

木質バイオマスエネルギーの向かう先



バイオマス活用システムのベストパートナー
株式会社

森のエネルギー研究所

九州営業所長 佐藤政宗

自己紹介

1987年熊本市生まれ

2011年 鹿児島大学 卒業

2013年 鹿児島大学大学院 修了

2013年 株式会社森のエネルギー研究所 入社

2015年 同社 九州営業所長 就任

2018年～2022年 同社 取締役



■役職

- ・株式会社森のエネルギー研究所 九州営業所長
- ・フォレスト・テクノロジー・サービス株式会社 取締役
- ・福岡県再生可能エネルギー導入支援アドバイザー
- ・九州薪・木質ペレット活用協議会 運営委員
- ・九州木質バイオマス発電連携協議会 事務局長
- ・宮崎県木質バイオマス発電協議会 事務局長
- ・バイオマス発電連携協議会 監事
- ・千葉県山武市地域林政アドバイザー

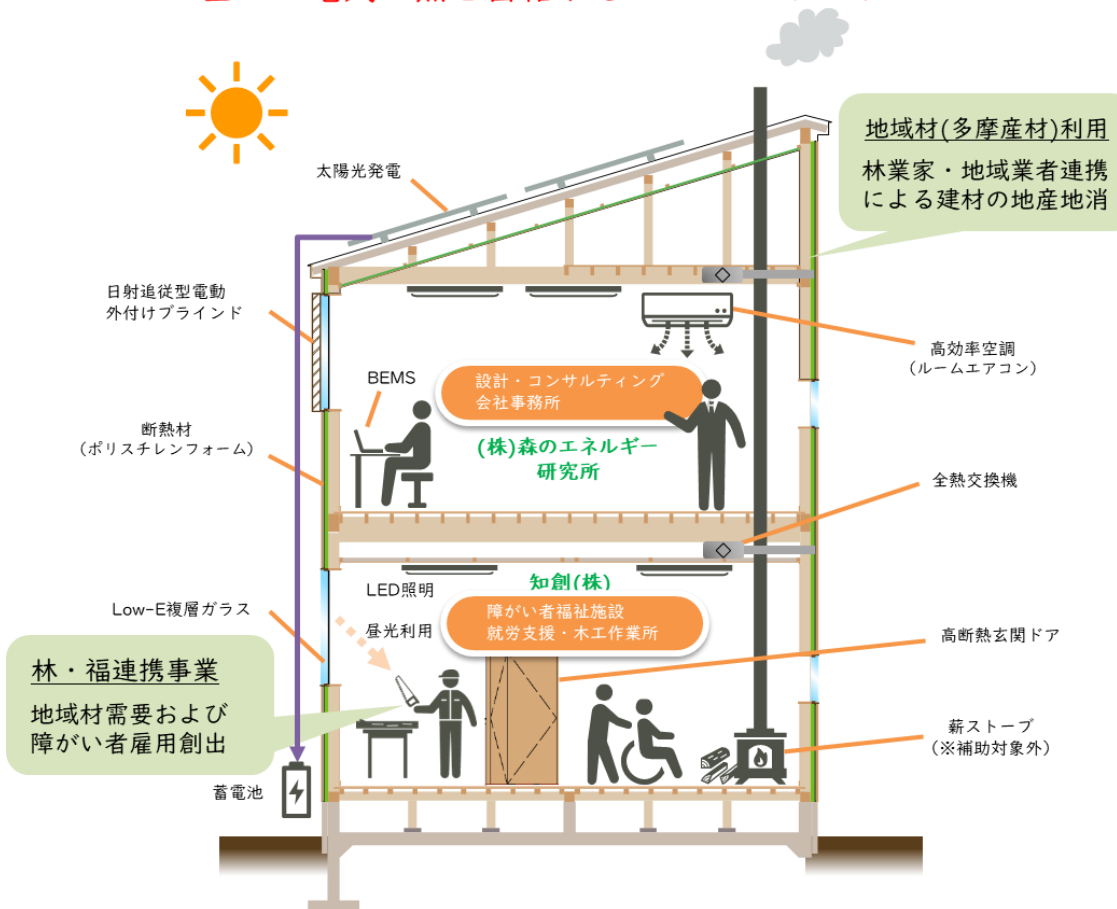


(株)森のエネルギー研究所 木造ZEB 新事務所の概要

住所	東京都青梅市東青梅 4-3-1
構造	木造 2F 建て
延床面積	1F:98m ² 2F:98m ² 計:196m ²
所有形態	森のエネルギー研究所が土地・建物を所有。2F が新本社事務所。
賃貸形態	知創(株)が1Fを借り、家賃及び電力消費量に応じて電気代を支払

