

持続可能な地域に向けた 木質バイオマス熱利用のあり方

2025年2月3日

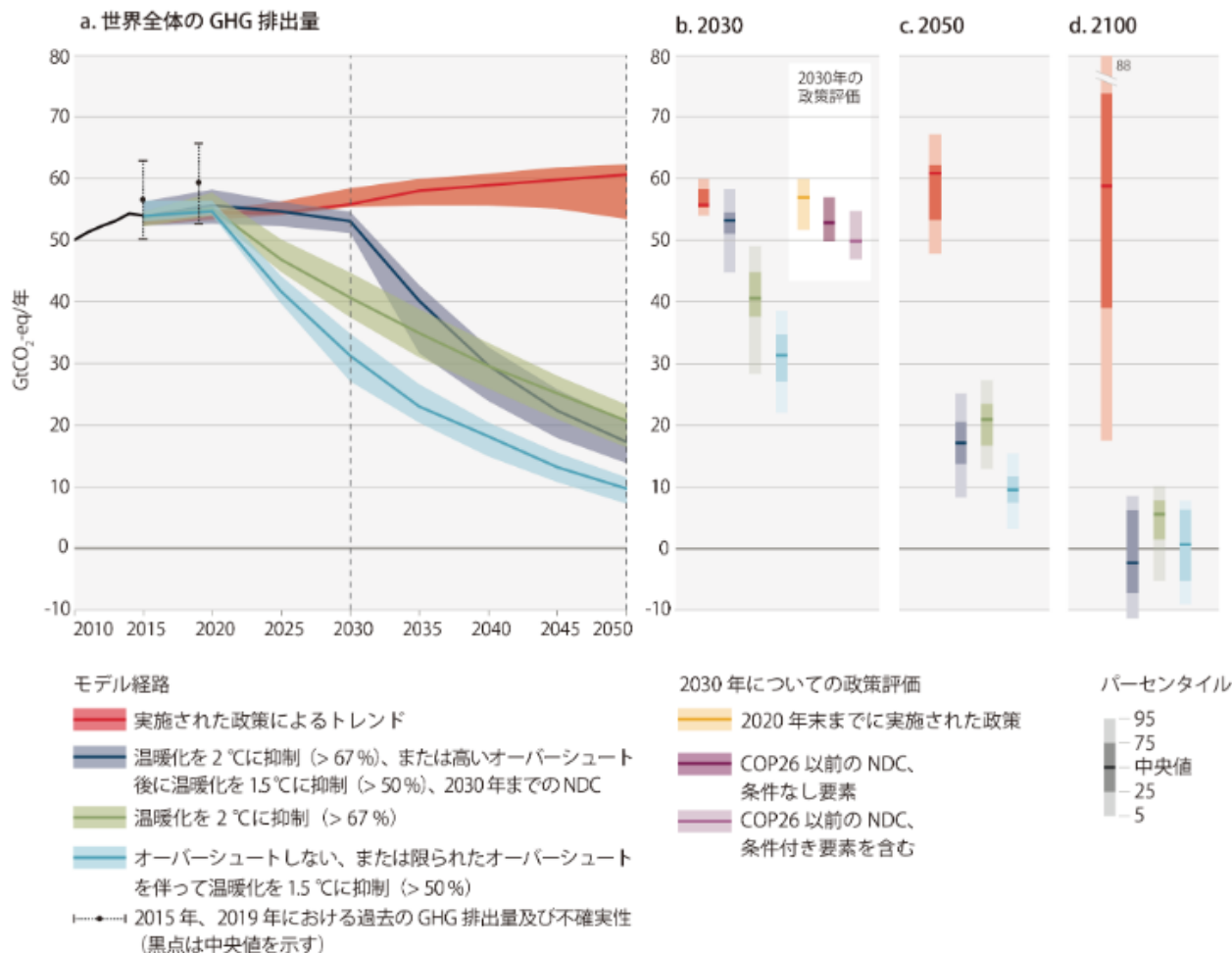
於兵庫県豊岡市

NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク理事長

泊 みゆき

1.待ったなしの気候変動危機

COP26 以前に発表された NDCに基づいて予測される世界の GHG 排出量によって、温暖化が 1.5℃を超えるとともに、2030年以降に温暖化を 2℃より低く抑えることが難しくなる可能性が高くなるだろう。



■ 2024年の平均は産業革命以前より1.6℃高かった

■ 各国が掲げている現状の気候変動対策の目標では、GHG排出は減らない

■ 抜本的な気候変動対策が必要

※NCD (Nationally Determined Contribution)
国が決定する貢献

出所: IPCC 第6次評価
報告書 第3作業部会報告書

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/global2/about_ipcc/202310ipccwg3spmthir_dversion.pdf

図 SPM.4 : モデル化された経路による世界全体のGHG 排出量 (パネルaの煙突状の着色域及びパネルb～dの関連する棒グラフ) 並びに短期的な2030年に政策評価の結果予測される排出量 (パネルb)。

