

木質バイオマス エネルギー利用について

2024年7月27日

株式会社 WBエナジー

東京都千代田区外神田5-5-10 OKビル

電話 03-4405-8088, 03-4405-8089

wbenergy.co.jp

- 木質バイオマス熱利用のポテンシャルは膨大。
- どこにでもある森林資源。
- どこにでもある熱需要。いたるところで化石燃料により熱利用。
- 典型的な地産地消のエネルギー源・エネルギー利用。
- 使えば使うほど地域が潤う。
 - 燃料供給者 熱利用チップは、発電用に比べ、倍の価格で販売できる。
 - 利用者にとっては、化石燃料よりも割安。
- 技術は成熟(欧州)。
- 発電に比べ短い投資回収(数年～12年程度)。
- 木質バイオマスエネルギーの利用 発電か熱か

木質バイオマス利用の基本原則 「ごみを宝に」 waste to energy

燃料となるバイオマス



木質バイオマス燃料となる様々な原料

薪の原料



丸太



チップの原料



端材



林地残材

チップの原料



背板

大型ボイラー用燃料



バーク

ペレットの原料



おが粉

オーストリアの農家のバイオマス利用 暖房・給湯1年分



- 大型ボイラーであれば、本来、水分や形状にこだわりなく燃焼可能。
- 大型ボイラーは、「ゴミを宝に」の出発点。

ドイツのバイオマス発電用の燃料



- 発電のような大型ボイラーでは、低質な燃料利用が前提だが・・・

5700kWのバイオマス発電の事例



「未利用材」はバイオマス燃料ではない

- バイオマスの原則は、木材のカスケード利用の最終段階。
- 「未利用材」はカスケード利用ではない。

林地残材



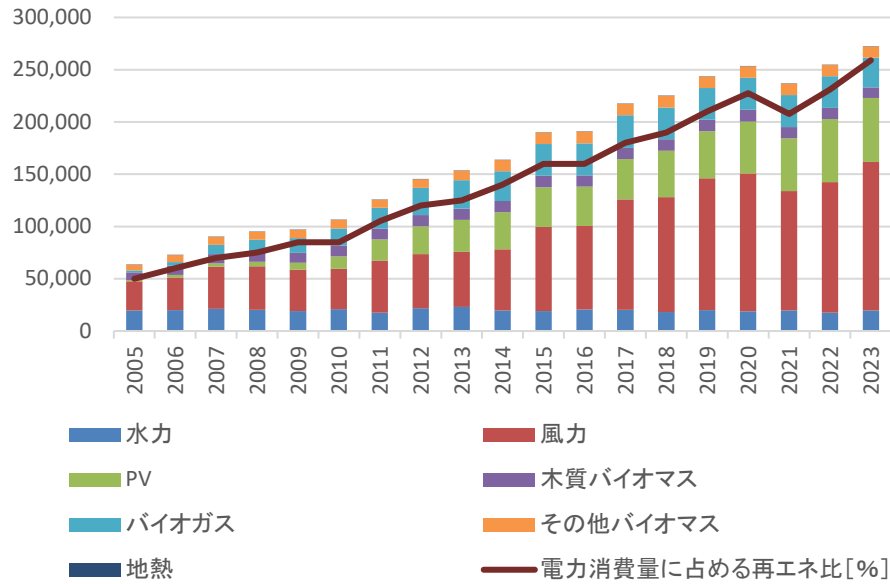
「未利用材」



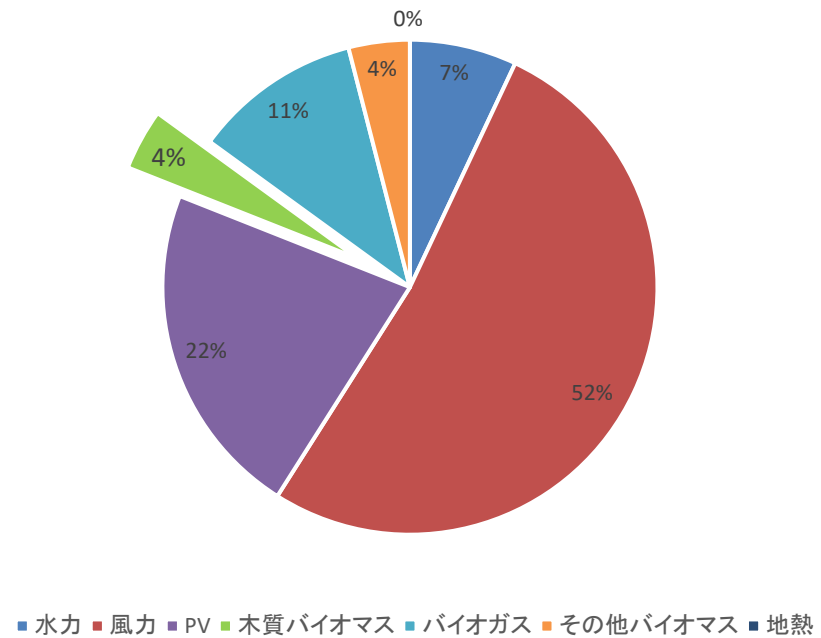
木質バイオマス 発電と熱利用

ドイツの再生可能エネルギーと木質バイオマス 発電

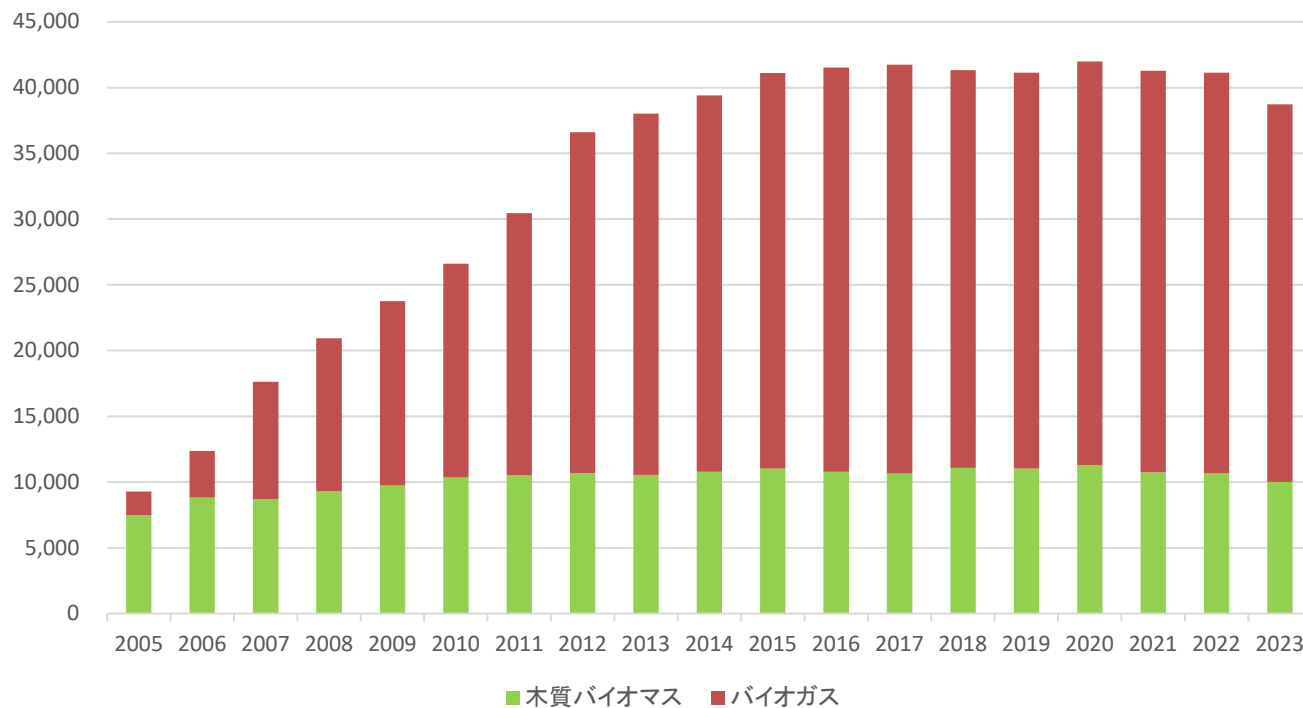
ドイツの再エネ発電量の推移[GWh]



ドイツ再生可能エネルギー発電 構成比[%]



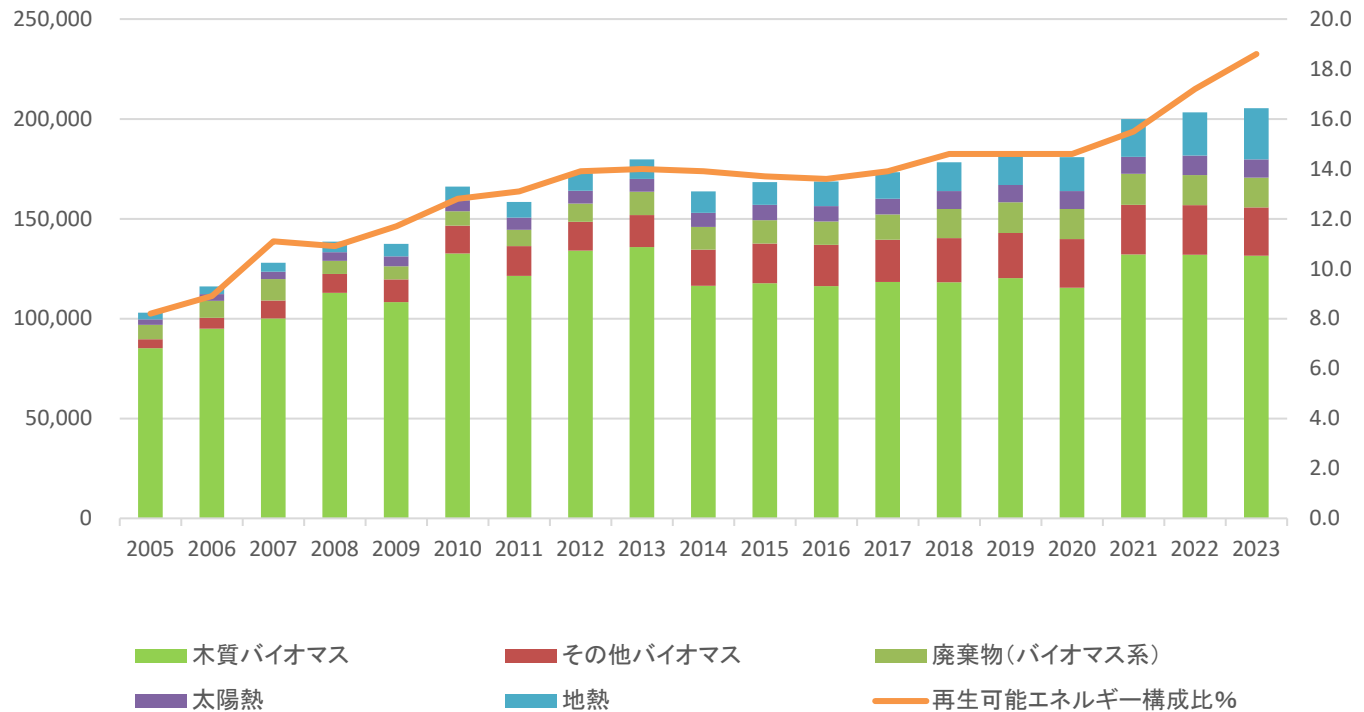
ドイツのバイオマス発電量の推移



ドイツの再生可能エネルギー熱利用(最終エネルギー消費)

□ 木質バイオマス利用が 2/3。

ドイツの再生可能エネルギー熱利用の推移[GWh]



