

蒸気ボイラー導入促進調査 成果報告会

産業用蒸気ボイラーにおける 木質バイオマス導入のポイント

2023年3月

(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会

はじめに

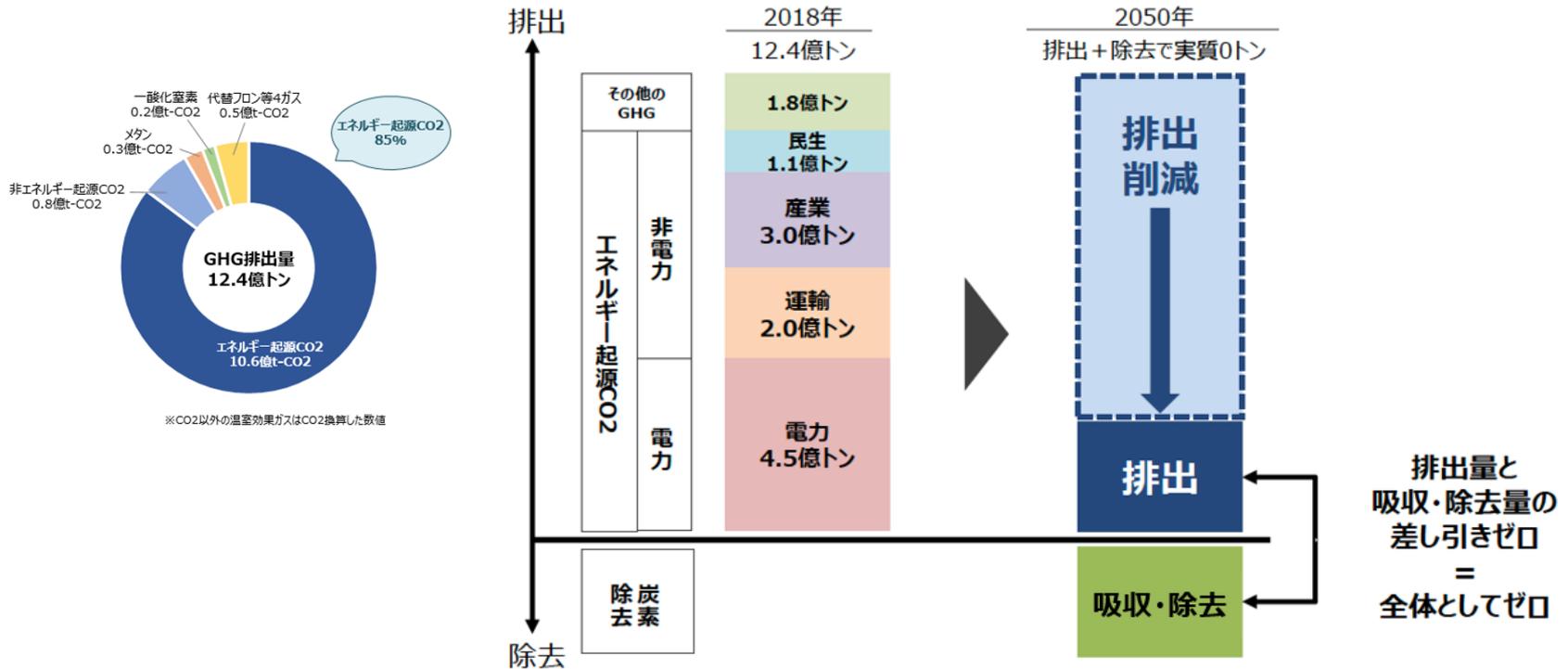
本事業の目的

- ▶ 今後、木質バイオマス熱利用の加速度的推進を図っていくためには、化石燃料ボイラーを中心とする蒸気ボイラーを木質バイオマスボイラーに転換していくことが喫緊の課題となっている。
- ▶ 現状において、木質バイオマス熱利用施設では、温水ボイラーの導入台数が多い状況であるが、産業部門は1台当たりの需要量が大きく、導入容量として大きな位置を占めるのは蒸気ボイラーである。
- ▶ 本調査では、今後、産業用蒸気ボイラー市場において木質バイオマスの導入拡大を図るため、導入可能性のある産業部門における脱炭素・非化石市場の状況を確認するとともに、蒸気ボイラーにおける木質バイオマス導入の技術的課題を把握し、そのことを踏まえて必要な対策を整理することを目的とする。

1. 蒸気ボイラー市場を取り巻く環境

2050年カーボンニュートラル宣言

- 2020年10月の第203回国会での「2050年カーボンニュートラル」宣言
- エネルギー関連のGHGは主要な目標の1つであり、バイオマスエネルギー利用は、効果的な対策として期待されている。



「カーボンニュートラル」って何ですか？(前編)~いつ、誰が実現するの？
2021年02月16日 経済産業省

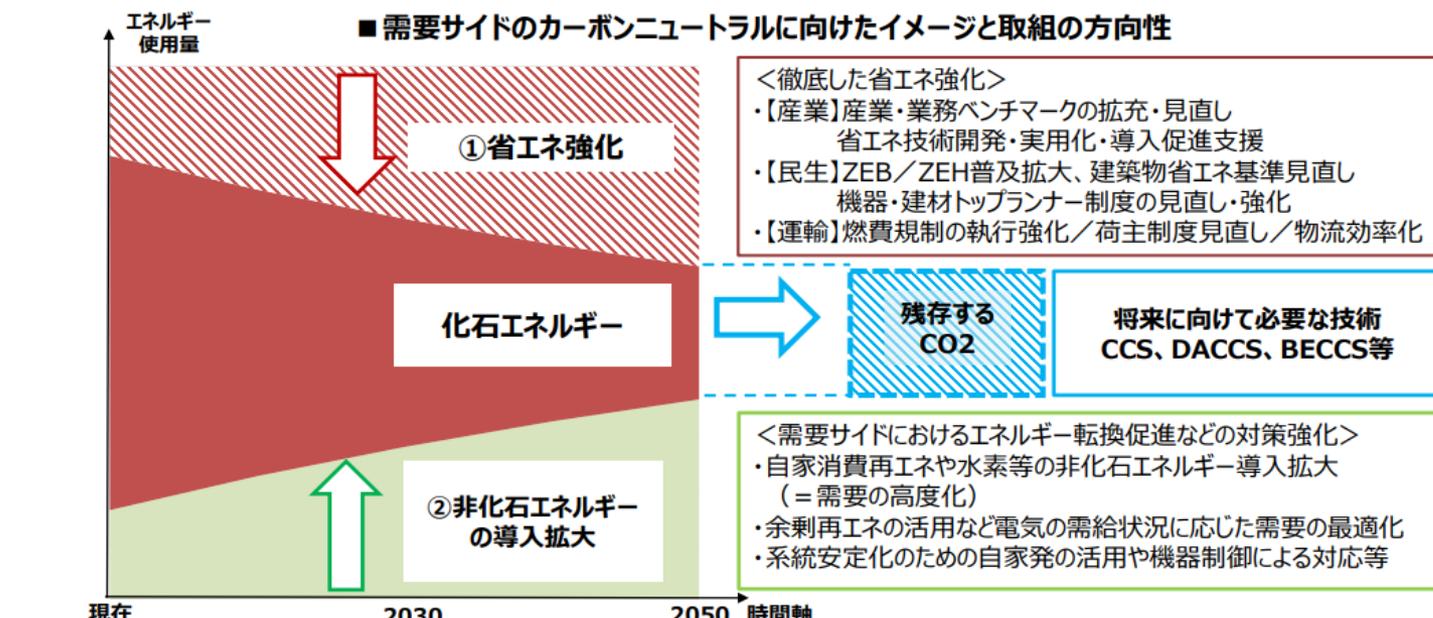
Ministry of Economy, Trade and Industry
https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_164.html

省エネ法の改正議論

▶ 省エネ法改正議論では、カーボンニュートラルの実現に向け、3つの大きな方向性を設定。

- ① 省エネ強化
- ② 化石エネルギーの削減
- ③ 非化石エネルギーの導入拡大

バイオマスは非化石エネルギーの対象となる。

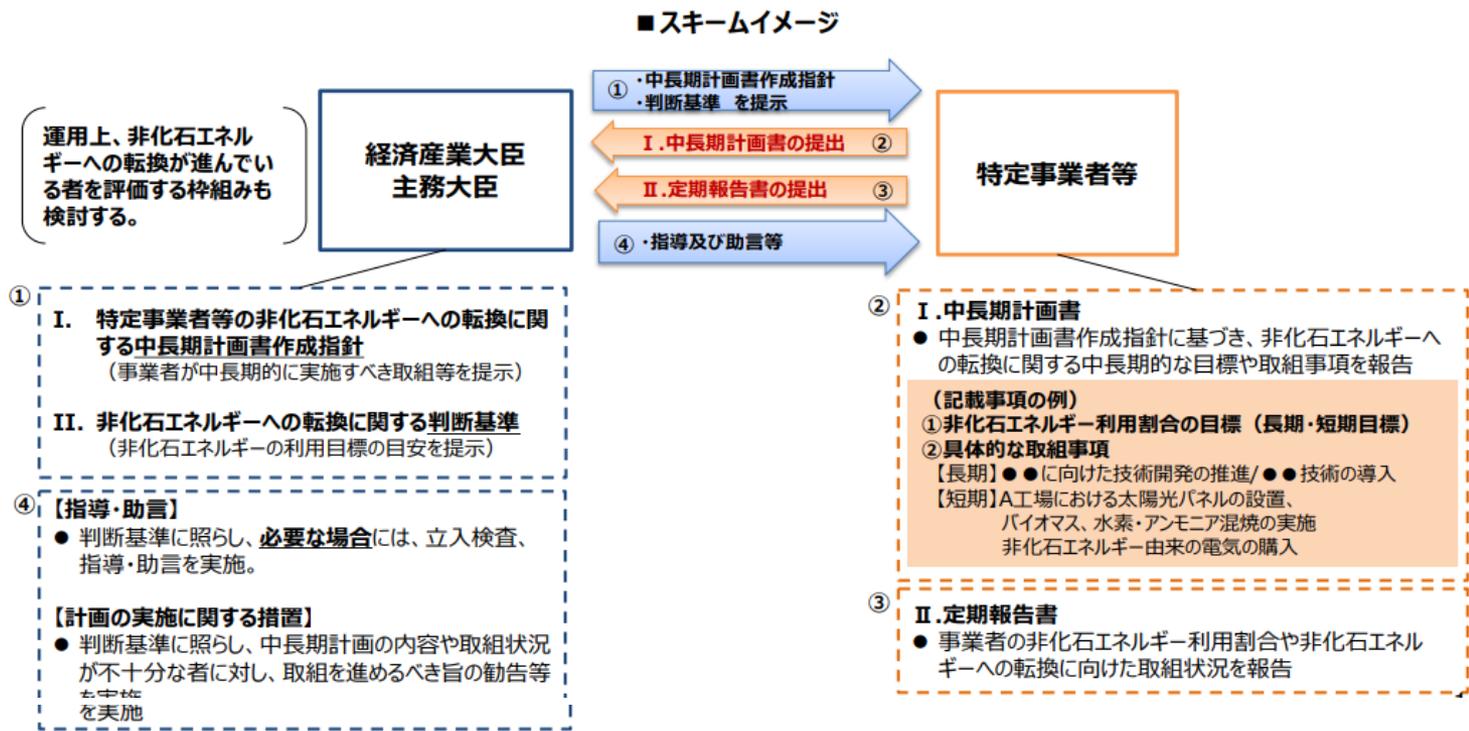


第36回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会
今後の省エネ法について 2021年12月24日資源エネルギー庁