建設費	総工費見込額：約 6,200 万円(税抜)
補助額	見込額：約 1,200 万円
太陽光発電	出力 11.9kW 年間発電量 12.93MWh
蓄電池	鉛蓄電池(CFB：カーボンフォームバッテリー) 蓄電容量 26.4kWh
薪ストーブ	暖房用 熱出力 8kW
ZEB ランク	『ZEB』年間のエネルギー消費量が正味ゼロ

太陽光発電＋蓄電池＋薪ストーブで、
全ての電気と熱を自給するCO2ゼロオフィス



※ZEB とは・・・Net Zero Energy Building(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の略称で、「ゼブ」と呼ぶ。再エネ導入と省エネ設備を組み合わせ、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物のこと。多摩地域内では2021年3月段階で収支ゼロ以上を達成した『木造』かつ『ZEB』の登録は無く、新事務所が多摩地域初となる。

木質バイオマスについて



木質バイオマスとは…

森林バイオマス	製材端材等	建築廃材	その他 (剪定枝等)
			

	薪	炭	チップ	ペレット
メリット	製造が容易	エネルギー密度が高い	調達が容易 自動投入	自動投入でき、調整も容易
デメリット	自動投入不可	製造コスト大	利用設備が高価	製造コスト大 入手困難
				

なぜ、木質バイオマス？

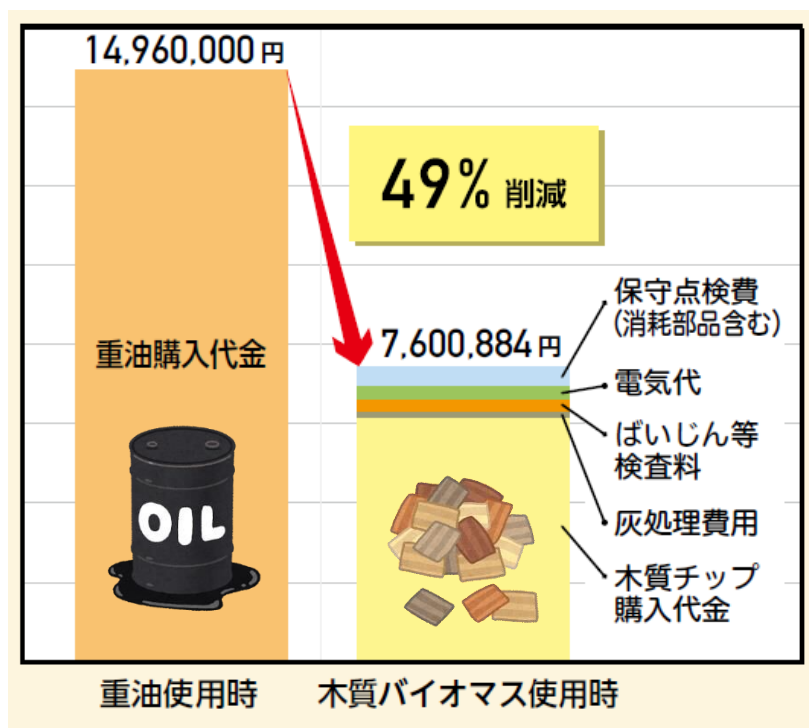
- 森林整備、低質材の付加価値化、林産業の活性化
- CO2排出削減（気候変動対策）