2. 日本で利用されている主なバイオマスの種類と利用形態



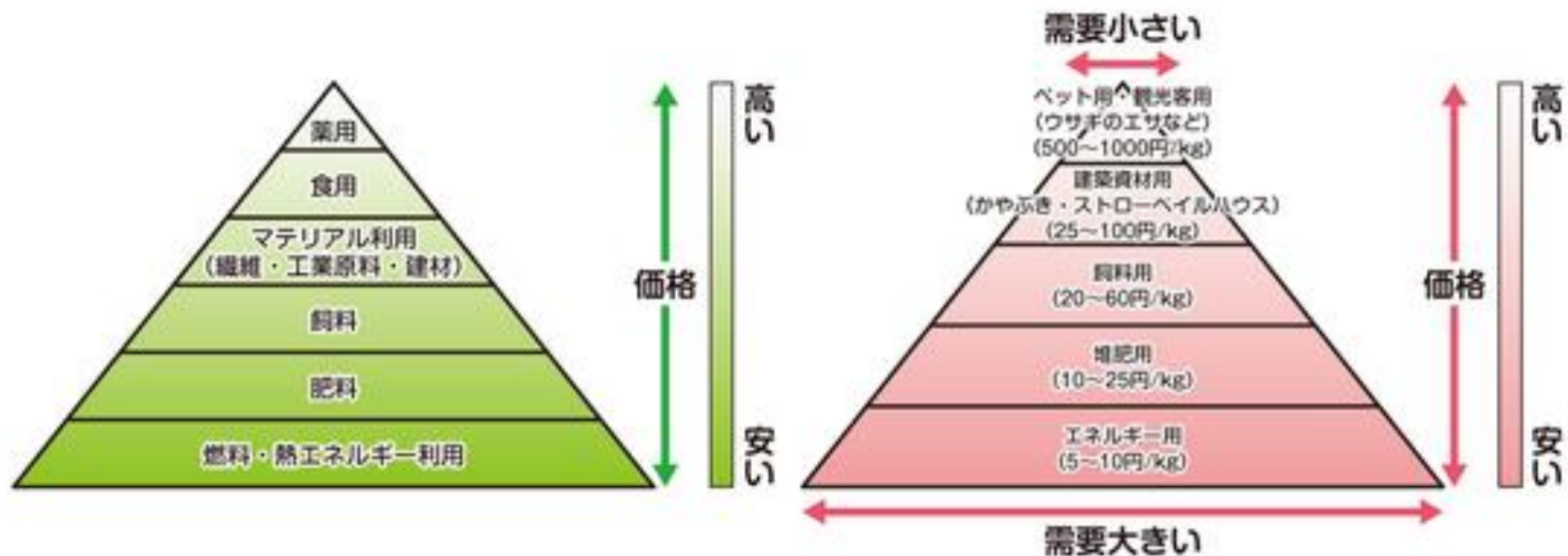
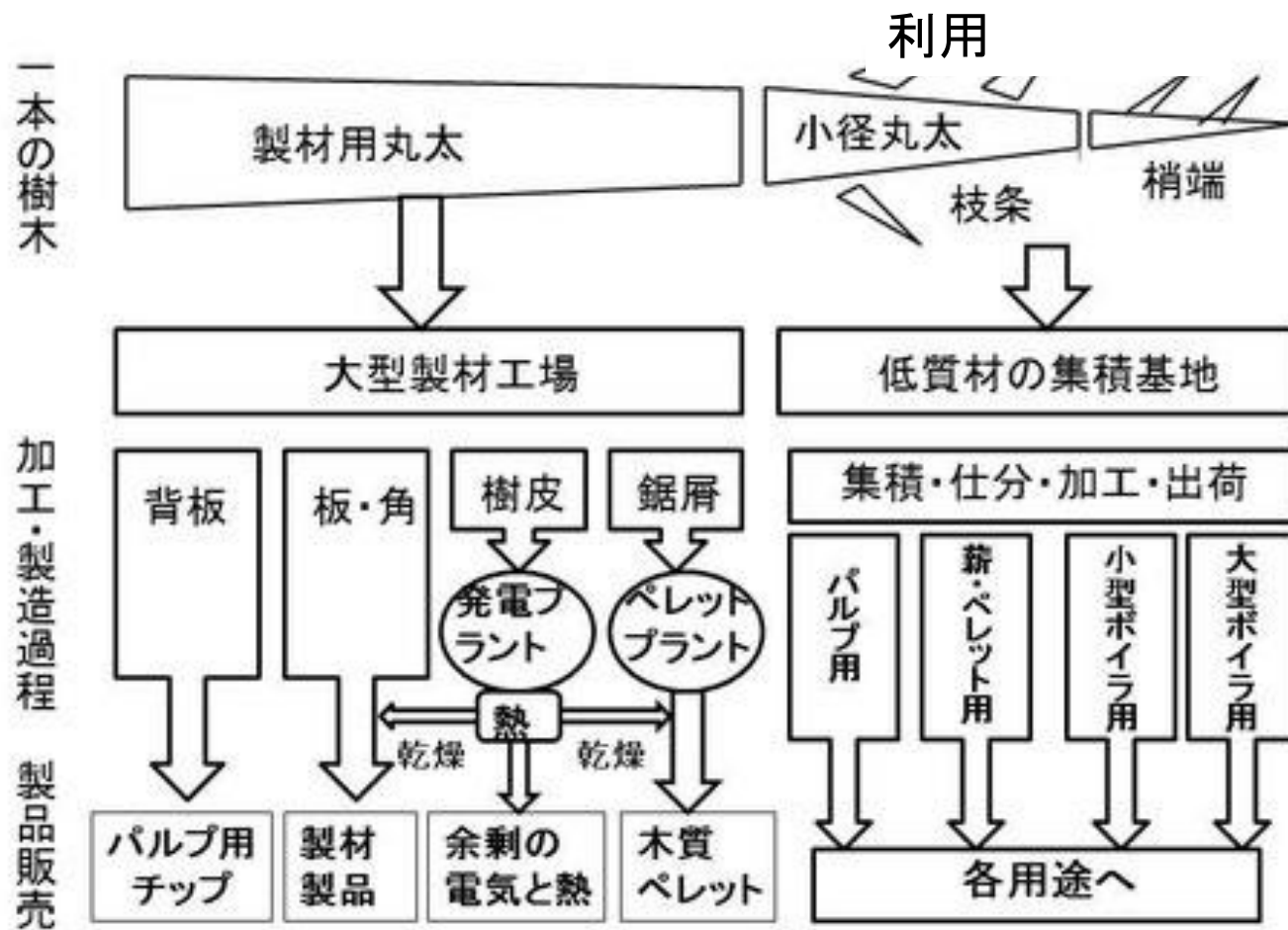


図2：バイオマスの有効利用

出所：バイオマス白書2009

- バイオマスの有効利用: バイオマスは、食用や建材としての利用など、さまざまな利用が可能。
- 価値の高いものから順に利用する。エネルギーが一番、低質で安価

図1 森林から伐り出される樹木のカスケード利用



カスケード(段階的)利用(建材→ボード／紙→エネルギー利用)

日本のバイオマス発生量と利用可能量

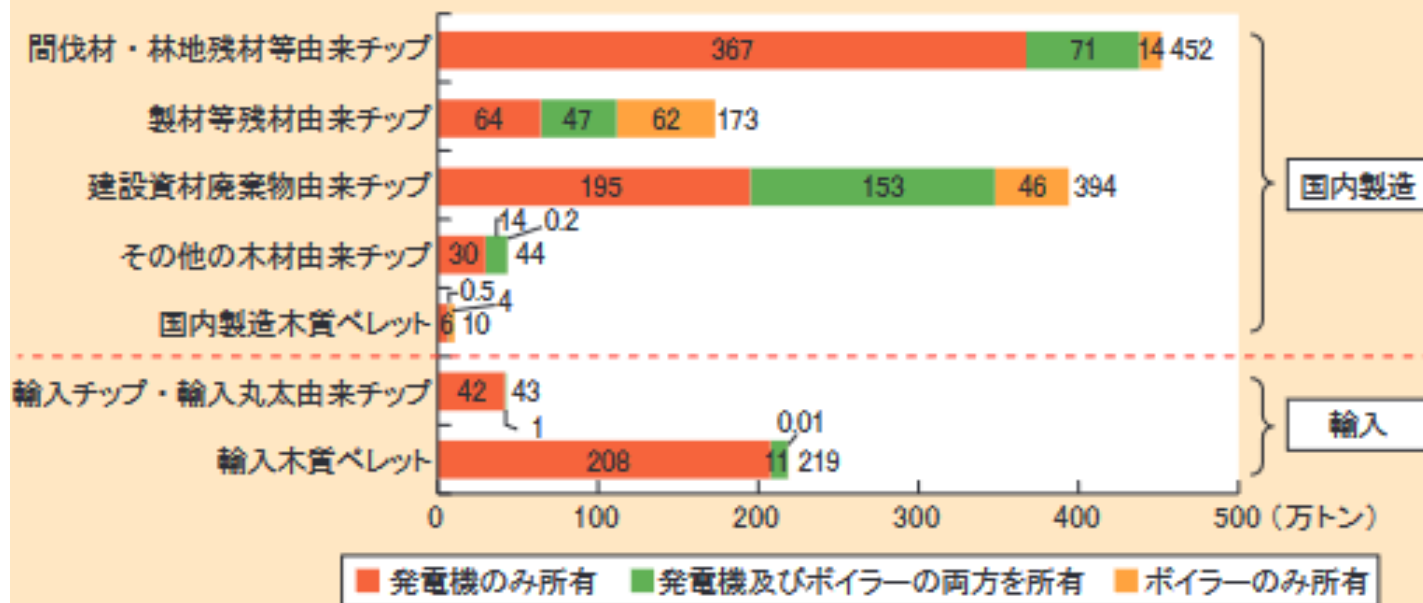
| | 2010年 (平成22年)※ | 2015年 (平成27年)※ | 【中長期的傾向】 | 2025年 (平成37年) | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------|--|---------------------|--|--|
| バイオマスの発生量 (炭素換算値) | 約3,500万トン | 約3,400万トン | 廃棄物系バイオマスは発生抑制の取組等により減少傾向 | [将来予測] 約3,200万トン | | |
| バイオマスの利用量 (炭素換算値) | 約2,300万トン [利用率] 約65.7% | 約2,400万トン [利用率]約70.6% | [推進施策] ・ 製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し利用する多段階利用やエネルギー効率の高い熱利用などの取組を推進 ・ 木材の安定供給に影響を及ぼさないよう、マテリアル利用とエネルギー利用の両立を図りつつ活用を推進 ・ 地域の実情に応じた地域経済の好循環に結びつく構想づくりを支援し、生み出された価値が農林漁業の振興や地域への利益還元につながる取組を推進 | [目標値] 約2,600万トン | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