1. グリッドパリティ

- 将来への自立への道筋は？

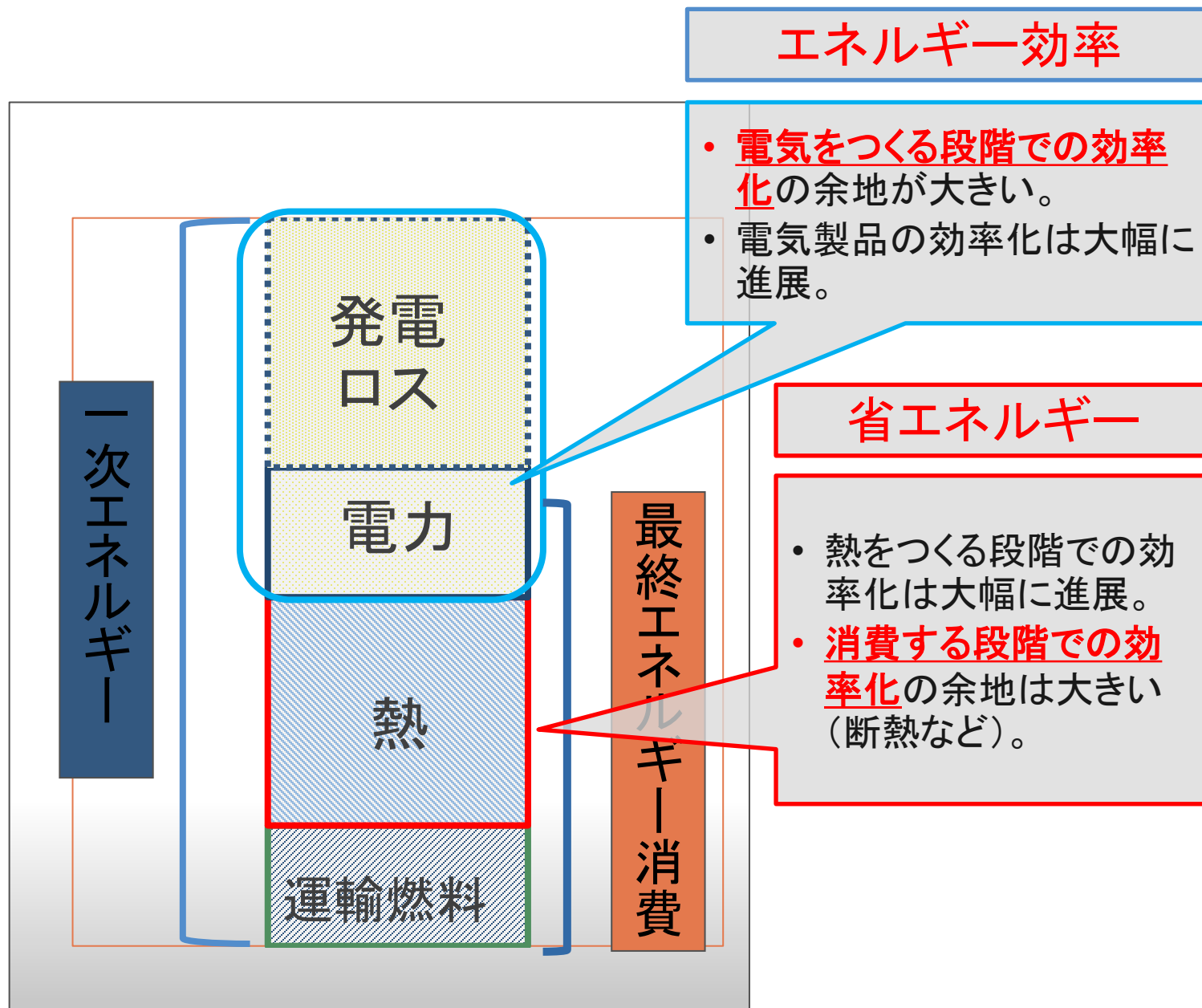
2. エネルギー効率

- 電気は消費する段階での効率化は限界的。発電の段階での効率化の余地が大きい。
- 火力はコージェネが世界の潮流。その前提としての小規模分散化。
- バイオマス発電の効率は。

3. 地域への貢献

- バイオマスは地域の資源。
- 発電事業者のみならず、燃料供給者、ユーザーみながメリットを受けてはじめて持続可能に。

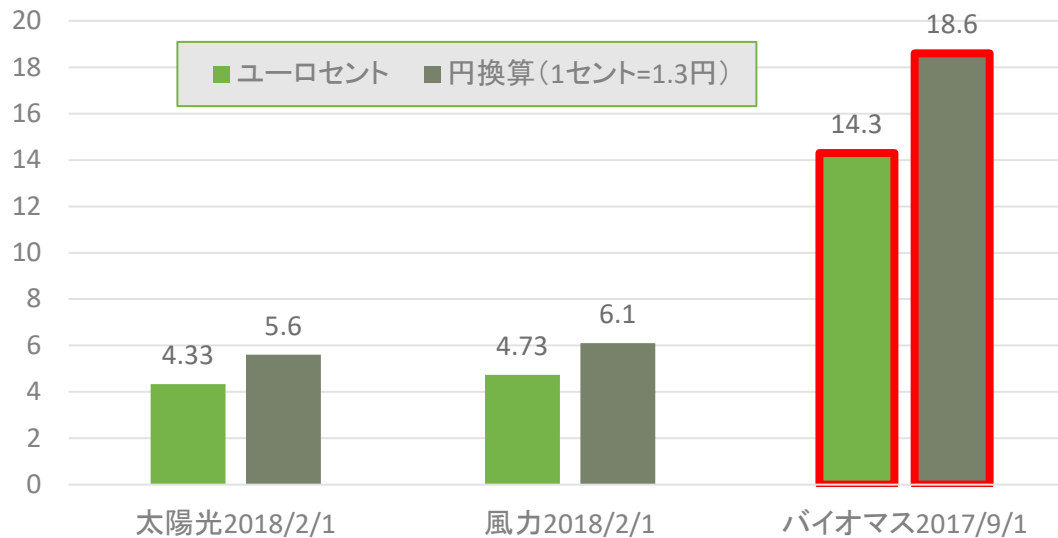
エネルギー政策の出発点としてのエネルギー効率と省エネルギー



結論が出た木質バイオマス発電

- ❑ 欧州の太陽光/風力発電の価格は、5～6円/kWh。風力も大差ない。
- ❑ 限界コストのかかるバイオマス発電は高止まり。競争力がないことが明らかに。
- ❑ 家畜糞尿・廃棄物系のバイオガスは、廃棄物処理・調整電源としての意義。
- ❑ 木質バイオマスの合理的な熱利用。ムリして発電を行う意義はない

