンケート結果

### (1) 研修会への参加動機

分類	参加者からのコメント
業務で必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薪ボイラー導入検討のため。</li> <li>・ボイラー導入を進めに当り、どのような項目を検討するかを学ぶため。</li> <li>・バイオマス発電会社へ燃料供給で含水率の問題が発生する為。</li> <li>・着任したばかりで判らないことが多く、少しでも理解に繋がればと思い。</li> <li>・再エネ普及事業を行っているため。</li> <li>・メーカーから地域利用の可能性のアプローチあり内容を理解するため。</li> <li>・町内で薪エネルギー推進を検討しているため。</li> <li>・県からの勧誘で、バイオマスの勉強になるとの事だったので参加した。</li> <li>・協議会で案内があったため。</li> <li>・バイオマスボイラーの知識をより深め、ボイラー紹介をするため。</li> </ul>
自己研鑽 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木質バイオマスの事を系統的に学ぶため。ボイラー実機の設置・稼働状況を知ること。</li> <li>・講義だけでなく、視察も有ることに興味を持ちました。</li> <li>・バイオマスボイラーの仕組みや原理が知りたいため。</li> <li>・興味があったから。</li> <li>・木質バイオマスボイラーの運用について知りたかったため。</li> </ul>

### (2) 研修会の全体評価

全体的評価は、図一 14 のように、参加者全員が研修会の内容に概ね満足との結果である。



図一 14 高知県研修会の全体評価

### (3) 参加者からのコメント

所属	参加者からのコメント
自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造や選定基準などが勉強になった。</li> <li>・ バイオマスの熱利用の理論について少しは理解できたと考えます。</li> <li>・ バイオマスボイラーの仕組みや原理の勉強会は、なかなか無いので毎年、新任者向けに行ったら助かると思います。</li> <li>・ ボイラー導入の事例と合わせて、導入ポイントを整理することが出来た。ボイラー規模、燃料(含水率) 決定ための考え方を学ぶことが出来た。</li> <li>・ 木質バイオマスについて少し理解出来た。</li> <li>・ 現場も見せていただき、管理者の声も聞けて大変参考に成りました。</li> <li>・ 基本的な内容を学べる場が今まで無かったので良かった。</li> <li>・ 基礎的な説明もあり、判り易かったです。</li> <li>・ ボイラーの仕組みについて分かり易く説明頂いた。薪、及びストーブ、家庭単位での話をもっと聞きたかった。</li> <li>・ ボイラー規模決定については、もう少し事例で説明して欲しかった。</li> </ul>
民間/NPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本年の研修は時間が短いにも関わらず、充実した内容と思います。</li> <li>・ 基本～応用(導入)まで、一貫して勉強でき、とても良い研修でした。</li> <li>・ 少し、急ぎ足でしたが、内容が濃く参考になりました。</li> <li>・ バイオマスボイラーのエッセンスだらけの非常に生きた情報を知ることが出来、非常に有意義な研修でした。</li> <li>・ 一般家庭への普及（ヨーロッパでも）の情報が知りたいと思いました。</li> </ul>

### 3) 主催者や講師陣との振り返り

#### 【開催日時や開催場所】

- ・ 高知県は東西に長いので、参加者の視点では高知市開催が良い。
- ・ 今回は1日研修だったが、コンパクトながら比較的纏まった。
- 2日間の講習にすると、参加者は移動含め、拘束時間が長くなり難しい。

#### 【研修内容や運営方法】

- ・ 薪ボイラーを検討されている方(四万十市)がいたが、その部分の説明が少なく感じた。
- ・ 参加者は、概ね満足している(アンケート結果からも)。
- ・ 来年は「馬路村」の事例紹介の場を含め、高知県で報告する機会を依頼した。
- 来年度の県内での研修会開催も検討をお願いした。
- ・ 今回導入のボイラーは、1台体制での運用で、夏場が止めないと成らない状態。
- 本来なら小規模2台が良いのだが、余剰排熱の利用(チップ乾燥など)を検討中。

### 3.4.4. 北海道浦河町/様似町の実施結果

	開催地域	開催日時・講義場所	視察場所	参加人数
第4回	北海道 日高地区	H31年1月28～29日 日高振興局	ひだか南森林組合	16名

<1日目>	
13:00 ～ 13:20	開会・オリエンテーション（目的、講師紹介及び自己紹介）
13:20 ～ 14:20	『未利用材の集荷と木質燃料の特性について』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
14:30 ～ 16:00	『小型木質ボイラーの特徴と設計の留意点について』 （大坪 祐輔：(株)北日本ボイラ 営業課）
16:00 ～ 16:30	『道内外の事例紹介』 （川越 裕之：JWBA 専門調査員）
16:30 ～ 17:00	質疑・意見交換
17:00	解散
18:00 ～	懇親会
<2日目>	
9:30 ～ 10:00	『道内導入施設の概要・設備等選定の理由』 （盛 孝雄： ひだか南森林組合 専務理事）
10:00 ～ 11:00	[現地視察] --- 2班に分かれて視察 （木質チップ破砕機、チップ倉庫、 木質ボイラー、燃料乾燥施設、暖房機器など）
11:00 ～ 15:30	『小型木質バイオマスボイラー導入に向けた 地域アライアンス構築の疑似体験』 （グループワーク・発表・講評など）
15:30	閉会

1) 研修会の講義や視察場所の様子



写真一 19 研修会の講義会場（日高振興局）



写真一 20 研修会の講義会場（ひだか南森林組合）





写真一 21 貯木場（小学校の旧校庭）



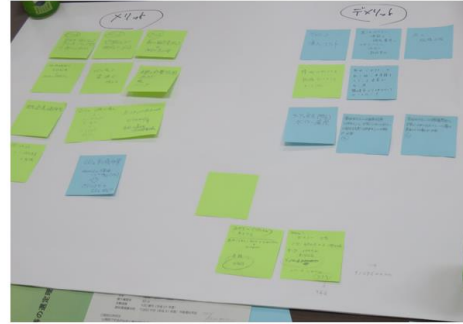
写真一 22 木質チップ工場（小学校の旧体育館）



写真一 23 木質ボイラー施設（改造コンテナ）



写真一 24 木質チップ乾燥施設（小学校の旧室内プール）



写真一 25 グループワークの発表風景

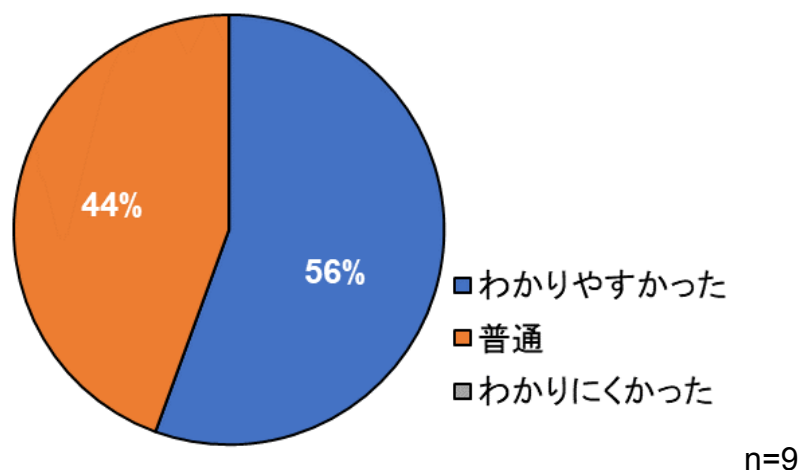
## 2) 参加者のアンケート結果

### (1) 研修会への参加動機

分類	参加者からのコメント
業務で必要	<ul style="list-style-type: none"><li>・本町のバイオマス化推進のため、バイオマスを勉強したかった。</li><li>・普段の業務に役立てるため</li><li>・木質バイオマス設備導入におけるノウハウを学ぶため。</li><li>・上司の指示</li></ul>
自己研鑽 他	<ul style="list-style-type: none"><li>・小型バイオマスボイラーの蓄熱タンクを採用したシステムに関して学 びたかった。</li><li>・バイオマスボイラーの活用方法と現状を知るため。</li><li>・系統的なボイラーの知識を得たかった。</li></ul>

### (2) 研修会の全体評価

図一 15 のように、参加者の 6 割弱のみが研修内容をわかりやすかったと回答した。設備事業者、コンサルとボイラーの導入を検討している自治体がわかりやすいとの回答で、それ以外の参加者との間で、予備知識に差があったものと考えられる。



図一 15 北海道日高地区研修会の全体評価

### (3) 参加者からのコメント

所属	参加者からのコメント
自治体	<ul style="list-style-type: none"><li>・木質バイオマスについてさらに深く知る良い機会になり、業務に役立てたいと思う。</li><li>・非常に参考になりました。1日程だと参加しやすい。</li></ul>
民間/NPO	<ul style="list-style-type: none"><li>・参加者単位での主催するディスカッション→フロントに森林組合、役場が立ち実施する方法も。</li><li>・グループワークをもう少し長くって頂けると嬉しいです。</li></ul>

### 3) 主催者や講師陣との振り返り

#### 【研修内容】

- ・参加者のレベルが見えない。すんなり理解できる人と、そうでない人に分かれる。
  - 初心者向けでない事を、募集時の通達で有る程度は対応可能と考える。
  - レベル差はあるので、事前資料を配布して、ある程度の知識を得てから来るように。
- ・講師側からは、今回の時間割は適切だったと思う。
- ・現地視察の事前講義があり、且つ資料がわかりやすかった。
  - 乾燥方法は旧プールの活用で新しい仕組みだが、どこでも出来る方法では無い。
- ・今回の研修会は、視察場所のみの参加者も有り、かなりの興味を引いていた。
  - 地域の施設に、視察場所を同じやり方で同じものを入れようとする事は間違いを起こす。見た施設と実際に導入する環境の違いを、地域毎に考えかみ砕いて、地域に適したものを採用する必要がある。

#### 【今後の対応】

- ・来年度も北海道は、木質バイオマス研修会をやる予定だが、対象者や内容の見直しに關してはこれから検討する。
  - 今年のように、事前のセミナーと研修会をセットにした方法も良い。
  - 当別町内の協議会の中でのワークショップは？ --- 既に始まっており厳しいと考える。
- ・グループワークの2日目だけ来ると、ついていけない様子 → 募集時に伝達する。
- ・グループ内にコンサルやメーカーなどのリード出来るメンバーが居ると良い。
  - 考えるプロセスを勉強（経験）出来れば良い。自治体や未経験者を引っ張る形態で。
- ・研修会の在り方：2パターン位作れたら良い。
  - 例えば、循環モデル、ボイラー更新、燃料供給などを念頭に考えたコースとして。

### 3.5. 過年度の研修会参加者への実態調査

平成 28 年度、平成 29 年度に、当協会が主催した研修会の参加者（以下、過年度受講者とする）に対して、受講後の活動状況に関するアンケート調査を実施した。受講者の延べ数 169 名にアンケート調査表を送付し、有効回答数は 40 件（民間・NPO：31 件、自治体：9 件）で回答率は 24%程度と低調であるが、民間では既に退社してしまったり、自治体では異動により当時の業務をしていなかったりなども多く、2～3 回の依頼を重ねたがこれ以上の回答を得られなかった。なお、自治体からの過年度受講者は、平成 28 年度が 5 人（4.6%）、平成 29 年度が 16 人（25%）と少なかった。その反省から平成 30 年度から都道府県が主催・後援として主導する研修会として企画し募集を行った。

過年度受講者が関わっている木質バイオマス熱利用の状況を表一 12 にまとめた。研修会の受講後 1～2 年目の結果であり、導入件数は計 8 件である。自治体が主導している件数は 6 件で、民間/NPO は 2 件に留まっているが、検討中の案件が民間/NPO 団体でも 15+ $\alpha$ との回答を得ており、地域の森林資源を活用した木質バイオマス熱利用の広がりを実感する。

表一 12 過年度受講者が関わっている木質バイオマス熱利用状況

事業体	現在の状況		導入事例
	導入	検討中	
民間/NPO	2	15+ $\alpha$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自社内の製造プロセス用(蒸気)に導入</li> <li>・企業の研修施設の給湯・暖房で導入</li> </ul>
自治体	6	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温浴施設に導入</li> <li>・施設園芸用で導入</li> <li>・公共施設に導入(林野庁補助事業)</li> <li>・熱利用施設(環境省事業)</li> </ul>
計	8	24+ $\alpha$	

しかしながら、民間/NPO からの過年度受講者の回答では、熱利用の導入を推進するにあたり、地域内でのアライアンスを構築に関して、働きかけている事例も含め 4 件のみとなっている。自社内の熱需要に対して、自社で調達出来る木質燃料のみで導入する場合を除き、木質バイオマスエネルギー導入を推進させるには地域内アライアンスの構築は必要であり、平成 30 年度の北海道研修会でもグループワークの課題に取り上げている。同様に、表一 13 と表一 14 に、過年度受講者のアンケート回答をまとめたが、特に民間/NPO の回答で、関係者の理解や合意形成に苦労している様子なども伺える。また、自治体の回答で、事業者からの木質バイオマスエネルギー利活用に関する問合せ数が少ないとのことなので、自治体による広報活動の場として研修会を活用願いたい。

表一 13 過年度受講者へのアンケート回答（民間、NPO）

取り組み状況		アライアンス体制について		責任分野と研修効果		活動における苦労や問題点の記述	研修会に対するご意見
有無/件数	進捗状況	有無	どんな体制	責任分野	研修が生かされたか		
0						商社としてバイオマス機器の販売を目的としていますが、収支と費用部分で課題を感じています	地産地消、地域循環というバイオマスの大義に賛同する多くの方々が存在することは自覚はしていますが、現実的に導入コストや収支の部分で課題が顕出する
導入1	自社の精木油抽出工場に、クロス製木質チップ用バイオマス蒸気ボイラーを設置(2018年度)	はい	はい	情報収集・設備の検討	バイオマスボイラーや燃料の種類、価格、ランニングコスト等を幅広く知ることができた。	自社発生する木質バイオマスに限らず、ボイラー設置に関わる地域との折衝は、騒音や煙、産廃管理、ばいじん等の公害防止が主だった。メーカーの技術データが役に立った。ただ燃料の要求品質(形状や含水率)については現地に合わせたため、検収するまで無事に稼働できるか不安だった。	バイオマス活用により、自社が明確になったことが嬉しいほか、化石燃料を減らす、エネルギーに関わったことは、自信になりました。
0			はい	プロジェクトマネージャー	そのレベルまで対応できなかった	在京では地域への入り込みが難しい	研修当時、知識はついたと感じましたが、それを維持し、活用するにはもったいなく感じています。生活者の意識は地域に根差した方が多く、在京サラリーマンがそれを行う事は非常に難しいと感じました。弊社では現在、木質の取組はほとんど行っておりません(積立貯蓄のみ)
0	具体的な検討をすすめています						放置山林など身近に未利用木質資源があるので、何かに役立てたいと思っているのですが、具体的な検討は出来ていません。一部を新しく無償提供している程度です。チップを保有しているので、チップボイラーの導入には興味があり、研修で知識を得ることが出来たことは有難いと感じています。
検討中1	山梨県と野原市:ボイラー導入は進んでいますが、2018年2月より本格的にPJが始まります	はい	はい	アライアンスというほど堅固ではありませんが、地元森林組合の方と不定期に情報交換をしています		自由になる時間での活動のため、活動時間に限界があること	
0							知識を付けることは出来たし、近隣で活動されている方々と知り合いになったことは良かった。導入に当たっては、行政、地域、ボイラーメーカー、設置(導入)者など、沢山の方々と話していく中で、どこか一つが前向きでないと、先に進まなかった。まだまだ、勉強不足だった面もある。
0							研修効果がまだある。検討の段、役に立ちます。伐採・チップ生産・燃料運送・ボイラー設備設置・ボイラー運転メンテ・まとまった熱の需要がそろわないと成立しないので、一帯が取り組むにはかなりハードル高い事業だと思ふ。上記のそれぞれを担う者同士のお見合いのような機会になれば、より実践につながる研修会には価値がある。
0							研修内容は新たなことを学び、スキルアップになりましたが、木質バイオマス関連事業に対して実践では携わってないため、活用できていません。
0	具体的な検討に至らない、情報提供、啓発の段階です。		はい				地域内に更新予定のボイラーを持つ施設が無く、新規導入を提案できるような熱需用の計画も少ない。地域の某自治体主導で検討をはじめ委員に委嘱され参加しているが、コストによる採算の段階で、採算算という結論になってしまっている。
0							現場を見ることやバイオマスに関連している業者との繋がりがという意味で有意義かと思います。
0							木質バイオマスエネルギー導入に関してまだ進んでいない現状が把握できた。
0			はい	新規事業の開発推進	はい、いろんな方と知り合うことができ、情報収集がかなり進むことができた。	会社内の同意を十分に得ることができず、先が伸びない	研修会は非常に良かったと思います。その後、進めていって、フォローをお願いして良いのか、迷うことがありました。
検討中0	現時点では詳しく公表できません事をご了承ください。		はい	社内プロジェクトには参加できなかった	はい。	本年3月より社内プロジェクトメンバーになり	バイオマス発電事業には地域の皆さんの協力は不可欠というのには本気で取り組む。※私自身、まだ活動はありますが、今後の活動に地域循環を念頭に置き、継続を願っています。
0	研修会「後」はゼロ件です。研修会「前」に、木質バイオマス小型ガス化発電設備を導入済みです。		はい	発電(熱発生施設)プラントの現場管理者	はい、熱活用に際する知識・知見を得た。具体的な活用までには進んでいない。	この2、3年、熱活用の別問題(発電機)の定稼働に苦労しています。熱活用の次のステップには進めたいです。	ボイラー以外の熱活用(発電機、工場換熱等)に関する知見も対していただければと思います。全講義、各ツール意見交換の時間が短かった。もう少し長くとってほしいのではないのでしょうか。
0			はい	地域の設備屋や取扱店と一緒にバイオマス導入計画を検討	はい、地域アライアンスの中で、基本的な情報共有のツールとして活用	事業の実現までには、事業者による検討や活用	研修会の情報も参考にしたいです。関係者で協議を始める機会もあればいいと思います。
検討中2	NEDO事業を活用したFS調査を実施中。		はい		はい、導入にあたっての基本コンセプト	熱需要がない。細小傾向の地方都市の産業を担う企業に対して導入を進めるのが難しい。	研修会から学ぶべきは設備屋と、設備材メーカーの考え方を学ばなければいけません。今後、広げていくためには、横のつながりや得意分野を持ち寄っての話し合いなどをブロックごとで行うと取り組みが加速するかもしれない。(ただし、本当にやりたい人、やっている人が参加)
検討中1	ミニマム補植工場(2.9ha)における補助熱源として検討中		はい	バイオマス燃料調達における業務提携	はい、小型バイオマスボイラー導入に向けた検討	燃料の安定調達、既存ボイラー設備との連携	実地研修を受けたことで実体験として理解が深まった
検討中3	飛騨地区内で調達可能な木質燃料を利用した小規模熱電利用施設を検討中。		はい		はい、木材のカスケード利用等、種別燃料費がつかないシステムを構築に努めています。	まとまった熱利用先がない。発電のみでは採算があわない。中部電力管内は系統接続ができない。	小規模木質バイオマス発電についての研修を実施頂ければ参加したい。
0							これまで情報としてしか捉えられていなかったバイオマスボイラーを見学でき研修にて勉強できたこと自体が大変参考になっております。実際の設置に関して弊社は取り組んでいる例はまだないのですが、自治体との連携により可能性は広がると考えています。不足していると思われるバイオマス発電も研修させていただければさらに知識が深まると考えます。
有り1	企業の研修施設の給湯と暖房用に設置工事を進めています。			設備の設計と、設置工事、メンテナンス	はい、実際に稼働しているシステムを見学することで、新しいアイデアを頂いて、設計に活かすことが出来た。	一般社会の温暖化や気候変動に対する意識が低く、環境よりも経済を優先させる風潮が強い。認知(必要)の理解を得るための取り組みに多くの時間と費用がかかり、国の明確なエネルギービジョンや、指針(継続的で明確な導入補助(補助金等)があると、導入が加速すると感じます。	
0			はい				
検討中2	竹のボイラーの導入検討、ペレットボイラーの導入検討		はい		はい、全体的に。	事例がない、実績がない(件数少ない)。やっているという情報が公開がありません。条件がある。	その地域でのその分野の人数を構築できることは大きなメリットと思う。まだ進んでいないが、今後活用できる場面を作りだしたい。
0	直接的に木質バイオマスボイラー導入に関わっていないが、木質バイオマスに関連する社内事業に関わっている		はい				社内の木質バイオマス事業を遂行するに当たり、熱源、燃料の必要性、参加された方から得た情報などが役に立っている。熱源の具体的な事例/季節変動などの事例がよりあるといいと感じた。
検討中4	温浴施設など地域近郊 現在、FS調査中		構築に向け、働きかけ中、自治体、林業関係者、専門業者など。	企画調整	はい、導入にあたっての全体像を掴めた。インシヤルとランニングコストの関係、木材供給体制の重要性など	アライアンスの形成	研修の情報が非常に参考になりました。木質バイオマス普及しようとする人たちは知識を深めています。実際に使用する方々は、まだまだ木質バイオマスって何??の状態なので、彼らにどう宣伝していくかが課題だと思います。
0							受講前から2施設へチップ供給を行っています。納入先が既に使用していた天然ガスの価格と競争させられましたが、準備を怠らなかった結果、納入量が激減しました。もう1つの施設は既存のボイラーが灯油だったため燃費はありますが、サイズが小さいため5月休み時にも運搬しきれないという状況。運搬手の確保が難しいので、長期休みの間は既存ボイラーでしのいでもらっています。
0			はい		はい、燃焼灰の発生量について、木質チップの質により大きく変わること、クリンカ発生温度や発生要因となる物質について理解が深まりました。	クリンカが発生し燃焼継続が難しくなりました。(1月~2月に1回除去のため設備停止している)。	木質バイオマス普及しようとする人たちは知識を深めています。実際に使用する方々は、まだまだ木質バイオマスって何??の状態なので、彼らにどう宣伝していくかが課題だと思います。
0	設置したバイオマスボイラーへの燃料購入先情報を得るため参加しました。		はい	バイオマスボイラー運転管理全般	はい、燃焼灰の発生量について、木質チップの質により大きく変わること、クリンカ発生温度や発生要因となる物質について理解が深まりました。	クリンカが発生し燃焼継続が難しくなりました。(1月~2月に1回除去のため設備停止している)。	木質バイオマス普及しようとする人たちは知識を深めています。実際に使用する方々は、まだまだ木質バイオマスって何??の状態なので、彼らにどう宣伝していくかが課題だと思います。
検討中1	農業用のハウスの暖房機として木質バイオマスボイラーを導入検討中		はい	事業主	はい、木質バイオマスボイラー導入の全体の項目が理解出来たので関係者に説明する時に伝えやすかった。	事業関係者(農産(農・市)やJA)の木質バイオマスへの理解が無く(説明して了解してもらった)に苦労した。	実践者が目標を理解して積極的に導入を検討する方がまだ関係者(行政やJA等)の理解が無く、苦労する。広く知ってもらえる仕組みが必要に感じました。研修者ごとの積極的な参加が欲しいと思ふ。
0			はい				「必要の掘り起こし、案件化ができない。当社の方針(注1)を踏まえて」
検討中1			はい	アドバイザー	はい、グループ討議内容	採算性・補助金申請	熱設計、エンジニアリングなどの実践的セミナーの開発・NPO法人農都会議で、農都アカデミーとして開催予定。