出所:農水省資料

■ 日本のバイオマスの発生量と利用量:使いやすいバイオマスはすでに使われている。林地残材も現在では4割程度使われるようになっている。

日本の木質バイオマス利用の現状

資料Ⅲ－22 事業所が所有する利用機器別 木質バイオマス利用量

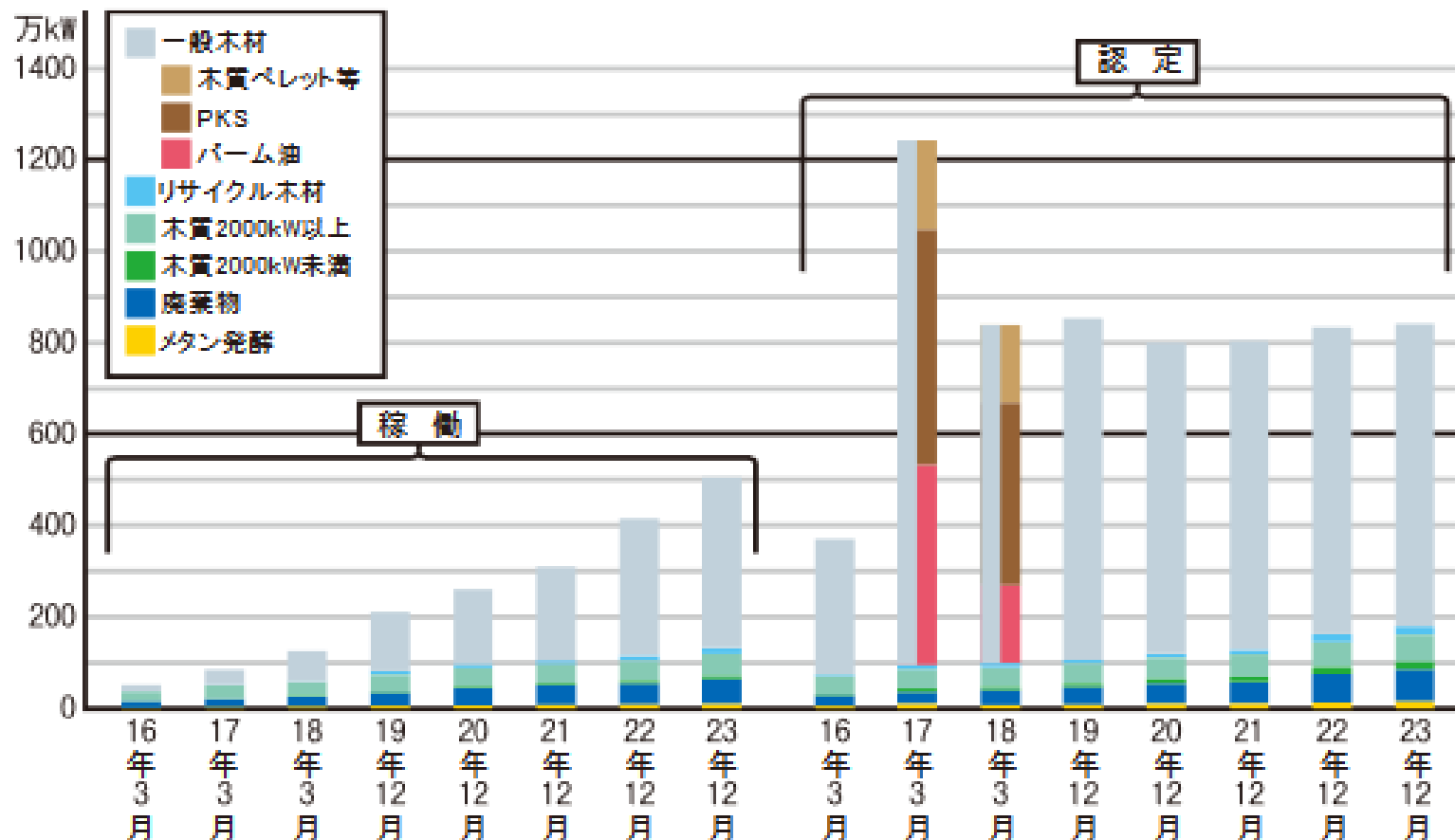


注1：木材チップの重量は絶乾重量。

2：計の不一致は四捨五入による。

資料：農林水産省「令和4年木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

■国産木質バイオマスの6割は発電のみに利用



図：再生可能エネルギー固定価格買取制度におけるバイオマス発電（新規）の稼働・認定状況

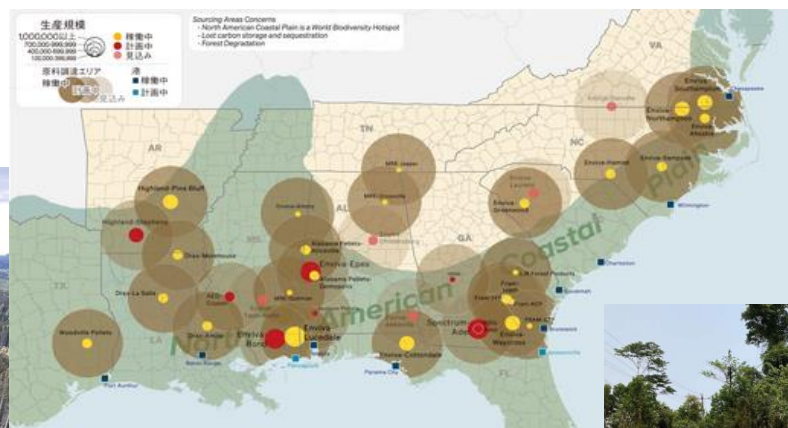
資料：再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイトに基づき著者作成

（注）認定状況のうち一般木材の2017年、18年のみ内訳が公開されている。

輸入ペレットの問題

- FIT制度開始後、約600万トンのペレットを輸入
- カナダ：原生林や樹齢200年の老齢林を伐採した木材が木質ペレットの原料に
- 米国：年産40～100万トンの大規模ペレット工場が多数建設・稼働
ペレット工場の大気汚染法違反、騒音などの深刻な公害問題
- ベトナム 無理なアカシア植林が台風による土砂災害で死者も