ドイツにおける再生可能エネルギー平均落札価格
/kWh



出所: Ergebnisse der Ausschreibungsrunde, Bundesnetzagentur

バイオマス発電はFITによりなぜ急拡大できたか

- 発電の場合、系統につながればいいので、需要のことは考える必要はない。
- 発電プラントの建設は大企業であるエンジニアリング会社に任せればいい。
- 投資規模も大きく、資金を集めやすい。
- 発電プラントは大型のボイラーなので、水分の高いチップでも燃料利用は可能（効率が大幅に劣るので、本来、あってはならない利用方法だが）。
- 大型のプラントであり、需要ができれば供給は後からでもなんとかなる。
- 発電プラントは、熱利用に比べ、①技術、②ファイナンス、③燃料のハードルが低く、参入しやすい。

- 高すぎるFITの価格設定がこれらを可能にした。
- ドイツでは、木質バイオマス発電に対するFITの価格は、①毎年買取価格を下げっていくことでコスト削減を誘導、②コージェネ発電に対しては買取価格を上乗せ、③コージェネが定着する段階で、コージェネを義務化、という戦略。

バイオマス熱利用の優位性を活かすには

- バイオマス熱利用は、バイオマス発電に比べ投資回収期間は短い。
- それにもかかわらず、なかなか進まない。
- 具体的に進めるための課題は、①技術、②ファイナンス、③燃料調達。

①技術

- 需要と供給を現場で一致させる必要。熱需要の特性は現場ごとに異なるので、オーダーメイド性が高い。
- しかも、熱の使われ方は現場ごとに異なる。
- 加えてバイオマス熱利用のシステムは、化石ボイラーのそれとは大きく異なる。単にボイラーをバイオマスに切り替えたのでは機能しない。

②ファイナンス

- 設備投資金額は、数千万～数億円程度。
- 熱利用者は小規模資本で、投資回収の見通しが立つといっても、数千万円の負担をしきれないところが多い。

③燃料

- 燃料が入手できることが前提。

木質バイオマス熱利用のこれまでと条件整備の進展

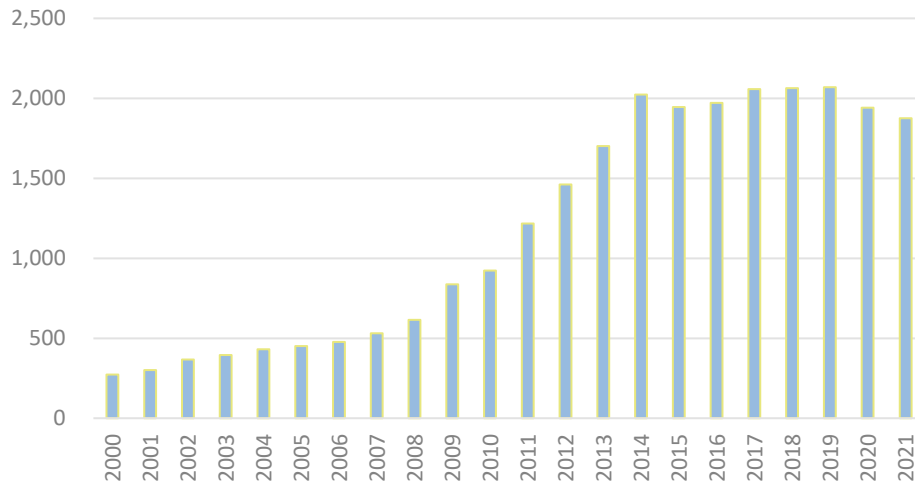
低迷続くバイオマス熱利用

- ◆ 2002年のバイオマスニッポン総合戦略を契機に、政策的にバックアップ。
- ◆ 2014年にかけてバイオマスボイラー数は2000台超に増加。
- ◆ しかし、これをピークに、以降停滞。
- ◆ バイオマスの熱市場に占める役割はゼロに近い。
- ◆ ドイツは5万台規模(500kW以下)。油ボイラーの禁止により、市場はさらに拡大。

バイオマスボイラー台数の推移 日独比較

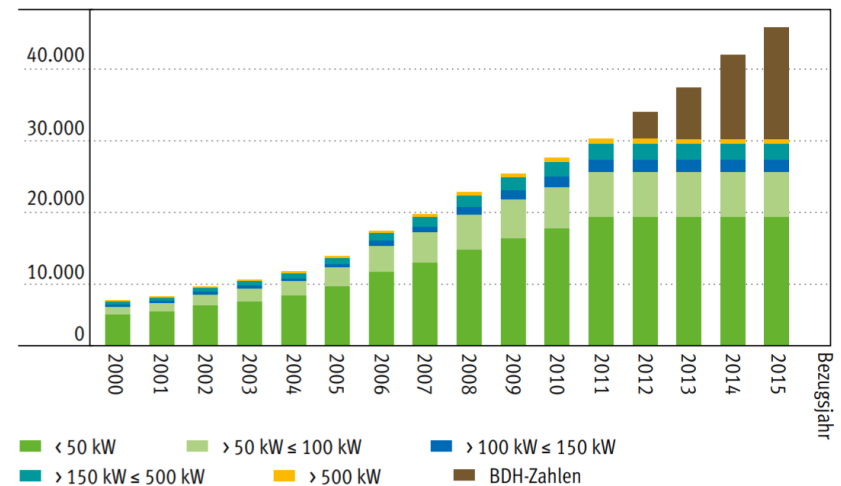
日本 累積

木質バイオマスボイラー数の推移



ドイツ (2000-2015)