なぜ、木質バイオマス？

利用者にとってのメリット

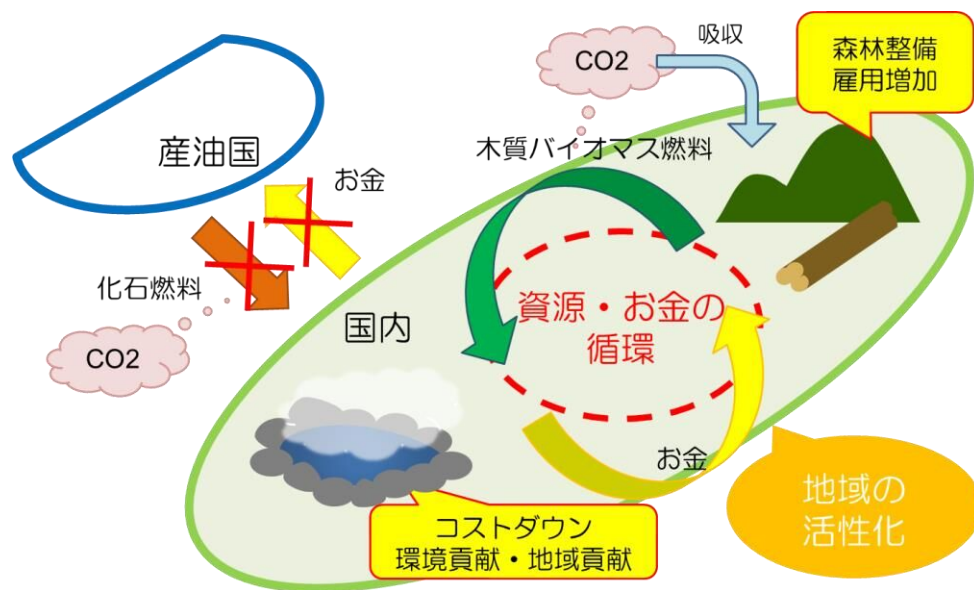
- 化石燃料よりも安価で、変動が少ない
→ 燃料費用、光熱費の削減



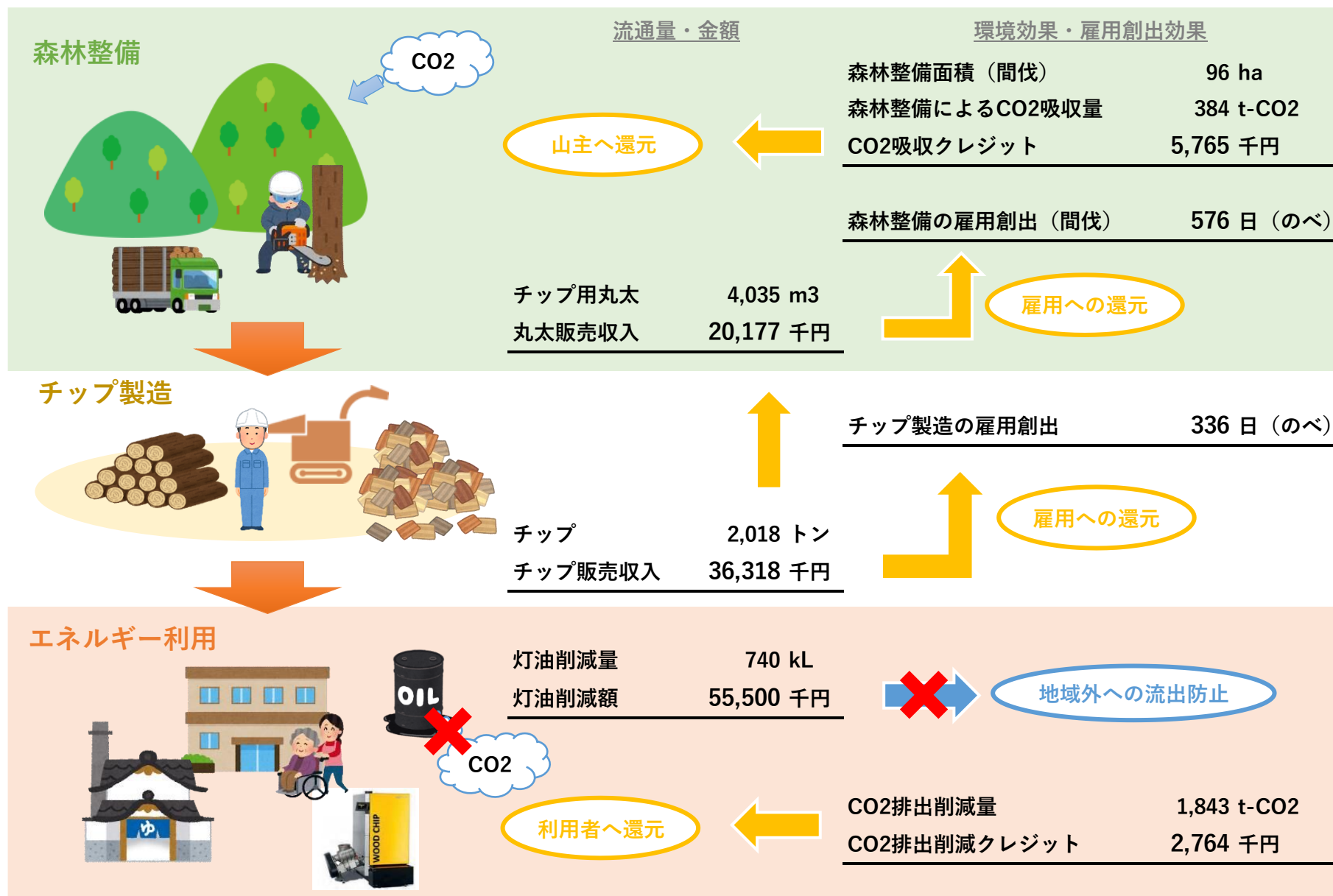
(一社) 日本木質バイオマスエネルギー協会「地域で広げる木質バイオマスエネルギー」より