ペレット企業によって伐採されたカナダの老齢林
写真提供：地球・人間環境フォーラム



図：米国南西部の木質ペレット工場（図をクリック）

作成：Southern Environmental Law Center, S
バイオマス白書2023



©地球・人間環境フォーラム

日本のエネルギー需給の姿（2017年度）

2017年度 1次エネ国内供給
 4.7×10^{15} kcal
 20 EJ
 5.6兆kWh
 （出所）2017年度エネバラ表

（単位：EJ）

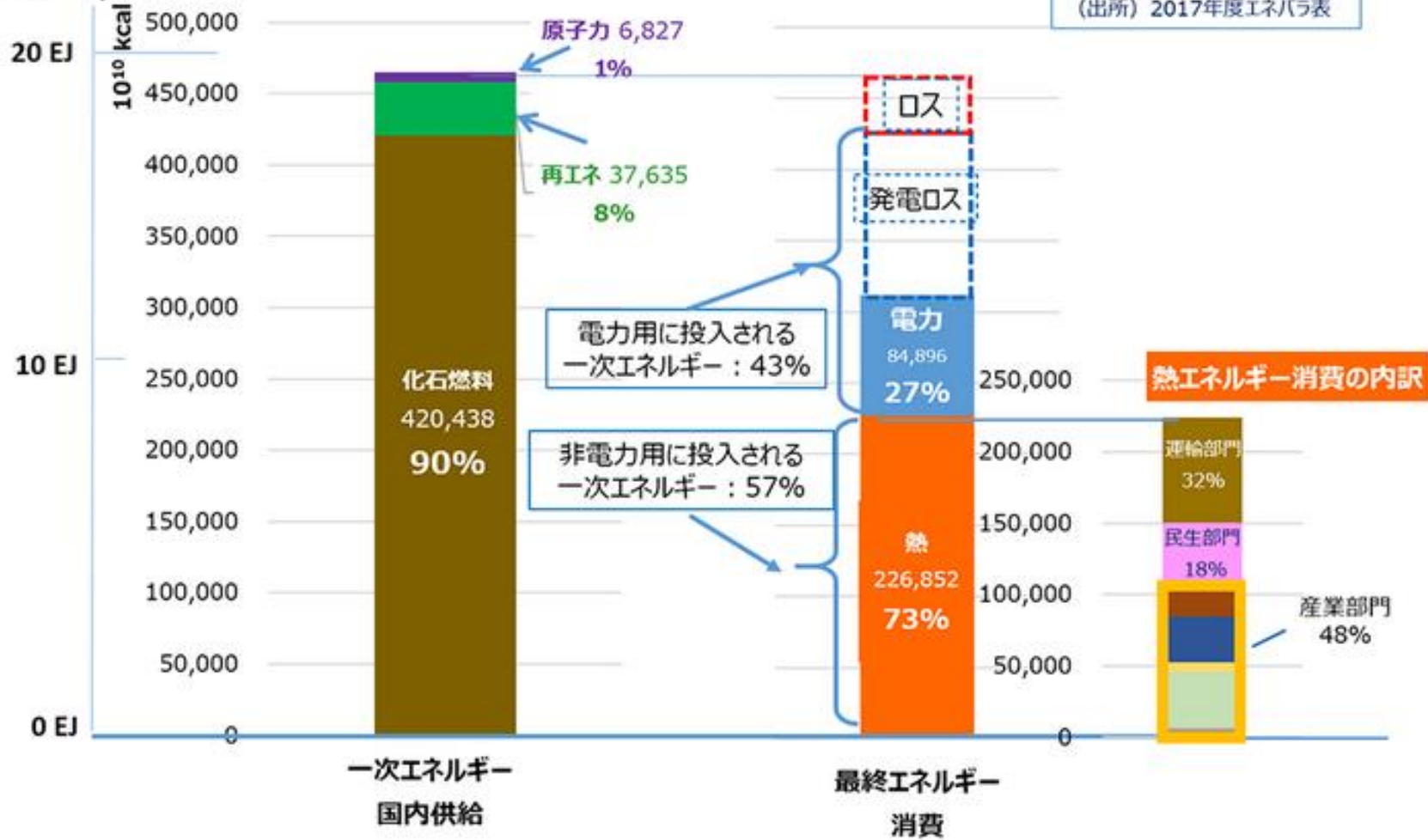




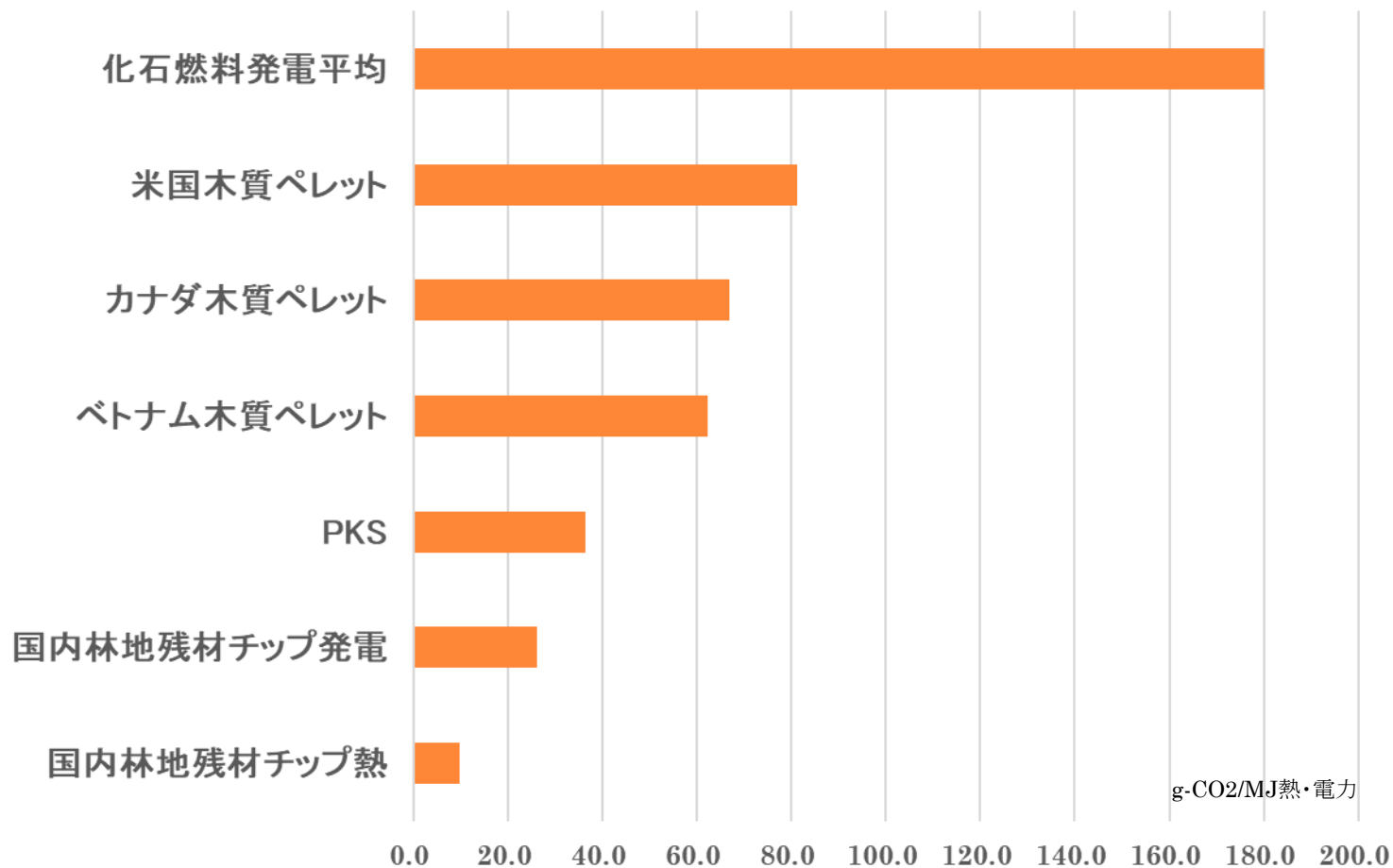
図: 熱の主な供給方法

出所: 資源エネルギー庁資料

- 日本の最終エネルギー需要の半分は熱で、その半分以上は産業用熱
- 電気は太陽光や風力でも発電でき、給湯や暖房はヒートポンプや太陽熱、地中熱等でも供給できる。
- 一方、中高温の産業用熱は水素や合成燃料が考えられているが、まだ実用化の途中であり、現状では非常に高価
- 今後バイオマスは、もっぱら他の再生可能エネルギーでは供給が難しい分野、特に中高温の産業用熱利用と液体輸送燃料にシフトすべきだと考えられる