表 14 過年度受講者へのアンケート回答（自治体）

有無/件数	取り組み状況	導入 or 検討時にどの様な取り組みをしたか	事業者からの相談に対して		責任分野と研修効果		研修会に対するご意見	
			熱利用	発電利用	研修会内容で設立した事	助成制度内容		
有:1	温泉施設に木質チップボイラーの導入	導入計画に対する指導と、補助金の有無について	4-5件/年	2-3件/年	熱利用の考え方について	有 8件/年	木質バイオマス利用施設導入促進事業：木質バイオマス資源利用促進を図るために、公共施設等へのチップ・ペレットボイラー等の導入促進	事業者の中には、特定メーカーの知識しかなく考え方の柔軟性が欠落している場合もあった。熱利用施設は千差万別であり、柔軟な考え方・導入事例と稼働状況等豊富な情報が必要と考えられる。そのような豊富な知識と情報を持った、第三者的な人材の不足を感じている。
0								研修後、事業に携われておりませんが、研修で得た知識を活かしていずれ携わることができればと考えています。
検討中:1		協議会設置・運営			木質バイオマスボイラーに関する知識を研修会で一定程度得られたことにより、ボイラー取扱業者の営業マンのセールストークを聞きみしなくなった。	無		研修を受ける前は、木質バイオマスボイラーの知識が無く、導入の検討をあきらめていました。ところが、「木質バイオマスエネルギー地域実践教育研修会」において、実際に木質バイオマスボイラーを運用されている実践者の講義を受けて、具体的にイメージすることができるようになり、導入に向けて動き出すことができた。座学で、バイオマス協会の方が講師をされる講義はつまらなかったため、研修先である実践者の方に講義をしてもらう方が、経験に基づいた知見を交えてもらえるので良いと思います。
0		燃料チップの水分管理と測定方法、熱量単価の算定と評価	0.3件/月	—				岩手県はこれまで、湿潤チップボイラーにこだわり過ぎて、燃料チップの水分管理が普及するに至らなかった。これにより、熱量単価で燃料チップを評価することが無かったため、供給サイドのインセンティブが喚起されず、需要者サイドの利便性を向上させることもできなかった。燃料チップの規格も欧州基準に準じて、もっと早い時期に策定し、普及させるべきであった。
検討中:1件	高山市庄川町の桜香の湯と同様に他の公共施設でも熱供給ビジネス導入の可否を検討中	民間の温浴宿泊施設で木質バイオマスボイラーを導入する際の支援（補助金交付）	0	0		有 1件	木質バイオマスボイラー導入に対する助成。出力4万kcal超の場合、補助対象経費（設備費、工事費）の1/3以内の額（上限500万円/台）	研修を受講したことによって木質バイオマス燃料に関する内容（水分、熱量、品質、燃焼）や、ボイラーに関する内容（原理、構造、法律上の扱い）など木質バイオマスを取り扱う上で基本的なことを知ることができて仕事上役立つことが多い。
有:1 検討中:1	施設用蒸気ボイラーの導入計画があり、H30年度中に整備。検討中の件についてはH31年度の計画です。	自治体としてボイラー導入計画について相談に乗り、活用可能な補助事業等を提案。県補助金を活用した案件については、規模の根拠や設計の妥当性について確認。県内の熱需要者を訪問し、木質バイオマスボイラーについて周知する等の取り組みも実施。	0-2件/月	0-2件/月	木質バイオマス利用の意義やボイラーの構造など、研修会内容全般が実務上の知識として役立っています。	有 1-2件/年	木質バイオマス利用ボイラーや燃料供給関連施設、燃焼灰の処理費への支援等。	地域実践家を育成するために、本研修は非常に効果的であると感じますが、地域で行われている取り組みの多くは施設ごとの個々の計画であり、地域アライアンス形成となり得る案件が出てこないのが自治体の現状です。本研修を継続することによって、木質バイオマス利用への理解ある実践家を地域に増やしていくとともに、実践家等が必要家に対して木質バイオマス利用のメリットを打ち出し、木質バイオマス利用に取り組みたいと考える需要家を増やしていくことが重要と感じます。当自治体としても、メリットの周知、計画の支援等取り組んで参ります。
0			0	0				
検討中:1件		まだ、小型の熱電併給ボイラーを導入したいという話があり、導入された場合には町にも協力をお願いしたいという第一報をお聞きしたばかりの段階なので、事業計画の提出を待っているところです。	1件 (過去1年で)		基礎的な知識の部分（木質バイオマスボイラーの導入では、エネルギーコストの低減や需要先の確保が重要課題であり、地域の身の丈に合った仕組みづくりが必要であることなど）	無		他業務を優先せざるを得ず、木質バイオマスボイラー導入のための活動に至っていない。
有:2 検討中	・ボイラー導入 公共施設 H30:1件（林野庁補助事業） ・木質バイオマス熱利用設備導入事業 H30:3市町（環境省事業） ・木質バイオマス熱利用設備導入事業化計画策定事業 H30:5町（環境省事業）	道ではH30年度に小規模ボイラーの導入促進に向けたセミナー及び研修会を開催。（日本木質バイオマスエネルギー協会共催）	0.5件/月	0.5件/月	・小型ボイラーの特徴、バイオマスボイラーの構造、コスト管理	無		・研修で習得した内容について、道内の熱エネルギー需要者や燃料生産者を対象に、小規模熱利用システムの導入を促進するセミナーや研修会を開催。参加された研修生に小型ボイラーに対する認識を深めてもらうとともに、地域におけるボイラー導入を検討してもらう機会となった。 ・引き続き、来年度も上記セミナー・研修会を実施予定。参加者のアンケートを参考に、求めているニーズを取り入れていく考え。

### 3.6. 研修会の成果と今後の対応

平成 28、29 両年度に開催した人材研修会への地方自治体からの参加者が少なかったことと、この人材育成研修の活動を各地域に根差すことを念頭に置き、平成 30 年度は研修会の主催を道や県の林務部局や環境・エネルギー部局に依頼して開催した。結果として、県や市町村の実務担当者などの参加者が全体の半数を越えた。このことは、地域で木質バイオマスエネルギー利活用を推進したり、民間事業者からの相談を受けたりする立場の人材への研修として実施できたと考える。参加者のアンケートでも、自治体職員は担当者で有っても定常業務の間に、木質バイオマス利活用の一貫した研修機会も少なく、自治体内の導入事例を見学する機会も少ないこと、職員の異動時の新任教育などに活用出来る位置付けとしても期待されている。

過年度受講者からのアンケート回答にあるように、受講後 1～2 年にも関わらず、熱利用施設への導入済や検討中の案件で実際に活動されている。半面、地域の関係者間でアライア



ンスを組むことに対して、関係者の同意や協力を得るのが困難との回答も得ている。「地域内エコシステム」導入の考え方である『地域の関係者が連携し、森林資源を地域内で持続的に活用するエネルギーの地産地消を進め、林業・木材産業の関係者や地域住民、行政等の関与によって、山村の振興や地域経済の発展を推進する』を推し進める上でも、地域で積極的に活動できる仲間を自治体と民間の両方に継続的に増やしていくことが必要と感じた。

また、受講者や過年度受講者のアンケート回答から、木質バイオマスボイラー導入における高額な初期費用面や、グループワークの検討時にも化石燃料と木質バイオマス燃料の価格差によるランニングコストの収支が厳しい面などの指摘が多い。このことに対しても、平成30年度の研修会の視察において、①コンテナを改造した小型ボイラーと燃料庫一体型施設による低価格化の実現、②既存熱配管への接続による有効活用、③寒冷地における室内プールを改造した木質乾燥施設で太陽光、通風と重機による攪拌のみで水分率30%の木質チップを実現した事例、④研修会の講義では余りカバーされていない低質燃料材を用いた断続運転タイプのボイラー施設の事例、など革新的な導入事例の視察により受講者の視野を広げることが出来た。

今後の研修会の在り方については、継続して当協会内や有識者との議論のもとに進めるが、平成31年度以降も補助事業が受託した場合には、下記の要素を念頭に改良する。

- ・地域で相談対応可能な人材育成の視点より、自治体の主催で当協会は継続的に研修内容に関する支援をする。また、相談対応可能な人材増加を図るための対象団体も検討する。
- ・研修の講義内容は、基本的事項から導入時に必要な検討事項までカバーする。
- ・北海道で実施した模擬的な導入検討のグループワークを充実させる。
- ・有用な視察場所の選定、運用者による導入目的・経緯や運用時の問題点等を取り上げる。
- ・もう一歩先（例えば、施設設計や施工など）の人材育成研修の必要性も検討する。
- ・参加者の都合に合わせ、主催者の要望に沿った日程設定や土日開催も検討する。

## 4. まとめ

相談窓口への問合せは、継続的に約 300 件程度（平成 30 年度は年度末の予測数）が寄せられており、木質バイオマスエネルギー利活用に関する案件の問合せ先として、広く認知されている。過年度に受けた問合せ内容や関連省庁から発信される情報をもとに、木質バイオマスエネルギー活用に係わる FAQ、導入検討される際に参考となる導入ガイドブックやデータベースの充実を継続的に図り、協会ホームページ上で公開している。更に、相談窓口や展示会で問合せを受ける際に、多くの方にホームページ上で提供している各種情報が認知され、非常に参考になっているとのフィードバックも受けており、協会 WEB サイトの閲覧実績からも、当該事業の成果が有効活用されていると考える。

また、地域で相談したり活動したりする人材育成のために、地方自治体の主催・後援にて「木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会」を全国 4 箇所で開催した。過去 2 か年度の受講者も含め、延べで 240 名以上の受講者実績を得ることが出来、参加者へのアンケート回答から研修会の有効性が示されている。また、研修会受講後 1~2 年を経過した過年度受講者から、熱利用施設を導入した実績や、現在導入の検討をしている事案を受け持っているとの回答が得られており、研修会のみ成果では無いが、木質バイオマスエネルギー利活用の浸透が着実に進んでいると考える。

なお、「地域内エコシステム」の構築を推進するためには、本事業の“相談窓口の対応”と“地域で活躍する人材の育成”の両輪で実施することで効果が得られると考え、次年度以降も継続的に取り組んでいきたい。

## 5. 付録資料

平成 30 年度の「木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会」で配布した資料と研修会テキストを、付録資料として掲載する。

### 5.1. 北海道研修会のグループワークの事例課題

平成 30 年度の北海道内で開催した 2 回の研修会は、北海道水産林務部林務局林業木材課が主催した。この両研修会では、2 日目午後の時間を全てグループワークにあて、木質バイオマス熱利用の導入検討しているモデル地域を設定し、熱利用者、地域の燃料事業者、機器事業者などへのヒアリングなどを通して、導入時の疑似体験を試みた。その際の想定条件と主催者側の回答案を、付録資料として掲載する。

### 5.1.1. 北海道上川町研修会での想定条件と回答案

\*\*\*\* グループワークについて（検討資料） \*\*\*\*

#### ■目的

参加者が、想定条件を活用した地域の森林資源による熱利用を実現するため、課題の抽出と解決策の提案・整理を疑似体験することで、地域の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの構築を促進する。

#### ■実施内容

- 1 受講者は、班（一班5～6名）ごとに、次の想定条件の地域に係る木質バイオマスの地域熱利用実現に向けた課題の抽出と解決策を検討し、地域の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデル案を作成し発表する。
- 2 受講者は進行役・メモ役・タイムキーパーを定め作業を実施。
- 3 発表は、各班模造紙にまとめ実施。
- 4 モデル案を作成するうえで不足となる、事業者の現状や課題等の詳細な情報は、必要に応じ模擬事業者へ聞き取りを行い収集する。
- 5 模擬事業者は事務局が担当  
○配役案 林業事業者：北海道、燃料供給者：上川町森林組合、  
設備メーカー：北日本ボイラ、熱利用者：JWBA)

————以下参加者に提示————

#### ■検討内容

- 1 導入する木質バイオマスボイラーの選定
  - (1) 木質バイオマスボイラー導入のメリット、デメリット
  - (2) ランニングコストの比較検証
- 2 地域内の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの作成
  - (1) 前提条件にある研修施設ボイラーの更新を契機として、原料生産者、燃料生産者、ボイラー、機器の設置・管理者などによる地域アライアンス構築モデルを検討、作成
  - (2) モデルを構築する上での課題抽出と課題解決策の提案、整理

#### ■想定条件

- 1 某北海道中山町に開設後25年が経過した「研修施設」と「町民向けサービス」を行っている公共施設がある。
- 2 この施設の利用者は多く、運営状態は良好だが”給湯と、暖房”を賄っている重油ボイラーは寿命を迎え維持・修繕費用が重い負担となっている。
- 3 地域の森林は町有林が大半で多くは利用期を迎え、造材や施業は町内の森林組合と、林業事業者がほとんどを実施。
- 4 この地域では、町内に立地する製材工場、薪を販売している森林組合と隣接市の乾燥チップ工場がある。
- 5 町民の森林資源の活用に対する意識は低く、地域の森林資源を燃料として活用できる木質系ボイラーによる再整備を希望しているのは一部の関係者のみ。
- 6 町内での、木質燃料の利用に向けた検討は今回が初で、木質燃料の域内利用モデルを構築するための課題や解決に向けた提案を担う人材はいないが、関係者はこの取り組みへの意欲は高い。
- 7 また、隣接市では燃料生産者から利用者とする構成員による団体を既に設立し利用モデルの構築・運用を実施している。

○中山町概要

人口	約 4,000 人
面積	1,000 ㎢
町有林面積	2,000ha
気温（最高）	30℃
（最低）	-20℃
（平均）	5℃
最大積雪深	100 cm
予算規模	50 億円（平成 31 年度）
森林環境譲与税	4,000 千円（平成 31 年度）今後増加予定

○施設立地状況

山間部で平地が少なく増設可能な面積に限られる  
施設前には坂道だが片側 1 車線の国道に面している。

●町内の森林の状況

町の森林はほぼ人工林で、所有者割合は 町有林：私有林で 5：5  
町有林はⅡ～Ⅳ齢級で 3 割、Ⅶ齢級以上で 5 割と齢級構成がいびつ。また、間伐は十分でないため、大半をパルプ材として出材  
しかし、現在近隣の製紙工場は事業縮小に伴い、パルプ材の受け入れを制限しており、出材量は減少している。

●町内の林業事業者

町有林の殆どの造材を町内の森林組合と丸中林業で実施  
・森林組合：造材や造林事業を実施  
・丸中林業：造材や未利用材の集荷販売を実施

●地域の燃料を供給しうる事業者等の状況

町内にはチップ、薪の製造施設、隣接市に木質乾燥チップ工場が立地  
・森林組合：家庭用に薪を製造販売  
・丸中製材：製紙用チップ、敷料用オガ粉の製造販売を実施  
・丸中林業：造材や未利用材をチップ化し近隣のバイオマス発電事業者に販売  
・広川チップ（隣接市内）：ストーブ・ボイラー向けの乾燥チップを製造

●熱機器取り扱い企業の状況

・山中設備：町内の企業。  
町内を対象に熱機器の設置・メンテナンスを実施しており、木質ボイラーの取り扱い経験は無い  
・広川設備：隣接市の企業。  
周辺の町を含め、幅広く熱機器の設置・メンテナンスを実施しており、木質ボイラーの取り扱い経験も豊富

●施設で使用しているボイラーの現況

出力 200KW、燃料（重油）費 245 万円/年、稼働日数 255 日/年、稼働率 14%  
維持管理・修繕費 30 万円/年

## グループワーク回答例

### 1 導入するバイオマスボイラーの選定

#### (1) 木質バイオマスボイラー導入のメリットデメリット

	導入費・維持費	燃料費	地域への経済・雇用	環境への影響	地域の森林資源の循環利用	森林環境贈与税活用の可能性
木質バイオマスボイラー	化石燃料ボイラーより高価	化石燃料より安価	地域内の事業者が原料や燃料の生産・供給や森林の整備にも波及させる事が可能なので高い	森林資源の循環利用に繋げる事ができ、影響は少ない	町内の森林を活用する仕組みが可能なので大きい	町内の森林を活用する仕組みを構築できれば可能性有
	×	○	○	○	○	△
化石燃料ボイラー	化石燃料ボイラーより安価	化石燃料より高価	主に燃料供給者のみとなり低い	再生可能で内資源のため大きい	可能性無	可能性無
	○	×	×	×	×	×

○:メリット、×:デメリット

#### (2) ランニングコストの比較検討

##### ■木質バイオマスボイラーを新設した場合の運用コスト

■A重油単価		18	円/kg	30%wbの場合	30%wbの場合		ボイラー効率						
■燃料消費量(定格出力時)		3.96	KWh/kg	ボイラー効率込み	チップのエネルギー= 3.44 KWh/kg		90.0% (一定と仮定)						
■木質バイオマスボイラー		定格出力のONOFF断続運転と仮定					安全係数	1.1					
■導入する木質バイオマスボイラー定格出力	140	kW		稼働の最大値=		140	kWhh						
■蓄熱槽の容量	4,000	L		最大蓄熱量=		133	MWh						
仮定として、蓄熱槽は1日毎にリセットの前提													
利用用途: 暖房+給湯	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
熱需要量(月間計)kW	36,359	36,359	32,065	20,183	13,026	6,442	6,496	6,491	6,442	13,050	20,183	32,065	229,160
1ヶ月当りの累積稼働時間	260	260	230	145	94	47	47	47	47	94	145	230	1,646
※ 稼働基準の熱供給量: kW	36,400	36,400	32,200	20,300	13,160	6,580	6,580	6,580	6,580	13,160	20,300	32,200	230,440
月間の燃料使用量: kg	12,933	12,933	11,441	7,213	4,676	2,338	2,338	2,338	2,338	4,676	7,213	11,441	81,875
月当りの燃料費: 万円	23.3	23.3	20.6	13.0	8.4	4.2	4.2	4.2	4.2	8.4	13.0	20.6	147.4
稼働率	34.9%	38.7%	30.9%	20.1%	12.6%	6.5%	6.3%	6.3%	6.5%	12.6%	20.1%	30.9%	18.5%

##### ■化石燃料ボイラーを新設した場合の運用コスト

■A重油単価		75	円/Lit	(今後の見込みを考慮)	ボイラー効率								
■燃料消費量(定格出力時)		9.18	kWh/Lit	ボイラー効率込み	A重油エネルギー= 10.2 kWh/Lit								
■化石燃料ボイラー		定格以下なら出力と使用燃料は、比例すると仮定					90.0% (新設の場合)						
■化石燃料ボイラー最大出力		200	kW		稼働の最大値=	189.2	kWhh						
							208	← 安全係数考慮した場合					
利用用途: 暖房+給湯	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
熱需要量(月間計)kW	36,359	36,359	32,065	20,183	13,026	6,442	6,496	6,491	6,442	13,050	20,183	32,065	229,160
月間の燃料使用量: Lit	4,357	4,357	3,842	2,418	1,561	772	778	778	772	1,564	2,418	3,842	27,459
月当りの燃料費: 万円	32.7	32.7	28.8	18.1	11.7	5.8	5.8	5.8	5.8	11.7	18.1	28.8	205.9
月当りの最大燃料使用量: Lit	16,209	14,841	16,209	15,686	16,209	15,686	16,209	15,686	16,209	15,686	16,209	15,686	190,850
稼働率	28.9%	29.8%	23.7%	15.4%	9.6%	4.9%	4.8%	4.9%	9.6%	15.4%	23.7%	14.4%	

##### ■木質バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーのランニングコスト比較

新設・運用費用の比較		暖房メイン+給湯	
		化石燃料ボイラー 新設の場合	木質バイオマス ボイラー導入時
諸元	ボイラー定格出力 (kW)	200	140
	貯熱槽 (Lit)	---	4,000
	燃料費 (円/kg or Lit)	75	18
初期費用	ボイラー本体+接続費用 (万円)	250	2,100
	建屋+燃料庫 (万円) *1	0	400
	蓄熱槽 (万円)	0	185
	計 (万円)	250	2,685
変動費	年間の燃料費 (万円)	205.9	147.4
	年間メンテナンス費 (万円)	20	35
	人件費は現雇用状態のまま		
	灰処理費用 (15,000円/t)	0	少額なので省略

上記に含んでいない項目

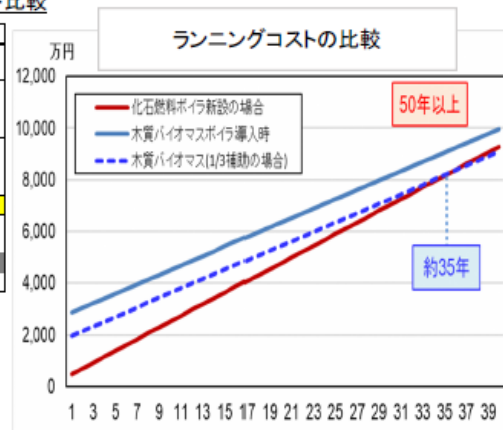
1: 灰処理費用

15,000 円/トン

(\* 燃料の1%の灰が出るとして

ボイラー稼働時に必要な電気代

\*1: 既存の化石燃料ボイラー設備の建屋内に設置出来ると仮定  
木質バイオマスの燃料保管庫はコンテナ等で代用すると仮定



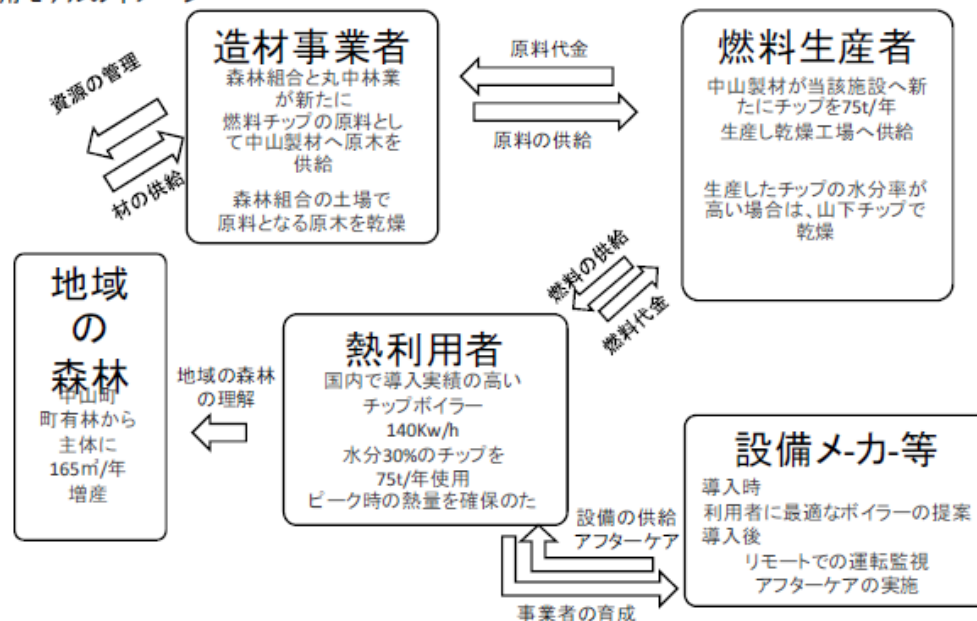
#### (3) 検討の結果

ランニングコストは、導入費の1/3の補助を受けたとしても、化石燃料ボイラーより有利となるのは35年後となるが、地域の森林資源の循環利用や地域への経済効果、雇用の創出効果が高いことから木質バイオマスボイラーの導入に向けて検討を進める

## 2 地域内の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデル例

- 現状** ・ 町有林材の利用先が十分に確保されておらず、森林の施行に支障となっている
- 背景** ・ 施設のボイラーが寿命を迎えており、維持管理費が負担となっている
- ・ 造材事業者、燃焼生産者、熱利用者、設備メーカーは、木質ボイラーの熱利用に向けた意欲が高い
  - ・ 町内の設備事業者は、木質ボイラーの取り扱い経験が皆無
  - ・ 地域の林業事業者である森林組合の慢性的な人手不足と経営がおもわしくない
- 課題** ・ 町有林の新たな利用先としての木質ボイラー導入に向け、地域で生産可能な燃料の選定が必要
- ・ 施設規模に見合う出力で運用実績の多い木質ボイラーは、水分率30%以下のチップが必要
  - ・ 町民の理解を得られやすくするため、ボイラー導入・運用コストの低減が必要
  - ・ 町内の事業者は木質ボイラーの取り扱いが無いため事業者の育成が必要
  - ・ 森林組合にリスクとならない、新たな収入源となる事業の確保が必要
- 対策** ・ 木質ボイラーは140Kw/hのチップボイラーとし、熱需要ピーク時に不足する熱出力60Kwは、蓄熱タンク4,000ℓの導入により対応
- ・ 燃料チップは町内の山中製材が新たに75t/年生産し、燃料用の原木は、森林組合と丸中林業が他の業務の負担とならないようお互い調整しながら供給
  - ・ 原木は春～夏期に伐採し、半年間森林組合の土場（薪保管場所）で水分率を30%程度まで乾燥
  - ・ チップ保管庫は、大型コンテナを使用し燃料投入は垂直搬送装置の活用により導入コストを低減
  - ・ 新たに低質材の利用が年間165㎡見込まれ、持続的な森林資源の維持に繋がること、今後地域の森林資源を活用した熱利用を促進するためのモデルとして、ボイラー設備導入費用の一部に森林環境贈与税を活用
  - ・ 設備事業者は町内事業者とし、国内でも運用実績の多い機種を選定することで事業者の育成を図る