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/036.html

省エネ法 非化石転換の計画的導入を促す措置

- 特定事業者等は、国が提示する非化石エネルギーへの転換に係る「中長期計画書作成指針」及び「判断基準」に従い、毎年度、非化石エネルギーへの転換に関する中長期計画書及び定期報告書を作成し、主務大臣に提出する。



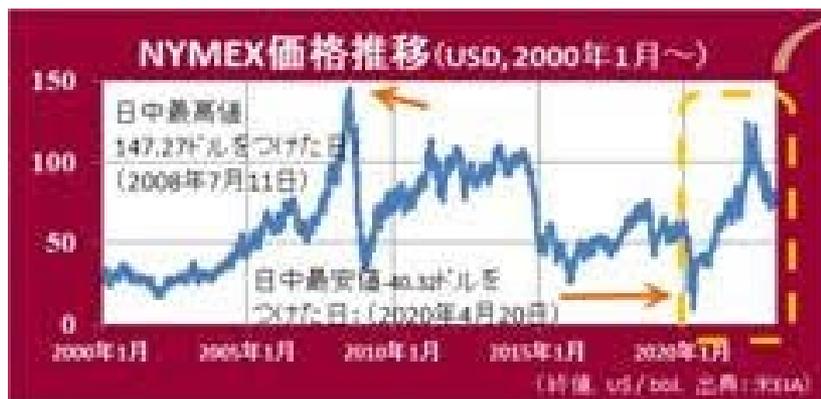
第36回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会

今後の省エネ法について 2021年12月24日資源エネルギー庁

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/036.html

エネルギー価格の高騰

- 原油価格は、2020年後半からは再び上昇傾向が続いており、2022年6月には110ドル超の水準に達している。(2月21日現在 76.52ドル)
- 原油をはじめとする化石燃料市場は2000年代前半までは比較的安定していたが、ここ20年の推移をみると、非常に大きな振幅で価格が変動している。
- 燃料価格は産業用ユーザーにとって製造コストに直結する重大なリスク要因になっている。

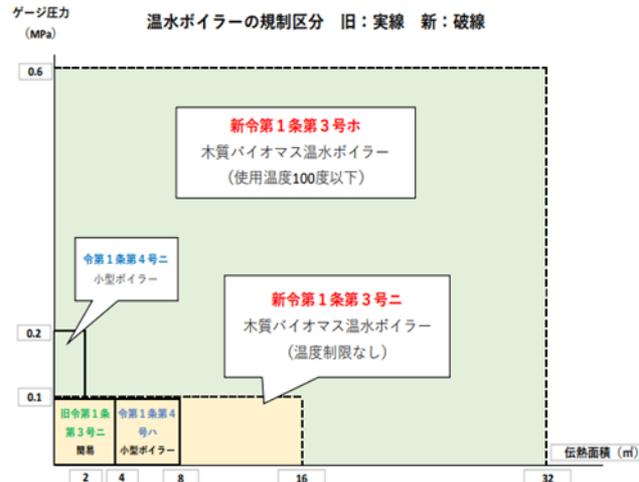


木質バイオマス利用温水ボイラーの規制緩和

- 労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び簡易ボイラー等構造規格の一部を改正する件が令和4年2月18日に公布され、令和4年3月1日から施行されている。
- この改正により、温水ボイラーについては、木質バイオマスボイラーのうち、特定機械等又は小型ボイラーに該当する者のうち一定ゲージ圧力等以下のものを簡易ボイラーとする規制緩和が実施されている。

労働安全衛生法においては、ボイラーは、その危険性の程度に応じて、危険性の高い方から、「特定機械等」「小型ボイラー」「簡易ボイラー」と、3つの規制区分を設け、規制の程度に差を設けている。
 今般改正は、木質バイオマス温水ボイラーのうち、「特定機械等」又は「小型ボイラー」に該当するもののうち、一定のゲージ圧力等以下のものを、「簡易ボイラー」へと規制区分を変更（規制緩和）するものである。

規制区分	規制の概要
特定機械等	<ul style="list-style-type: none"> ○「ボイラー構造規格」の具備 ○以下の検査等の受検義務あり <ul style="list-style-type: none"> ・製造許可(都道府県労働局長) ・製造時等検査(登録製造時等検査機関) ・落成検査(所轄労働基準監督署長) ・性能検査(登録性能検査機関) ○取扱いに係る就業制限あり(ボイラー技士免許等)
小型ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ○「小型ボイラー及び小型圧力容器構造規格」の具備 ○以下の検定の受検義務あり <ul style="list-style-type: none"> ・個別検定(登録個別検定機関) ○取扱いには特別教育が必要
簡易ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ○「簡易ボイラー等構造規格」の具備 ○検査・検定の受検義務なし ○取扱いに係る資格・教育は不要



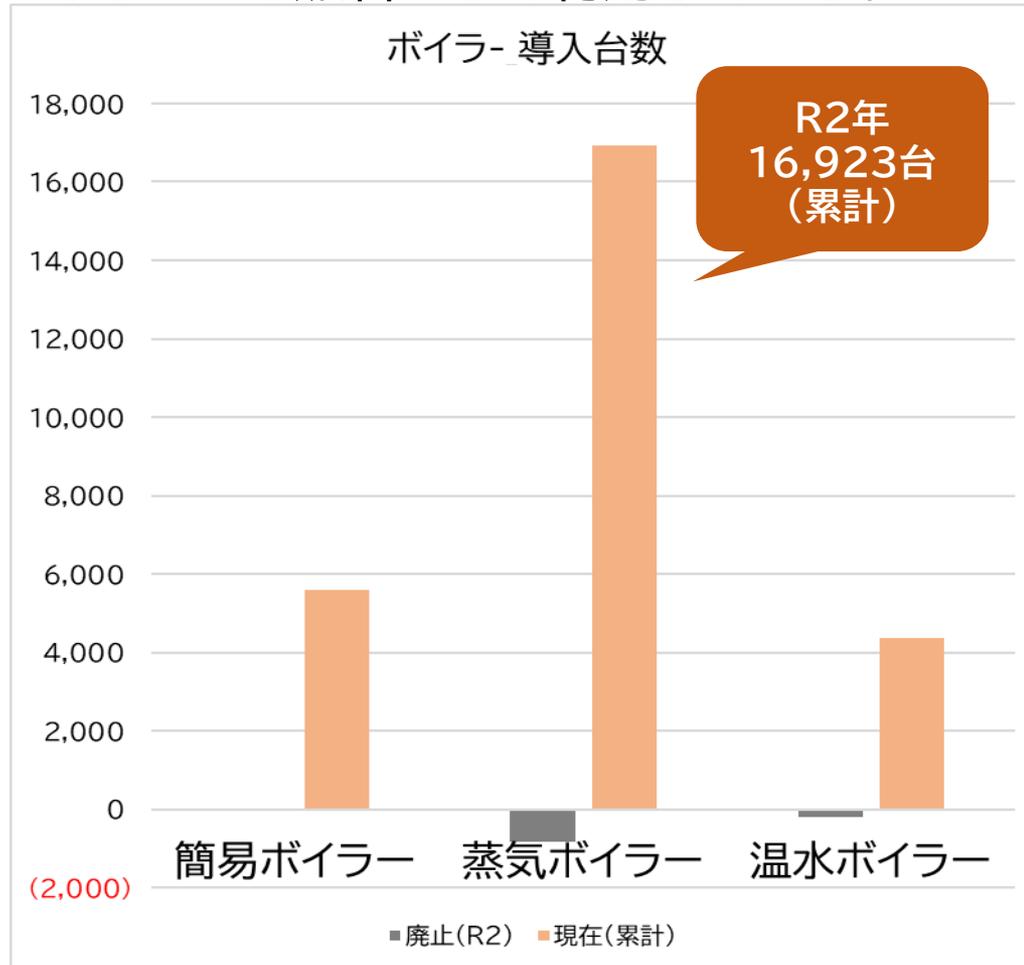
労働安全衛生法施行令及び簡易ボイラー等構造規格の一部を改正する政令の概要

出典:労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令案 概要 令和4年1月17日
 労働基準局安全衛生部安全課より抜粋

2. 蒸気ボイラー市場の現状

蒸気ボイラー導入台数

蒸気ボイラーでは、累計導入台数が16,923台となっており、台数としては1割程度が木質バイオマスを利用している。



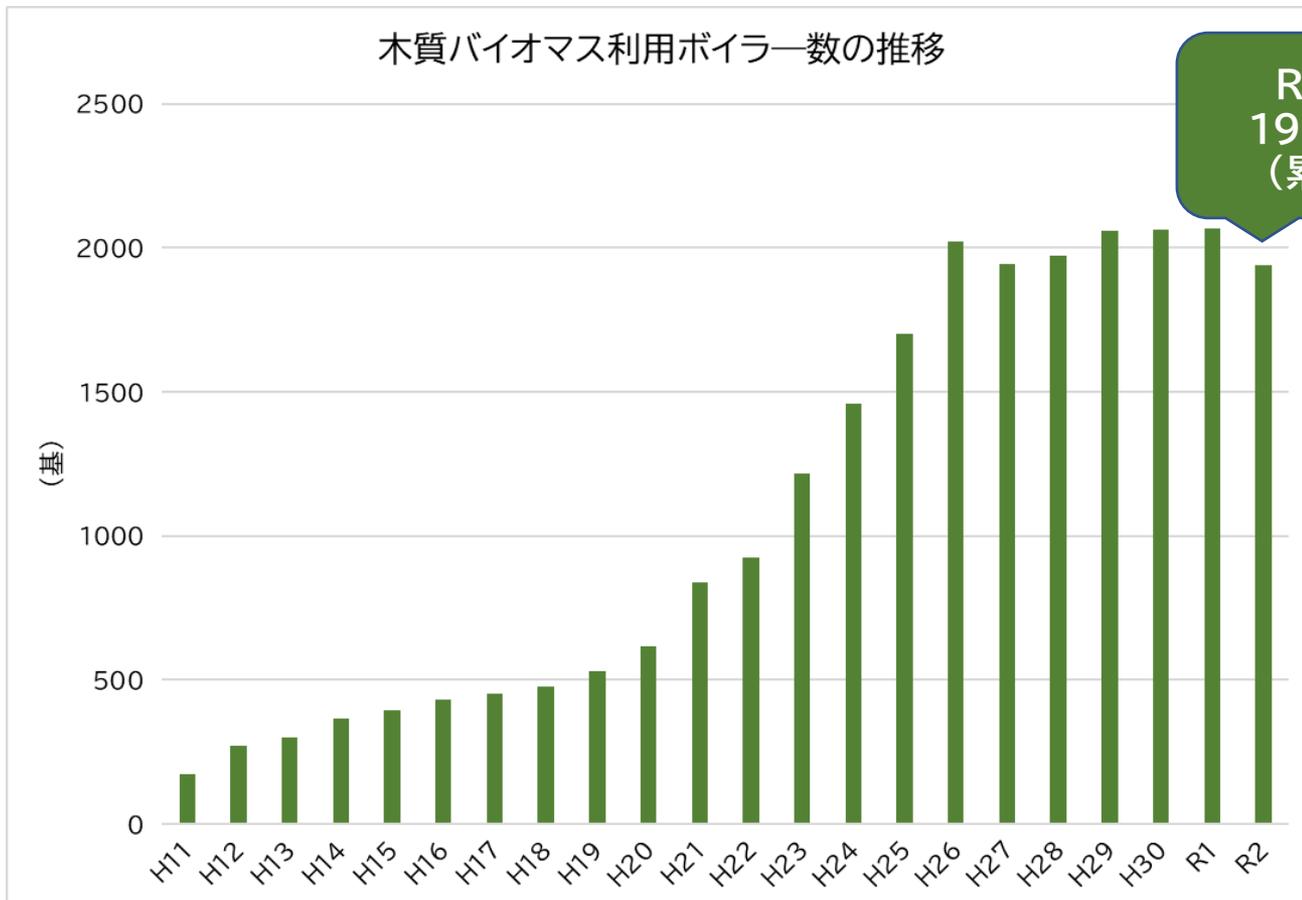
※小型ボイラー (3,242台(R2)) は蒸気ボイラー、温水ボイラーに含まれる