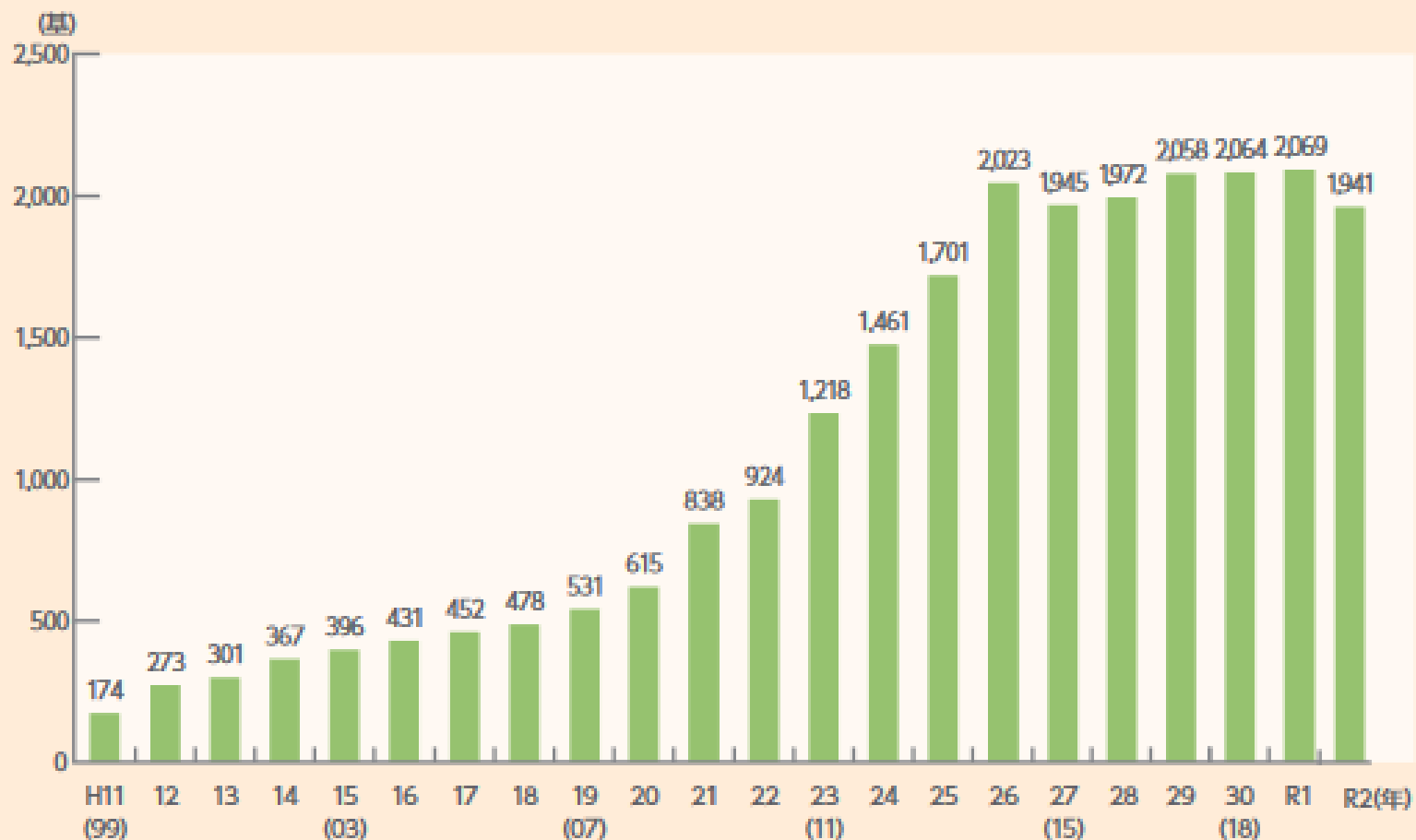
表：バイオマス発電と熱利用の特徴の比較

| | 発 電 | 熱 利 用 |
|-------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 経済性 | FIT等の支援がないと、 継続は困難 | 燃料コストは化石燃料より安い (現状では導入費が高価) |
| 希少性・ 代替性 | 太陽光・風力の発電コスト は化石燃料より安くなりつ つある | 短中期的に中温以上の再エネ 熱として貴重 |
| 温暖化 対策効果 | 発電効率は概ね30%台 以下、温暖化対策効果は 限定的 | 利用効率90%以上も可能 他の再エネに匹敵する削減効 果 |



図：燃料ごとの温室効果ガス排出量

「FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG排出量の既定値について」より著者作成



資料：農林水産省「令和2年木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

図：木質バイオマス利用ボイラー数の推移

■ バイオマスボイラー導入数は伸び悩んでいる状態

出所：日本木質バイオマスエネルギー協会

https://jwba.or.jp/wp/wp-content/uploads/2022/09/hatudenneturiyou_guidebook2022.pdf