### 利用モデルのイメージ



## 5.1.2. 北海道様似町研修会での想定条件と回答案

\*\*\*\* グループワークについて（検討資料） \*\*\*\*

### ■目的

参加者が、想定条件を活用した地域の森林資源による熱利用を実現するため、課題の抽出と解決策の提案・整理を疑似体験することで、地域の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの構築を促進する。

### ■実施内容

- 1 受講者は、班（一班5～6名）ごとに、次の想定条件の地域に係る木質バイオマスの地域熱利用実現に向けた課題の抽出と解決策を検討し、地域の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデル案を作成し発表する。
- 3 発表は、各班模造紙にまとめ実施。
- 4 モデル案を作成するうえで不足となる、事業者の現状や課題等の詳細な情報は、必要に応じ模擬事業者へ聞き取りを行い収集する。
- 5 模擬事業者は事務局が担当
  - 配役案 林業事業者：北海道
  - 燃料供給者：ひだか南森林組合、
  - 設備メーカー：北日本ボイラ
  - 熱利用者：JWBA

※ 受講者は進行役・メモ役・タイムキーパーは必要に応じ設定。

—————以下参加者に提示—————

### ■検討内容

- 1 地域内の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデルの作成
  - (1) 前提条件にある施設のボイラー更新を契機として、原料生産者、燃料生産者、ボイラー、機器の設置・管理者などによる地域アライアンス構築モデルを検討、作成
  - (2) モデルを構築する上での課題抽出と課題解決策の提案、整理
- 2 導入する木質バイオマスボイラーの選定
  - (1) 木質バイオマスボイラー導入のメリット、デメリット
  - (2) ランニングコストの比較検証

### ■想定条件

- 1 某北海道中山町に開設後25年が経過した町の防災拠点の一つである消防署があり、給湯と暖房を賅っている重油ボイラーが寿命を迎え維持修繕費用が施設の重い負担となっている。
- 2 この地域の人工林の多くは、伐期を迎えており伐採搬出を町内の林業事業体で実施しているが、これまで十分な間伐等の施業が行われていなかったため大半がパルプ材として販売されている。
- 4 この地域では、町内に製紙用チップを生産している製材工場と家庭用の薪を生産している森林組合が立地し、隣接市に燃料用の乾燥チップを生産している工場が立地している。
- 5 町民の森林資源の活用に対する意識は低く、地域の森林資源を燃料として活用できる木質系ボイラーによる再整備を希望しているのは一部の関係者のみ。
- 6 町内での、木質燃料の利用に向けた検討は今回が初で、木質燃料の域内利用モデルを構築するための課題や課題を解決するための提案を担う人材はいないが、関係者はこの取り組みへの意欲が高い。
- 7 また、隣接市では燃料生産者から利用者とする構成員による団体を既に設立し利用モデルの構築がされ、運用を行っている。



#### ○中山町概要

人口	約 13,000 人		
面積	700 km <sup>2</sup>		
町有人工林面積	1,000ha	民有人工林面積	4,000ha
気温	(最高) 25℃	(最低) -10℃	(平均) 5℃
最大積雪深	30 cm		
予算規模	100 億円 (平成 31 年度)		
森林環境譲与税	7,000 千円 (平成 31 年度) 今後増加予定		

#### ○施設立地状況

山間部で平地が少なく増設可能な面積に限られる  
施設前には坂道だが片側 1 車線の国道に面している。

#### ●町内の森林の状況

町の人工林の所有者割合は 町有林：私有林で 1：4  
町有林はⅡ～Ⅳ齢級で 3 割、Ⅶ齢級以上で 5 割と齢級構成がいびつ。また、間伐は十分でないため、大半をパルプ材として出材  
しかし、現在近隣の製紙工場は事業縮小に伴い、パルプ材の受け入れを制限しており、出材量は減少している。

#### ●町内の林業事業者

町有林の殆どの造材を町内の森林組合と丸中林業で実施  
・森林組合：造材や造林事業を実施し、赤字体質が続き町の交付金により黒字化している。  
・丸中林業：造材や未利用材の集荷販売を実施、経営も健全で町内外に事業を展開。

#### ●地域の燃料を供給しうる事業者等の状況

町内には薪と製材端材チップと未利用材チップの生産施設、隣接市に乾燥チップ工場が立地  
・森林組合：家庭用に薪を製造販売  
・丸中製材：製紙用チップ、敷料用オガ粉の製造販売を実施  
・丸中林業：造材や未利用材をチップ化し近隣のバイオマス発電事業者へ販売  
・広川チップ（隣接市内）：小型ボイラー向けの乾燥チップを製造

#### ●熱機器取り扱い企業の状況

・山中設備：町内の企業。  
町内を対象に熱機器の設置・メンテナンスを実施しており、木質ボイラーの取り扱い経験は無い  
・広川設備：隣接市の企業。  
周辺の町を含め、幅広く熱機器の設置・メンテナンスを実施しており、木質ボイラーの取り扱い経験も豊富

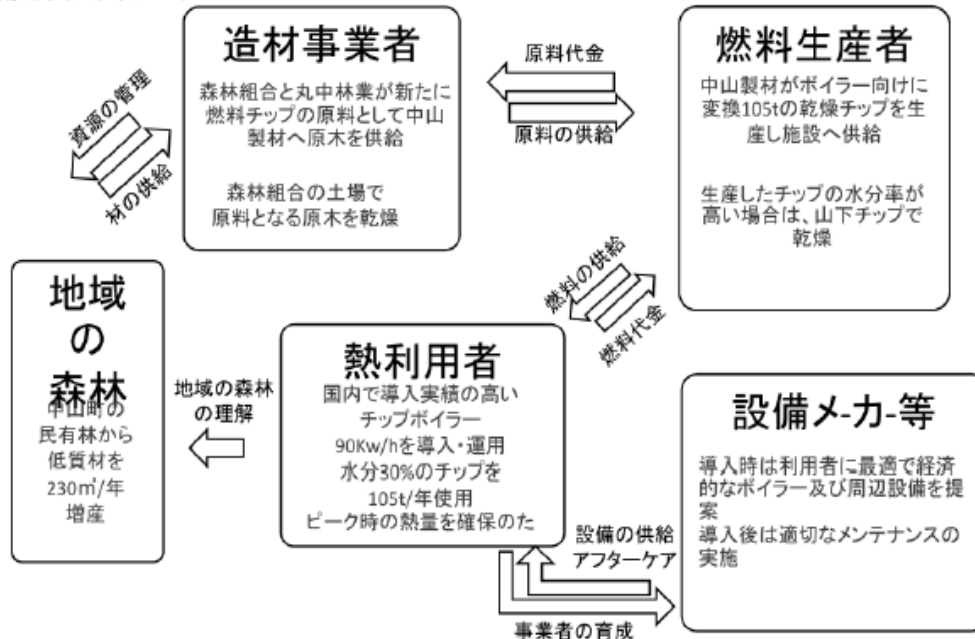
#### ●施設で使用しているボイラーの現況

出力 200KW、燃料（重油）費 245 万円/年、稼働日数 360 日/年、稼働率 14%  
維持管理・修繕費 30 万円/年  
施設床面積 2,000 m<sup>2</sup>（うち、事務所・待機所は 1000 m<sup>2</sup>）

## 1 地域内の森林資源を活用した熱利用による循環利用モデル例

- 現状**・町有林材の利用先が十分に確保されておらず、森林の施行に支障となっている
- 背景**・施設のボイラーが寿命を迎えており、維持管理費が負担となっている
- ・ 造材事業者、燃焼生産者、熱利用者、設備メーカーは、木質ボイラーの熱利用に向けた意欲が高い
  - ・ 町内の設備事業者は、木質ボイラーの取り扱い経験が皆無
  - ・ 地域の森林組合が、慢性的な人手不足と経営赤字のため、町の補助金で補填
- 課題**・町内の森林資源を活用できる木質ボイラーの導入に向け、地域で生産可能な燃料の選定が必要
- ・ 施設規模に見合う出力で運用実績の多い木質ボイラーは、水分率30%以下のチップが105 t 必要
  - ・ 町民の理解を得られやすくするため、ボイラー導入・運用コストの低減が必要
  - ・ 町内の設備事業者は木質ボイラーの取り扱いが無いため事業者の育成が必要
  - ・ 森林組合に負担の少ない新たな収入源となる事業の提供が必要
- 対策**・木質ボイラーは90Kw/hのチップボイラーとし、熱需要のピーク時に不足する30Kwは、3,000ℓの蓄熱タンクを導入し対応
- ・ 燃料は町内で生産可能なチップとし、町内の山中製材が新たに全量となる105 t /年を生産  
また、原料となる原木は、町内の森林組合と丸中林業が従来業務の負担とならないよう双方調整のうえ供給
  - ・ 原木は、伐採は春～夏期に伐採し半年間森林組合の土場で水分率を30%程度まで乾燥させチップを生産。
  - ・ 燃料チップの保管庫は大型コンテナを流用するとともに、燃料の投入は垂直搬送装置を活用することで導入コストを低減
  - ・ 新たに低質材の利用が年間230㎡見込まれ、持続的な森林資源の維持のモデルとなることから、ボイラー設備導入費用の一部に森林環境贈与税を活用
  - ・ 設備事業者は町内事業者とし、国内でも運用実績の多い機種を選定することで事業者の育成を図る

### 利用モデルのイメージ



## 2 導入するバイオマスボイラーの選定

### (1) 木質バイオマスボイラー導入のメリットデメリット

	導入費・維持費	燃料費	地域への経済・雇用	環境への影響	地域の森林の循環利用	森林環境贈与税活用の可能性
木質バイオマスボイラー	化石燃料ボイラーより高価	化石燃料より安価	地域内の事業者が原料や燃料の生産・供給や森林の整備にも波及させる事が可能なので高い	森林資源の循環利用に繋げる事ができ、影響は少ない	町内の森林を活用する仕組みが可能なので大きい	町内の森林を活用する仕組みを構築できれば可能性有
	×	○	○	○	○	△
化石燃料ボイラー	より安価	変動有るが高価	主に燃料供給者のみとなり低い	再生可能で内資源のため大きい	可能性無	可能性無
	○	×	×	×	×	×

○:メリット、×:デメリット

### (2) ランニングコストの比較検討

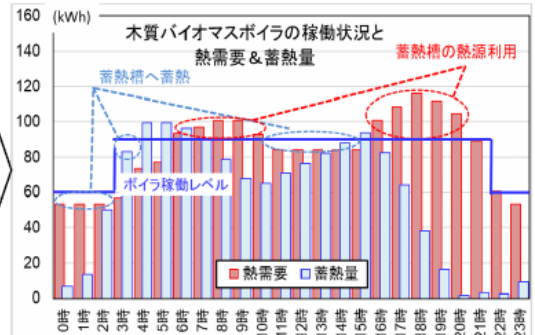
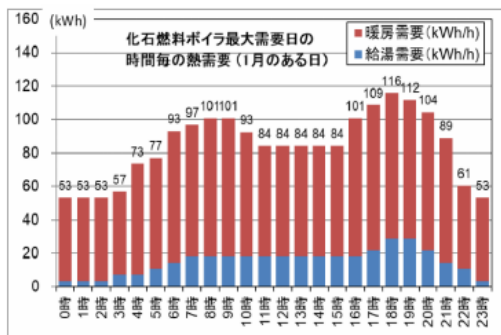
#### ■木質バイオマスボイラーを新設した場合の運用コスト

■木質チップの単価	18 円/kg	30%wbの場合	30%wbの場合	ボイラー効率									
■燃料消費量(定格出力時)	3.10 kWh/kg	ボイラー効率込み	チップのエネルギー= 3.44 kWh/kg	90.0% (一定と仮定)									
■木質バイオマスボイラー	定格出力のON/OFF断続運転と仮定			(水分率変動) 安全係数 1.1									
■導入する木質バイオマスボイラー定格出力	90 kW	熱需要の最大値=	90 kWh/h										
■蓄熱槽の容量	3,000 Lit	最大蓄熱量=	99 kW	仮定として、蓄熱槽は1日毎にリセットの前夜で計算									
熱需要量(月間計):kWh	52,900	52,900	46,400	26,600	15,000	3,600	3,500	3,500	3,600	15,000	26,600	46,400	296,000
月間の燃料使用量:kg	18,800	18,800	16,500	9,500	5,300	1,300	1,200	1,200	1,300	5,300	9,500	16,500	105,200
月当りの燃料費:万円	33.8	33.8	29.7	17.1	9.5	2.3	2.2	2.2	2.3	9.5	17.1	29.7	189
稼働率	79.0%	87.5%	69.4%	41.1%	22.4%	5.6%	5.2%	5.2%	5.6%	22.4%	41.1%	69.4%	37.6%

#### ■化石燃料ボイラーを更新した場合の運用コスト

■A重油単価	80 円/Lit	(今後の見込みを考慮)	ボイラー効率										
■燃料消費量(定格出力時)	9.18 kWh/Lit	ボイラー効率込み	A重油エネルギー= 10.2 kWh/Lit										
■化石燃料ボイラー	定格以下なら出力と使用燃料は、比例すると仮定		90.0% (新設の場合)										
			安全係数 1.1										
■化石燃料ボイラー最大出力	130 kW	稼働の最大値=	116 kWh/h										
利用用途: 暖房+給湯	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
熱需要量(月間計):kWh	52,900	52,900	46,400	26,600	15,000	3,600	3,500	3,500	3,600	15,000	26,600	46,400	296,000
月間の燃料使用量:Lit	6,300	6,300	5,600	3,200	1,800	400	400	400	400	1,800	3,200	5,600	35,400
月当りの燃料費:万円	50.4	50.4	44.8	25.6	14.4	3.2	3.2	3.2	3.2	14.4	25.6	44.8	283.2
稼働率	59.8%	66.2%	53.2%	31.4%	17.1%	3.9%	3.8%	3.8%	3.9%	17.1%	31.4%	53.2%	28.5%

#### ■最大熱需要日の時間毎需要への対応

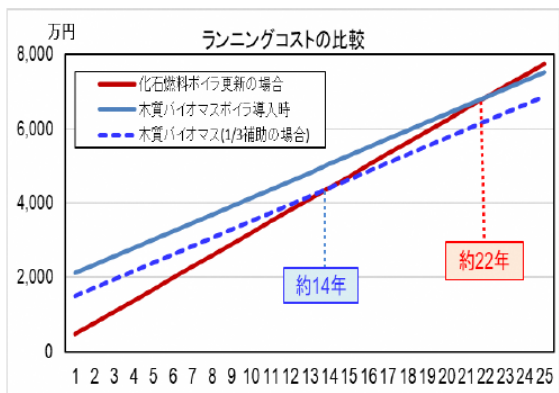


### ■木質バイオマスボイラと化石燃料ボイラのランニングコスト比較

新設/更新の運用費用の比較		暖房メイン+給湯	
		化石燃料ボイラ更新の場合	木質バイオマスボイラ導入の場合
諸元	ボイラ定格出力 (kW)	130	90
	貯熱槽 (Lit)	---	3,000
	燃料費 (円/kg or Lit)	80	18
初期費用	ボイラ本体+接続費用 (万円)	163	1,350
	建屋+燃料庫 (万円) *1	0	380
	蓄熱槽 (万円)	0	170
	計 (万円)	163	1,900
変動費	年間の燃料費 (万円)	284	190
	年間メンテナンス費 (万円)	20	35
	人件費は現雇用状態のまま		
	灰処理費用 (15,000円/t)	0	少額なので省略

上記に含んでいない項目  
 1: 灰処理費用 15,000 円/トン(仮定)  
 (\* 燃料の1%の灰が出るとしてボイラ稼働時に必要な電気代)  
 2: 電気代


\*1: 既存の化石燃料ボイラ設備の建屋内に設置出来ると仮定  
 木質バイオマスの燃料保管庫はコンテナ等で代用すると仮定



### (3) 検討の結果

ランニングコストは、化石燃料ボイラ更新より有利になるのは約 14 年後となるが、地域の森林資源の循環利用や地域への経済波及効果、雇用の創出効果に繋がることから木質バイオマスボイラの導入に向けて検討を進める。


## 5.2. 研修会で使用したテキスト



＜木質バイオマスエネルギー地域専門家育成事業＞

# 木質バイオマスエネルギー 利用の基礎理論

一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会




一般社団法人  
日本木質バイオマスエネルギー協会  
Japan Woody Bioenergy Association

本資料には講師が所属する会社のノウハウ等が含まれていますので、無断複製・転載・配布行為を禁止します。

JWBA Proprietary

1



## 講義内容

- バイオエネルギーの意義と重要性
- 世界のバイオマス利用
- 日本のバイオマス利用の現状と課題
- 今後の方向性と本研修の位置付け

本セミナーの副読本「地域ではじめる木質バイオマス 熱利用」の参照ページを以降のPower-point資料に、副読本【p-xx】として記載します。

JWBA Proprietary

2

## バイオエネルギーの意義と重要性

## パリ協定が発効！

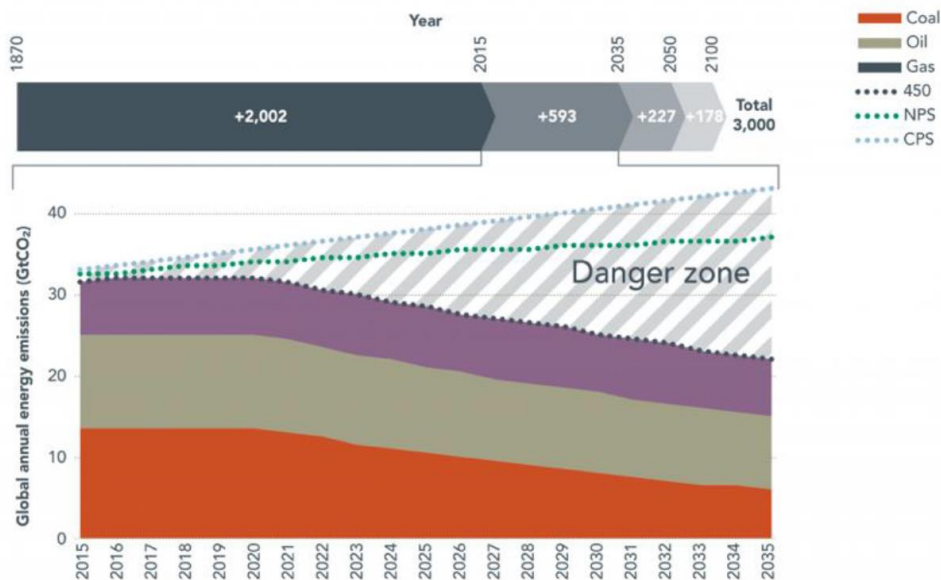


**世界共通の長期目標として、+2℃目標(できれば、1.5℃を目標)  
今世紀後半までの「脱炭素化」**

# 「座礁資産」となりつつある化石燃料



## <将来的に使える化石燃料の量>



出所) Carbon tracker ホームページ

JWBA Proprietary

5

# 原油価格の推移



## <原油価格(WTI, Cushing, Oklahoma)>



出所) US Energy Information Administration

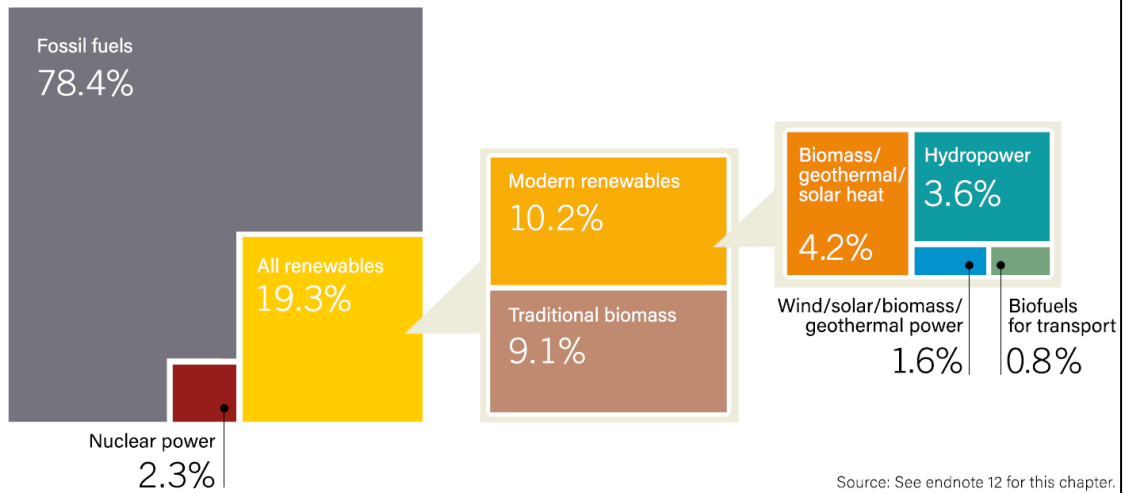
JWBA Proprietary

6

# バイオエネルギーの重要性



<最終エネルギー消費に占める自然エネルギーの割合(推計、2015年)>



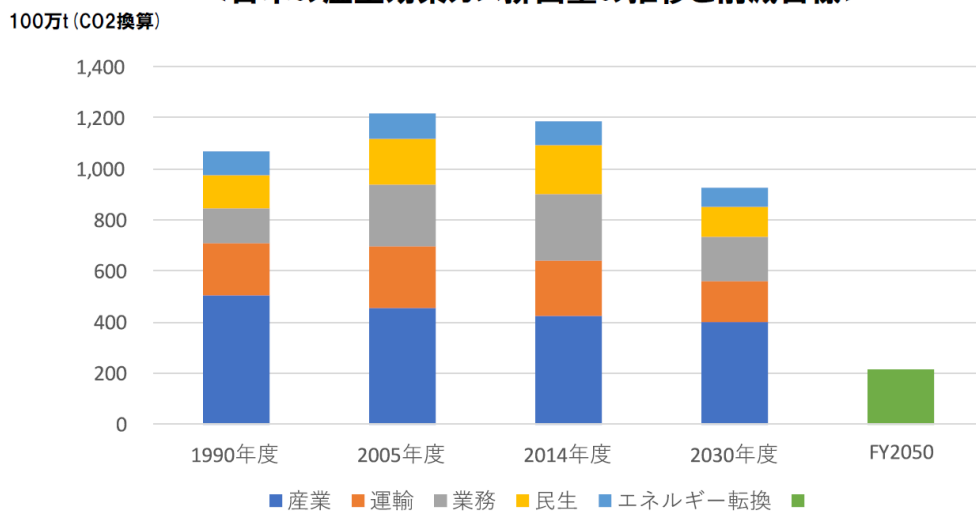
(出所)Global Renewable Energy Report 2017 (REN21)

Source: See endnote 12 for this chapter.