ボイラー年鑑 R2年版より作成

木質バイオマスボイラー導入台数



木質バイオマスを燃料とするボイラー(蒸気・温水含む)は、H20年以降順調に伸びていたが、H26年以降はほぼ横ばいの状況が続いている。
(令和2年ではやや減少)



R2年
1904台
(累計)

林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」各年版より作成

省エネ補助事業における木質バイオマス案件の状況

- 産業用蒸気ボイラー、特に大型の省エネルギー投資への補助事業としては、エネルギー使用合理化支援事業が1990年代から継続的に実施されてきた。
- 2021年度から先進的省エネルギー投資促進支援事業費補助金と名称が変更となっているが、予算枠も大きく、工場熱源としての蒸気ボイラーの燃料転換などにも活用されている。
- 直近10年間の採択案件のうち、バイオマスボイラーへの転換(ペーパースラッジやメタン発酵なども含む)は32件、うち、蒸気ボイラーにおける木質バイオマスへの転換を用いるものは13件であった。
- この13件の内訳は、製紙会社6件、クリーニング業2件、食品会社1件、化学工業1件、機械工業1件、製材業(建築業)1、産業廃棄物処分業1であった。
- また、バイオマスボイラーへの転換32件中5件がESCO事業として実施されており、工場ユーティリティ設備における省エネ方策としてバイオマスについての知見を持つESCO事業者の存在が導入時に一定の役割を果たしているケースが確認された。

エネルギー使用合理化・先進的省エネルギー投資促進支援事業採択件数

エネルギー使用合理化・ 先進的省エネルギー投資促進支援事業	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年	平成31年	令和2年	令和3年	令和4年
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
新規事業	1,394	1,472	1,332	774	411	355	214	356	48	60
複数年継続事業	71	43	90	108	92	92	94	102		
年度またぎ事業	0	0	4	1	0	1				
うち バイオマスボイラー事業	4	5	3	2	3	2	2	4	1	10

注)複数年継続事業と年度またぎ事業は各年度に計上

出典:エネルギー使用合理化・先進的省エネルギー投資促進支援事業各年度採択結果(一般社団法人 環境共創イニシアチブHP)を集計し、作成。

産業界におけるカーボンニュートラルに向けた対応

- 日本経済団体連合会では、加盟各業界団体とともにカーボンニュートラル行動計画(以下、行動計画)の策定を推進している。
- 2021年度においては54団体のうち32団体で既に行動計画が策定、検討中15団体、検討予定が7団体となっており、多くの団体で行動計画が策定されている状況である。
- 同行動計画の2021年度フォローアップでは、再生可能エネルギー、エネルギー回収・利用の導入として、40の業界団体による取組が紹介されている。
- うち発電も含めバイオマスの利用を報告しているのは以下の10団体であった。

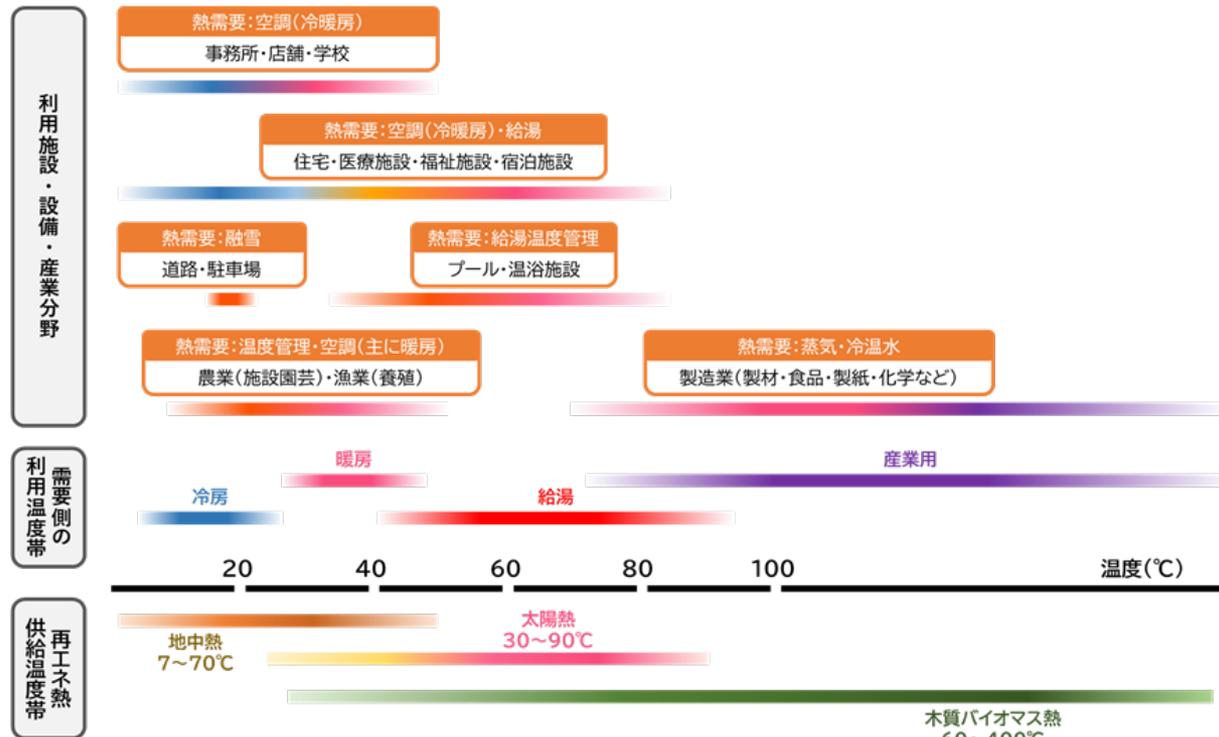
【バイオマスの利用を報告している業界団体】

日本化学工業協会
 日本製紙連合会
 セメント協会
 日本鋳業協会
 日本ゴム工業会
 日本産業機械工業会
 電気事業低炭素社会協議会
 石油連盟
 日本ガス協会
 日本貿易会

出典:経団連カーボンニュートラル行動計画2050年カーボンニュートラルに向けたビジョンと2022年度フォローアップ結果 総括編(2021年度実績)[速報版]2022年11月7日一般社団法人日本経済団体連合会

産業用熱利用分野における木質バイオマス熱の可能性

- 再エネ熱3種の比較では、木質バイオマス熱は現状利用可能な技術として、温度帯は60℃程度から400℃程度、需要形態としては蒸気から冷温水まで幅広く対応することができる点に大きな優位性がある。
- 産業分野における熱需要の非化石化は、長期的な持続可能性の確保のために避けては通れない課題であり、その課題に対する既に実用段階にある非化石技術として足下の対応力を持つ技術として木質バイオマスを位置づけることができる。