地域としてのメリット

- エネルギーの地産地消。
- 外部流出の防止による地域内経済循環



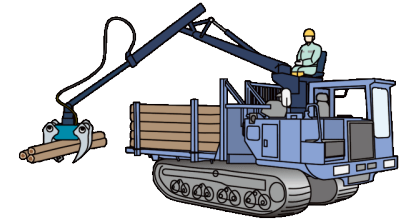
木質バイオマスの地域波及効果



森林・林業の基礎情報



森林・林業関係 基本指標



総生産
2,766億円
GDPの0.05%
(R4)

就業者数
4.4万人
総就業者の0.07%
(R2国勢調査)

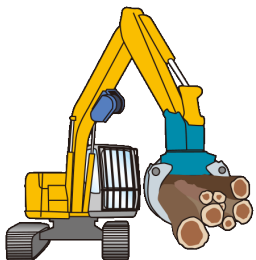
森林面積
2,502万ha
国土の66.3%

森林蓄積
55.6億 m^3
223.8 m^3 /ha

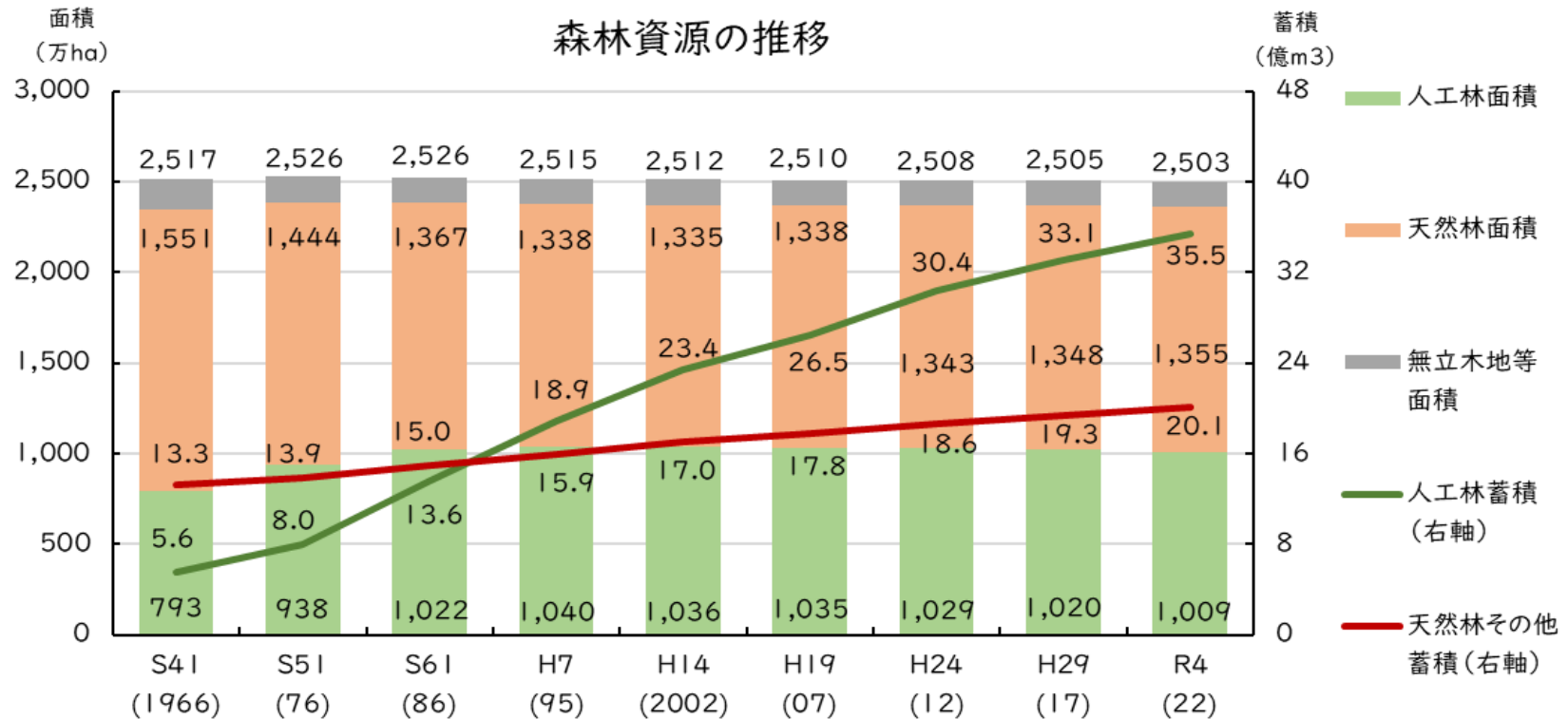
材積成長量
約7,000万 m^3
2.8 m^3 /ha年

木材需要量
8,004万 m^3
(R5)

国内木材生産量
3,444万 m^3
自給率43.0%
(R5)



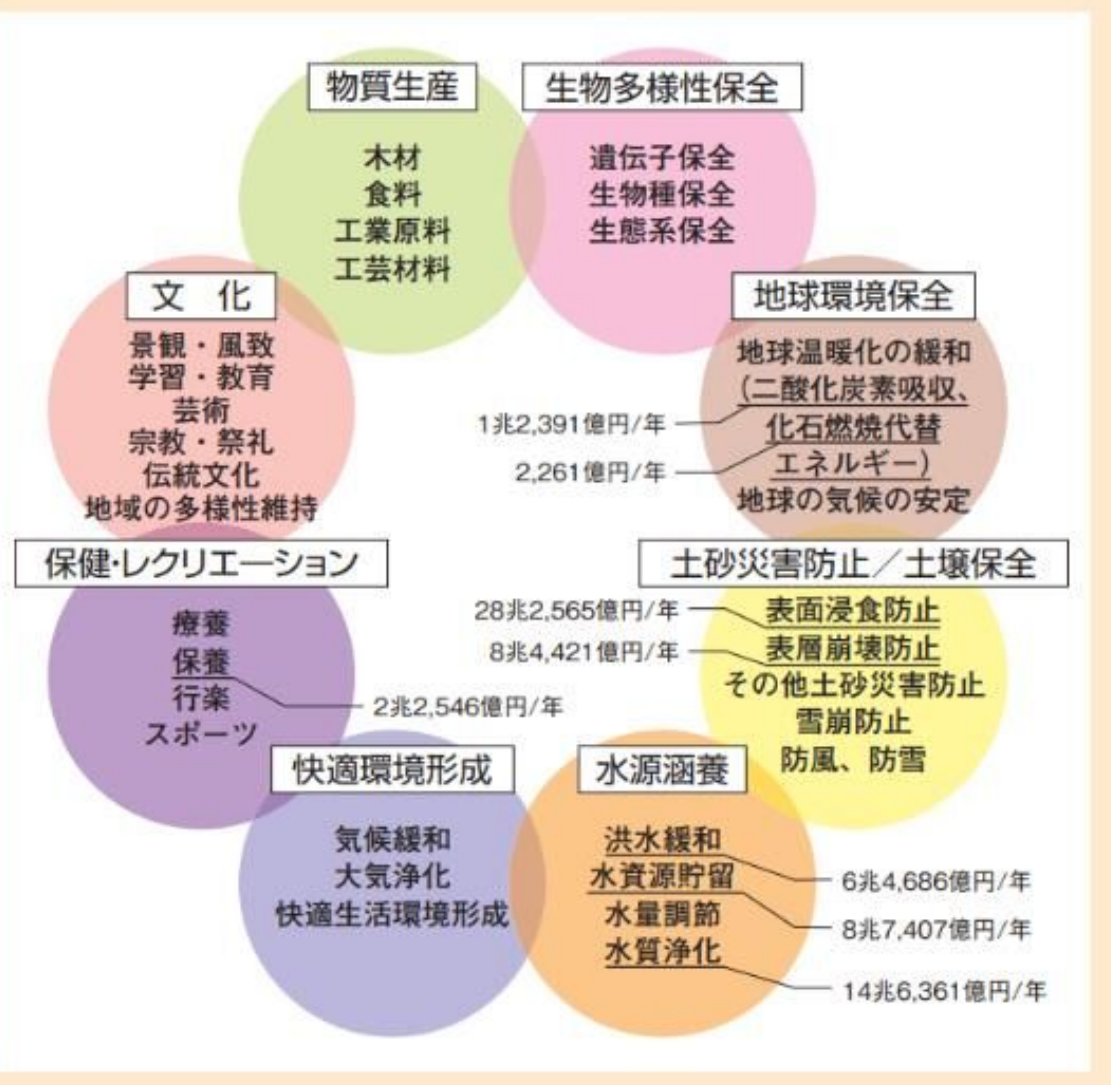
資源構成と利用動向



資料: 林野庁 (森林・林業白書: 平成25年度、森林・林業統計要覧2024)