# 日本の温室効果ガス削減目標



<日本の温室効果ガス排出量の推移と削減目標>



出所)環境省資料より作成

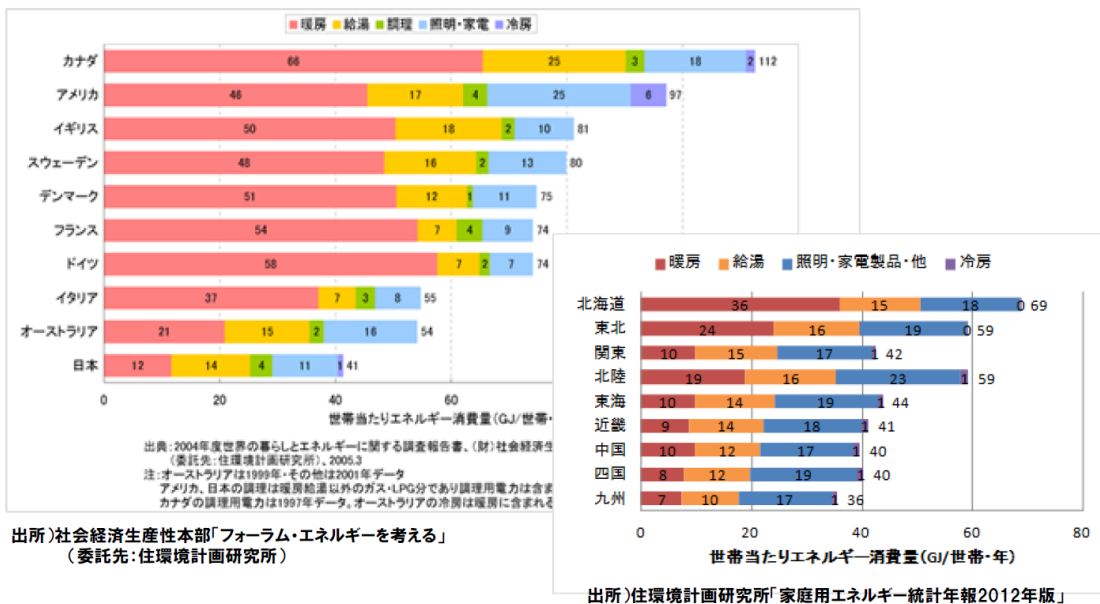
副読本【p-12】



# 日本には、熱需要がない？



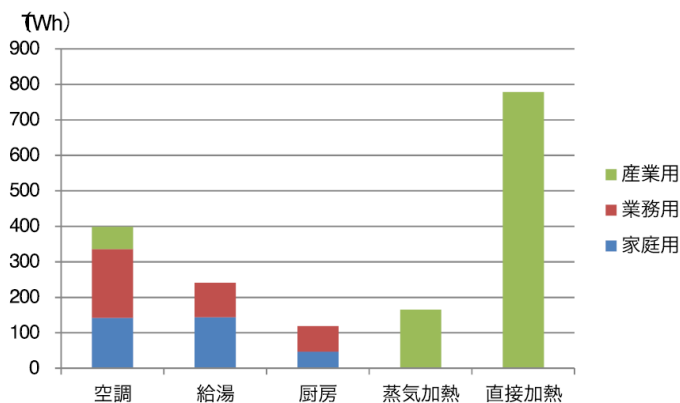
## 世帯当たりのエネルギー消費量(GJ/世帯)



# 日本には、熱需要がない？



## <日本の最終エネルギー需要に占める熱需要の用途(2014年度)>



(注) 産業用の蒸気加熱のうち空調用は控除 (空調用に計上)  
 (出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計 (2014年度)」、「エネルギー消費統計 (2014年度)」、「石油等消費動態統計 (2014年度)」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧 2016」、株式会社富士経済「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2012」をもとに作成

出所) 日本木質バイオマスエネルギー協会

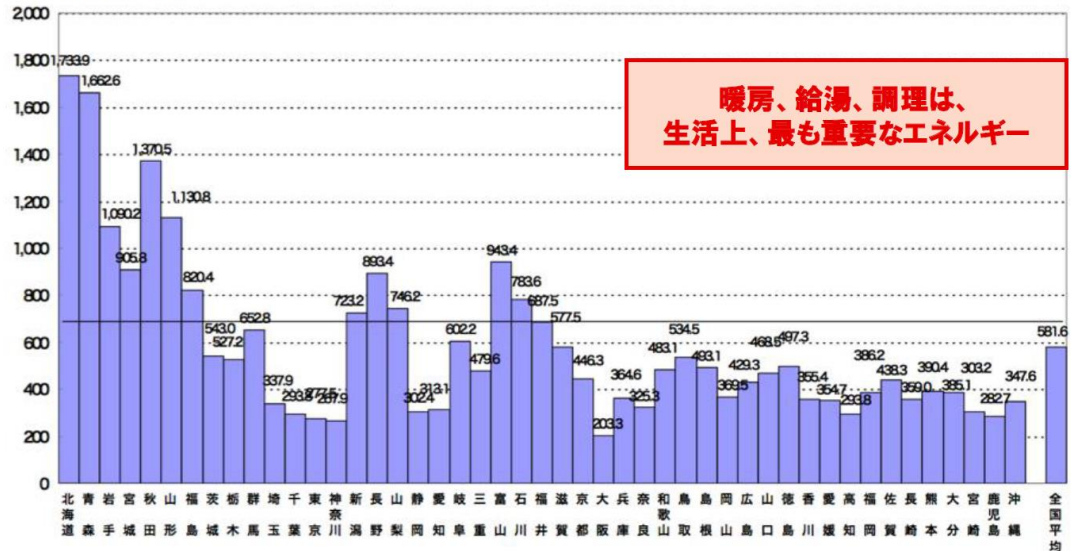
副読本【p-11】

# 化石燃料からバイオマスへ: お金の流れを変える!



## 家庭あたりの灯油消費量

単位: リットル/世帯・年



出所)平成18年度灯油消費実態調査(石油情報センター、2007年12月)

JWBA Proprietary

11

## ローカルに流通するエネルギー

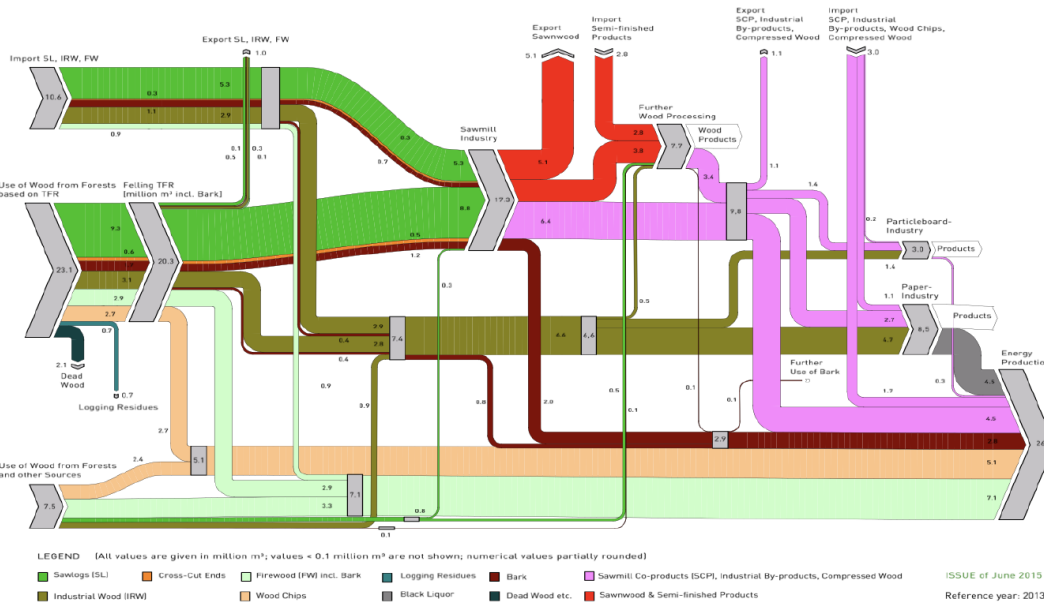


JWBA Proprietary

12

# 世界のバイオマス利用

## カスケード利用が基本:オーストリア

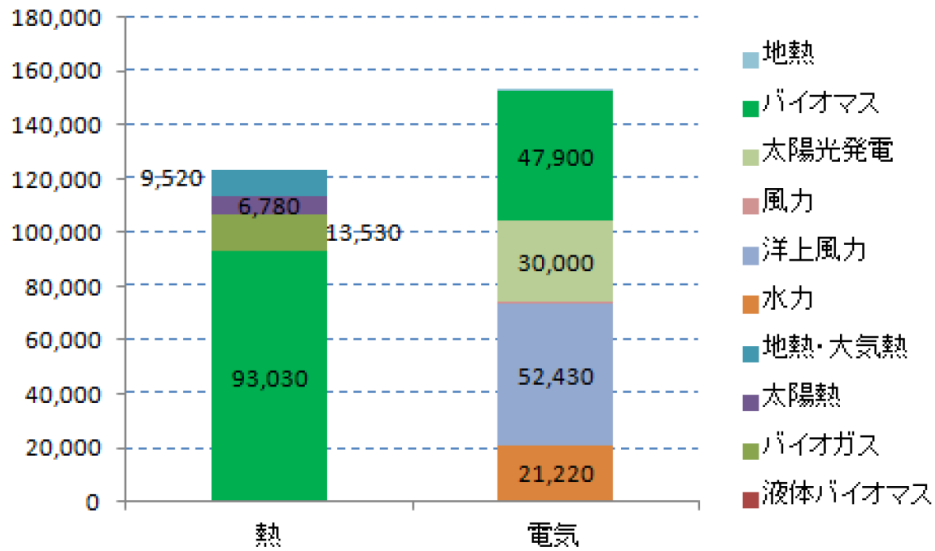


出典:「Development of Renewable energy sources in Germ

# 熱利用が基本:ドイツ



## ドイツにおける最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー(kWh、2012年)



出典:「Development of Renewable energy sources in Germany 2013」より作成

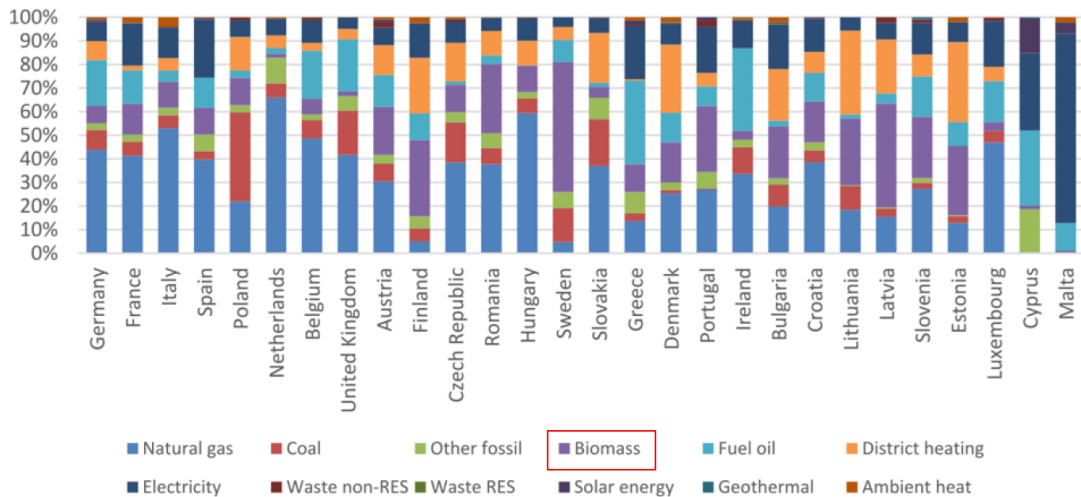
JWBA Proprietary

15

# 熱利用に占めるバイオエネルギーの割合



## 冷暖房における最終エネルギー消費(2012年)



出所)「An EU Strategy on Heating and Cooling」European Commission

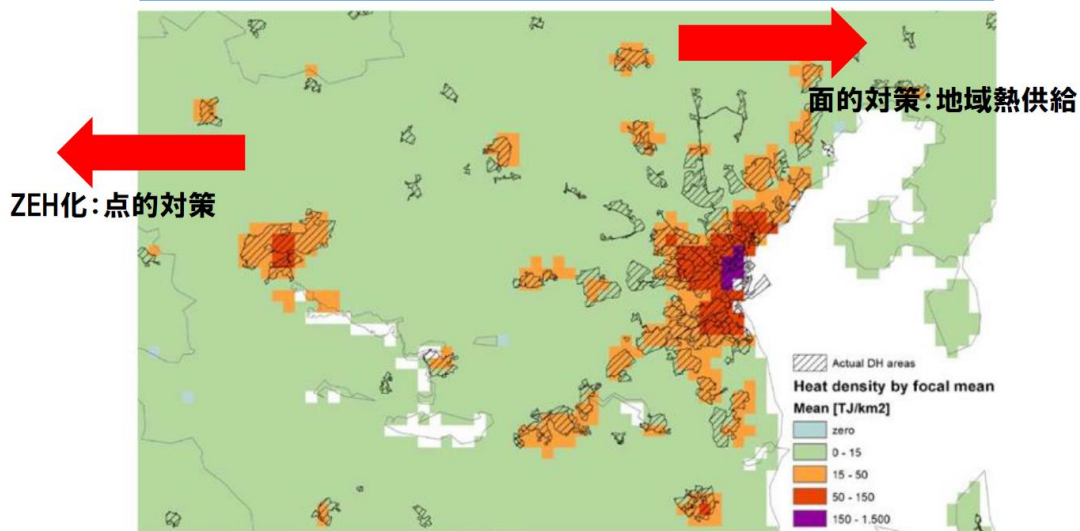
JWBA Proprietary

16

# 地域熱供給 VS ZEH化



## オーフス近郊の熱密度と実際の地域熱供給の分布



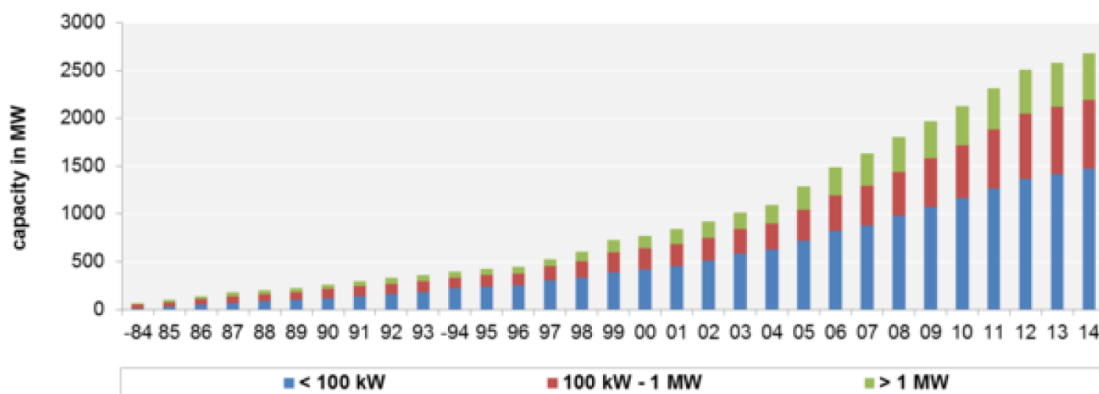
出所) Aalborg University (2013), Heat Roadmap Europe 2

点的対策の前に、エリアのゾーニングが必要となる

# 中欧で高いシェアがあるのは、小規模ボイラー



## Biomass heating in Upper Austria



出所) 〇〇 Energiesparverband/ Ökoenergie-Clusterホームページ

## イギリスでも同じく、中小規模ボイラーがメイン



### イギリスにおけるRHI( Renewable Heat Incentive )における発熱実績

#### 非家庭部門 (2011年11月～15年12月)

	熱生産量 (MWh)	割合 (%)
小規模バイオマスボイラー (<200kW)	2,460,000	48.1%
中規模バイオマスボイラー (200-1000kW)	1,572,000	30.7%
大規模バイオマスボイラー (>1000kW)	999,000	19.5%
小規模太陽熱 (<200kW)	2,000	0.0%
小規模地中熱ヒートポンプ (<100kW)	24,000	0.5%
大規模地中熱ヒートポンプ (>100kW)	29,000	0.6%
嫌気性メタン発酵	28,000	0.5%
バイオガス	0	0.0%
空気熱ヒートポンプ	2,000	0.0%
Total	5,116,000	100.0%

#### 家庭部門 (2014年4月～15年12月)

	熱生産量(MWh)	割合 (%)
空気熱ヒートポンプ	163,276	27.3%
地中熱ヒートポンプ	91,582	15.3%
バイオマスシステム	332,348	55.6%
太陽熱	10,705	1.8%
Total	597,911	100.0%

<買取価格 (p/kWh)>  
 非家庭部門(小規模): 3.10(9.05)  
 家庭部門: 5.20(12.20)  
 \*カッコ内は、制度開始時の価格

出典: DECC (2016) Renewable Heat Incentive quarterly statistical release, development to Decemberより作成

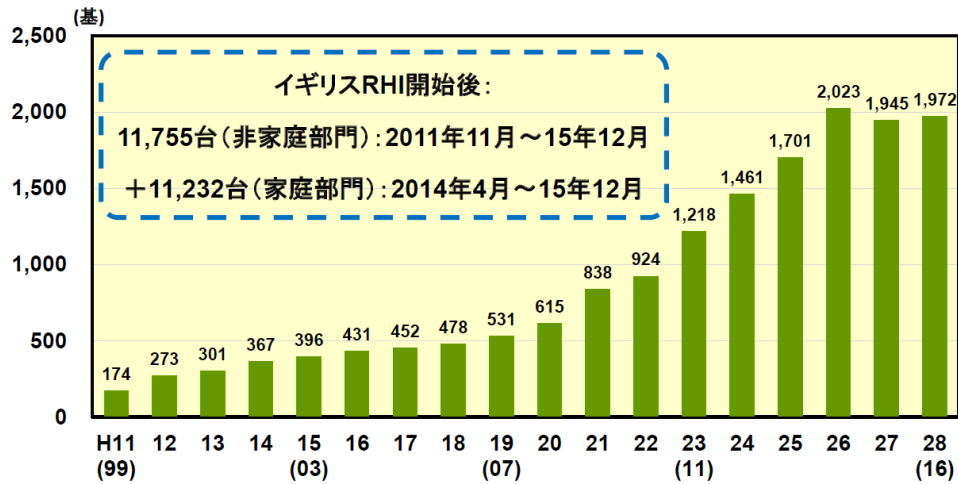


## 日本のバイオマス利用の現状と課題

# 木くず炊きボイラーの導入台数



## 日本の木質資源利用ボイラー数の推移



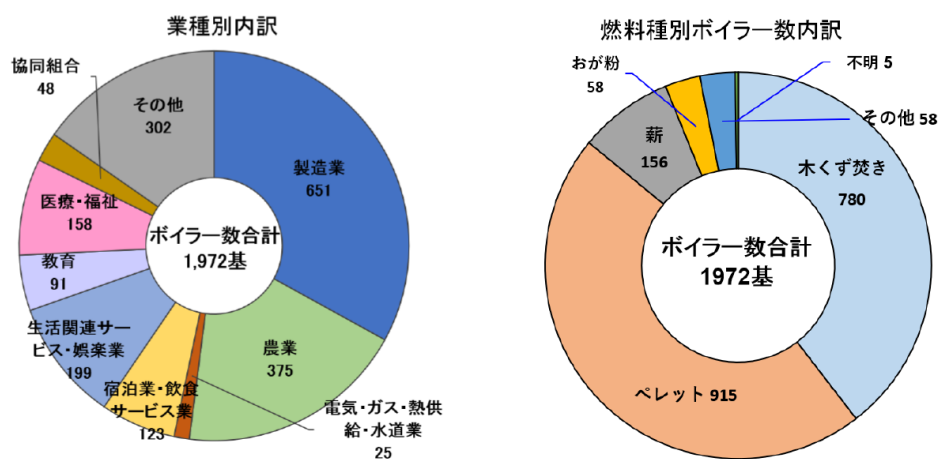
注1: 木くず、木材チップ、木質ペレット等を燃料とするもの合計  
 注2: 平成26(2014)年までは、各年度末時点の数値。平成27(2015)年以降は、当年末時点の数値。

副読本【p-9】

# 木くず炊きボイラーの導入台数(内訳)



## 業種別・燃料種類別の内訳(2016年度末時点)



出所) 平成28(2016)年度 林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

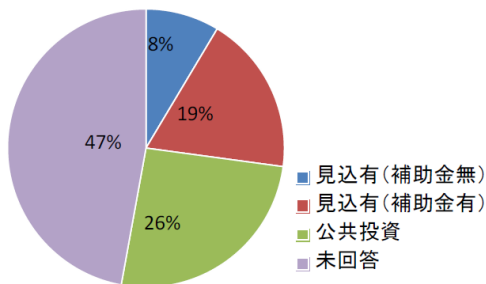
副読本【p-10】

## 課題の多いこれまでの導入事例

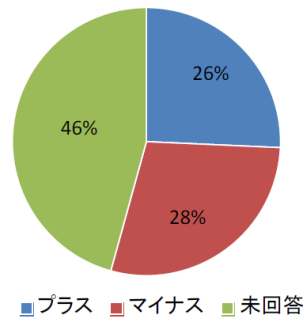


基本構想が、もっぱら「森林資源活用」や「地域産業への配慮」の視点から策定され、「経済性の確保」や「環境への配慮」といった要素が検討されていない場合がある。

施設の投資回収見込み



施設の年間運営収支



(出所)「木質バイオマスの効率的な利用を図るための技術支援報告書」森林環境リアライズより作成

## 設備費の低減がキー



- 日本のバイオマスボイラの設備費は高水準(2012年の事例調査より)
  - 特に工事費や、サイロ・建屋に削減余地
  - ドイツ等に比べてかなりの高水準

日本におけるバイオマスボイラの標準的な設備費 (300kWの例)

費用項目	価格
ボイラ本体価格	3,000~4,000万円
工事費	2,000~4,000万円
サイロ・建屋	2,000~4,000万円
合計	7,000万~1億2,000万円
kW単価	23~40.0万円/kW

最近では20万円/kW程度の事例も増加

(出所)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

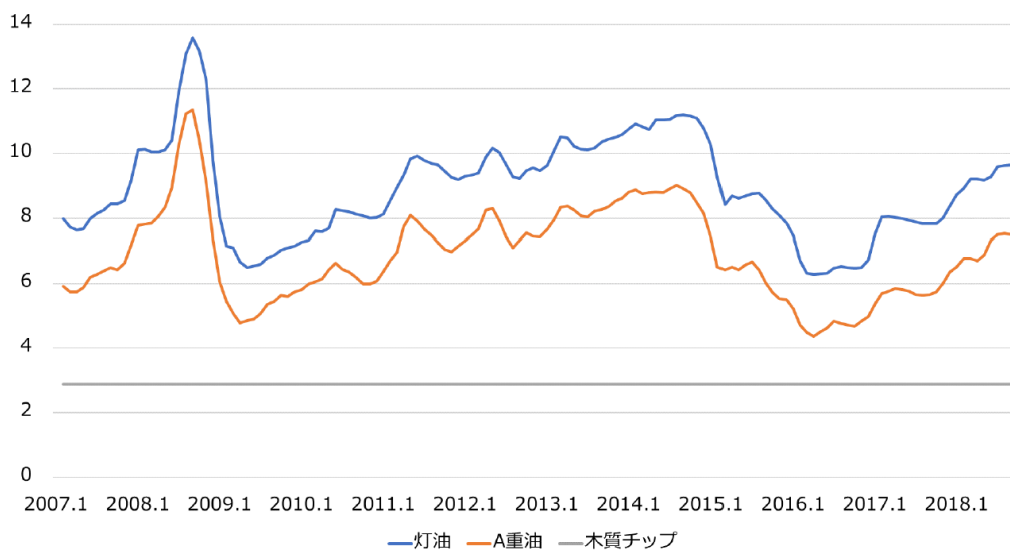


## 今後の方向性と、本研修の位置付け

## 燃料価格なら、まだ勝てる

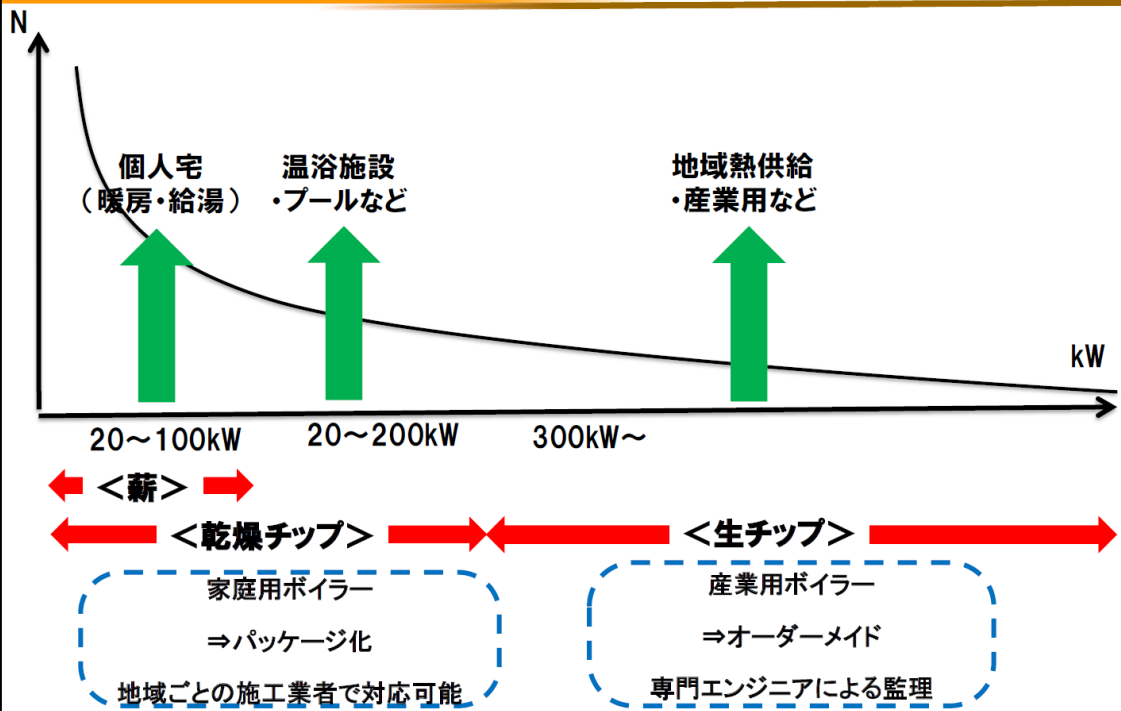
### 化石燃料とバイオマス燃料の価格比較

(円/kWh)