熱の利用分野・利用温度と木質バイオマス熱の適用
 出典:地球温暖化 No.8 11月号「熱資源の有効活用」より

3.木質バイオマス燃料市場の現状

2.2 エネルギー利用における燃料調達の重要性

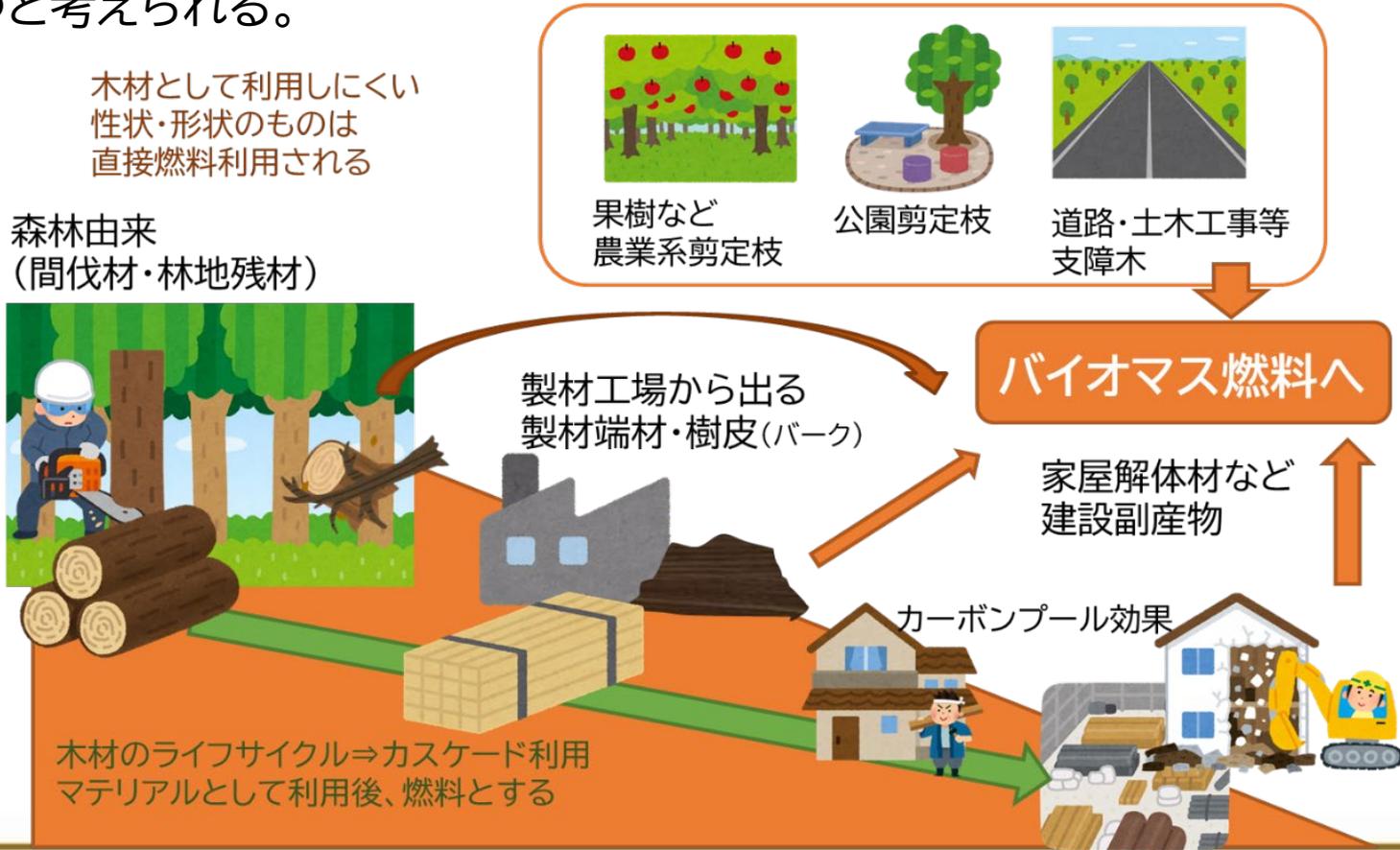
バイオマス事業、最大のリスクは燃料

- ▶他の再エネとの大きな相違点として、バイオマスは「燃料が再生可能である」ことにより再エネたりえることに特徴
- ▶木質バイオマスを社会インフラとして根付かせるためには、エネルギー変換技術だけでなく、バイオマス伐採集荷システム、取引スキーム など、林業システム等従来の社会システムに根ざした「利活用システム構築」という技術の成熟が必要となる



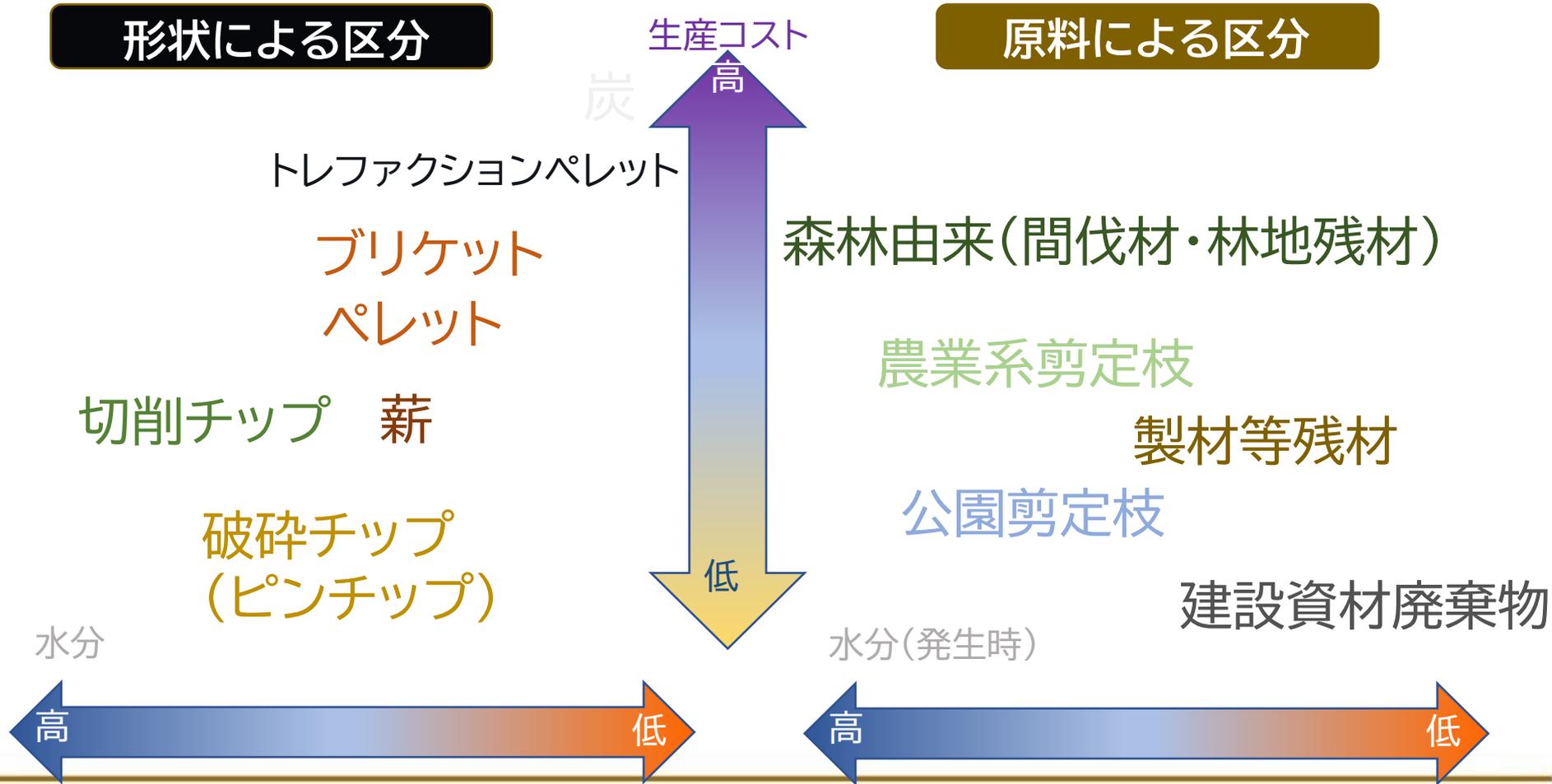
木質燃料の発生源

- ▶ 木質燃料は、樹木がその成長過程で光合成を通じて炭素を固定化したものを活用する、持続的に再生可能な燃料。
- ▶ ヒアリング等でも特に燃料の調達安定性リスクについては需要先となる企業やボイラーを販売するボイラーメーカーなど様々な主体において懸念される点として挙げられており、産業用熱利用において木質バイオマスの導入拡大を図る上では大きな課題の一つと考えられる。



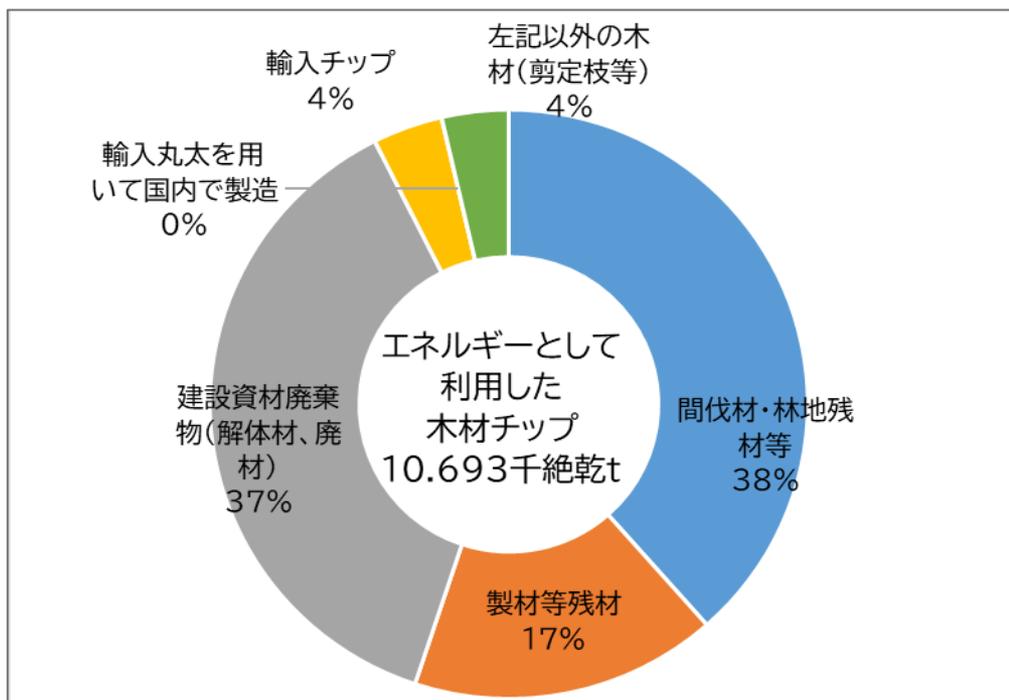
木質バイオマス燃料の種類と区分

- ▶ 木質バイオマスには原料による区分、形状による区分がある
- ▶ 薪のように斧など人力で生産可能なものから、動力源を用いて破碎・切削するチップ、粉碎して熱で固めるペレットやブリケットなど様々な形状がある



木質燃料の用途

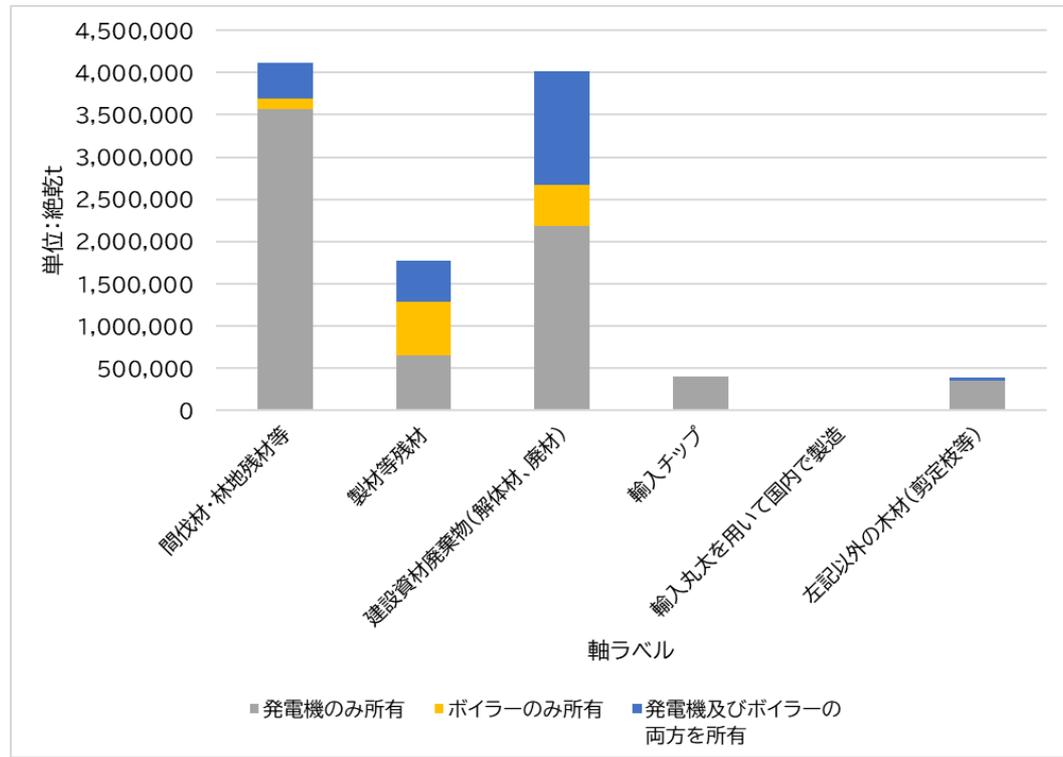
- 令和3年木質バイオマスエネルギー利用動向調査によると、全国で燃料として利用された木材チップは10,693千絶乾tであった。
- 内訳としては、間伐材・林地残材等に由来するものが38%と最も多く、次いで建設資材廃棄物に由来するものが37%。製材等残材由来のものが17%、輸入チップ4%、左記以外の木材(剪定枝等)4%、輸入丸太を用いて国内で製造したものが0%。