単位:基

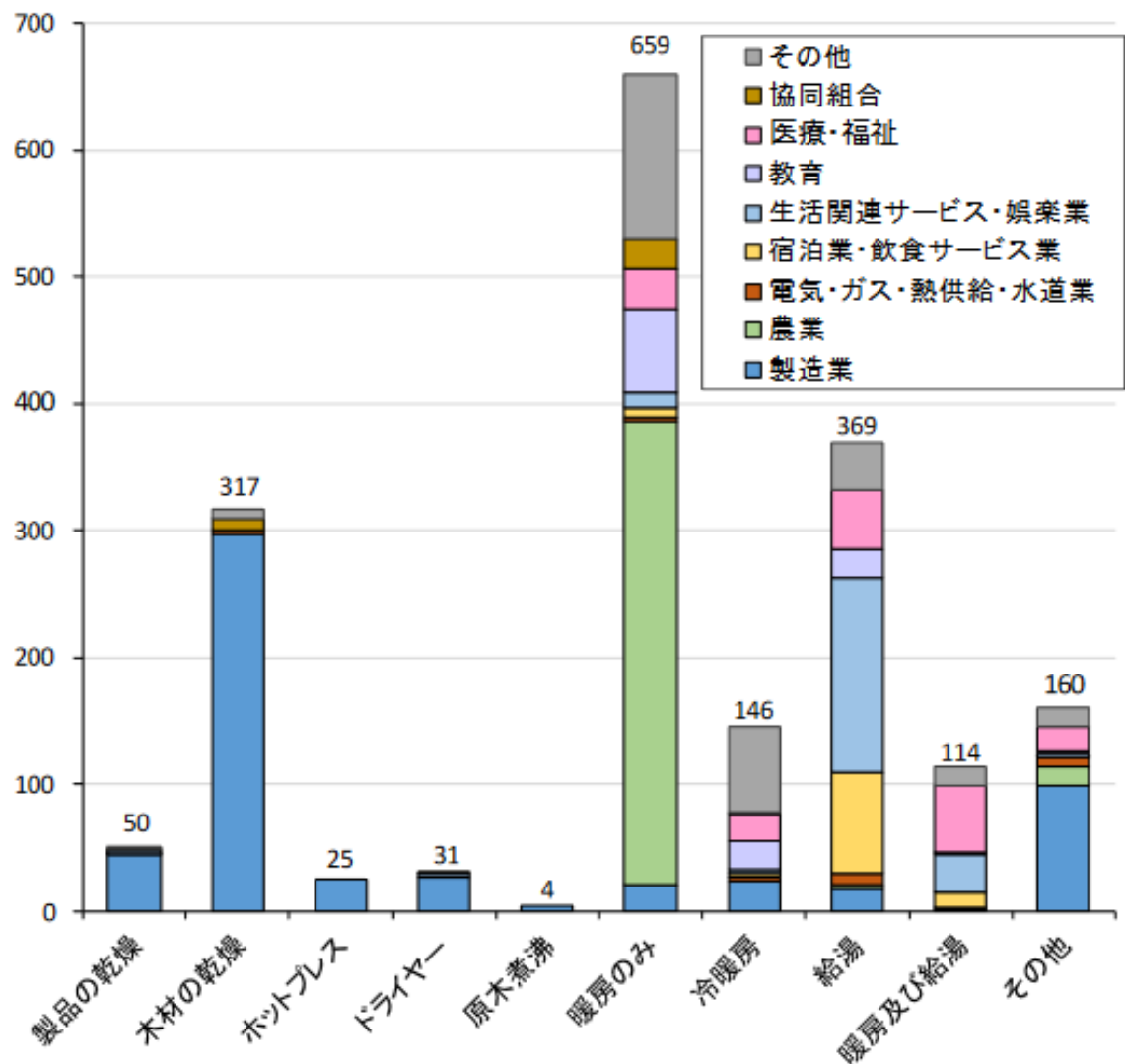


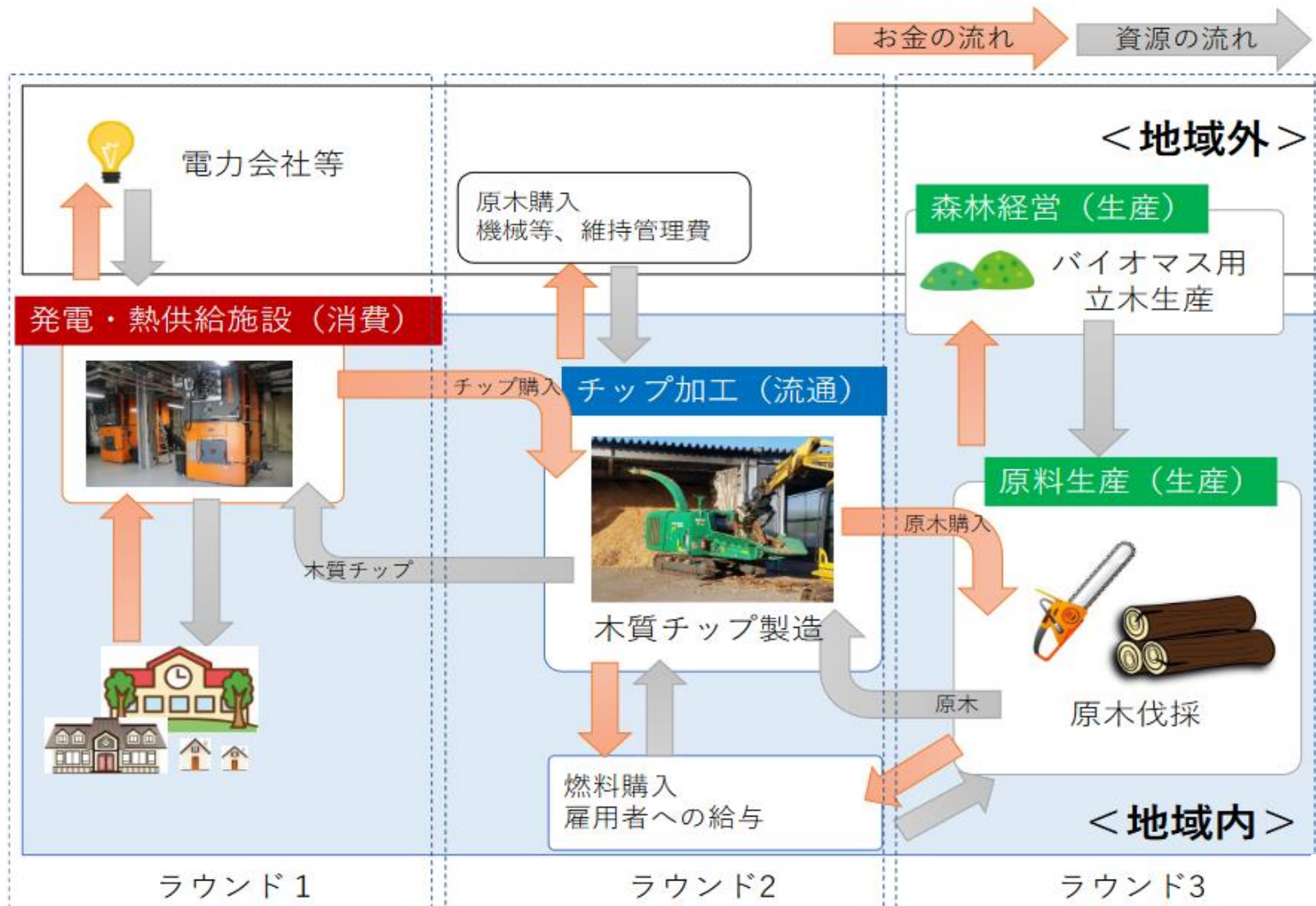
図:熱の用途別ボイラー数

エネルギーの地産地消の重要性

- 日本の化石燃料購入費：27.3兆円（2023年）
一人当たり22万円 宝塚市約500億円
- 地域のバイオマス利用を地域主体で行えば、経済効果は数倍になる←→再生可能エネルギー事業でも、地域外のバイオマス等を外部の事業者によって実施すれば、経済効果は小さい
- 地域産バイオマスは輸送距離が短く、その分、気候変動対策効果が高くなる
- 地域の森林利用であれば、情報が得やすい←→海外の資源だと持続可能性の問題が生じていてもわかりにくい
- 域外企業による発電より、地域主体の熱利用の方が地域経済効果は数倍高い

地域エネルギーの経済効果

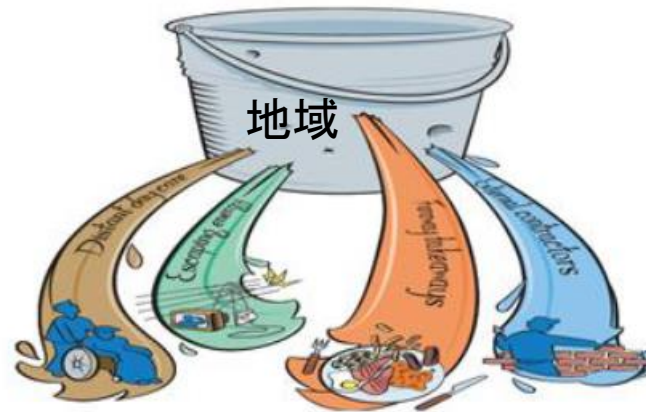
木質バイオマス利用による地域内のお金のフロー



LM3(地域内乗数係数3)とは

$$LM3 = \frac{\begin{array}{|c|} \hline <Round1> \\ \hline \text{同下} \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline <Round2> \text{流通部門の} \\ \hline \text{域内賃金} + \text{域内調達} \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline <Round3> \text{生産部門の} \\ \hline \text{域内賃金} + \text{域内調達} \end{array}}{\begin{array}{|c|} \hline <Round1> \text{最初の消費額} = \text{売上額} \\ \hline \text{(世帯・事業体} \rightarrow \text{流通} = \text{商店等)} \end{array}}$$

LM3=2~3 → 最初の消費(売上)以上の域内循環 LM3=1 → すべて流出！



木質バイオマス施設の地域内乗数係数（LM3）比較

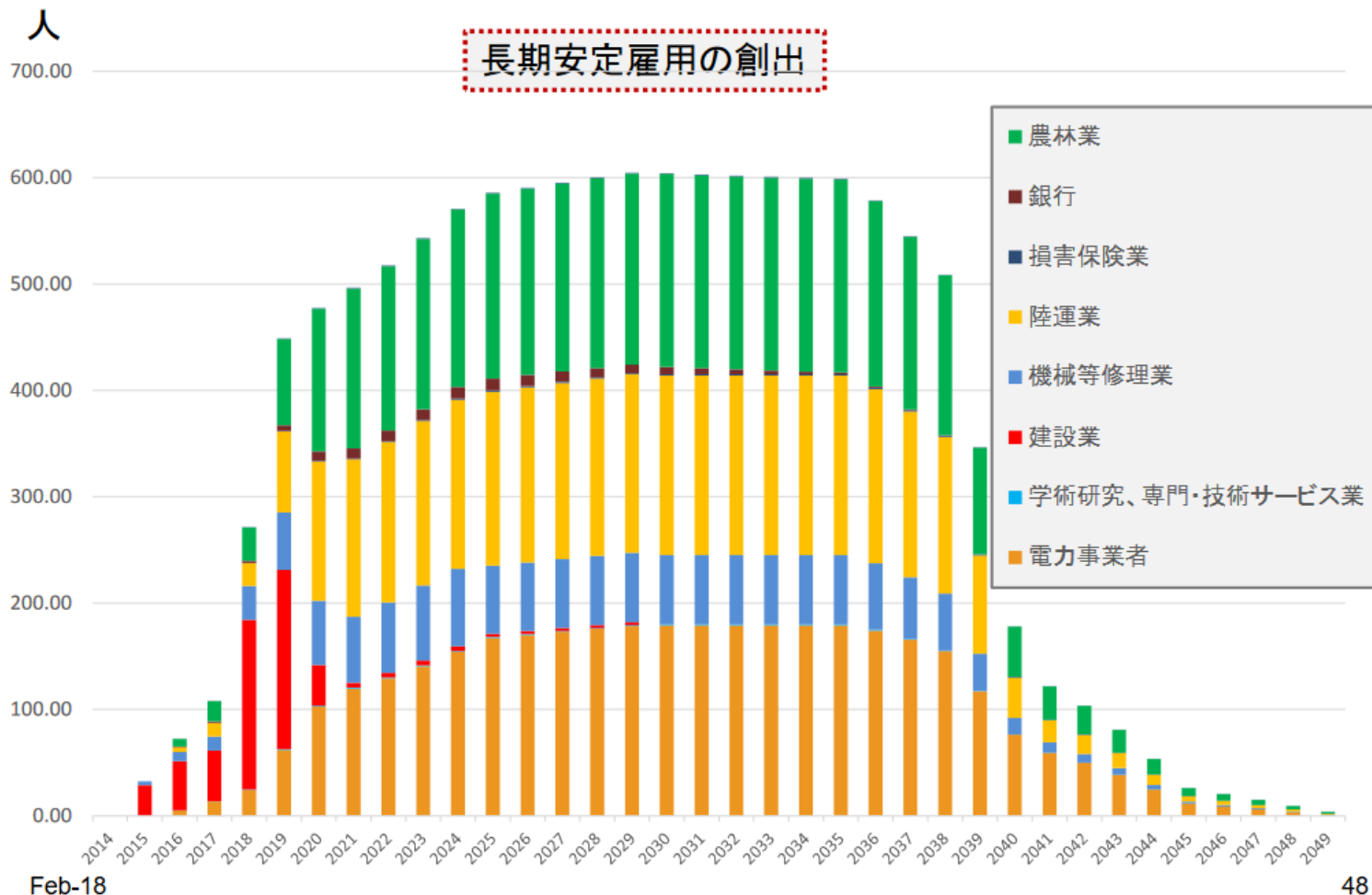
| | | 大規模集中発電専用施設 (10MW以上:1か所) | 小規模分散熱供給施設 (合計4.6MW:9か所) | コジェネ施設① (合計1.8MW:11基) | コジェネ施設② 同左 |
|-------------------|------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------|
| 燃料種類 | チップ | ○ | ○ | × | × |
| | ペレット | × | × | ○ | ○ |
| | PKS | ○ | × | × | × |
| 燃料の量 | | 100km圏内 | 30km圏内 | 30km圏内 | 30km圏内 |
| 利用形態 | 電気 | ◎ | × | ◎ | ◎ |
| | 熱 | △（発電施設内のみ） | ◎ | ○ | ○ |
| 出資形態 | | 外部・大手企業 | 域内・自治体主導 | 外部・大手企業 | 域内・住民主導 |
| LM3 | | 1.41 | 2.39 | 1.69 | 2.37 |
| 所得効果 (千円売上当たり) | | 100円 | 396円 | -- | -- |