注) 灯油及び重油の価格は、実勢価格。木質チップは、8,000円/t (水分率40%) の場合。  
 いずれもkWhあたりに単位換算を行った。  
 出典) 石油製品価格調査 (資源エネルギー庁)

# 需要の規模に応じたマーケティング戦略



JWBA Proprietary

27

# バイオマス燃料の形態



薪

- 製造が容易
- かさが高い
- 乾燥が不可欠
- 火力調整が困難
- 自動供給が困難
- **小規模燃焼に適**



ペレット

- 特別な製造装置と技術が必要
- 形状寸法がほぼ一定
- **乾燥燃料 (M ≤ 10%)**
- **高いかさ密度 (BD > 650kg/m<sup>3</sup>)**
- ハンドリング性良
- 自動供給が容易
- 火力調整が容易
- **小~大規模燃焼に適**



チップ

- 製造は比較的容易
- 形状・寸法が多様
- **広い水分分布 (M : 20~60%)**
- **低いかさ密度 (BD < 300kg/m<sup>3</sup>)**
- 自動供給が可能
- 細かい火力調整不可
- 燃焼装置が複雑・大型
- **中~大規模燃焼に適**

(出典) 沢辺攻氏 (大槌町木質バイオマス利用勉強会 (2014年4月18日) 資料より抜粋)

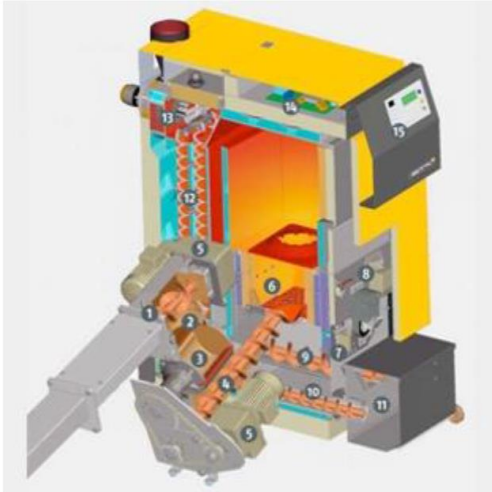
JWBA Proprietary

28

## まずは「小型」乾燥チップボイラーから



	乾燥チップボイラー	生チップボイラー
ボイラ容量	20～200kW	150～6,500kW
対応水分	～30%(推奨)	30～60%



(出所)ETA Heiztechnik GmbH, Schmidt Energy Solutionsホームページ

JWBA Proprietary

29

## 設置、接続、制御が容易になっている



出所)ETA社



出所)BERI



写真)相川高信

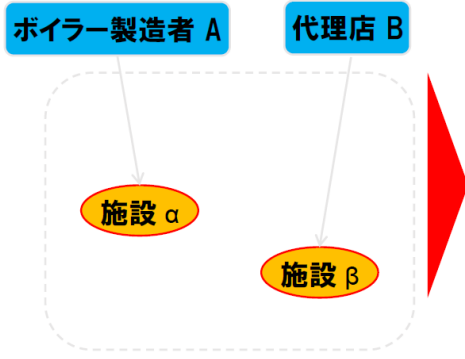
JWBA Proprietary

30

# 地域アライアンスモデルで

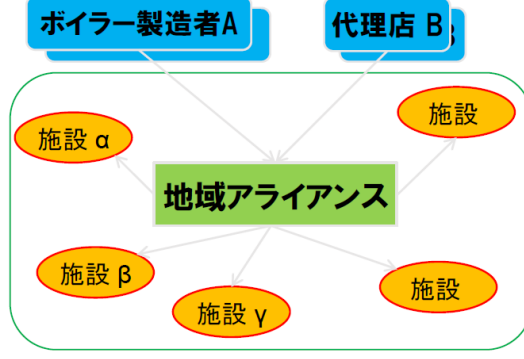


〈これまで〉



- ✓ 低質なエンジニアリング
- ✓ 高い投資額
- ✓ 限られた導入実績

〈これから〉



- ✓ 施設ごとの適切なエンジニアリング
- ✓ 適切な投資額
- ✓ 地域での導入実績増加の期待

# あなたの地域でもやってみましょう！



全国にはすでに仲間が。



森の仲間たち  
mori & company co.,ltd



やまがた自然エネルギー  
Yamagata Renewable Energy Ltd.

Lab  Forest  
ラブ・フォレスト



もりもりバイオマス



Kyushu Biomass Forum  
NPO法人 九州バイオマスフォーラム



Tokushima Regional Energy  
General incorporated Association

一般社団法人 徳島地域エネルギー

知識と経験を共有し、学び合いの中で、各地で専門家の育成を！

JWBA Proprietary

33

木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会

# 木質バイオマスエネルギーの熱利用

2019年1月28日～29日



本資料には講師が所属する会社のノウハウ等が含まれていますので、無断複製・転載・配布行為を禁止します。

## 講義内容



- ・燃料の特徴
- ・燃料材の供給拡大
- ・エネルギー単位と水分
- ・バイオマスと化石燃料
- ・小型ボイラーの特徴
- ・バイオマスと燃焼理論
- ・バイオマスボイラーの構造
- ・バイオマスにかかわる法制
- ・バイオマスシステムの基本
- ・バイオマスの出力規模の決定と熱需要分析
- ・バイオマス普及のためのコスト管理
- ・熱回路の設計
- ・配管の設計
- ・建屋の設計
- ・運用
- ・プロジェクトマネジメント

(注) 本セミナーの副読本「地域ではじめる木質バイオマス 熱利用」の参照ページを以降のPower-point資料に、副読本【p-xx】として記載します。

## 燃料の特徴

## 木質バイオマス利用の基本ー副産物利用

- 木材のカスケード利用。
  - ✓ 製材(建材、家具材)。
  - ✓ 合板。
  - ✓ 製紙用チップ。
  - ✓ 燃料。
- 製材歩留まりはよくて5割(1次加工)。
  - ✓ 一部は、製紙用チップ。
  - ✓ 製紙用チップは、厳しい品質基準(バーク、微粒子)。
- 一本の木から丸太になるのは5~8割。
  - ✓ 丸太にならない細い木、曲がった木。
  - ✓ 玉切りした残りの中途半端な部分(短ころなど)。
  - ✓ 枝葉。
- バイオマスは副産物利用。
  - ✓ これらは燃料とする以外に用途のない部分。
  - ✓ 燃料として利用することによって、木質資源の価値を最大限引き出すことが可能。

## 全国各地で大量に発生している残材



JWBA Proprietary

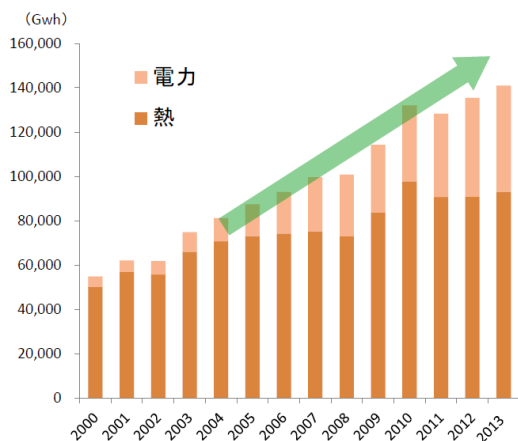
38

## 林業に富をもたらしたドイツのバイオマス利用



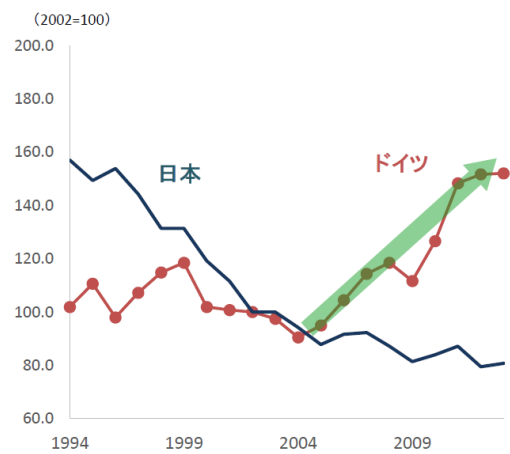
- ドイツでは、FITを契機にバイオマス利用が拡大。
- 森林資源の価値が向上し、その恩恵は地域に還元。

ドイツにおけるバイオマス利用の推移



(出所)ドイツ再生可能エネルギー統計2013  
 (注)電力には、木質系、バイオガス、下水汚泥を含む。熱は、木質系のみ。

製材用丸太価格の日独比較



(出所)農林水産省木材価格統計調査、ドイツ連邦統計局木材統計  
 (注)2002年の値を100として指数化。日本はスギ中丸太(径24~28cm)、ドイツはトウヒ製材用材クラスB。価格は、林道引き渡し価格。

JWBA Proprietary

39






## 主な木質バイオマス燃料



- 加工の仕方や、原料の調達先で区分。
  - ✓ 薪、チップ(切削、破碎)、ペレット
  - ✓ 林地残材、工場残材(おが粉、バーク、端材等)

主なバイオマス燃料の特徴

燃料	メリット	デメリット
薪 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加工が容易であり、自家生産も可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原料が丸太に限定。</li> <li>● ボイラーへの投入が人力。</li> <li>● 大きな熱需要には不向き。</li> </ul>
チップ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動投入、自動運転が可能。</li> <li>● 小規模から大規模の熱需要に対応。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 品質管理された、切削チップを入手できる環境が必要。</li> </ul>
ペレット 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 多様な残材を原料として利用可能。</li> <li>● ペレットより安価。</li> <li>● 燃料密度が高く、大きさが均一で、最も扱いやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生産工程が多段階で、割高。</li> </ul>

JWBA Proprietary

副読本【p-23～p-31】 40

## 木質バイオマス燃料となる様々な原料



薪の原料		チップの原料	
			
丸太	端材	林地残材	
チップの原料		ペレットの原料	
			
背板	バーク 大型ボイラー用燃料	おが粉	

JWBA Proprietary

41

## 製紙チップと燃料チップの違い



- 製紙用チップと燃料チップは、同じチップでも、似て非なるもの。
- 製紙用チップの厳しい品質基準。
  - ✓ バークなしが主流。
  - ✓ 微細部をふるいにかけて除去。
  - ⇒ ホワイトチップが主流。水分は関係なし。
- 燃料チップ。
  - ✓ バーク混入可。
  - ✓ 微細部の混入可。
  - ✓ ただし、ボイラーにより対応度は異なる。
  - ⇒ 多様な形状が可。重要なのは**水管理**。

製紙用チップ



燃料用チップ



JWBA Proprietary

42

## 燃料別の利用場面



- 薪やペレットとなる原料は限定される。
- 燃料用チップは、薪やペレットにならない部分も利用可能。
- 熱需要、燃料、ボイラーのマッチングが重要。

熱需要に対する燃料とボイラーの組み合わせ



※対応する水分はメーカーによる。

副読本【p-54】 43

JWBA Proprietary

# 燃料用木質チップの品質基準



品質項目	単位	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
原料 (表2参照)		幹、全木 未処理工場残材	Class1 + 灌木・枝条・末木等	Class2 + 剪定枝等 樹皮 未処理リサイクル材	Class3 + 化学処理工場残材 化学処理リサイクル材
チップの種類		切削チップ	切削チップまたは破砕チップ		
チップの寸法 P (表3参照)		P16、P26、P32およびP45から選択			
水分 M (表4参照)	% (湿量基準)	M25、M35 から選択	M25、M35、M45およびM55から選択		
灰分 A (表5参照)	w- % dry <sup>(1)</sup>	A1.0 ≤ 1.0%	A1.5 ≤ 1.5%	A3.0 ≤ 3.0%	A5.0 ≤ 5.0%
窒素 N	w- % dry <sup>(1)</sup>	—	—	≤ 1.0	★ただし、リサイクル材を取り扱わない工場を除く ★リサイクル材を取り扱う工場では、脚注の重金属等 <sup>(2)</sup> について随時測定すること
塩素 Cl	w- % dry <sup>(1)</sup>	—	—	≤ 0.1	
砒素 As	mg/kg dry	—	—	≤ 4.0	
クロム Cr	mg/kg dry	—	—	≤ 40	
銅 Cu	mg/kg dry	—	—	≤ 30	

注) 金属、プラスチック類、擬木(合成木材、複合木材)、土砂、石などの異物を含まないこと

(1) w- % dry: 質量パーセント(乾量基準)

(2) 硫黄 S : ≤ 0.1w- % dry、カドミウム Cd : ≤ 0.2mg/kg dry、鉛 Pb : ≤ 50mg/kg dry、水銀 Hg : ≤ 0.1mg/kg dry、亜鉛 Zn : ≤ 200mg/kg dry

JWBA Proprietary

副読本【p-41~p-46】<sup>44</sup>



## 国産燃料材の供給拡大

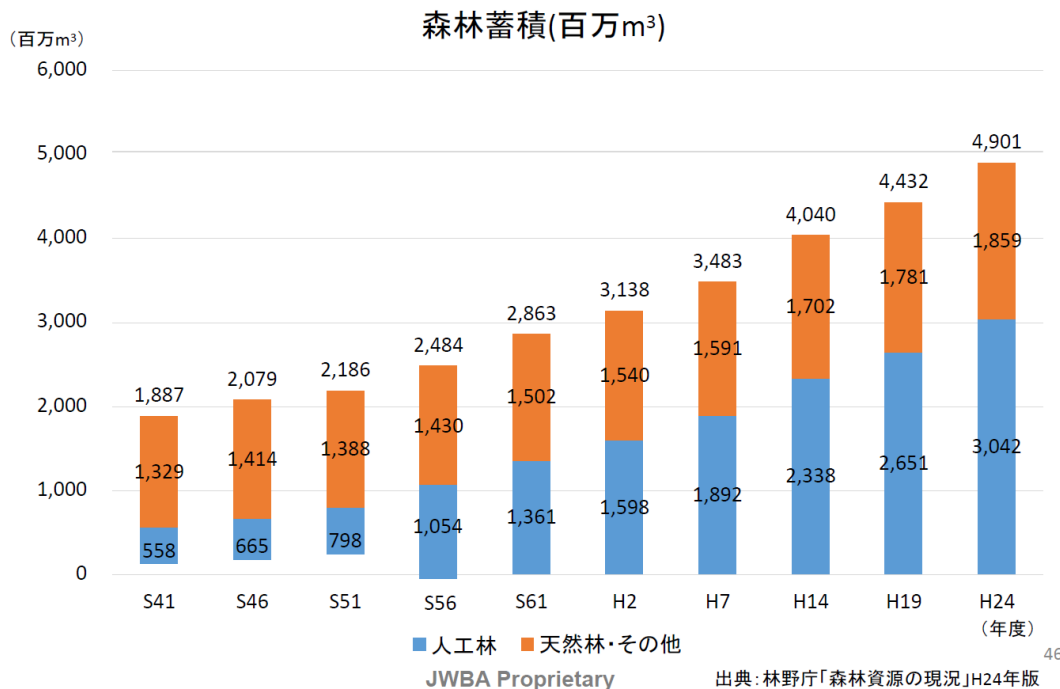
JWBA Proprietary

45

## 資源としての供給余力



- 国内の木質バイオマス資源としての供給余力は高い。



## 日欧における生産性比較



### 日欧の木質バイオマス生産性

欧州：50～100m<sup>3</sup>／人・日

日本：間伐・・・5 m<sup>3</sup>／人・日

皆伐・・・10m<sup>3</sup>／人・日

### 生産性が低い理由

- 生産箇所が小さく分散していること
- 路網が整備されていないこと
- 高性能林業機械の有効利用が出来ていないこと

## 保有山林面積規模別林家の状況



- ・ 森林所有構造は極めて小規模

規模	林家数(戸)	割合	面積(ha)	割合
1～3ha未満	469,816	56.7%	770,123	14.9%
3～5ha	146,871	17.7%	523,575	10.1%
5～20ha	170,594	20.6%	1,490,344	28.8%
20～50ha	31,330	3.8%	876,572	16.9%
50～100ha	6,715	0.8%	432,885	8.4%
100～500ha	3,316	0.4%	608,709	11.8%
500～1,000ha	224	0.0%	149,538	2.9%
1,000ha以上	107	0.0%	323,046	6.2%
計	828,973		5,174,793	

出典：農林業センサス2015（平成27年）

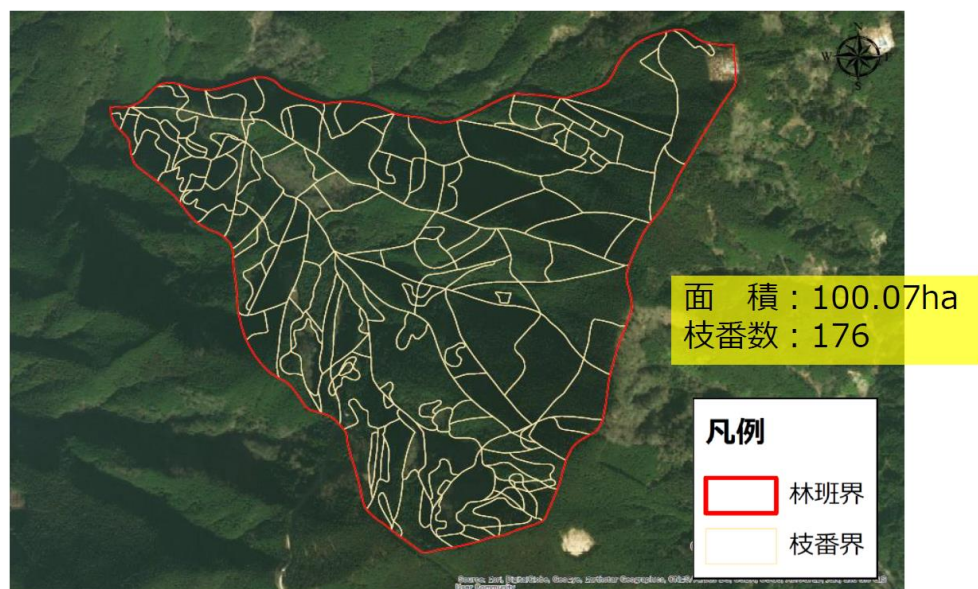
このほか、1ha未満の林家が**約150万戸**存在  
（1990年、農林業センサスにおける林家数251万戸）

48

## 森林の所有状況の実態



- ・ 森林における地番の状況（一例）



出典：「平成29年度静岡森林計画図（静岡県森林計画課作成）」に基づき国際航業作成

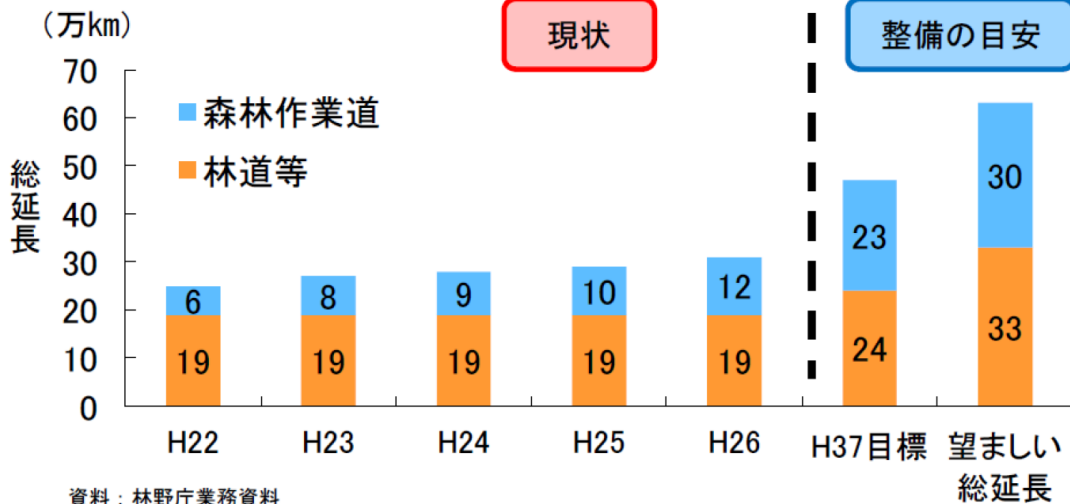
49

## 林内路網の現状と整備の目安



・林道の整備は進んでおらず、目標や望ましい総延長には、道半ば。

### ■ 林内路網の現状と整備の目安



50

## 高性能林業機械の稼働状況(平成27年度)



高性能林業機械の導入数が増えているものの、稼働状況から見ると、有効活用できていないことが分かる。

高性能林業機械の稼働状況  
(平成27年2月1日現在)

機種	稼働率 (%)
フェラーバンチャ	35
ハーベスタ	57
プロセッサ	57
スキッド	16
フォワーダ	49
タワーヤーダ	19
スイングヤーダ	55

資料：林野庁ホームページ「高性能林業機械の保有状況」

注) 稼働率は、(当該高性能林業機械の年間稼働日数 / 当該事業者が機械を保有した日数から週休、雨天等休業日数を差し引いた日数) × 100で算出。



フェラーバンチャ



スキッド



フォワーダ



タワーヤーダ

51

# 効率的な燃料材生産システム



【現在の生産システム】



【効率的なシステム】



52

## 移動式チップパーとトラック積み込み



中形チップパー



油圧式チップタンク (コンテナ積み込み用)

## 中間土場の役割



- 1、材の集積と機械の有効活用
- 2、生産に即した配車と積込時間の短縮
- 3、大型トラックによる運送の効率化
- 4、丸太貯木による丸太乾燥の効率化
- 5、地元需要への対応



## エネルギー単位と水分



## 抑えておくべき単位



- バイオマスは水分や形状が異なるため、単位の統一が重要。

### バイオマスに関する単位の基本

項目	基本事項
熱量	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマスの標準は「kWh」</li> <li>工学上では「kcal」、SIでは「J」</li> <li>【参考】1 kWh = 860 kcal</li> </ul>
容量	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 fm (個体立方、丸太立方) = 2.5 srm (バラ立方、チップ立方)</li> </ul>
重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>湿量基準(水分、%)が基本</li> <li>湿重量 = 乾重量 + 水分</li> <li>どれくらいのエネルギーを含むか分かりやすい</li> </ul> 