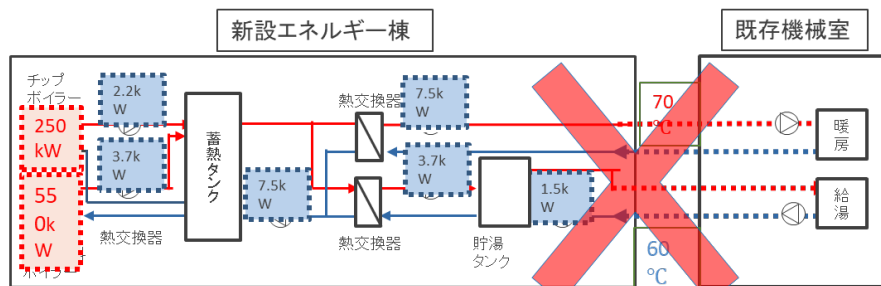
Bestand von Hackschnitzel-Heizkesseln



バイオマスボイラー 低迷の背景

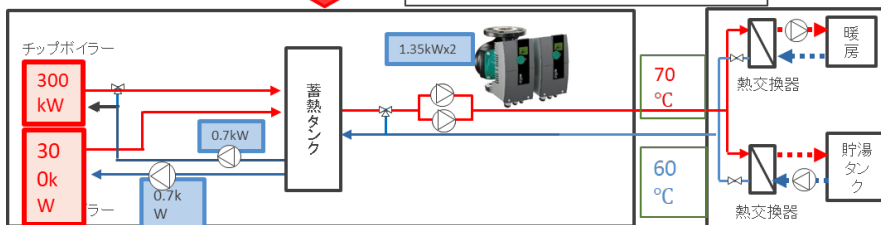
- ◆ 化石ボイラーとは大きく異なる温水利用システム。
 - ◆ ボイラーを単に置き換えたのでは、バイオマスボイラーは動かない。
 - ◆ バイオマスボイラーは、小さいながらもプラント。
 - ◆ 固有のエンジニアリングが必要。
-
- ◆ 従来、このことが理解されず、単にボイラーを置き換えてきたものがほとんど。
 - ◆ モデル事例ができず、市場の信頼を破壊してしまった。

化石ボイラーの延長でのシステム設計



化石ボイラーの延長で設計

バイオマスの特性を踏まえた設計



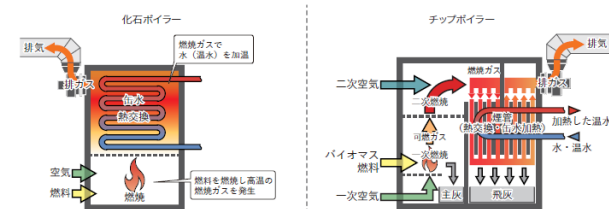
2. バイオマスボイラーの基本構造

2.1 | 化石ボイラーとの構造の違い

品質が一定で、安定燃焼が容易な燃料を使用する化石ボイラーは、一度着火すれば燃料を空気に混合して炎に噴霧し続けるだけで、燃焼が継続されます。消火時は燃焼室への燃料の供給を停止すれば、短時間で室内に残る燃料が全て燃焼し、ボイラーは停止します。ボイラーの基本構造は単純です。

これに対し、固形燃料であるバイオマス燃料とするボイラーでは、一次燃焼で可燃性ガスを発生させ、二次燃焼でこのガスを高温で完全燃焼させて熱を回収する構造であり、化石ボイラーに比べ燃焼プロセスは多段階になります。また固形燃料なので着火・消火に長時間を要し、含まれる成分の関係上、燃焼時に発生する灰への対応も必要となります。

図表2-1 化石ボイラーとチップボイラーの構造の違い

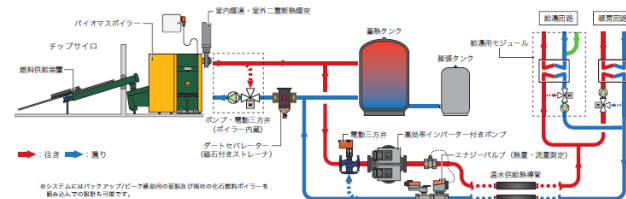


2.2 | システム構成と出力選定の留意点

バイオマスボイラーは、化石燃料ボイラーと比較して着火・消火ならびに負荷追従に時間を要することから、この特性を補うため、バッファの役割を持つ蓄熱タンクとの組み合わせによるシステム構築が不可欠です。

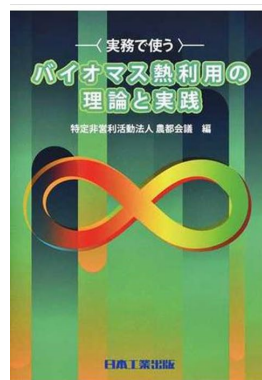
また、バイオマスボイラーの特性から、可能な限り運転のオンオフの頻度を少なくすると同時に、バイオマス依存率(化石燃料をどれだけ代替するか)を高めることのできるボイラーの最適規模を選定することも重要です。

図表2-2 バイオマスボイラーの熱利用システムの例



条件整備の進展 ①技術体系化

- バイオマス固有の技術。
- 化石ボイラーをバイオマスボイラーに置き換えるだけでは、機能しない。
- 欧州のバイオマステキストを参考に、技術体系の解明が一段落。



農都会議 (2020年)