- 森林面積はほぼ一定
- 人工林蓄積は50年で6倍増
標準伐期を迎え充実、今後利用が進まなければ老齢化が進行
- 天然林蓄積も増加

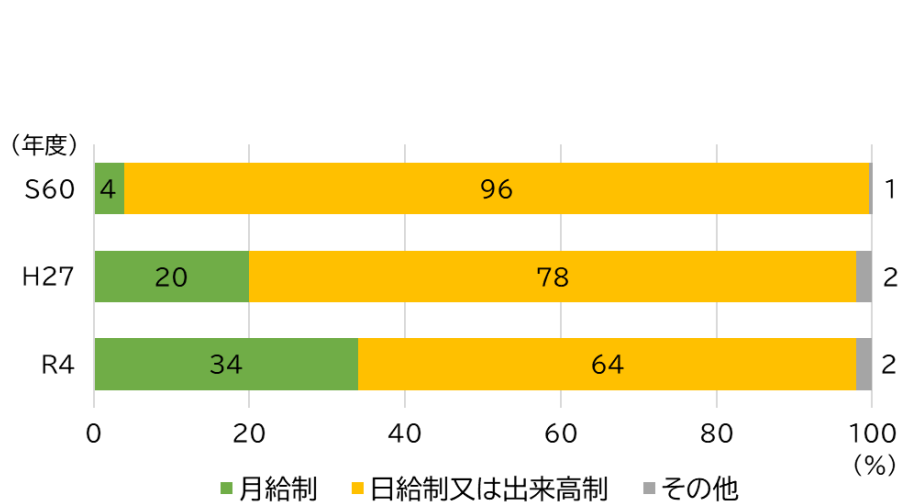
資料 I - 3 森林の有する多面的機能



森林の有する様々な機能を多面的機能といい、日本学術会議の試算によると、その資産価値は年間**70兆円強**とされている。日本の森林面積で案分すると、**2.8億円/km²**
(=280万円/ha)

国内の林業労働の現状

- 新規就業者は3,204人/年(H15~R5の平均)
- 平均給与は約360万円、全産業に比べ90万円以上安い
⇒平成25年時は110万円の差があったためやや改善傾向
- 月給制が増加しているものの3割、日給または出来高制が6割