エネルギーとして利用した木材チップの由来
 出典:令和3年 木質バイオマスエネルギー利用動向調査 に基づき作成

木質燃料の由来別・用途

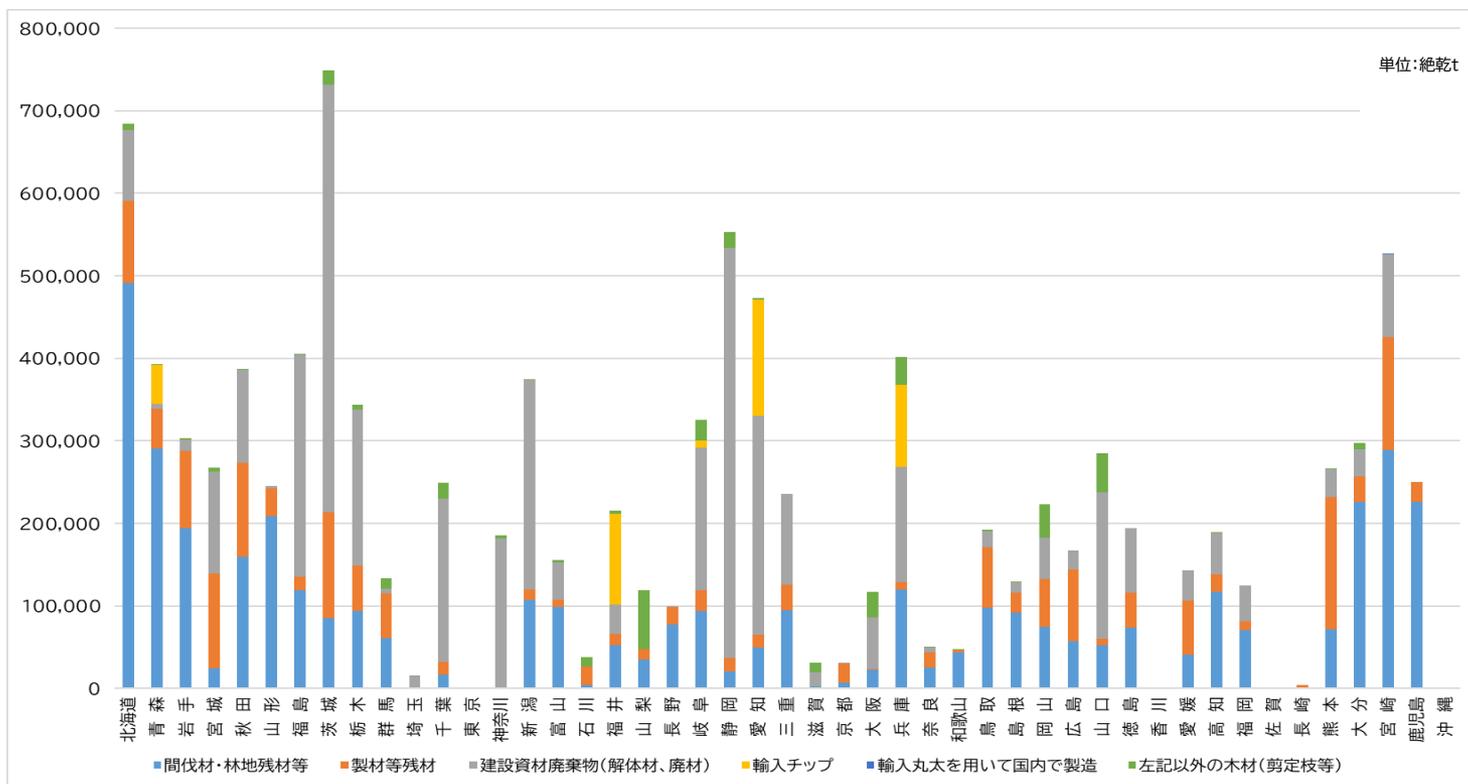
- ▶ 木質バイオマス燃料(チップ)の由来別に用途を確認すると、発電所は全体の67%を占め、熱電併給は21%、熱利用は12%。
- ▶ 間伐材・林地残材等、輸入チップ、左記以外の木材では発電の割合が高い。製材等残材では熱利用・熱電併給の割合が最も高く、建設資材廃棄物では発電のみ55%、熱利用・熱電併給の割合が45%。



事業所における利用機器の所有形態別木材チップの由来別利用量
 出典: 令和3年 木質バイオマスエネルギー利用動向調査 に基づき作成

木質燃料の都道府県別・由来別利用状況

- ▶ 木質バイオマス燃料の利用量とその由来には地域による違いが大きい。
- ▶ 建設資材廃棄物は大都市圏とその周縁に存在する都道府県に多い傾向がある。
- ▶ 産業ユーザーが既存の工場等で木質バイオマスを利用しようとする場合には、燃料を求めて工場を動かすという行動は考えにくく、新設工場以外では、現在の工場立地の燃料の状況に左右される。



木材チップの都道府県別・由来別利用量

出典:令和3年 木質バイオマスエネルギー利用動向調査 に基づき作成

木質燃料の広域流通仲介・調整機能の事例

- ▶ 発電、熱利用など様々な需要形態、企業の取引形態に対応しつつ、広域での需給についてどのように安定性を確保していくかは、木質燃料市場全体の課題。
- ▶ 森林由来の燃料が増加する可能性があるのかについて、広域で森林由来の木材資源について流通仲介、需給調整を行うような事例も登場している。

事例：ノースジャパン素材流通協同組合



- “3つの理念「A～D材まですべてを活用する」「組合員ファーストを理念とする」「ギブ・アンド・ギブに徹する」に基づき、組合員である素材生産業者、素材生産団体、森林組合等が生産した素材の共同販売を実施。
- 共同販売の仕組みにより、広域での需給調整や生産された素材の状態・品質等ごとに最も最適な販売先の選択が可能に。
- 資源状況、組合員の体制や状況を考慮しつつ、長期的な戦略性を以て、再生林の推進にも取り組む。
- 現状、使い切れていない林地残材(枝条など)を有効活用するために、新たな生産システムや現地破碎チップに対応した取引メニューの開発など、具体的方策も実行。

ノースジャパン素材流通協同組合の素材流通フロー図

出典：持続可能な森林経営の実現，ノースジャパン素材流通協同組合

4.企業の戦略と木質バイオマスへの転換

SBT(Science Based Targets)

- SBTとは、パリ協定(世界の気温上昇を産業革命前より2℃を十分に下回る水準(Well Below 2℃)に抑え、また1.5℃に抑えることを目指すもの)が求める水準と整合した、5年~15年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出削減目標

(https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/intr_trends.html)

グリーン・バリューチェーンプラットフォーム
サプライチェーン排出量算定から脱炭素経営へ

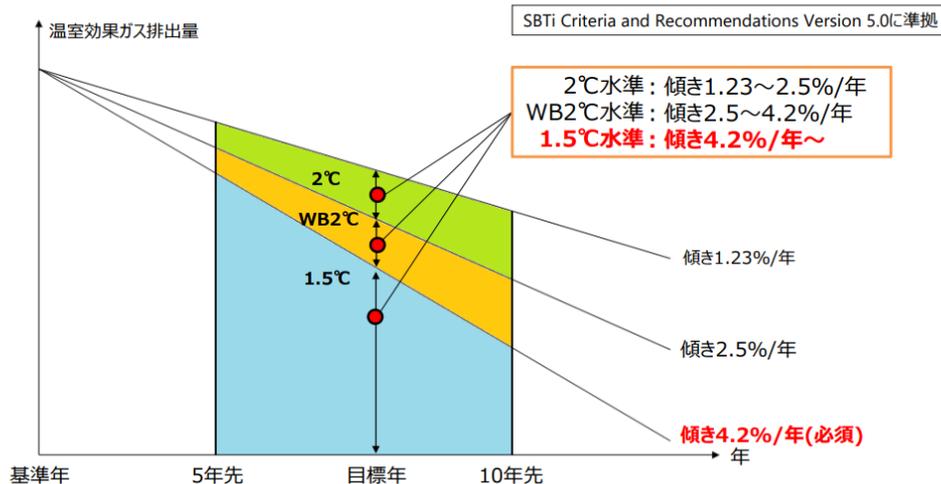
SBT (Near-term SBT) のイメージ



(2023年2月1日現在)

- 4.2%/年以上の削減を目安として、5年~10年先の目標を設定する
※本資料中においては、特段の注記のない場合にはSBT=Near-term SBTとして記載する

SBTiの参加日本企業	426社
認定取得	358社 (うち中小企業 216社)
コミット (2年以内のSBT設定を表明)	68社



5

企業はSBTを通じ、投資家、顧客、サプライヤー、社員などのステークホルダーに対し持続可能性をアピールすることが可能。現状やリスクの状況、機会についてのコミュニケーションツールともなるものとして注目されている。

SBT(Science Based Targets)について 環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ

SBTが削減対象とする排出量

- 事業者自らの排出だけでなく、事業活動に関係するあらゆる排出を合計した排出量を指す。つまり、原材料調達・製造・物流・販売・廃棄など、一連の流れ全体から発生する温室効果ガス排出量のこと
- サプライチェーン排出量 = **Scope1排出量** + **Scope2排出量** + **Scope3排出量**
- GHGプロトコルのScope3基準では、Scope3を**15のカテゴリに分類**



○の数字はScope 3のカテゴリ

Scope1 : 事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)

Scope2 : 他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3 : Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