（出典：ヒアリング調査により筆者作成。ただし計画値も含む）

◎地域内経済循環を進めるうえでのポイント

- ・ 燃料となる木材を地元で調達できる範囲内から調達
- ・ 小規模でもよいから、地元が主体的に事業を行うこと
- ・ エネルギー効率を上げる（熱利用のススメ）

木質バイオマスの事業(電力・熱)の地域内雇用効果 (2015～2050年) 長野県での試算



■エネルギー事業の他に、林業、陸運業(輸送)部門の雇用が多い

出所: バイオマス産業社会ネットワーク第172回研究会 ラウパッハ スミヤ ヨーク教授資料

木質バイオマスの基礎知識

- バイオマス(燃料)は、木材の一番低い価値
他の用途に使えないものを燃料に
- 作業道を整備しないと木材が使えない
建材と一緒に山から降ろす
薪クラブ、木の駅、チェーンソーと軽トラ
- バイオマス集積基地: 林家、農家、建設業者、造園業者、
産廃業者などが支障木、剪定枝、林地残材などを買い取り、
薪やチップ化。既存の木材市場やチップ工場の活用

木質チップ

切削チップ:主に機械的に刃物で切削したもので、形状は四角形のフレーク状
バイオマス燃料としては切削チップが利用されることが多い
製紙用として使われた



ピンチップ(破碎チップ):主にハンマークラッシャー等の機械的な打撃により木質の繊維に沿って砕いたもの
廃棄物系で使われる
安価な傾向 搬送で詰まりやすい



木質バイオマスの原料



丸太



建築発生木材



竹



林地残材（末木枝条）



林地残材（末木枝条）



端材



背板（工場残材）



バーク（工場残材）



おが粉（工場残材）

出所：NEDO資料を一部改変

モデル1：学校等公共施設への薪ストーブの導入

- 導入が最も容易
- バイオマスに親しむ効果
- 補助金などで導入費は賄うことは可能
- 災害時にも有用
- ランニング費用：数年に1度のメンテナンス
 - 燃料代 灯油より高め 住民・生徒たちが生産？
 - 地域の薪生産者との交渉
- 兵庫県をエリアとする薪ストーブ施工会社
 - 神鍋マキストーブ／豊岡市 里山ストーブ／丹波篠山市
 - Burning Craft／福崎町 他
- 気候変動対策としては、断熱が優先

事例① 熊本県阿蘇中央高校清峰校舎図書室

- 薪ストーブは施工会社に依頼すれば、一般家庭でも導入が可能
- 九州薪・木質ペレット活用協議会が支援
- 林業を学ぶグリーン環境科 演習林 授業の一環として薪づくり
- グリーン科の生徒たちが運営
- 災害時の拠点施設として暖房や煮炊き等に利用可能
- 薪の調達、運用、メンテナンスなどが従来の暖房施設とは異なる

出所: バイオマス白書2019 コラム⑦

https://www.npobin.net/hakusho/2019/trend_02.html#column07



事例②徳島県上勝中学校

- 上勝町 ゼロ・ウェイスト、「いろどり」事業で有名
- 中学校で充実した環境教育 地域の林業関係者を招き、薪割体験、間伐体験など
- 補助金で教室に薪ストーブ導入、生徒たちが運用



バイオマス白書2008

参考:総務省資料 P10～

https://www.soumu.go.jp/main_content/000063256.pdf

モデル2：公共施設等へのチップボイラー導入

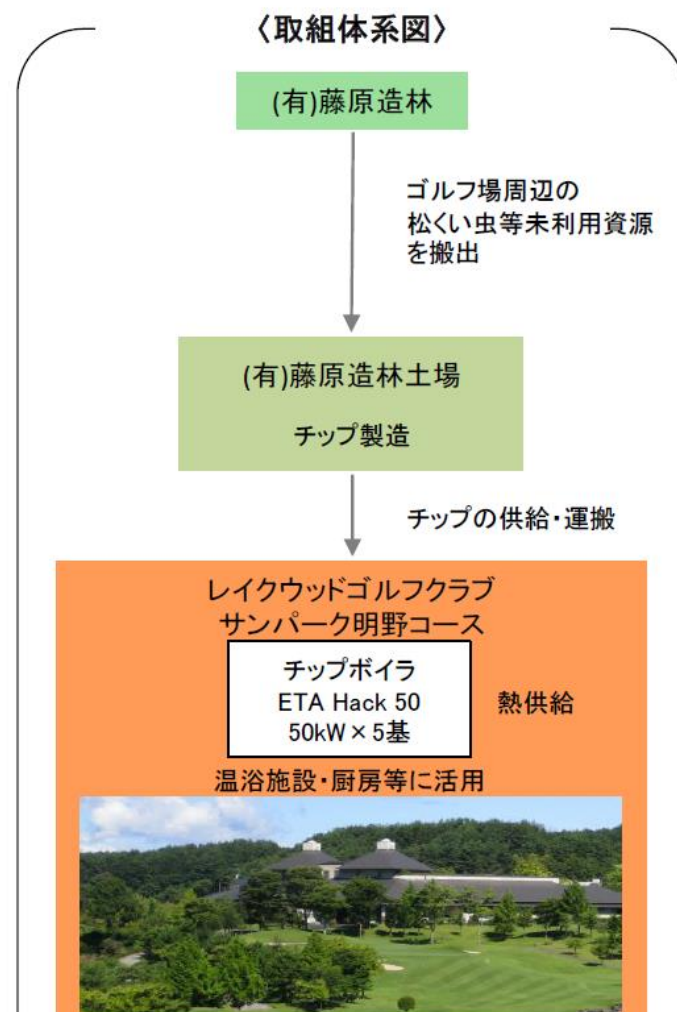
- バイオマスボイラーは導入費が高く、燃料費(チップ代)は石油より安いので、通年で熱需要がある施設がよい
- 温浴施設、温水プール、福祉施設、病院など
- 薪ボイラーは投入に手間がかかり、薪が割高な傾向があるため、ボランティアな人手がなければチップボイラーが現実的
- ペレットはチップより割高で入手がより限られる(条件が合えば導入可能)
- チップの調達：近隣のチップ供給業者と交渉
- ボイラーの導入：調達可能なチップの品質と熱需要に遭ったバイオマスボイラーの選定