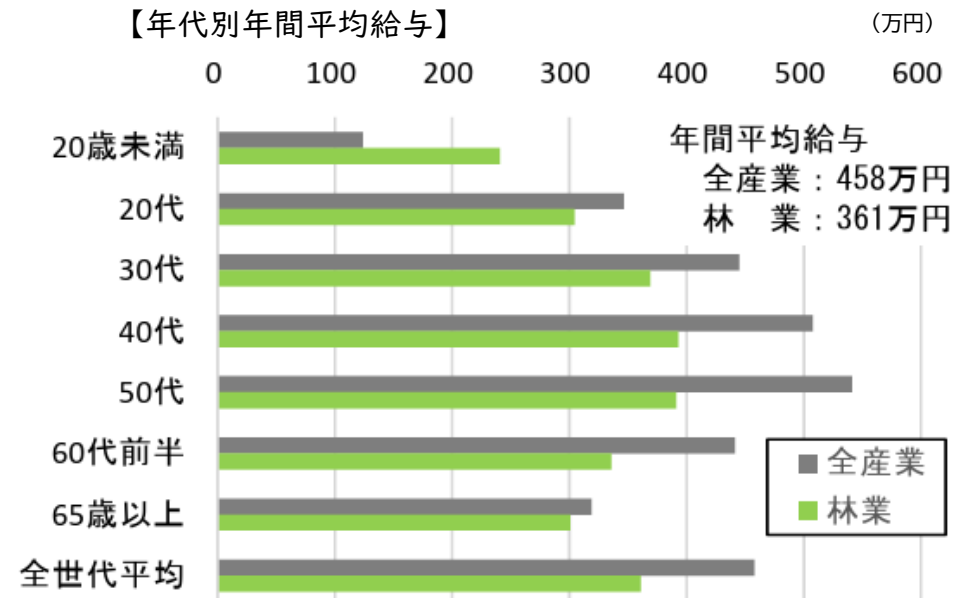


資料：林野庁「森林組合統計」

注1：月給制には、月給・出来高併用を、日給制又は出来高制には、日給・出来高併用を含む。

注2：昭和60年度は作業班の数値、令和4年度は雇用労働者の数値。

注3：計の不一致は四捨五入による。



資料：国税庁「民間給与実態統計調査（令和4年分）」

林野庁業務資料

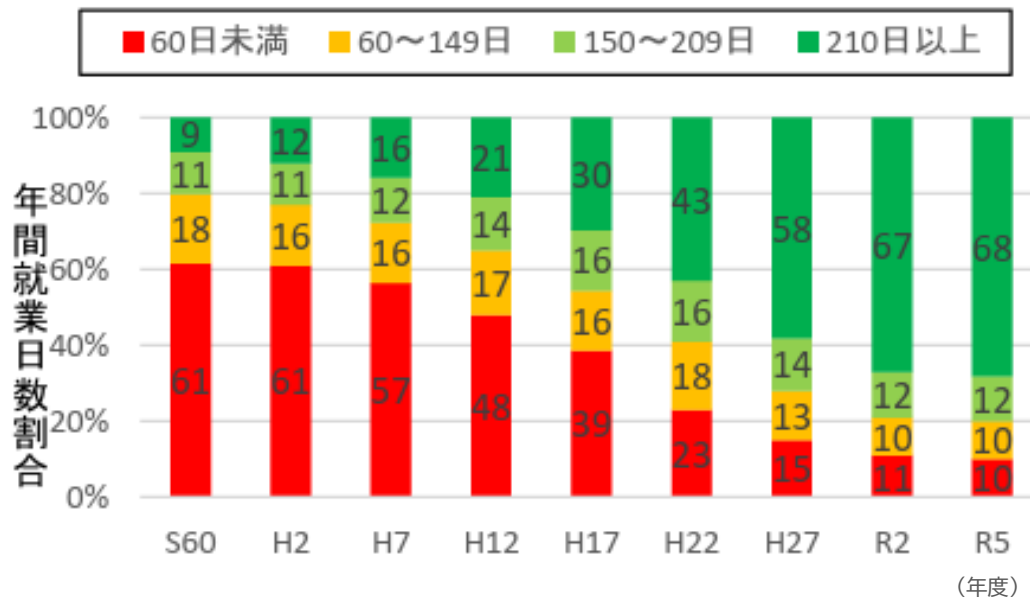
注1：全産業は、1年を通じて勤務した給与所得者の年間平均給与。

注2：林業は、令和5年度アンケート調査結果における年間就業日数210日以上の方について、年齢別、給与(R4)別回答者数により試算。

国内の林業労働の現状

- 約10%が年間60日未満での就業
- 労働災害発生率は22.8と全産業の約10倍

⇒平成28年時は31.2、令和2年時は25.5だったので改善傾向



死傷年千人率（令和5年）			
全	産	業	2.4
林		業	22.8
木材・木製品製造業			11.9

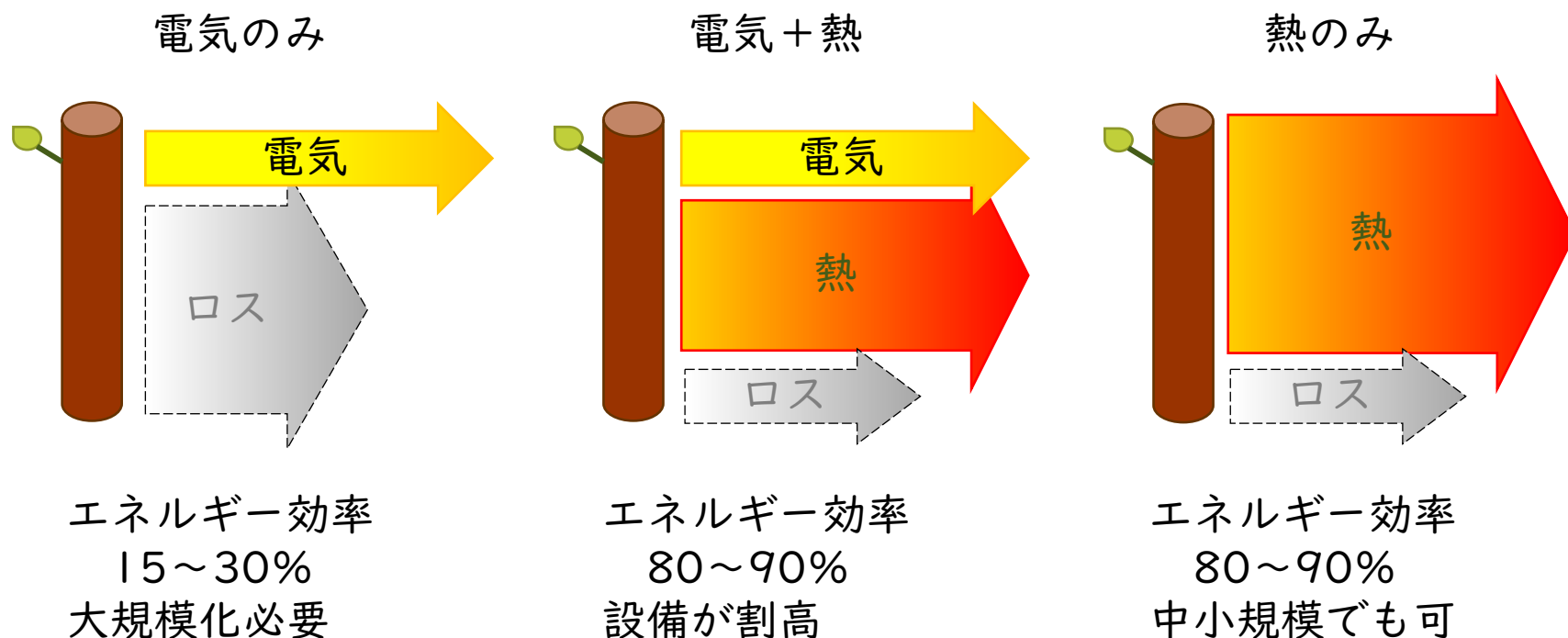
資料：厚生労働省「業種別死傷年千人率」

注：死傷年千人率とは、労働者1000人あたり1年間に発生する労働災害による死傷者数（休業4日以上）を示したもの。

木質バイオマスエネルギーの 利用



木質バイオマス利用の本命は熱



- 電気は便利なエネルギーであるが、生み出す際の効率は良くない
= 木質資源の有効利用の観点からは、発電単独利用は疑問符も