中長期排出削減目標等設定マニュアル環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ,より

Scope3のカテゴリと木質バイオマス燃料

Scope3の15のカテゴリ分類



Scope3カテゴリ	該当する活動（例）
1 購入した製品・サービス	原材料の調達、パッケージングの外部委託、消耗品の調達
2 資本財	生産設備の増設（複数年にわたり建設・製造されている場合には、建設・製造が終了した最終年に計上）
3 Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー活動	調達している燃料の上流工程（採掘、精製等） 調達している電力の上流工程（発電に使用する燃料の採掘、精製等）
4 輸送、配送（上流）	調達物流、横持物流、出荷物流（自社が荷主）
5 事業から出る廃棄物	廃棄物（有価のものは除く）の自社以外での輸送（※1）、処理
6 出張	従業員の出張
7 雇用者の通勤	従業員の通勤
8 リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の稼働 （算定・報告・公表制度では、Scope1,2 に計上するため、該当なしのケースが大半）
9 輸送、配送（下流）	出荷輸送（自社が荷主の輸送以降）、倉庫での保管、小売店での販売
10 販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工
11 販売した製品の使用	使用者による製品の使用
12 販売した製品の廃棄	使用者による製品の廃棄時の輸送（※2）、処理
13 リース資産（下流）	自社が賃貸事業者として所有し、他者に賃貸しているリース資産の稼働
14 フランチャイズ	自社が主宰するフランチャイズの加盟者のScope1,2 に該当する活動
15 投資	株式投資、債券投資、プロジェクトファイナンスなどの運用
その他（任意）	従業員や消費者の日常生活

※1 Scope3基準及び基本ガイドラインでは、輸送を任意算定対象としています。

※2 Scope3基準及び基本ガイドラインでは、輸送を算定対象外としていますが、算定頂いても構いません。

[出所] サプライチェーン排出量算定の考え方 パンフレット 環境省(http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/tools/supply_chain_201711_all.pdf)

中長期排出削減目標等設定マニュアル環境省・みずほりサーチ&テクノロジーズ,より

2

(例)事業所における電気の使用と算定対象範囲

- ▶ サプライチェーン排出量を算定する企業の場合について、電気の使用を例にとると、Scope1は外部からの電力購入、Scope2は自家発利用分、Scope3はそれぞれの燃料の上流工程に係る排出が対象となる。また、灰処理など廃棄物処理も対象に含まれる。

表 2-1 電気の使用に関する算定対象範囲

		排出量	算定対象範囲		参考) GHG プロトコル	
			電力会社	需要家	電力会社	需要家
電気の生産	発電用投入燃料の資源採取、生産及び輸送	5 tCO ₂	Scope3 カテゴリ 3	Scope3 カテゴリ 3	Scope3 カテゴリ 3	Scope3 カテゴリ 3
	発電のための燃料投入	100 tCO ₂	Scope1 (算定報告公表制度配分前)	—	Scope1	—
電気の消費	発電所所内消費	5 tCO ₂	(算定報告公表制度配分後)	Scope2 (算定報告公表制度)	—	Scope3 カテゴリ 3
	送配電損失	5 tCO ₂	—	Scope2 (算定報告公表制度)	—	Scope3 カテゴリ 3
	需要家最終消費	90 tCO ₂ ※	—	Scope2 (算定報告公表制度)	—	Scope2

※1 数字は説明のためのイメージで、実際の数値とは異なります。

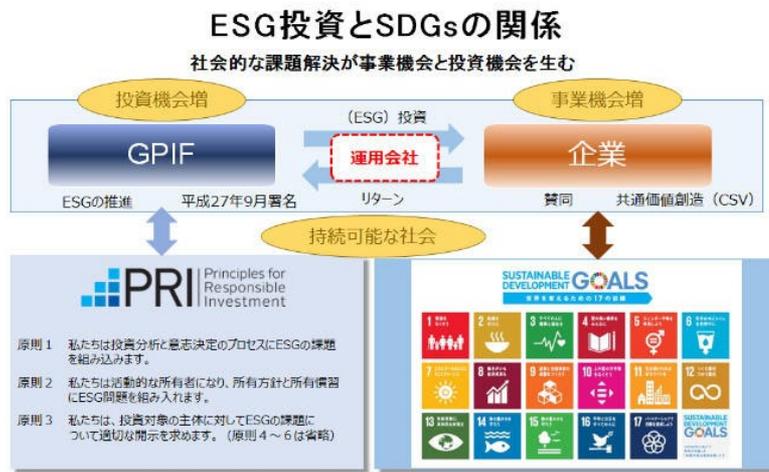
※2 本ガイドラインにおける対応する Scope、カテゴリを示すとともに、() 内に算定・報告・公表制度における報告対象を示します。

※3 算定・報告・公表制度では発電所の所内消費を報告させつつ、需要家には需要端排出係数を適用させ重複計上を認めています。

サプライチェーンを通じた温室効果ガス
排出量算定に関する
基本ガイドライン (ver.2.4)

加速するESG投資

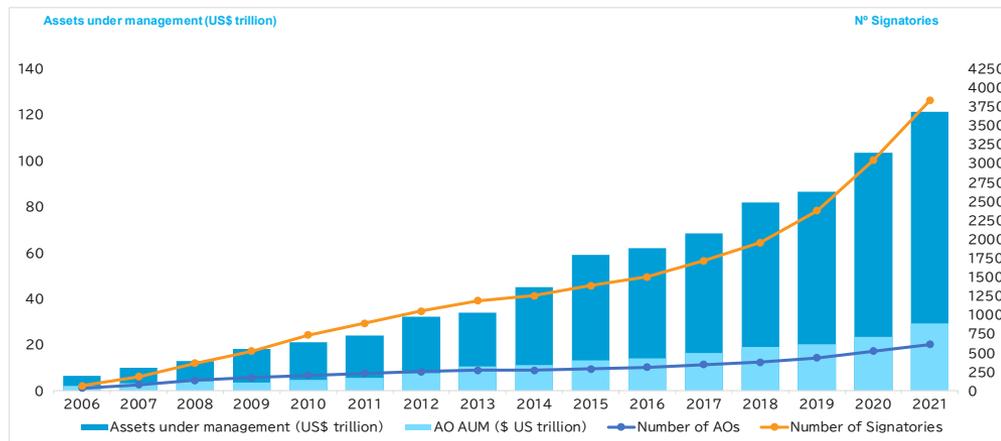
- 環境(E)環境(Environment)社会(S)社会(Social)ガバナンス(G)ガバナンス(Governance)の要素を考慮した責任ある投資。
- 国連「責任投資原則(PRI)」に署名する機関投資家数は3,826機関に拡大。
(2022年10月現在 <https://www.unpri.org/pri/about-the-pri>)



(出所) 国連等よりGPIF作成

<https://www.gpif.go.jp/investment/esg/>

PRI Signatory growth



<https://www.unpri.org/>

日本最大の機関投資家である年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)も独自の投資原則・行動規範を定め、公表している。

国連「責任投資原則(PRI)」に署名する機関投資家数は3,826機関。特に2018年以降は伸び率が加速している。

拡大するRE100(電気の再エネ)

- 現在300超の企業が「再生可能エネルギー100%」目標を表明。うち日本企業は64社。(2023年2月現在)
- 業種は製造業やインフラ企業など、エネルギーを多く使用する産業の登録数が多い傾向がみられる。

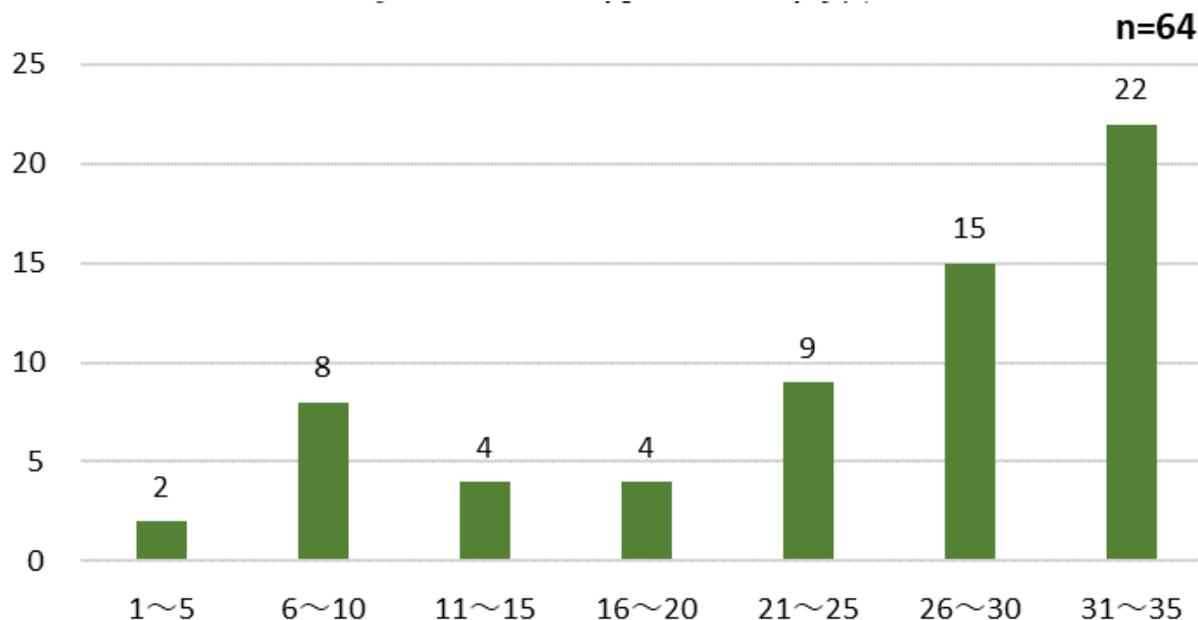
国内RE100企業の登録状況

Industry	Number
Infrastructure	17
Manufacturing	15
Materials	3
Biotech, health care & pharma	2
Food, beverage & agriculture	5
Retail	8
Hospitality	1
Apparel	1
Services	12
計	64



<http://there100.org/>に公開された
メンバー企業データベースを参照し作成

- 日本のRE100企業の多くが、目標達成までの期間を30年前後の中長期としている。(2050年の達成を目指す企業が全体の6割)
- 一方で目標達成時期を10年以内とする企業が10社あり、2030年にメルクマールを置く、先駆的な企業もある。

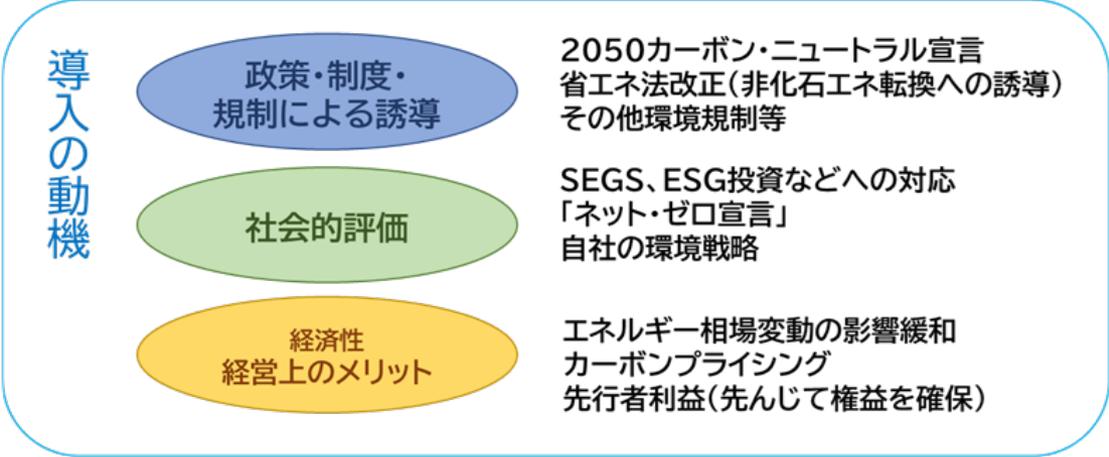


RE100%参加する日本企業における参加から目標達成までの年数
出典:<http://there100.org/>に公開されたメンバー企業データベースを参照し作成