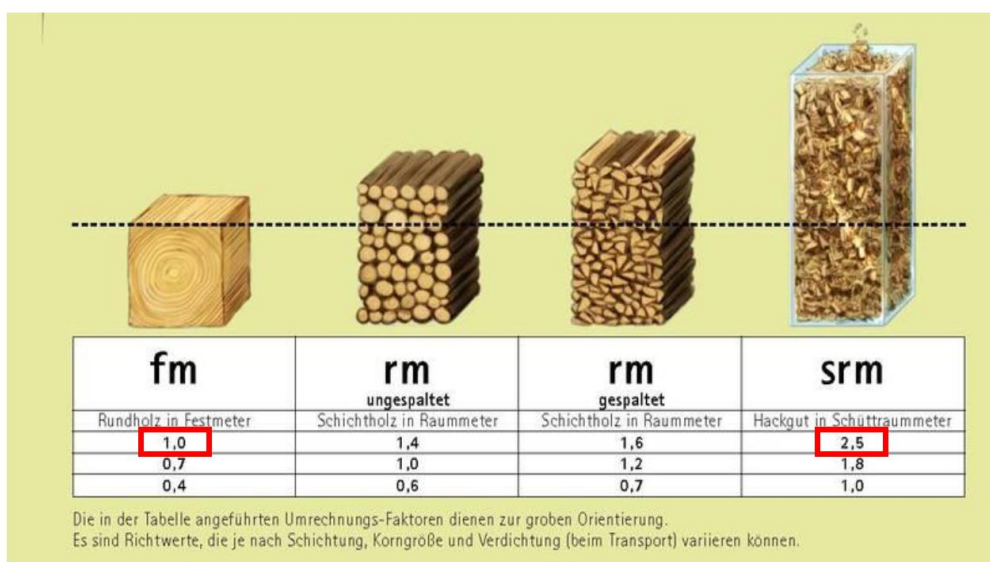
JWBA Proprietary

副読本【p-18~p-20】 56

## 形態別の容量



### 形態別の容量比較



注)「rm」は層積立方(薪の体積)。

(出所)バイエルン州森林林業局 資料

JWBA Proprietary

副読本【p-20】 57

## 燃料別水分とエネルギー含有量



木質バイオマスの単位換算表(針葉樹)

水分(%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
kWh / 1トン	5,200	4,910	4,610	4,320	4,020	3,730	3,440	3,140	2,850	2,550	2,260	1,970	1,670
kWh / 丸太m <sup>3</sup>	1,971	1,957	1,942	1,925	1,906	1,885	1,860	1,832	1,799	1,760	1,713	1,656	1,584
kWh / 薪m <sup>3</sup>	1,380	1,370	1,360	1,348	1,334	1,319	1,302	1,282	1,259	1,232	1,199	1,159	1,109
kWh / チップm <sup>3</sup>	788	783	777	770	763	754	744	733	720	704	685	662	634
かさ密度 (トン/ チップm <sup>3</sup> )	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.28	0.30	0.34	0.38

(出所)LWF(ドイツ・バイエルン州森林・林業局)資料をもとにBERI作成

JWBA Proprietary

58

## 燃料チップの水分管理の重要性



- 木質バイオマスボイラーの設備費は化石燃料に比べ割高。
- 他方、ランニングコストの大部分を占める燃料代は低めで、価格も安定。
- 燃料代をいかに抑えるか**が、ランニングコスト抑制の最大のポイント。
- 燃料代抑制は、**ボイラー効率と水分**。
- 水分は低ければ低いほどよい。
- 望ましいのは、水分30%以下。
  - ✓エネルギー効率。
  - ✓カビが生えず、長期保管可能。
  - ✓凍結のおそれなし。

JWBA Proprietary

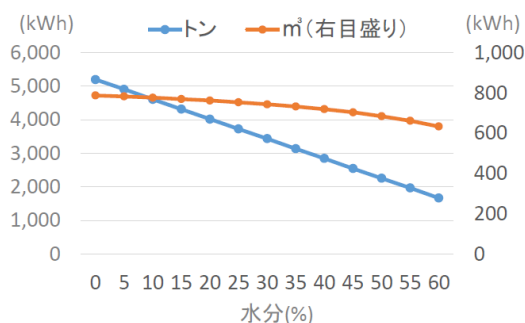
59

## 水分と熱量の関係



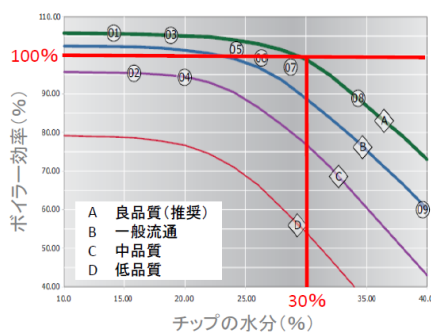
- チップの水分がランニングコストを大きく左右。
- 水分が高いとエネルギー含有量が低くなるだけでなく、ボイラー効率も大幅に低下。
- 水分の高いチップを使うとランニングコストが下がらず、バイオマスの優位性を活かすことができない。

水分によるエネルギー含有量の違い



(出所)LWF(バイエルン州森林・林業局)資料をもとにBERI作成

水分によるボイラー効率の違い



(出所)KWB社分析資料

60

JWBA Proprietary

副読本【p-22, p-125~p-126】

## バイオマスと化石燃料

バイオマスの優位性を最大限引き出す



JWBA Proprietary

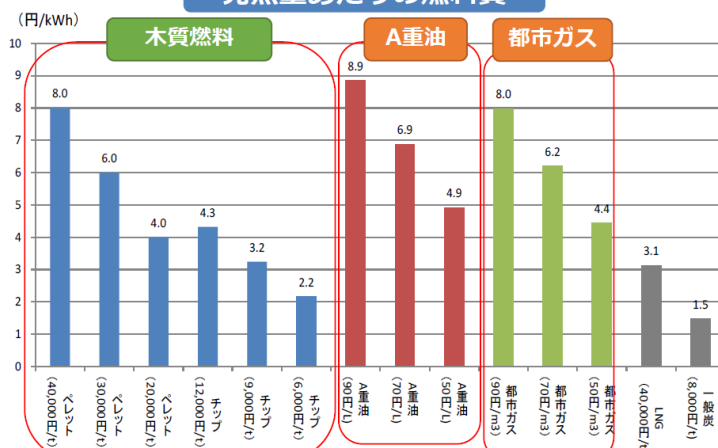
61

## 燃料単価の比較



- 2018年現在、化石燃料は下落していた2017年前半に比べ、次第に上昇してきている。
- A重油価格の全国平均は76.3円/L（2018年8月）と、昨年同時期と比べて約25%増（+18.0円）まで上昇している。
- また、灯油価格（全国平均）は、99.8円（2018年9月時点）と、こちらも10%以上高騰している。（+11.6円増）。
- バイオマス燃料を、これらの化石燃料よりも安く手に入れることができないと、ランニングコスト削減のメリットがほとんどなくなる可能性がある。

### 発熱量あたりの燃料費



(注) 低位発熱量を想定し、ペレット18GJ/t、チップ（水分率40%）10GJ/t、A重油36.6MJ/L、都市ガス40.6MJ/Nm<sup>3</sup>、LNG49.2GJ/t、一般炭24.4GJ/tで換算  
(出典) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

JWBA Proprietary

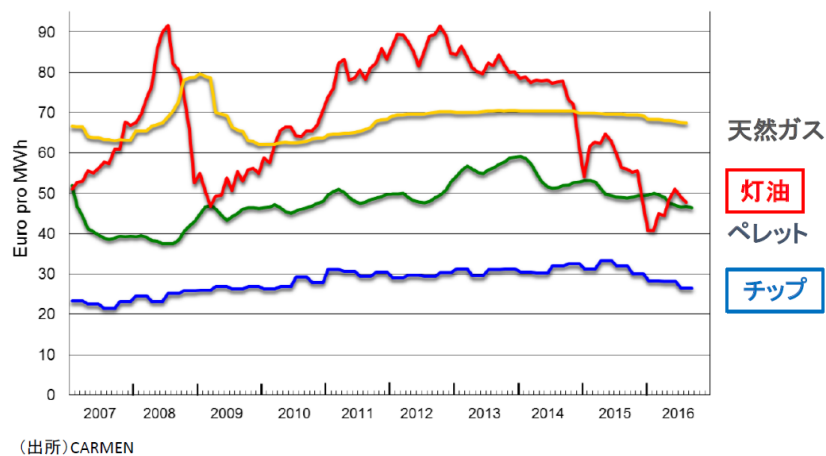
62

## 燃料価格の推移



- チップは化石燃料より安価。
- 価格変動が小さく、将来にわたり価格見通しをたてやすい。

### バイオマスと化石燃料価格の推移



(出所) CARMEN

JWBA Proprietary

63

## 地産地消のエネルギー



- 地産地消のエネルギー。地域内で資源循環 + 雇用創出。
- しかもCO2ニュートラルでクリーンなエネルギー。

バイオマスサプライチェーンのイメージ



64

## バイオマスと化石燃料のボイラー比較



バイオマスと化石燃料ボイラーの特徴比較

	バイオマスボイラー (小型)	化石燃料
燃料	固体燃料 (ペレット、チップ、薪)	液体・気体燃料
瞬発力	小さい (徐々に温度を上げる)	大きい (水から直接お湯ができる)
蓄熱タンク	通常必要	なし
ボイラー価格	高い	安い
燃料価格	安い	高い
設置面積	大きい (サイロや薪のストックエリアが必要)	少ない (燃料タンクがいる)
CO2削減	カーボンニュートラルな燃料なので、 ほぼ全量がCO2削減になる	消費量がCO2排出量
耐用年数	長い	短かめ (燃料含有の硫黄分のせい)

65

JWBA Proprietary

## 小型のバイオマスボイラーの特徴



### ◆ 本体が小さく設置が容易

- 本体が1トン以下の場合、運搬にも資格等がいらず、ハンドリフターで運搬可能。



### ◆ 排気がクリーン

- ラムダセンサー付きのコンピュータで、完全燃焼になるようコントロール。
- 着火時(数分)以外は、煙が出ない。

### ◆ 蓄熱タンクとの組み合わせにより、バイオマス100%が可能

- 蓄熱タンクで大きな熱を供給。
- 待機時に熱を予備蓄積し、高需要時に蓄えた熱を放出することにより、高いバイオマス代替率。
- オンオフ運転が可能なボイラーもあり。

### ◆ 量産型により低価格を実現

- 大型ボイラーは耐火レンガによる築炉なので、高価であるに比し、通常鋼鉄製の溶接となっており、製造コストが安価。

66

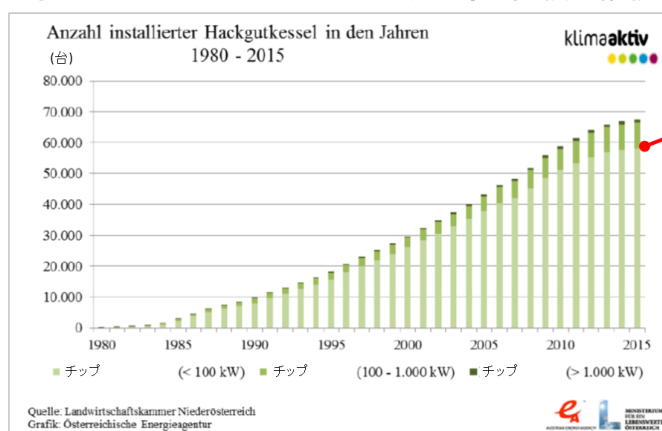
JWBA Proprietary

## 実績が豊富な欧州製ボイラー



- 日本におけるチップボイラーの導入台数 約2,000台と比べると実績は明らか。
- 技術改良・蓄積が進む。

### オーストリアにおけるチップボイラー導入実績の推移



100kW以下の  
チップボイラー  
約6万台

注) 参考: オーストリアは人口847万人。  
(出所) オーストリア林業・環境・水資源省資料

副読本【p-6~p-7】<sup>57</sup>

JWBA Proprietary

## 小型ボイラーの特徴

大型ボイラーとの相違

## 本研修の対象である小型ボイラー

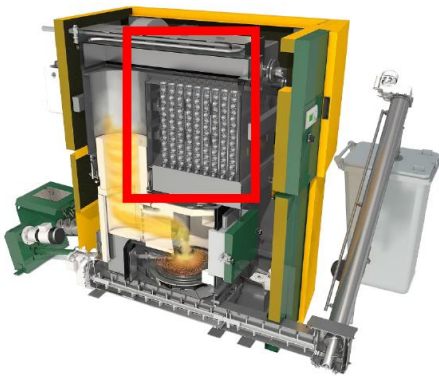
- コンパクトな構造。
- 量産型により低価格を実現
  - ✓ 大型ボイラーの耐火レンガによる築炉に対し、通常鋼鉄製の溶接となっており、製造コストが安価。
- 断続運転が可能。
  - ✓ 従来、日本で主に導入されてきたのは連続運転タイプ（大型ボイラーに多い）。
  - ✓ これとは異なり、オンオフ運転が可能で、熱需要の変動に柔軟に対応。
  - ✓ 両者は構造が異なり、その特性も異なる。

## 構造の違い



### 断続運転タイプ

- 熱交換器が縦型で、燃焼炉と一体。
- 内臓小型モーターによる熱交換の自動クリーニング。
- 構造上コンパクト。メンテナンスもやりやすい。
- 一定の熱需要規模まで。
- 燃料は、乾燥チップ（35～45%。メーカー・機種により異なる）。



JWBA Proprietary

### 連続運転タイプ

- 熱交換器は横置きで、燃焼炉と分離。
- 熱交換器のクリーニングはコンプレッサーを用いる。
- 大型の熱需要にも対応。
- 設備は高価だが、低質の燃料（水分が高いチップ、バーク等）に対応するので、燃料代を抑制することが可能。



副読本【p-54】 70

## 様々な小型のボイラーメーカー



- オーストリア製が最も多い。ドイツ、スイス、日本製もあり。
- ここ1～2年で日本市場への進出が増加。



副読本【p-50～p-56】 71

JWBA Proprietary



## ここまで進化した最新機種



### ◆ 断続運転タイプのボイラーと自動化

- 連続運転不要なオンオフ運転可能タイプのボイラーの登場。
- イグニッションヒーター(熱風)による自動着火。
- 自動クリーニング。

### ◆ 日常点検の負荷軽減

- ユーザーの作業は灰捨て程度。
- ボイラーによっては、ピーク時でも2~4週間に1回程度。

### ◆ ボイラーの自動監視機能

- ほとんどのパラメーターを遠隔で調整可能。
- 不具合の把握・対応。

### ◆ ヒーティングシステムとしての導入が可能

- 既製のシステムがあるため安価で導入可能。

JWBA Proprietary

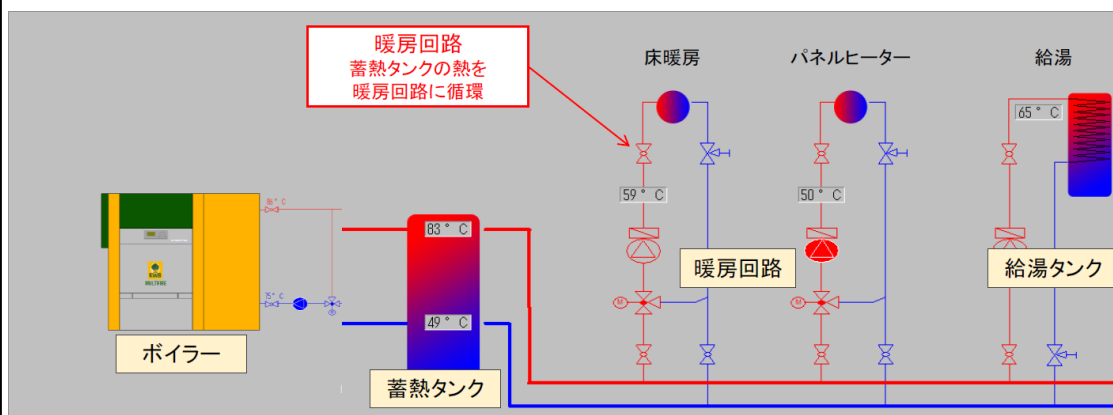
72

## バイオマスヒーティングシステムとしての導入



- ボイラー、暖房・給湯回路をシステムとして導入。
- 暖房・給湯の現状把握(室温・外気温等。時系列での分析も可能)。
- それぞれの設定値の変更もできる。

### バイオマスヒーティングシステムの構成

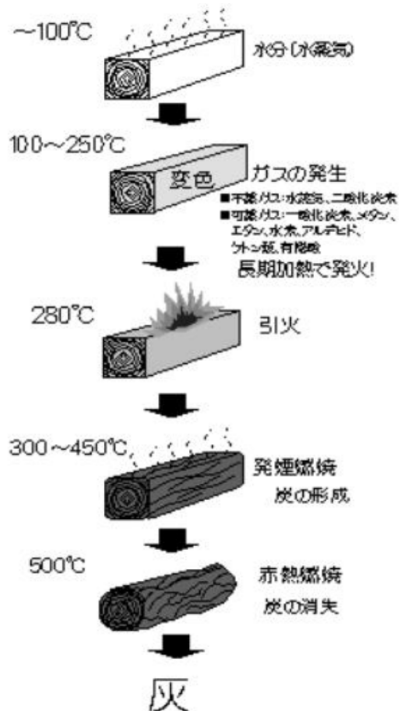


JWBA Proprietary

副読本【p-119】 73

# バイオマスと燃焼理論

## 木の燃焼



1. 木には、水分や水素が含まれており、燃えると水蒸気が発生。
2. 木質燃焼は、木を燃やして灰にするなかで、熱を利用。
3. 水蒸気は、水が状態を変換(液体→気体)するだけで、1gあたり589calが必要。
4. 燃える過程は、左図のように、500度程度の温度で完全燃焼させることが必要。
5. 最初の段階で可燃性のガスになるので、燃焼装置にこのガスを二次燃焼させる機構が必要。

# 燃焼温度の制御



1400度  
  
 1000度

NOX生成温度(1300度以上で急上昇)  
 Si 珪素溶融温度=クリンカ発生



通常燃焼温度(500度から800度)

400度  
  
 200度

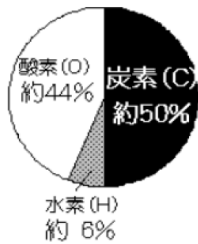
万一塩素が含有されている場合に、ダイオキシンが生成する温度(300度付近で最悪)

※ 最終排気温度は150度程度にして結露を防止している。

# 燃焼時の成分

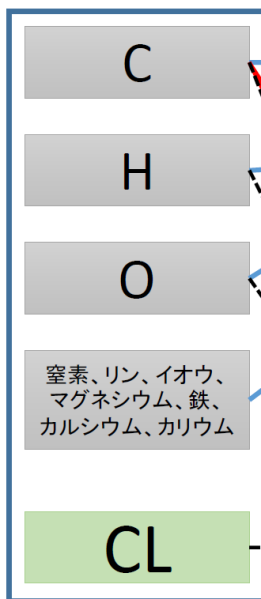


木の成分割合

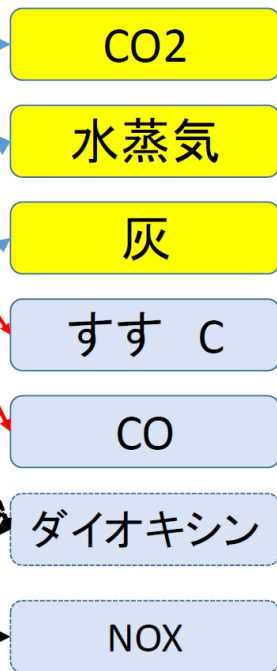


→ 正常  
 → 危険  
 - - - イレギュラー

元の元素



燃焼で生成するもの



低温燃焼の場合

高温燃焼の場合

## 燃焼理論



- 適正な空燃比(空気と燃料の比率)を常に維持。
- 正常な燃焼を図るには、燃料供給の自動コントロールが必要。
  - ✓ 燃料はできるだけ燃焼コントロールしやすい大きさにする
  - ✓ × 原木 △ 薪 ○ チップ ○ ペレット △ おがくず(粉体)
- 正常な燃焼を、瞬間瞬間で監視し、空気の量を自動調整することが必要。
  - ✓ × 燃料投入時に燃焼室を開放する方式
  - ✓ ○ ガス化燃焼方式
  - ✓ ◎ ラムダセンサーでコンピュータコントロール

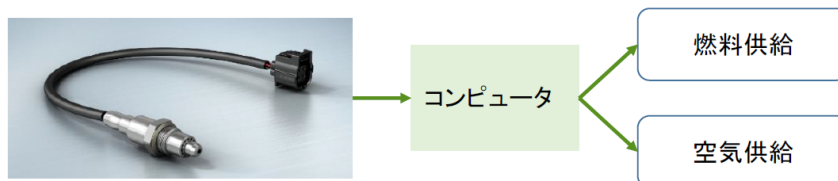
78

JWBA Proprietary

## ラムダセンサー



- 排気中の酸素濃度を測るセンサー(自動車エンジンで有名)。
- 酸素濃度を測り、燃料と空気の比を理想比に近づけ、完全燃焼させる。
- 完全燃焼した場合は、空気中の黒煙やすすは発生しない。



刻々変わるラムダセンサーの値で、 $\lambda=1$ になるように制御する。  
センサーは通常排気部分に付け排気中の酸素濃度を測定する。

$$\lambda = \frac{\text{実際の空気と燃料の比}}{\text{理想的な空気と燃料の比}} \quad (\text{ラムダ})$$

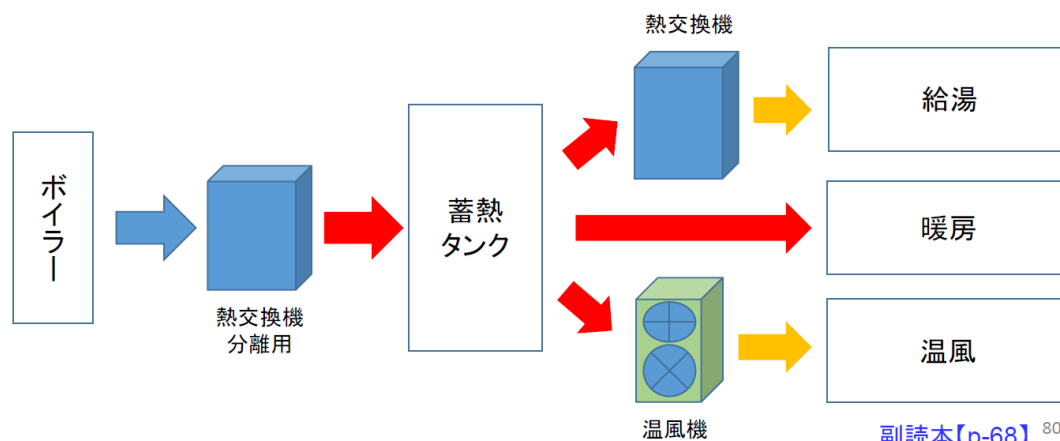
副読本【p-57～p-58】<sup>79</sup>

JWBA Proprietary

## ボイラーの原理



- ボイラーとは、水(液体)に熱を加え、温水、蒸気を作る機械。温水を作る温水ボイラーと、蒸気を作る蒸気ボイラーがある。
- 木質バイオマスボイラーは、木質燃料(薪、チップ、ペレット等)を燃やして、通常は温水をつくり、その温水を利用する。
- わかした温水を直接利用する場合は少なく、蓄熱タンクに蓄えて、熱交換器を通じて水道水を温めたり、熱交換器を通じて暖房。



JWBA Proprietary



## バイオマスボイラーの構造

小型のチップボイラーを中心に

JWBA Proprietary

81

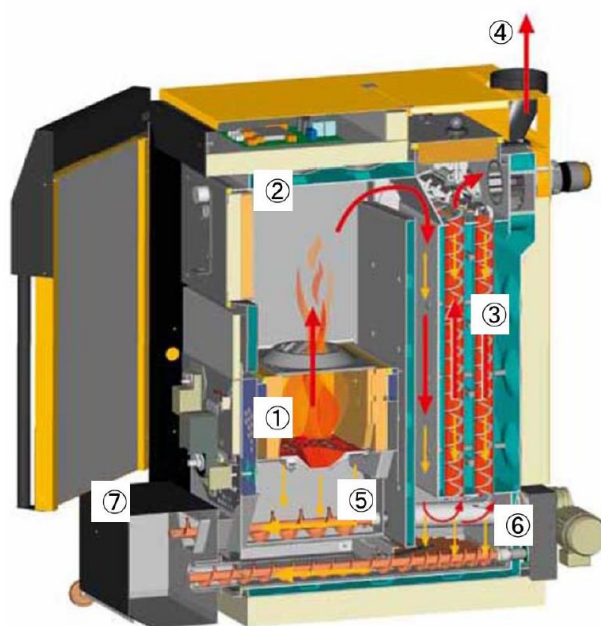
## ボイラーの外観



- チップはストーカからスクリューで本体に送られる。
- チップ庫に燃え移らないように逆火防止装置付。
- 前面ドアがあるが、点検用であり、燃焼中は絶対開けない。
- 灰が自動的に貯まる灰箱(アッシュボックス)があり、取り外し可能。