山梨県北杜市 ゴルフ場でのチップボイラー導入

- ・ゴルフ場で灯油ボイラーからチップボイラーに置き換え
- ・地域の林業会社が松くい虫材等をチップ化
- ・徳島地域エネルギーが支援



実施体制図



モデル3：工場への蒸気ボイラー導入

- 近年、企業の気候変動対策の取り組みが進展
- 電力の再エネ化は比較的容易だが、産業用熱の脱炭素化は難しい
- バイオマスボイラーの導入は有力な代替策
- チップの安定調達が可能か？
- チップと熱需要に合ったバイオマスボイラーの選定
- よいアドバイザー、コンサルの支援を受けることが現実的
- うまいければ、経費節減にもなる

工場へのバイオマスホイラー利用例



● 工場全景



カルビーポテト帯広工場：
流木や建設廃材を、じゃがいもを蒸す、乾燥させる、揚げる工程に利用

熱の利用方法

帯広工場では、じゃがりこや Jagabee のほか、ぽてコタン などオリジナル商品の製造を行なっている。ボイラーで製造した蒸気は、じゃがいもを蒸す、乾燥させる、油で揚げるなどの工程に24時間供給されている。工場全体での蒸気需要は、概ね10～12t/h程度となっている。

● 熱利用イメージ



● 製品例



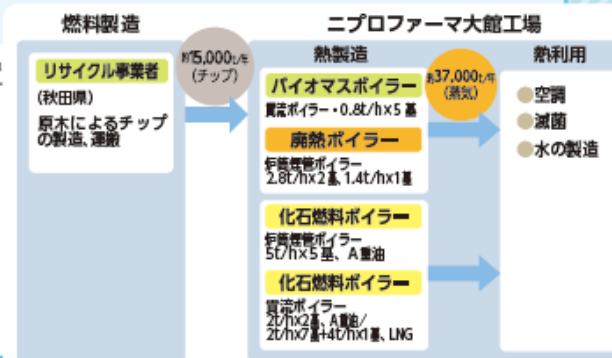
ニプロファーマ（製薬）
大館工場：間伐材チップを、空調、注射器の滅菌等利用

ニプロファーマ大館工場では、2011年の東日本大震災時に化石燃料の調達が困難になったことから、BCP対応の一貫でバイオマスボイラーの導入検討を開始した。自社で検討した結果、①BCP対応、②CO₂削減、③燃料代削減を目的として、バイオマスボイラーの導入を決め、2014年に稼働開始した。事業実施にあたっては、バイオマスタウン構想に基づき木質バイオマス利用を進める大館市とチップ燃料製造者、当工場の3者で協定を結び、大館市がチップ燃料製造者のチップ工場に補助金を拠出するなど官民協力のもとに進められた。

取り組み概要

秋田県内のリサイクル事業者から燃料を調達し、工場敷地内に設置したバイオマスボイラー等で蒸気を製造し工場へ供給している。

● 工場全景



出典：木質バイオマスによる
産業用等熱利用導入ガイド
ブック

<http://u0u1.net/qw50>

久慈バイオマスエネルギー

- 岩手県久慈市で蒸気バイオマスボイラー500kW、温水ボイラー1,200kWを導入、蒸気はしいたけ栽培の際の菌床の消毒に、温水は栽培ハウスに供給 木質チップの乾燥にも使用
- 樹皮や低質材が燃料

バイオマス産業社会ネットワーク第186回研究会 <https://www.npobin.net/research/index.html>



バイオマス発電・熱電併給

- バイオマス発電や熱電併給は、バイオマスボイラーより難易度が高く、事業費も高い
- エネルギー供給等、類似の事業を行ってきた主体以外にはお勧めしない
- バイオマス発電のみは発電効率が低く、大量の燃料が必要。小規模の熱電併給がよいが、難易度は高くなる。
- 小型のバイオマスガス化コジェネレーションシステムもあるが乾燥した燃料チップが必要



まとめ

■ 地域の木質バイオマス利用は、地域経済への恩恵、エネルギー自給、気候変動対策など様々なメリットがある

■ 木質バイオマス利用は、地域の林業活性化との両輪で

■ FITバイオマス発電所に木質チップが集中

住み分けが必要

- ・FITで高くない廃材、剪定枝、支障木等

- ・自給的な利用

■ 木質ボイラーは石油ボイラーとは違う。最初はアドバイザーに支援してもらうことが現実的

参考資料

- NEDOバイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業
バイオマスエネルギー地域自立システムの
導入要件・技術指針 第6版
https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html
- 木質バイオマスエネルギー協会 ガイドブック
発電・熱利用、熱利用導入構想作成、品質規格等
<https://jwba.or.jp/library/>
蒸気ボイラー導入促進調査 報告書 2022年度
<https://jwba.or.jp/project-report/woody-biomass-heat-use-guideline/>
- 林野庁 木質バイオマス熱利用・熱電併給事例集第2版(PDF)
https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/attach/pdf/con_4-39.pdf
- 木質バイオマス発電における人材育成テキスト
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/bio_text.pdf
※発電についてのテキストだが、前段の林業の現状などについてまとめられている
- 再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き
http://nousanson.jp/data/tebiki_ene2015.pdf
※木質バイオマスの基礎についてわかりやすく解説

相談窓口など

- 日本木質バイオマスエネルギー協会

相談窓口 <https://jwba.or.jp/support/>

WOOD BIO 木質バイオマス熱利用プラットフォーム
燃料、ボイラー、事例等についての情報

<https://wbioplfm.net/>

- バイオマスボイラ工業会 バイオマスボイラ(特に温水ボイラ)のコンサルなど <https://j-bba.org/>

- 徳島地域エネルギー <https://www.tene.jp/>
バイオマスボイラ(温水ボイラ)導入コンサルなど

- バイオマス産業社会ネットワーク

NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク（BIN）の概要

- 1999年設立（2004年NPO法人化）
- バイオマスの持続可能な利用推進のための普及啓発活動等
- 月1回ペースでの研究会の開催
- バイオマス白書等の作成（サイト版および小冊子版）

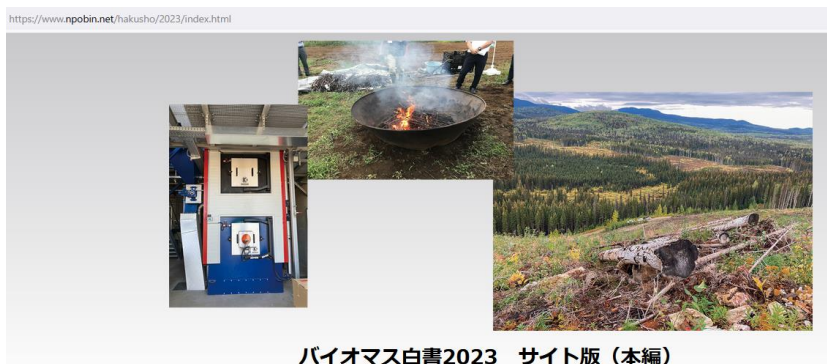
<http://www.npobin.net/>

- メーリングリスト、メールマガジン
- バイオマスに関する調査、提言、アドバイス等

〒277-0945千葉県柏市しいの木台3-15-12

Tel:047-389-1552 Fax:047-389-1552

E-mail:mail@npobin.net <https://www.npobin.net>



はじめに
バイオマス発電の終わりの始まり？

トピックス

1 2022年のバイオマス発電の動向

バイオマス関連資料等
バイオマス関連の主な書籍
バイオマス関連の
主な団体・サイトリンク集

バイオマス白書2024

——ダイジェスト版——



NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク（BIN）
Biomass Industrial Society Network