5.木質バイオマス導入に向けた課題

木質バイオマス燃料への転換の背景

蒸気ボイラー
(化石燃料)
利用者



社会的における価値観の多様化により 他の価値とのコンフリクトが生じる可能性も

社会的要因

特に木質バイオマスの場合には、森林資源からの生産・調達の過程で社会的リスクが生じないかが懸念事項となる

- ・森林資源の減少(蓄積の減少や山地の荒廃)
- ・森林の持つ多面的機能(国土保全、水源涵養、生物多様性、文化など)の低下
- ・社会構造的な問題(児童労働や労働搾取など)を助長

などが発生する懸念がある。

森林の利用と保全のバランスを確保した利活用をどのように進めるのか

従来の産業ユーザーにとって、森林・林業との関係性が薄く、
リスクを過大に感じてしまう可能性もある。

透明性の高い調達、リスク情報の整理が必要

政策・制度上の条件により 見かけ上の劣後が生じる可能性

政策・制度・規
制要因

再生可能エネルギーは非化石エネルギーとして扱われるが、
省エネルギーという文脈では

- ・エネルギー密度の低さ
- ・水分等の影響による熱量の低さ
- ・燃焼機器の効率の問題

これらに伴う、
一定の需要に対し、化石燃料を用いる場合に対して、
投入エネルギー量が増加する場合がある。(見かけ上の増エネ)

木質バイオマスを活用する効果が
評価方法によっては過少に扱われてしまう

**制度上、どのような評価軸があるのか
木質バイオマスの持つ効果をどのように説明するか**

既存技術からの転換における 木質バイオマス特有の技術課題(設計、運用等)

技術的要因

木質バイオマスに特有の性質:

- ・化石燃料に比較し、エネルギー密度が低い
- ・燃料の品質(水分、夾雑物、部位による成分の違い、形状)
- ・取扱い時に粉塵・臭気などが発生する可能性がある。
- ・ガスや油に比べて燃焼効率が低い傾向
- ・負荷追従性がガス焚ボイラーに比べて低く、柔軟な運転ができない
- ・国内事例が少なく、初期検討に必要な情報が不足

これらに伴う、

他のボイラー等エネルギー施設との組み合わせ、燃焼制御、メンテナンス体制、燃料ストック・ハンドリング、エミッション管理などの課題をどのように考えるか

工場・事業場単位では、
エンジニアリング体制、運営体制により、対応が異なることが予想される

規模（出力条件）、ボイラーの種類、既存燃料（特にガス、油）使用条件、業種などを考慮する必要がある

既存技術からの転換における 木質バイオマス特有の課題(調達、管理、利用)

木質バイオマスに特有の性質:

- ・広く浅く存在するため、集中して利用する場合は広範囲から収集する必要がある
- ・国産材の利用には、サプライチェーンの構築が必要
- ・国産材由来の燃料を取り扱う事業者(林業、輸送、チップ生産など)は小規模零細であることが多く、既存の燃料とは取引における商慣行が異なる可能性がある。
- ・地域全体での需給調整機能(市場など)が少ない

これらに伴う、既存需要に匹敵する量的確保、木質燃料の調達安定性確保、調達システム・取引システム構築などの課題をどのように考えるか

規模や調達先に対する影響力(従前から取引関係にあるなど)、地域の競争状況により、対応が異なることが予想される

**そもそもの導入目的 (GHG削減等の目標の水準、コスト感など)
規模 (出力条件)、使用条件、業種、立地などを考慮する必要がある。**

既存技術からの転換における 木質バイオマス特有の課題(経済性)

木質バイオマス(ボイラー)に特有の性質:

- ・初期投資額が既存ボイラーに比べ割高である。(特に小規模は高い)
- ・一般化された事業モデルがない、資金調達時に審査に必要な情報が不足している。
- ・木質燃料はコモディティではないため、価格の想定が難しく、価格安定性の確保にリスクがある
- ・木材関連産業では自社の副産物が利用可能である。
- ・既存燃料とは異なる稼働リスクがあり、バックアップが不可欠。
- ・何を以て”収益“とするか、評価のあり方の情報が不足している。

これらに伴う、設備投資の最適化、適切な情報に基づく事業モデル構築、燃料価格評価、リスク管理などの課題をどのように考えるか

特に現在既存燃料のみを使用するユーザーにとっては情報が得にくい

規模(出力条件)、使用条件、業種、立地などを考慮しつつ、適正価格で設備調達を行うため、オーナーズエンジやESCO事業者などを活用した情報収集・調達が有効となる可能性がある

5.導入検討における要点

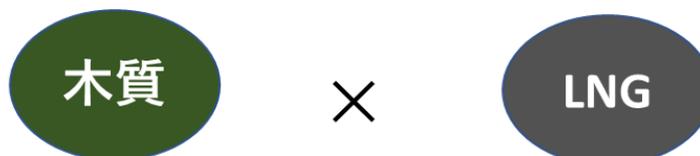
導入のポイント:小さい単位でまずは導入

- ▶ 大型の化石燃料焚きボイラーを、そのままの規模で木質バイオマスに転換しようとする、“莫大な燃料調達”という課題に直面しかねない。
- ▶ 工場のエネルギー全体を置き換えるのではなく、大規模な利用の中でバイオマスの特性が生きる導入規模を選定することで、導入ハードルを下げ、また地域単位の持続可能な木質資源利活用を実現できる



導入のポイント:組み合わせる

- ▶ トランジション過程においては、エネルギーインフラとしての利便性や安定性を確保しつつ効果的にエネルギーシフトを実現することが重要。
- ▶ 自社のエネルギー需要特性と木質バイオマス蒸気ボイラーの特性をよく知ることで、運転特性が異なる他の設備を効果的に組み合わせる方法も見出すことが可能に。

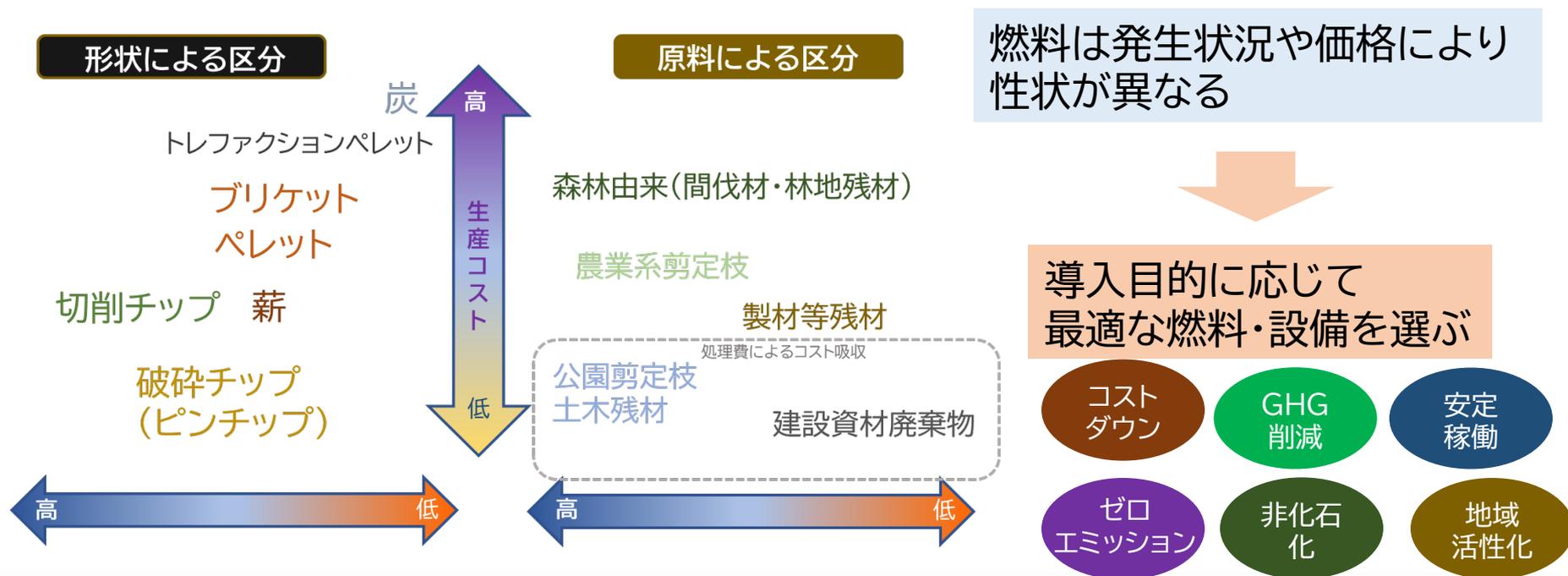


	木質	LNG
負荷追従性※	×	◎
燃料調達の安定性	△	○
設備トラブル	× ~ △	◎
GHG削減・非化石	◎	×
地域資源の活用・林業活性化	◎	×

※蒸気ボイラーにおける比較

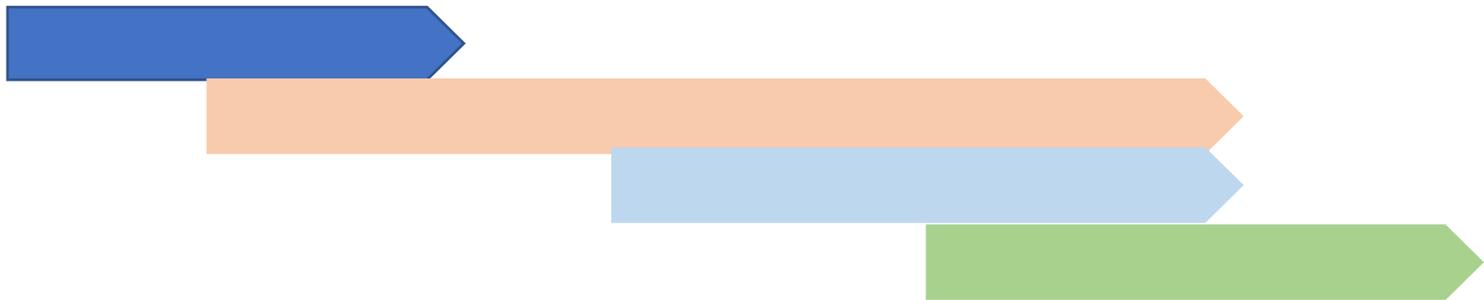
導入のポイント: 目的を明確に

- ▶ 木質バイオマス導入に取り組む目的や重視する条件を明確にし、それに応じた使用燃料の選択・設備選定を行う。
- ▶ 目的も多角化する中で優先順位を決めることも必要。