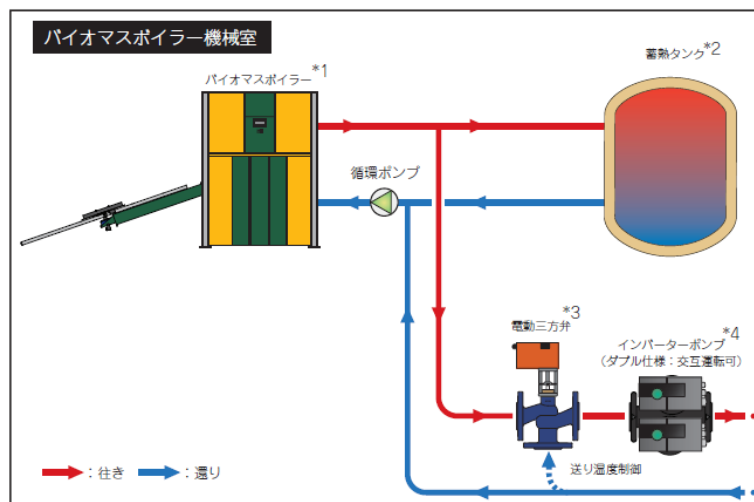
技術体系化



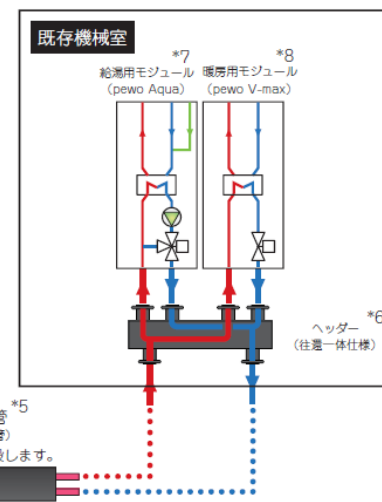
日本木質バイオマスエネルギー協会 (2020年)

バイオマス熱利用 固有の技術

バイオマスボイラー室



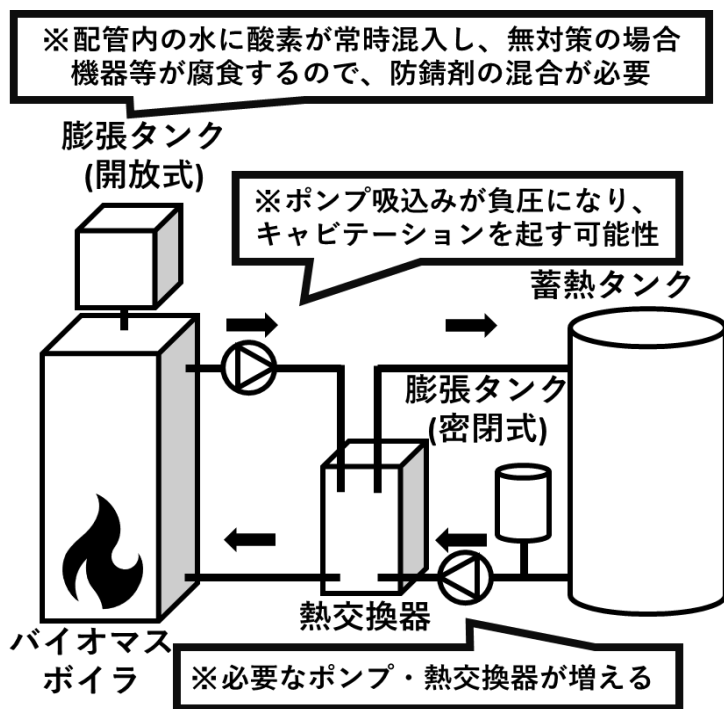
既存機械室接続



条件整備の進展 ②規制緩和（圧力規制）

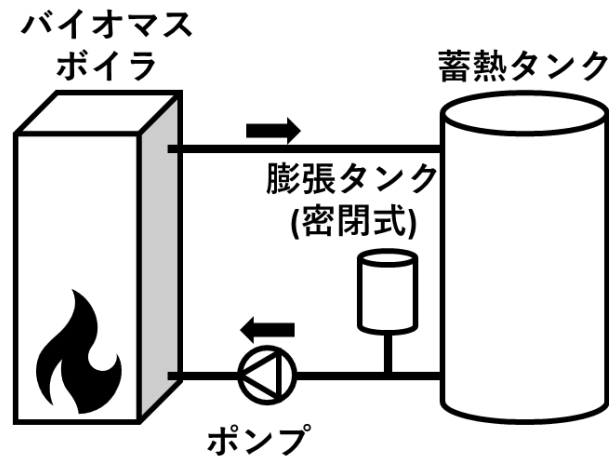
- 画期的な圧力規制の緩和が実現（2022年3月）。
- 欧州と同等の圧力規制へと緩和。
- 合理的・効率的な運用が可能に。

規制緩和前



開放無圧式回路の接続例

規制緩和後



密閉式回路の接続例

条件整備の進展 ③補助事業の充実



経産省補助事業「先進事業」

- 環境省、経産省の補助率 2/3 の事業。
- 環境省一自治体向け、経産省一民間向け で、幅広く利用可能。

省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金では、
設備導入を行う補助事業を3つの類型から選ぶことができます。

(I) 工場・事業場型

㊐ 先進設備・システムの導入

資源エネルギー庁に設置された「先進的な省エネ技術等に係る技術評価委員会」において決定した審査項目に則り、SIIが設置した外部審査委員会で審査・採択した先進設備・システムへ更新等する事業

申請単位において、原油換算量ベースで、
以下いずれかの要件を満たす事業

- ①省エネ率+非化石割合増加率:30%以上
- ②省エネ量+非化石使用量:1,000k以上
- ③エネルギー消費原単位改善率:15%以上(注)

※複数の対象設備(㉔㉕㉖)を組み合わせて申請する場合、各設備の省エネ効果の合算値で上記要件を満たすこと。
※非化石転換の場合も省エネ設備となる事業は対象外

㊑ オーダーメイド型設備の導入

機械設計が伴う設備または事業者の使用目的や用途に合わせて設計・製造する設備等(オーダーメイド型設備)へ更新等する事業

申請単位において、原油換算量ベースで、
以下いずれかの要件を満たす事業

- ①省エネ率+非化石割合増加率:10%以上
- ②省エネ量+非化石使用量:700k以上
- ③エネルギー消費原単位改善率:7%以上(注)