82

## ボイラーの内部



- 燃料は、ストーカからスクリュー等で火格子①の上に自動投入。
- 過熱され、可燃性ガスとなった燃料は、二次燃焼室②で高温で燃焼。
- 一度下降して壁で熱を缶水に移した後、再度煙管を上昇して、充分熱を吸収させたのち、煙突④から低温(150度程度)で排気。
- 火格子から下に落とした灰(ボトムアッシュ)⑤と、煙管で落とした微粉の灰(フライアッシュ)⑥は自動灰送りスクリューで前方のダストボックス⑦に自動搬送。

JWBA Proprietary

83

## 火格子



- チップ等の固体燃料を燃やす場所を火格子 (grate) という。チップは火格子の上で燃焼し、灰は、普通火格子の下に自動的に落とされ排除され、連続燃焼。
- メーカー、種類によって概ね3種類。

転倒式	分割式	ベルト型
燃え終わると、火格子が90度傾いて、灰を落とす。	燃え終わると、火格子の中心が割れて、灰を落とす。	金属ベルトの上で燃え、燃え終わるとベルトの端から落ちる。
		

※生チップボイラーは、階段式のストーカーと呼ばれる装置上で徐々に乾燥させながら燃やしている。  
乾燥チップの場合は、乾燥させなくても燃えるので、火格子を導入。

副読本【p-59】

84

JWBA Proprietary

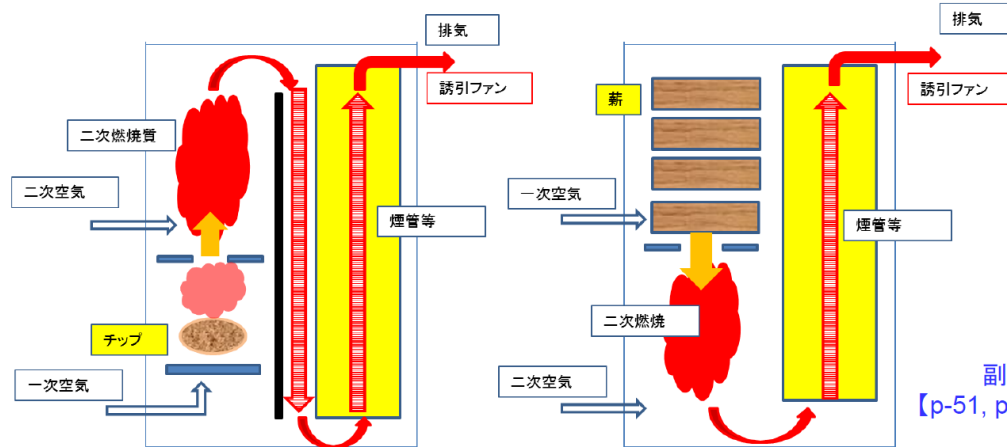
## 空気の流れ



- 木材は、一次燃焼室でガス化して、二次燃焼室で高温で二次燃焼。
- 一次燃焼室には一次空気が、二次燃焼室には二次空気が入る (ファンで吹き込まれる)。
- 誘引ファンで出口で引っ張っており、ボイラー内は普通負圧となり、ガスは外には漏れない。

チップボイラーの空気の流れ

改良型薪ボイラーの空気の流れ



副読本  
【p-51, p-55】

JWBA Proprietary

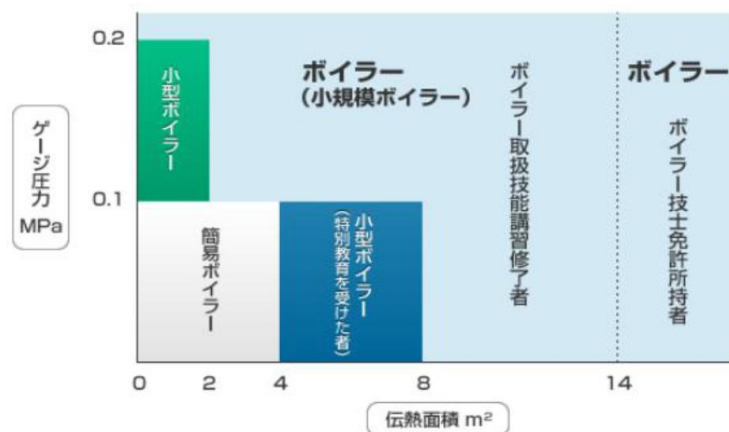
85

# バイオマスにかかわる法制

## ボイラー法制による種類

労働安全衛生法に基づくボイラーの分類

(b) 温水ボイラー



注) 簡易ボイラーのみボイラーではない。  
密閉型でボイラー水に圧力がかかっている場合は、簡易ボイラー以外はボイラーである。(輸入の場合は、国外指定検査機関の日本向け検査が必要である。)

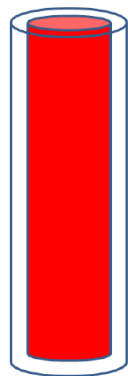
(出所) 日本ボイラー協会のHPより



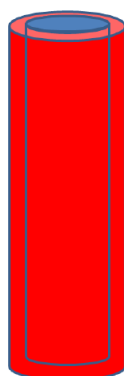
## 伝熱面積



- 煙管等で、火炎や燃焼ガスから、熱の運搬をするボイラー水（缶水）に熱を伝える部分の面積を伝熱面積といい、平方メートル（㎡）で表示。
- 通常伝熱面積が大きいほど定格出力（kW）が大きく、大型のボイラーとなる。



煙管の場合  
内径面積



水管の場合  
外径面積



壁の場合、火に触れる部分の面積（表裏両面が触れると2倍）

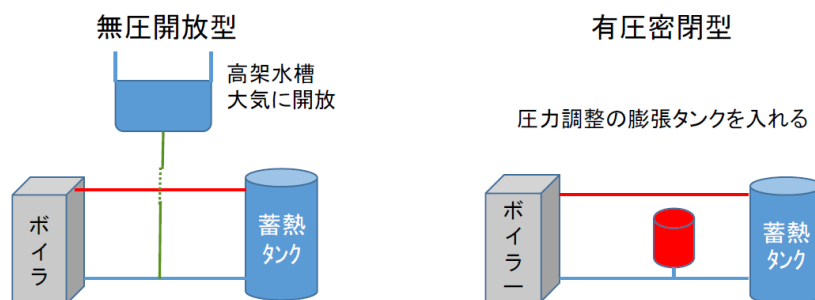
JWBA Proprietary

88

## 無圧開放



- 伝熱面積4㎡以上でも、小型の木質バイオマスボイラーは、無圧開放型にすることが多く、その場合は、労働安全衛生法でいう「小型ボイラー」には該当しない。
- 無圧開放することにより、溶存酸素でボイラーが腐食しないよう、水ではなく、不凍液を使用。
- 無圧開放する場合は、①シスターン(高架水槽)をつけ、②不凍液等を入れ、③定期的に点検確認、溶存酸素対策が必要。シスターン水面は配管の最高点より1m以上高くする必要がある。



JWBA Proprietary

89

## ボイラー輸入制限



- 圧力をかけずに、シスターン等の開放タンクをつけると、法的にはボイラーではなくなる。多くの輸入ボイラーがこれを採用。
- 伝熱面積が4㎡以上で、無圧改造しない場合、外国指定検査機関の証明書類がないとボイラーとしての運用はできない。

種類	必要な検査	内容
ボイラー	労働局による使用検査に合格	外国指定検査機関により検査し、証明書類が必要 (材料のJIS化、溶接検査など)
小型ボイラー	ボイラー協会による個別検定に合格	
簡易ボイラー	不要	ボイラーではない

90

JWBA Proprietary

## ボイラー運用に関する法規制



法律	規模要件	規制
労働安全衛生法関係	「小型ボイラー」以上	ボイラー設置届出
大気汚染防止法	伝熱面積10㎡以上	年2回検査
〇〇県生活環境条例	5㎡≦伝熱面積<10㎡	届出 上乗せ規制ある場合
消防法及び 〇〇市火災予防条例	10m <sup>3</sup> 以上のチップ保管庫 ペレットは1,000kg 簡易ボイラー、無圧ボイラーを含む	指定可燃物 届出 火を使用する設備設置届出
建築基準法	チップ庫等10m <sup>2</sup> 以上	建築確認申請
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	焼却灰	灰処理する場合は、産業廃棄物に該当

※ 森林生産物のみを熱利用するものは、焼却炉に該当せず、通常燃料に塩素分も含まれていないので、ダイオキシン検査は不要という運用がされている。

※ 近時多くのボイラーはEU基準(EN303-5:2012)によるクラス5を達成している。この基準は主に排出物質についての規制厳格化である。

※ 電気用品安全法(PSEマーク)による規制があるが、部品はボイラー一体設備なので適用は無い。PSEマークの無いポンプ等の個々の電気部品は日本で買うことは出来ない。

副読本【p-81~p-84】<sup>91</sup>

JWBA Proprietary

## 工事等に際しての規制



### ボイラー設置に必要な免許等

資格や登録名	該当条件等	摘要
特定建築業許可	下請け(管工事)3,000万円以上	大規模工事受託
建設業許可(建築、管工事、機械器具設置など)	500万円未満の工事は不要	工事受託の場合
電気工事士	600V以下の工事 60V未満は資格不要	低圧センサー類は資格不要
重量物運搬 玉掛け作業(特別教育)	1t以上のつり下げ、リフト機器	他にフォークリフトなどの技能講習資格が必要な場合がある
配管工事	工事自体に特に資格は不要 受託には、管工事施工管理技士(主任技術者)が必要	
労働基準法 重量物運搬作業 職場における腰痛対策指針	燃料運搬等を雇用で行う場合の指針。おおむね体重の40%以下 男子の60% 18才未満・女子は法令規制あり 年齢等により 連続8~30kg 断続12~30kg	性別、年齢等で最大の重さは異なる 事前検査 6月に1回の検診を推奨
指定給水装置工事事業者	水道接続工事、同時給湯配管	

※家庭用木質バイオマス給湯器工事のように、販売商品の単なる取り付けとして行う場合など、取り扱いが異なると思われるので、<sup>92</sup>個別にご確認ください。

JWBA Proprietary

副読本【p-85】



## バイオマスシステムの基本

### 用語の定義と仕組みの確認

JWBA Proprietary

93

## ボイラー効率とは



- 【定義】 定格出力／定格出力を出すために投入する燃料
  - ✓ 例えば、定格出力100kWを出すために必要とされる燃料が120kW相当の場合
  - ✓  $100/120=0.83 \Rightarrow$  ボイラー効率83%
- ボイラー効率によって、燃料消費量が大きく変わる。
  - ✓ たとえば、100kWボイラーが定格出力換算で年3,000時間動いた場合のエネルギー供給量は、300,000kWh
  - ✓ (参考) 水分30%のチップ  $1\text{m}^3=744\text{kWh}$
  - ✓ ボイラー効率80%の場合  $300,000/0.80/744=504 \Rightarrow 504\text{m}^3$
  - ✓ ボイラー効率92%の場合  $300,000/0.92/744=438 \Rightarrow 438\text{m}^3$
- ボイラー効率は、ランニングコストを大きく左右。

副読本【p-124～p-125】 94

JWBA Proprietary

## 稼働時間・稼働率とは



- 【定義】 稼働時間とは、**定格出力で**運転した時間。運転時間(出力に関係なく動いている時間)とは異なる。
  - ✓ ボイラーは、出力変動を繰り返しながら運転。
  - ✓ 定格出力100kWのボイラーが、出力50%で1時間運転しても、運転時間は1時間。しかし、この間の実際の熱供給量は50kWh。
  - ✓ 出力100%で1時間運転しても、運転時間は1時間。この間の実際の熱供給量は、100kWh。
- 【定義】 稼働率は、稼働時間を年8,760時間(365日×24時間)で割った値。
- バイオマスボイラーの稼働時間は、温浴施設など年間して安定した給湯需要がある場合、3,000～4,000時間が可能(稼働率34～46%)。
- 暖房需要のみの場合、稼働率はその1/3～1/4程度。

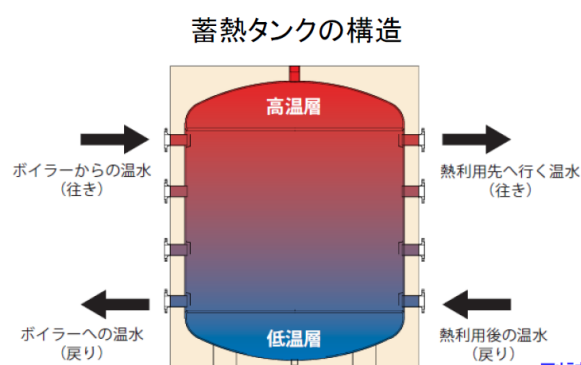
95

JWBA Proprietary

## 温度差の重要性



- 蓄熱タンクの蓄熱量は、タンク容量 × 温度差(高温－低温)。
- タンクの温度差を大きくとればとるほど、タンクの利用可能熱量を引き出すことが可能。
- 温度差をとるようにすれば、その分、ポンプの流量が少なくなり消費電力を抑え、放熱による損失も少なくてすむ。



JWBA Proprietary



## バイオマスの出力規模の決定と熱需要分析

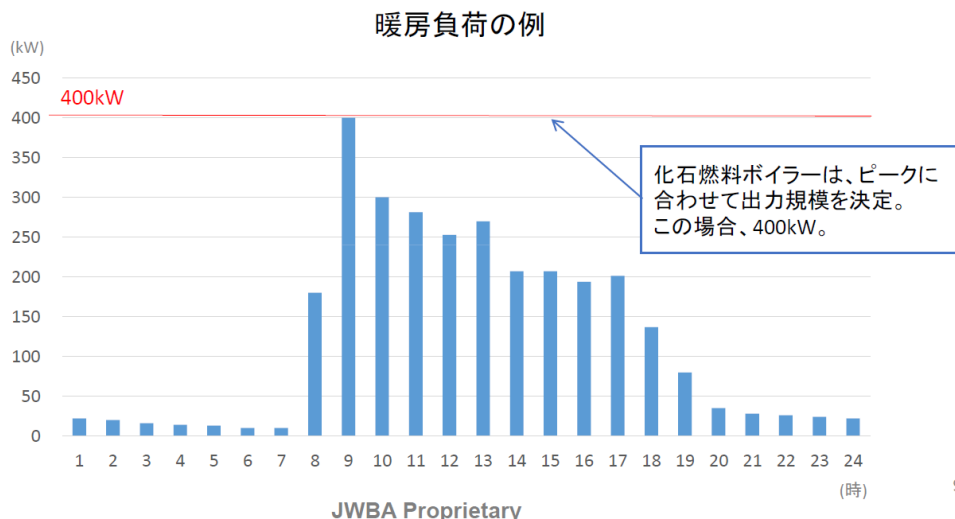
JWBA Proprietary

97

## 石油ボイラーとの違い



- 化石燃料は出力調整が容易。
- 瞬間の負荷に合わせてボイラー規模を決めれば、ピーク不可から低負荷まですべての熱需要に対応。
- バイオマスの場合に、このような決め方をすると設備過剰となる。



98

## バイオマスボイラーの規模の決定



- 基本コンセプトの決定。
  - ✓ バイオマスで熱需要をすべてカバーするか、化石燃料と併用するか。
  - ✓ 断続運転タイプは、熱負荷変動が激しい場合でも、100%バイオマスでのカバーがやりやすい。
- 既存施設の場合は、重油やガスなどの燃料消費量を確認。
- 基本は、月別の燃料消費量。
- ピークおよびオフピークについては、日時ベースでのデータがあれば、なおよい。
- 新築の場合は、熱利用の用途、延床面積、断熱性能、給湯に関しては、風呂の大きさや利用方法などを確認。

※これらのデータから、月別の熱需要を試算する過程は煩雑なため、本講義では対象外とする。実際には、建築士や熱エンジニアに依頼。

副読本【p-91~p-96】

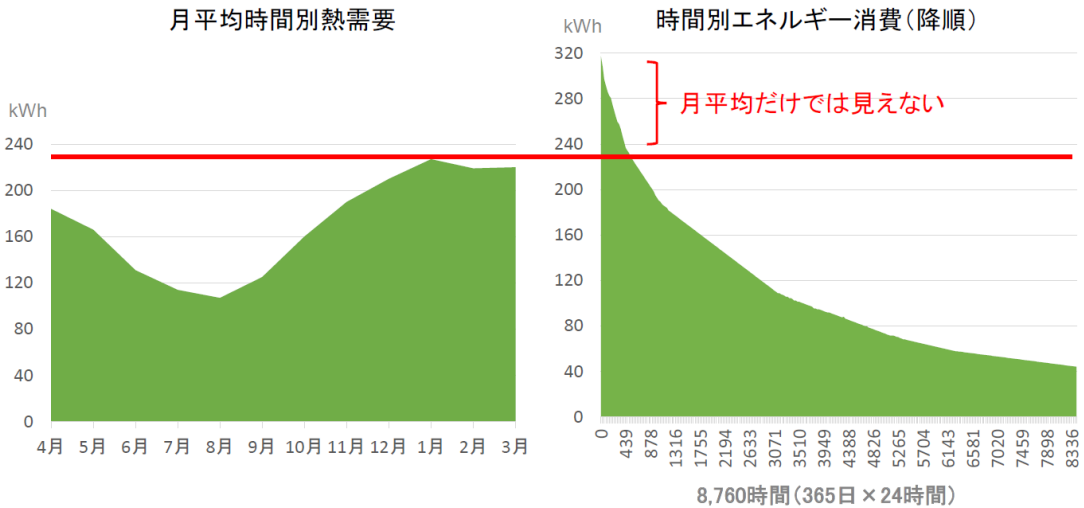
99

JWBA Proprietary

# 熱需要分析



年間11万リットルの重油を消費している温浴施設の熱需要分析例



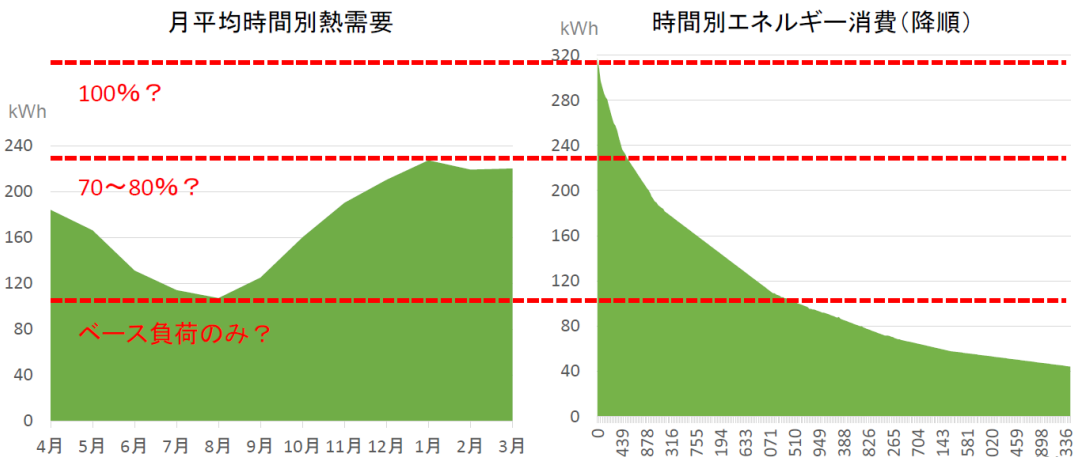
JWBA Proprietary

100

# ボイラー規模の決定



- バイオマス利用のコンセプトが重要。カバー率をどうするか。
- 断続運転が可能なボイラーであれば、蓄熱タンクとの組み合わせにより、100%代替することも可能。
- ベース負荷のみを賄うのは主に大型ボイラーの考え方。
- ただし、ピーク需要の変動が激しい場合は、化石燃料ボイラーで追従。

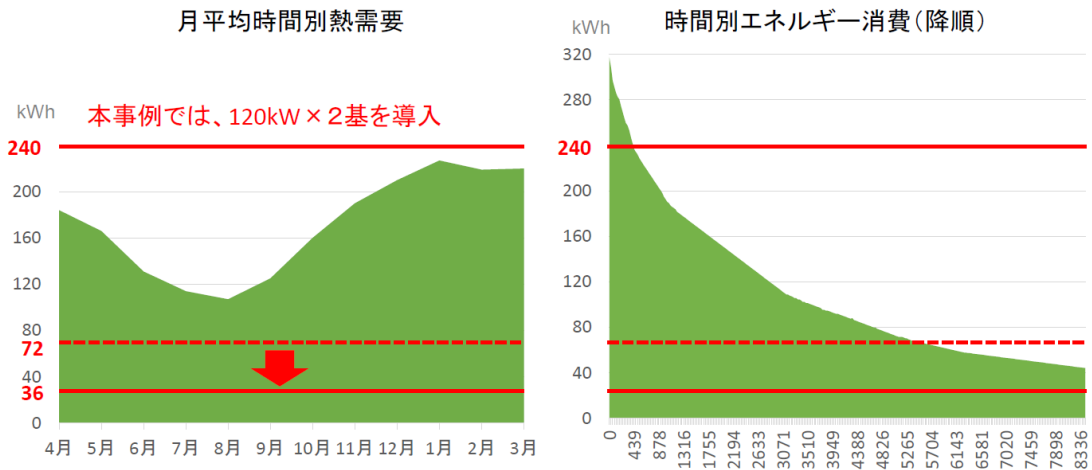


JWBA Proprietary

## ボイラー規模の決定



年間11万リットルの重油を消費している温浴施設の熱需要分析例



- ・ バイオマスボイラーは、3割程度まで出力を下げる事が可能(メーカーによる)。
- ・ 複数台にすることで、より低負荷の熱需要まで対応。

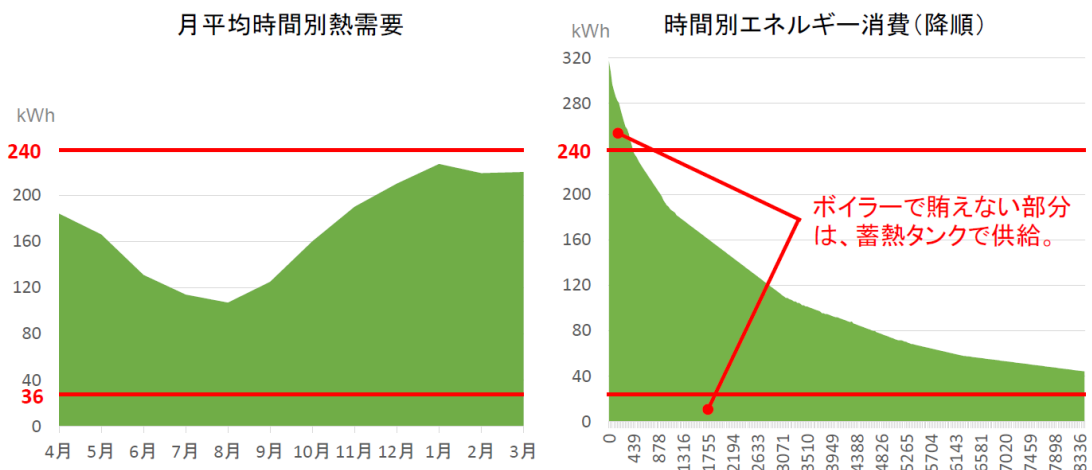
102

JWBA Proprietary

## 蓄熱タンクとの組み合わせ



年間11万リットルの重油を消費している温浴施設の熱需要分析例



- ・ 蓄熱タンクの大きさの目安は、ボイラー出力1kW当たり20リットル。  
⇒ 240kWのボイラーの場合：240 × 20 = 4,800リットル程度

副読本【p-96～p-101】<sup>103</sup>

JWBA Proprietary

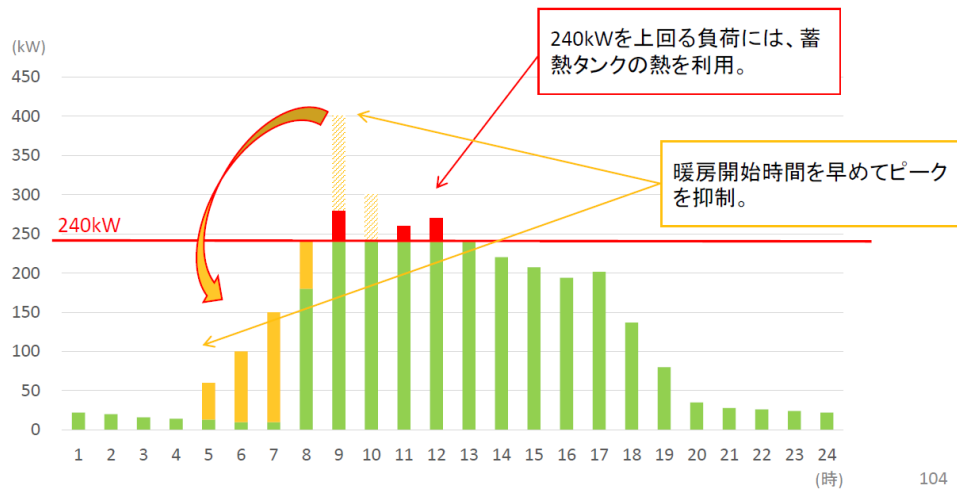


## 規模決定のポイントー運用面での工夫



- 冬季のピーク需要時には、ピーク前から暖房を開始し、ピークカットをするなど、運用面での対応もポイント。
- バイオマスボイラーはインシヤルコストが高めなので、このような対応によって過大設備とならないようにすることが重要。