導入のポイント：長期計画の中での役割

- ▶ 現在、水素・アンモニア・メタネーション、CCUS・BECCSなど様々な脱炭素・非化石化技術が検討されており、イノベーションの速度も加速している。
- ▶ とはいえ、次世代技術はインフラ整備、サプライチェーン構築、価格低減など課題が多く、実装化までには一定の時間がかかる。
- ▶ 既存の固体燃料(石炭など)からの効果的なシフトを行う上で、木質バイオマス利活用を計画的に織り込むことは着実な脱炭素推進のために有効な手法となると期待される。



6. 先行事例から学ぶ戦略的視点

	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	燃料/型式	備考
水管ボイラー(2基)									重油/水管ボイラ	②、③導入に伴い廃止
1号バイオマスボイラー									木質・石炭/循環流動層	
パッケージボイラー(21基)									重油/バイオマスのバックアップ用	
パッケージボイラー(6基)									重油/	⑤導入に伴い廃止
2号バイオマスボイラー									木質/ストーカー式	

事例を参考に作成

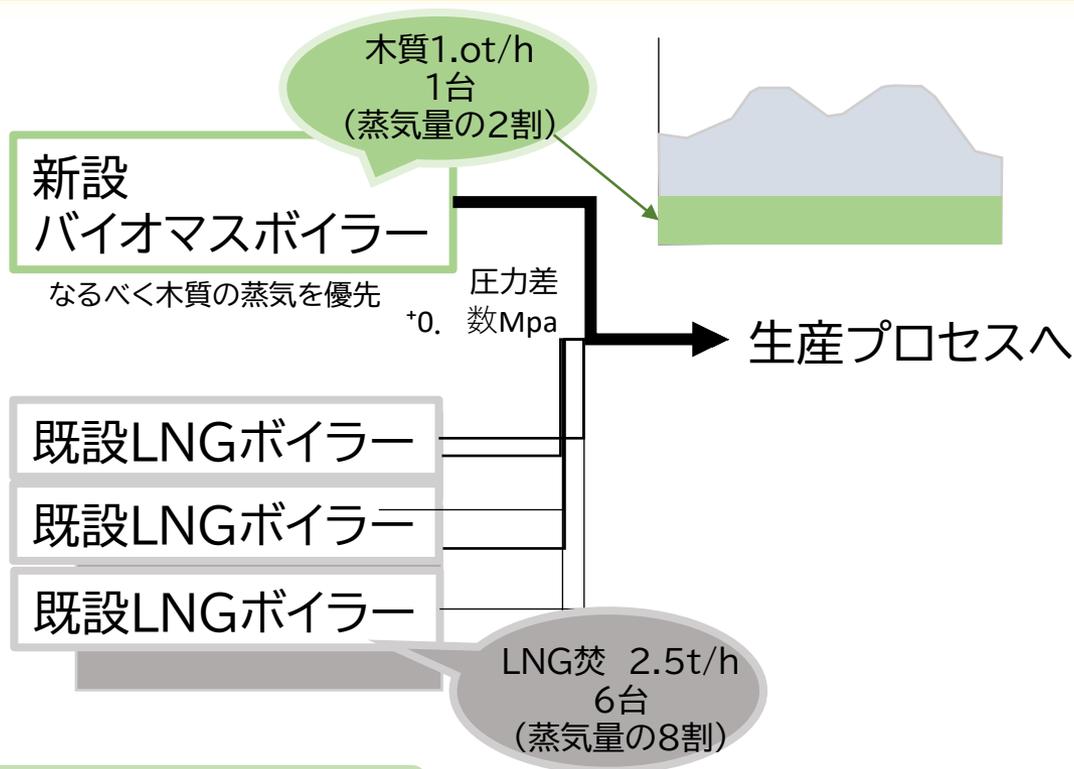
【導入先のニーズ】

- (1) 環境保全効果 GHG、NOx、SOx低減
- (2) エネルギー消費量の削減(省エネ) 省エネ法上の燃料にあたらないため
- (3) 資源の有効活用 廃棄物の削減、災害廃棄物の活用(災害復興協力)
- (4) 蒸気コストの削減 重油に対し安価

事例から学ぶポイント

- ・まず、大型重油ボイラーと古いパッケージボイラーを廃止して、木質・石炭焚+パッケージボイラー21基に設備更新。ベースを木質ボイラーに、パッケージボイラーの台数制御でよりきめ細かな負荷追従性を確保。
- ・新規製造ラインを増設するにあたり、木質バイオマスボイラーを1基追加導入している。

小規模からの段階的導入



【導入先のニーズ】

- ・GHG排出量削減 (“CO2フリー工場”を目指す)
- ・季節・時間帯による蒸気消費量の变化に対応
- ・製品(食品)の安全性に影響を与えない
- ・無駄な放蒸は避ける

事例から学ぶポイント

- ・いきなり大規模で置き換えるのではなく、部分負荷に対する小さな規模から導入することで、生産ラインのエネルギー需要特性と木質バイオマスボイラーの供給特性が折り合う制御の最適解を見出す
- ・段階的に行うことで無理や無駄のない設備投資を推進

7. 今後の課題

木質バイオマスの効果を十分発揮させるために

- ▶ 産業ユーザーの意識と行動はますます高度化。
- ▶ 木質バイオマスの本来持つ、持続可能性や環境性を十分発揮させ、社会の中でより良い効果を生み出していくために、循環的で持続可能な森林・林業の推進、燃料サプライチェーンの効率化を実現していくことが必要となる。



○の数字はScope 3のカテゴリ

Scope1 : 事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)

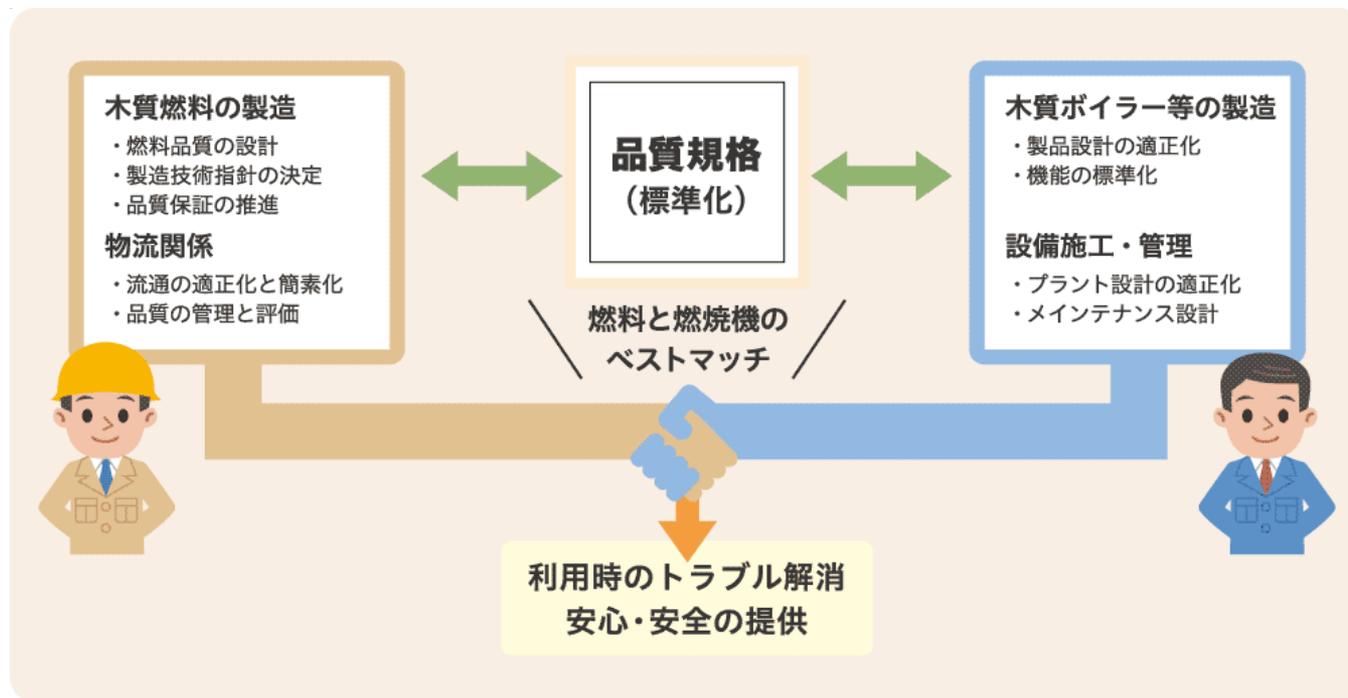
Scope2 : 他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3 : Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

再掲

木質バイオマス利用の効率向上へ

- ▶ 木質バイオマスの熱を効果的に利用するために蒸気ボイラー自体の熱効率の向上、ロス低減を図ることで、投入エネルギー量自体を削減することも求められる。
- ▶ 木質燃料の品質確保(特に水分は熱量を低減させてしまう)は、使用エネルギー低減だけでなく森林資源の効果的な利活用のためにも欠かせない要素となる。



木質資源の価値を最大化する

- 有数の純国産循環型資源である木質バイオマスのメリットを最大化するためにも、効果的なサプライチェーンの構築は重要。
- 伐採搬出・生産・加工から利用、再造林・育林の循環をより効果的に行っていくことは、木質資源の価値を高めることにつながる。



木質資源の地域戦略は需給両面で

- ▶ マテリアル利用と燃料利用、森林資源の持続性確保のバランスをとりつつ、さまざまな需要を地域内で組み合わせ、地域で無駄なく利用できる仕組みを作っていくことで、あらゆるユーザーにとって価値の高い資源として供給が可能となる。



まとめ

産業用熱利用における木質バイオマスの利用拡大に向けて

- ▶ 本調査では産業用熱利用分野、特に蒸気ボイラーにおける木質バイオマスの導入拡大における課題について整理し、その対策について考察を行った。
- ▶ その結果、木質バイオマスエネルギーそのものの持つ価値に向き合い、その向上を常に目指していくことが必要であるという一つの方向性を見出すことができた。
- ▶ 森林に由来する木質バイオマスは再生可能エネルギーとしての価値だけでなく、森林自体に由来する多面的な価値を向上させる側面を持つ。
- ▶ 自然環境や社会経済的な価値を向上させるためにも、燃料品質や供給スキーム、利活用システムの高効率化など、幅広い課題に対応するために、当協会としても必要な情報提供、支援を継続的に実施していきたい

ありがとう ございました



日比谷一体の開発、日比谷公園造成時に伐採されようとしたイチヨウの古木を本多静六博士が「首に掛けても移植を成功させる」として守った。樹齢はおそらく400年超といわれている。

本多静六博士の「首掛けイチヨウ」日比谷公園、筆者撮影