※複数の対象設備(㉔㉕㉖)を組み合わせて申請する場合、各設備の省エネ効果の合算値で上記要件を満たすこと。
※非化石転換の場合も省エネ設備となる事業は対象外

(II) 電化・脱炭素燃転型

㊒ 指定設備のうち電化や脱炭素目的の燃料転換を伴う設備等の導入

化石燃料から電気への転換や、より低炭素な燃料への転換等、電化や脱炭素目的の燃料転換を伴う指定設備等へ更新する事業

電化・脱炭素目的の燃料転換を伴うこと。
(ヒートポンプで対応できる低温域は電化のみ)
対象設備は、SIIが予め定めたエネルギー消費効率等の基準を満たし、補助対象設備として登録及び公表した以下の指定設備。

- ①産業ヒートポンプ
- ②業務用ヒートポンプ給湯器
- ③低炭素工業炉
- ④高効率コーエジェネレーション
- ⑤高性能ボイラ

※上記①～⑤に該当しない[その他SIIが認めた高性能な設備]のうち、電化・脱炭素燃転に資するとして指定した設備も対象となる。

(IV) エネルギー需要最適化型

㊓ EMS(エネルギーマネジメントシステム)機器の導入

SIIに登録されたエネマネ事業者と「エネルギー管理支援サービス」を契約し、SIIに登録されたEMSを用いて、より効果的に省エネルギー化及びエネルギー需要最適化を図る事業

申請単位において、「EMSの制御効果」と「省エネ診断等の運用改善効果」で、以下の要件を満たす事業

省エネ率:2%以上

補助対象経費 ^{*1}	
設計費・設備費・工事費	
補助率	
中小企業者等 ^{*2} 2/3以内	大企業 ^{*3} 、その他 ^{*4} 1/2以内
補助金限度額 ①内は非化石申請時	
【上限額】15億円/年度(20億円/年度)	
【下限額】100万円/年度	
※複数年度事業の1事業当たりの上限額は30億円(40億円)	
※連携事業の上限額は20億円(40億円)	

補助対象経費 ^{*1}	
設備費のみ(電化の場合は付帯設備も対象)	
補助率	
中小企業者等 ^{*2} 1/2以内	大企業 ^{*3} 、その他 ^{*4} 1/3以内
補助金限度額 ①内は非化石申請時	
【上限額】15億円/年度(20億円/年度)	
【下限額】100万円/年度	
※複数年度事業の1事業当たりの上限額は20億円(30億円)	
※連携事業の上限額は30億円(40億円)	

新たな支援策
補助対象経費
設備費のみ(電化の場合は付帯設備も対象)
補助率
1/2以内
補助金限度額 ①内は電化の場合
【上限額】3億円/事業全体(5億円/事業全体)
【下限額】30万円/事業全体
※複数年度事業の1事業当たりの上限額は3億円(5億円)

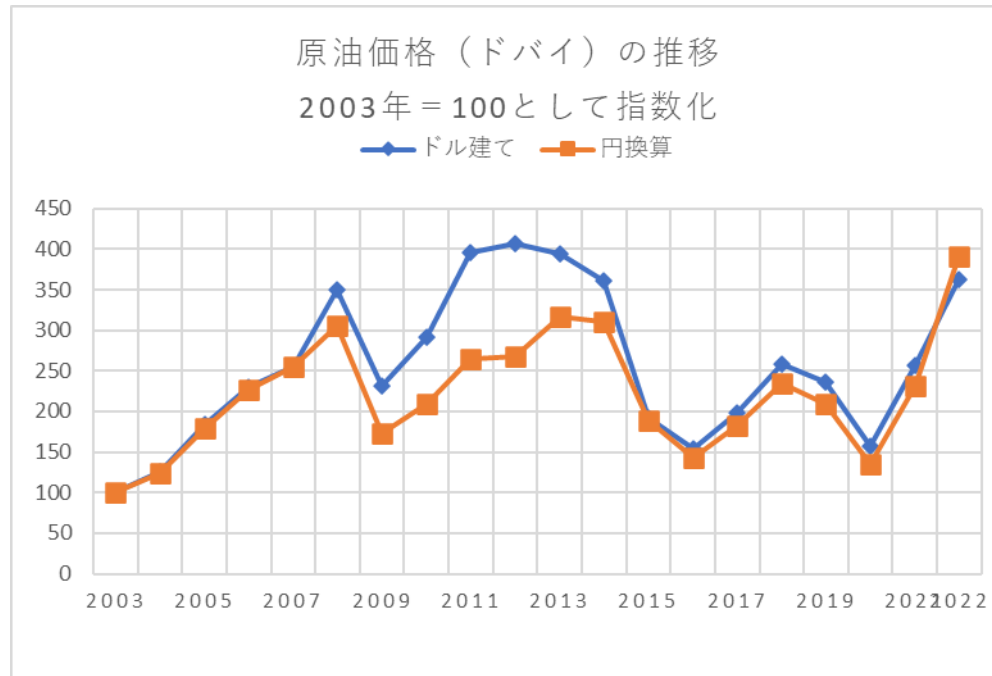
補助対象経費 ^{*1}	
設計費・設備費・工事費	
補助率	
中小企業者等 ^{*2} 1/2以内	大企業 ^{*3} 、その他 ^{*4} 1/3以内
補助金限度額	
【上限額】1億円/事業全体	
【下限額】100万円/事業全体	
※複数年度事業の1事業当たりの上限額は1億円	

いずれの類型も複数年の投資・事業計画に切れ目なく対応。複数年度事業に申請するための条件等は、公募要領等をご確認ください。

条件整備の進展 ④原油高と円安の進展による化石燃料の高騰



- 原油高と円安による富の海外流出の加速化。
- バイオマスというソリューション。
- 「燃料代削減」「脱炭素」にとどまらない幅広い経済・環境効果。



残る課題とその課題克服の手段としてのESCO事業

市場の不信感と認知度不足、技術者不足

- ❑ 失敗事例のイメージが強い。
- ❑ 熱の脱炭素でバイオマスボイラーは選択肢にすらならない現状。
- ❑ これによる認知度の向上。
- ❑ 化石ボイラーの脱炭素切替熱源としてメジャーな存在にしていくこと。