バイオマスボイラーの運用によるピークカット



## バイオマス普及のためのコスト管理

## コストの重要性



- 化石燃料価格の低位安定が続き、2018年は上昇傾向にあるが、バイオマスの本格的な普及のためには、コスト削減が極めて重要。
- バイオマスの優位性はランニングコスト。  
⇒ ランニングコストの大半は燃料代。そのほか、メンテナンス等。  
どのように燃料代を抑制するか？
- イニシャルコスト(導入費用)は高め。しかし、経験不足にも起因。
- 適切なエンジニアリングによる適切な事例導入。  
⇒ イニシャルコスト削減の余地は大きい。

JWBA Proprietary

副読本【p-116】<sup>106</sup>

## ランニングコストの抑制－燃料代



- 燃料代は、ランニングコストの8～9割。
- 燃料消費量を大きく左右するボイラー効率(70%台から94%まで。メーカーによりさまざま)。
- ボイラー効率が高ければ高いほど、投入エネルギー量は少なくて済む。
  - ✓ 100kWのボイラーで効率が94%の場合、必要燃料は、106.4kWh相当。
  - ✓ ボイラー効率80%では、必要燃料は125kWh相当。
  - ✓ 17%もの差。
- ボイラー効率を最大限引き出す前提となる、チップの水管理。
- 水分が高いと、ボイラー効率が低下し、燃料消費量が増加。

JWBA Proprietary

副読本【p-122～p-123】<sup>107</sup>

## ランニングコストの抑制－メンテナンス



- メンテナンス代(年間 数万～数十万円/台)
  - ✓ボイラー性能・構造。
  - ✓ボイラーの安定性。
  - ✓地域でメンテナンスできるか。
  - ✓灰の処理のしやすさ。

⇒ **ボイラーの選定。**
- 電気代
  - ✓ボイラーの実際の消費電力。
  - ✓ポンプの大きさのポンプの動かし方(必要な時だけ動かす)。

⇒ **システム設計。**

JWBA Proprietary

副読本【p-127】<sup>108</sup>

## イニシャルコスト



- バイオマスボイラー導入にかかわる経費は、ボイラー設備一式、配管、建屋、電気と施工管理。
- バイオマスボイラーの選定基準。
  - ✓エネルギー効率、灰捨ての容易さ、メンテナンスのしやすさ、監視機能。
- 設備に関しては、熱需要分析に基づく適切なボイラー・蓄熱タンクの規模、燃料供給装置、ポンプの大きさなど、無駄のない設計。
- 燃料供給装置は、可能な限り単純なものとする
  - ⇒ イニシャルのみならず、ランニングにも影響。
- システムが単純であれば、トラブルも少ない、消費電力も少ないなど、ランニングコストの削減にも直結。
- 配管のコンセプトも重要。

JWBA Proprietary

副読本【p-116～p-122】<sup>109</sup>

## ボイラー選定に際してのチェックリスト



- ランニングコスト、イニシャルコストを大きく左右するボイラー設備。
- 適正な規模の選定。
- 連続運転か、断続(オンオフ)運転可能か。
- 熱需要をどこまでカバーするか。
- エネルギー効率。
- 対応水分。ただし、高水分チップは燃料代の増加につながり、バイオマスの優位性を活かしにくくなる。
- 灰処理の容易さ。
  - ✓ 灰捨ての頻度(灰コンテナの容量)。
  - ✓ 自動クリーニングの有無とその実際。
- メンテナンスのしやすさ。
  - ✓ 地元でもメンテナンスが可能な構造かどうか。
  - ✓ メンテナンス経費の確認。
- 監視システム。
  - ✓ 保守点検コストを左右。

JWBA Proprietary

副読本【p-111～p-114】<sup>110</sup>

## バイオマスボイラー導入の収支予測



項目	単位	備考
【現状重油ボイラ】		
・化石燃料代: ①	1,200 万円/年	灯油9KL/年、重油112KL/年 灯油100円/L、重油95円/L
【バイオマスボイラ性能】		
・チップボイラ出力	240 kW	120kW×2基
・年間運転時間	4,000 時間	フル出力換算
・年間チップ消費量	340 トン	(水分30%)
	1,550 m <sup>3</sup>	
・年間A重油削減量	120 kl	
【バイオマスボイラ燃料代・維持管理費】		
・計 ②	630 万円/年	
-燃料(チップ購入)代(注1)	578	17,000円/t、3,800円/m <sup>3</sup>
-維持管理費 計	52	
【バイオマス施設導入効果】		
・コスト削減効果 ③=①-②	570 万円/年	
【バイオマスボイラ導入費用】		
・設備建設費 ④	4,500~5,000 万円/年	
【投資回収年数】		
・補助金なし ④/③	7~9 年	
・30%補助金(通常) ④*0.7/③	5~6 年	
・80%補助金(注2) ④*0.2/③	1.5~2 年	

注1) 燃料代単価は、現状の取引価格である3,500円/m<sup>3</sup>(水分50%、着価格)をもとに、水分30%の価値に換算した金額。

2) 本事業では、ほぼ100%の補助率を想定。

111

JWBA Proprietary

## 熱回路の設計

## 熱回路の設計

- ボイラーによって生まれた熱を、配管により熱を伝導し、熱利用機器で放熱する一連の回路を「熱回路」と呼ぶ。
  - ✓ 熱設計は、最も厳冬期・繁忙期等の最大使用量を元に設計。
  - ✓ 熱損失を最小限にするよう、配管・ヘッダー等は保温の措置をする。
  - ✓ 冷暖房を行う箇所は、外気への放熱を最小限にするよう、木質バイオマス化と並行的に断熱の措置を行った方がよい。
  - ✓ 放熱機器は、暖房箇所の広さ、温度差により、必要な能力以上のものを選択。
  - ✓ 使用量を節約するための方法があれば措置を講ずる。

## 熱交換器(利用機器)



- 熱交換器は、ポンプとセットで熱回路に広く使われている。
  - ✓ 水道水を暖め、給湯するため。
  - ✓ 無圧開放の回路から、密閉配管に熱を伝えるため。
  - ✓ 熱導管から、各回路に熱を伝えるため。
- 1分間に目的の温度(xx度からxx度に上昇)を何リットル送れるかが能力となっているので、各回路の熱需要を計算し、適当な機器と対応したポンプを選択。
- 特に、温泉水を加温するためには、詰まり対策や腐食防止の措置を行っている機器を選択。

プレート式



シェルアンドチューブ式



家庭用



(出所)紫波町にて講師撮影

JWBA Proprietary

副読本【p-68~p-69】<sup>114</sup>

## 放熱器(利用機器)



- パネル暖房の機器で低温輻射暖房を行う。最も、心地よい暖房と言われている。ラジエーターは銅製と鉄製があり、鉄製は密閉回路が望ましい。
- 浴室や洗面所等、水蒸気が多い場所でははしご形等のさびにくい機器を選ぶ。ハウス等では放熱用の管としてエロフィンチューブが使われている。

ラジエーター



浴室用ラジエーター



エロフィンチューブの例



JWBA Proprietary

副読本【p-70】<sup>115</sup>

## 温風機(利用機器)



- 温水から温風をつくる機器を「温風機」と呼ぶ。
- 一般的にハウス暖房ではすぐに温度差が修正できる温風が望ましいとされている。木質バイオマスで温風が必要な場合は、温風式のペレットボイラーや温水を温風に変換する温風器を使う。
- 家庭向けとしてはファンコンベクタが使われる。

ペレット焚き温風機

温水温風機

家庭用ファンコンベクタ



JWBA Proprietary

副読本【p-71】

116



## 配管の設計

安全度を過剰に設計しないように

JWBA Proprietary

117

## 配管を設計する際のコスト管理



- ボイラー設置工事費に占める、配管のコストが日本ではかなり高く、配管施工単価により、大きく全体費用がかかってしまう。
- 仕様を明確にし、2箇所以上の配管業者に工事項目毎に見積もりをもらうこと。
- なぜそのような工事費になるか、工事項目毎に比較検討する。
- できるだけ詳細な配管図をコーディネータ側で作製し、配管方法を明確に指示する。大規模な施設については事前に設備設計の専門家に依頼する。
- 配管図を作成する場合は、無駄な配管(冗長な配管)を可能な限り削減すること。ただしメンテ上不可欠なものはこの限りでは無い。
- 小型のボイラーの場合、供給温度を低く制限し、塩ビ管等の使用も検討する。また、ねじ切り接続で無く、圧着接続(プレス圧着)で行うことも検討する。
- 配管業者とは常に信頼関係を保ち、相互に提言し会えるような関係を築きたい。

※オーストリア等では、50kW程度まで(25mm配管)プレス圧着が行われている。  
日本にはまだ温水90度まで対応できるプレス圧着はない。

JWBA Proprietary

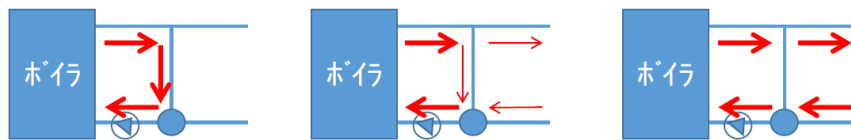
副読本【p-71～p-75】

118

## 再循環昇温機構(リターンライザー)



- 木質バイオマスボイラー配管の独特の仕組みに、再循環で昇温する機構がある。この装置でボイラーの内部水が暖まるまでは、ポンプと三方弁を自動的にコントロールし、再循環させる。



最初は「内部循環」する

徐々に三方弁が外に変わる

最後は熱が外にでていく「外部循環」になる

- ✓ 三方弁は、入力回路を2方向に無段階に切り替えられる電動弁で、ボイラーからモーターでコントロールされている。
- ✓ ボイラー入口温度をコントロールし、内部の燃焼を最適化するための仕組み。
- ✓ 家庭用ペレットボイラー等には、小型簡便化のためリターンライザーが内部に組み込まれたものもある。

ポンプ(左)と三方弁(右)



電動弁



JWBA Proprietary

副読本【p-64】

119



## ヘッダ

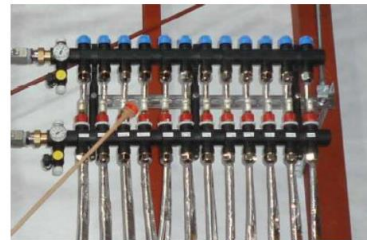


- ヘッダはボイラーの一般的な機構。熱供給を数カ所に分岐して行う場合、熱供給の圧力を合わせ、供給をスムーズに行うため、分岐管を1箇所に集め、スムーズに供給するため「ヘッダ」を使うことが多い。
- 熱を送る側のヘッダーはサプライヘッダー。送った熱水は温度が下がって戻るが、これもヘッダにまとめ、リターンヘッダーという。
- 分岐が2～3箇所の場合は、必ずしもヘッダーを使う必要はない。

大規模なヘッダー  
(北海道地域暖房(株)HP)



小型のヘッダ  
(さくら診療所、各部屋のラジエーターへ分岐する架橋ポリエチレンのヘッダ)  
下がサプライ、上がリターン



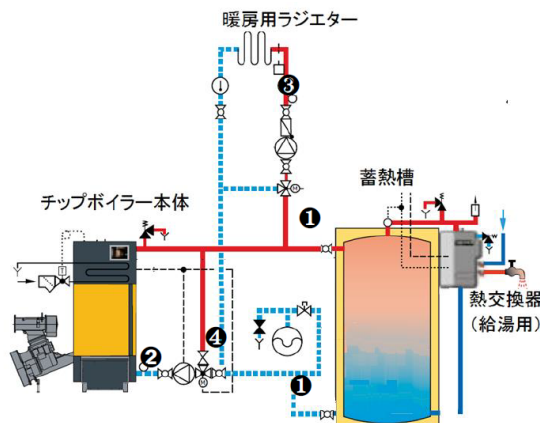
120

JWBA Proprietary

## 全体の回路構成



- 木質バイオマスボイラーの回路は、次の原則による。
  - ① サプライは蓄熱タンク上部へ、リターンは蓄熱タンク下部へ接続。
  - ② リターンライザーのポンプで、ボイラーに送る。
  - ③ 熱利用回路は、蓄熱タンク上部から各回路のポンプで送る。
  - ④ 熱利用回路のリターンは、リターン温度により、蓄熱タンクの各位置（高さ）に接続。
  - ⑤ 無圧開放の場合は、熱交換器を介して温水を供給。



副読本【p-74】

※詳細な配管は、各メーカー毎に部品等も決まっているので、メーカー代理店に充分相談すること。

121

JWBA Proprietary

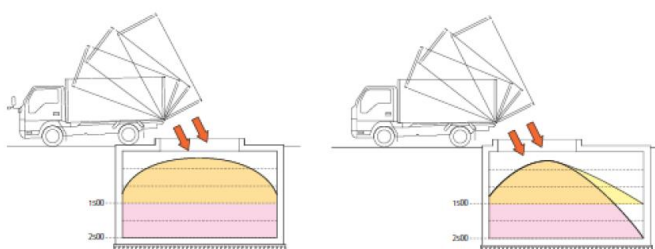
# 建屋の設計

## サイロとボイラー室

### サイロ設計のポイント

- ① 十分な容量を確保すること(最低ピーク時の7日分)。
- ② サイロの実質充填率(50～70%)を考慮すること。
- ③ 充填率を高められるように、投入口を中央に設けること。
- ④ ダンプなどで燃料搬入できるようにアクセスを確保すること。
- ⑤ サイロとボイラー室の間の壁は防火壁とすること。

投入位置の違いによる充填率の違い



投入に手間がかかる事例



## 理論上必要なサイロ容量の計算例



- ピーク時の1日当たり必要エネルギー量：  
 $240\text{kW} \times 19\text{時間} \div 0.92 = 4,956.5\text{kWh}$  (0.92はボイラー効率)。
- これをチップ(水分30%)で賄う場合、  
 $4956.5\text{kWh} \div 744\text{kWh/m}^3 = 6.7\text{m}^3$ 。
- 必要なチップ量をピーク時7日分とすると、  
 $6.7\text{m}^3/\text{日} \times 7\text{日} = 47\text{m}^3$ 。
- 充填率65%とすると、 $47/0.65 = 72\text{m}^3$ 。
- したがって、サイロの容量は、72m<sup>3</sup>が目安。

 実際には、物理的なスペースや、ユーザーの希望、用意できるトラックや輸送距離の等を考慮して、設計。

副読本【p-105~p-107】

124

JWBA Proprietary

## 建屋とサイロ



- 燃料投入方法により、サイロ構造は地上式と地下式の2つ。

地上式



- ダンプによる燃料投入ができないため、ホイールローダーを使用。チップの入れ込み作業の手間が発生。
- 地下式に比べてボイラー設置が楽で、建屋のコストを抑えることが可能。

地下式



- ダンプで直接燃料投入が可能。日常の手間が少ない。
- 地上式に比べて、建屋コストがかかる。

125

JWBA Proprietary

## 平置き式の導入事例



JWBA Proprietary

126

## 地下式の導入事例



JWBA Proprietary

127

## 斜面・法面を活かした事例



- 傾斜地を利用できれば、サイロを地下、ボイラーを地上に置く等の2段階式が可能。
- コストを抑えることができる。

JWBA Proprietary

128

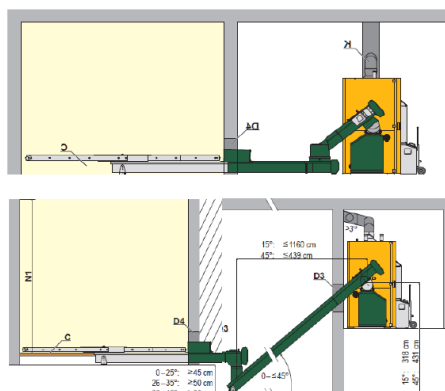
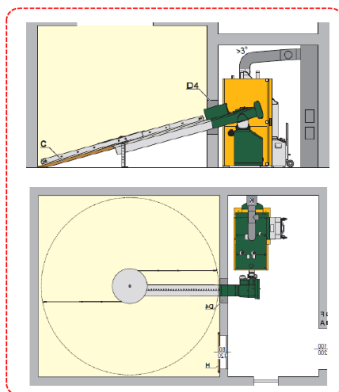
## 燃料供給装置のつなげ方



- ボイラーと燃料供給の接続は、可能な限り簡単なシステムとする。
- 詰まりにくい、駆動モーターが1個で消費電力が少なくてすむ等々、ランニングコストにも影響。

建屋とサイロの配置のパターン

最もシンプルな組み合わせ



JWBA Proprietary

副読本【p-108~p-109】

129

## 煙突の径と高さ



- ボイラーの排ガスは、煙道を通り、煙突内を上昇し排出（この上昇気流をドラフトと言う）。
- 最適な燃焼のためには、適切なドラフトが前提。
  - ✓ 煙突径が大きいほど、煙突の通気抵抗が小さい。
  - ✓ 煙突が高いほど、排ガス温度が高いほど、ドラフトが強い。
- 排ガスが煙道・煙突を通る際には、排気温度も低下。このため、煙道は可能な限り短くし、煙突は断熱性能の高いものを使用。

副読本【p-109】 130

JWBA Proprietary

## ボイラー室設計における留意点



- ボイラー室の必要面積。
  - ✓ ボイラーの大きさではなく、メンテナンスを考慮した必要最小面積を確認（メーカー仕様参照）。
- 換気口。建物の上下2か所。
  - ✓ 1kW当たり  $0\text{cm}^2$ 以上（メーカー指針あり）。
  - ✓ 換気口は大きければ大きいほどよい。
- 煙道。
  - ✓ できるだけ短く。
  - ✓ ボイラー排ガス口から煙突接続部に向かって一定以上の角度を確保。
- 水道、排水溝（ないし排水ピット）。
- ボイラー設置工事のしやすさ。
  - ✓ ボイラー、蓄熱タンクをどこから入れるか。
  - ✓ ボイラー室扉の大きさ。

131

JWBA Proprietary

## 運用

### 運用開始時の取り決め事項

- 運用開始後、ユーザーで対応する保守、メンテナンス事項はボイラーメーカーにより大きく異なる。
- ボイラーメーカーと役割分担を明確にし、製品保証規定や保守点検業務委託契約を整備。
  - ✓ 日常点検
  - ✓ 定期メンテナンス
  - ✓ 故障対応・修理

# ボイラーの保守・メンテナンス内容



## 某メーカーの保守・メンテナンス事例

実施項目		役割分担		備考
		ユーザー	メーカー	
日常点検	灰の除去	●		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 灰は自動で灰受けコンテナにたまる。</li> <li>● 灰受け容量は70L。</li> <li>● ピーク時で2週間に1回程度。</li> <li>● 1回当たり5分程度（場所による）。</li> </ul>
	点検	●		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 灰の除去以外特になし。</li> <li>● 目視程度。</li> </ul>
	その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特になし。</li> </ul>
定期メンテナンス		● ← ○ 引き継ぎ可		<ul style="list-style-type: none"> <li>● フル稼働換算で1,500～2,000時間毎。</li> <li>● 年1～3回に相当。</li> <li>● 1回当たり2～3時間。</li> <li>● 熱交換器の清掃、各種ファンの清掃、チップ供給スクリュウの点検 等。</li> <li>● 研修・認定を受ければ地元で対応可能。</li> </ul>
故障対応・現地修理			●	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 登録したメールアドレスにアラーム送信。</li> <li>● PCで遠隔操作できるため、それでカバーできることが多い。</li> <li>● 現地修理が必要な場合は72時間以内に対応。</li> </ul>

※メーカーにより手間暇が大きく異なるので、よく確認すること。

134

JWBA Proprietary



# プロジェクトマネジメント

JWBA Proprietary

135



# ボイラー導入の流れ



## バイオマスボイラーシステム導入の手順



136

JWBA Proprietary

# バイオマスのエンジニアリングチェックリスト



## メーカーに対するチェックリスト

項目	確認する内容
ボイラーの運転タイプ	断続運転タイプか。連続運転タイプか。
ボイラー規模	熱需要に対して妥当な規模か。そのカバー率は？ 蓄熱タンクとの組み合わせは妥当か。
ボイラー効率	ボイラー効率は明示されているか。燃料消費量、つまりランニングコストに直結。 燃料消費量の計算は妥当か。水分に応じたチップのエネルギー含有量、ボイラー効率を考慮した値か。
対応水分	メーカー表記は妥当か。実際の導入事例での確認。
対応チップ形状	ボイラーが対応できるパークや微細部分の混入割合は。ボイラーによって、これら混入比率が高いと詰まる、うまく燃焼できないなどの症状が起こりうる。
燃料搬送装置	ボイラーとの接続が複雑になりすぎているか。モーターが多すぎないか。 もっとも簡単なシステムは、スクリーンがボイラーの直結する方法。最大でも2段階。それ以上は問題外。
サイロの大きさ	サイロは十分な容量か。ピーク時1週間分のチップを保管できるか。充填率も考慮されているか。 4トン以上のトラックで搬入できるアクセスを確保しているか。 投入しやすい構造となっているか。
ボイラー室	換気は十分か。 ボイラー設置工事がやりやすい構造になっているか。 排水口ないし排水ビットの確認。
煙突・煙道	煙突の高さは十分か。断熱性能は十分か（結露するとタールが付きやすくメンテナンスが大変）。 煙道は長すぎないか。角度をとっているか。
既存システムへの接続	どのようなコンセプトで設計しているか。 ポンプや管の配置は妥当か。
灰の処理	灰の量の確認。 灰の形状の確認。できれば、実際の写真を提示。 灰捨て頻度の確認。灰コンテナの容量・形状。灰の捨てやすさ。
メンテナンス代	定期メンテナンス項目が明示されているか。 メンテナンスの頻度・根拠と項目は。 金額は妥当か。 スペアパーツの保管状況は。
ボイラー設備 金額	ボイラー本体、遠隔監視システム、ポンプ、熱交換器、蓄熱タンク、煙突。燃料供給装置 その他、ボイラー室内配管、ポンプ、三方弁。

137

JWBA Proprietary

副読本【p-111~p-114】



一般社団法人  
**日本木質バイオマスエネルギー協会**  
Japan Woody Bioenergy Association

JWBA Proprietary

138

「相談・サポート体制の構築」事業

平成 31 年 3 月 発行

発行： (一社)日本木質バイオマスエネルギー協会

<http://www.jwba.or.jp>

〒110-0016

東京都台東区台東 3 丁目 12 番 5 号 クラシックビル 604 号室

電話:03-5817-8491 FAX:03-5817-8492

Email:mail@jwba.or.jp

本書は、平成 30 年度林野庁補助事業「平成 30 年度木質木材需要の創出・輸出力強化対策「地域内エコシステム」サポート事業(相談・サポート体制の構築)」により作成しました。