- ❑ 技術体系化は一段落したとはいえ、技術を理解し、現場に適用できるコンサル・設計会社、メーカーは圧倒的に不足。

- ❑ WBエネルギー社によるモデル事例・成功体験の拡大。

導入実績箇所は、地域におけるベストプラクティスの事例として、すべてご覧いただくことができます。



導入実績 例(山形県置賜地区)



山形県置賜地域 木質バイオマス（チップ）ボイラー導入状況

山形県置賜地域 木質バイオマス（チップ）ボイラー導入状況																(数字は年間値)			
施設名とチップボイラー出力・用途					バイオマス導入前化石燃料				バイオマス導入後稼働実績				バイオマス導入効果						
名称	施設種類	出力 kW	ボイラ 数量	稼働開始年月	燃料種	消費量、L	燃料代 円	CO2 排出量	チップ、m ³	化石燃料、L	燃料代	CO2 排出量	燃料費	BIO依存率	CO2 削減量	稼働時間 h			
						kWh			熱量kWh	熱量kWh			削減額	総熱量					
はぎ苑	温泉施設	300	300×1	2019年1月	灯油	188,000	20,680,000	468 t	2,300	2,000	10,110,000	5 t	10,570,000	99	463 t	5,500			
						1,823,600			1,679,000	19,200			1,698,200						
白鷹町役場	役場庁舎	300	150×2	2019年12月	新設	—										1,800			
しらさぎ荘	温泉施設	360	120×3	2023年4月	灯油	194,000	21,340,000	483 t	2,400	1,000	10,430,000	2 t	10,910,000	99	481 t	5,600			
						1,881,800			1,752,000	9,700			1,761,700						
リバーヒル	老健施設	360	120×3	2023年7月	重油・	160,000	17,600,000	434 t	2,000	1,000	8,710,000	3 t	8,890,000	99	431 t	4,700			
					灯油・ 電気	1,550,000			1,460,000	9,700			1,469,700						
陽光学園	養護施設	240	120×2	2023年7月	灯油	102,000	11,220,000	254 t	1,400	1,000	6,130,000	2 t	5,090,000	99	252 t	4,200			
						989,400			1,022,000	9,700			1,031,700						

(注) 燃料代は、チップ4,300円/m³ (水分) 35%、灯油110円と仮定して計算。

バイオマス燃料(チップ、ペレット)の調達

- 製材残材のチップ利用に大きなポテンシャル。
 - ✓ 課題は、チップの水管理。
- 化石燃料に比べ価格競争力のあるペレットの生産。
 - ✓ 製材残材を原料としたペレット。
- 廃棄物として処分されていた剪定枝などの燃料利用。
 - ✓ 「ごみを宝に」の原点。
- チッパーの初期投資の問題。
 - ✓ 生産性が非常に高い/高価。
 - ✓ 稼働率を高めるための工夫(広域利用等)。

「未利用材」
林地残材ではない、ごみではない、(本来)燃料用ではない



林地残材
小型のチップボイラーでも利用可能



背板
小型ボイラーで利用可能 (チップ化する際に注意が必要)



パーク
大型ボイラー用燃料 (になるはず)



工場残材
小型ボイラー用



林地残材
小型ボイラー用



ドイツ 剪定枝
発電用燃料



日本 燃料用丸太 (未利用材)
発電用原料



おが粉・カンナくず
ペレット用原料



ファイナンス

- 熱利用の場合、設備投資は熱の利用者。
- 小規模資本が多く、仮に比較的短期で投資回収できるとわかっているにもかかわらず、数千万円の投資金額が負担になる。
- バイオマスボイラーの導入効果の高い分野。
 - ✓ 温浴・宿泊施設、病院、老人ホーム、プール、ゴルフ場等、年間を通して安定して熱を使う施設。
- バイオマス熱利用拡大において、システム開発が必要とされる部分。

コスト

- バイオマス熱利用は日本では、未知の分野。
- すべてに割高 設備機器、電気工事、配管工事、建築工事。
- 他方で、補助事業により投資負担を圧縮できる。

バイオマス熱利用の加速化の手段としてのエネルギーサービス事業

- ❑ 課題は、①専門技術への対応、②ファイナンス、③燃料。
- ❑ 技術はWBエナジーを前提として、ESCO事業により②と③を克服することが可能。
- ❑ 個々の案件規模は小さいが、これを集約化することにより資金調達を円滑化。
- ❑ ESCO事業者には、地域のバイオマス燃料会社が参加することが不可欠。
- ❑ ESCO事業者の構成 地域有力企業、製材工場・チップ生産工場。連合体/単独等々。



木質バイオマス熱利用拡大のためのWBエネルギーの取り組み

- ❑ バイオマス熱利用の本格的な拡大。
- ❑ そのためには、モデル事例を最大限構築していく。
- ❑ 事業性の高いバイオマスボイラーの導入と安定稼働。
- ❑ バイオマス熱利用の経験のほとんどない日本においては、調査・提案(事業性試算)から、設計、施工、メンテナンスまで一貫して責任をもって担うことができる体制が必要。

バイオマス導入のプロセスは、
熱負荷分析とそれにもとづくボイラー出力・タイプの選定、
事業性評価、基本設計、工事、引き渡しと多岐にわたります。
導入後のメンテナンスも安定稼働のためには重要です。



千葉におけるバイオマス利用拡大の可能性

グリーンアース 千葉キャピタルバイオマスセンター





本資料の内容の無断転載、複製を禁じます。

株式会社
WB エナジー

Tel. 03-4405-8088
Fax 03-4496-6413
www.wbenergy.co.jp

102-0094
東京都千代田区外神田5-5-10