- 最も変換効率のよい「熱」を最大限利用するのが理想的
「熱」…給湯、暖房、調理、加熱処理

木質バイオマス利用のイメージ 投資金額の目安

5万円

50万円

500万円

5,000万円

5億円

50億円

500億円



バイオライト
(小枝を燃やして
携帯充電)



家庭用(給湯)
薪ボイラー



ペレット
ストーブ



業務用
薪ボイラー



業務用
チップボイラー



1つの街区への
電気供給



10,000kW級の
木質バイオマス発電所
(約20,000世帯相当)



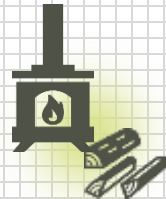
10tトラック
1台分の
林地残材購入費



1haの山林からの
間伐・搬出費用



調理器具
(ペレットコンロ)



高性能
薪ストーブ



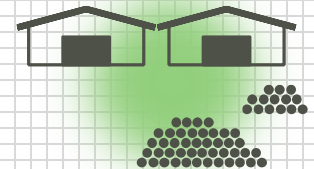
地域の材の
仮設住宅



高性能
林業機械



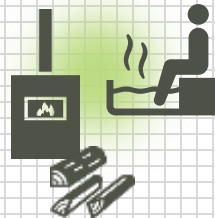
地域熱供給システム



大型製材工場
(丸太消費:数10万m3/年)



ペレット製造工場

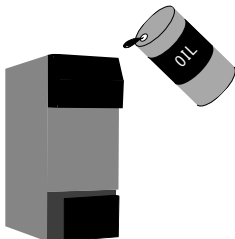
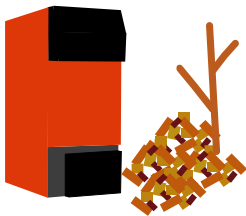


薪ボイラーを
利用した足湯

化石燃料ボイラーと木質バイオマスボイラーとの違い

化石燃料ボイラー・・・燃料に化石燃料（A重油、灯油、LPガス等）を利用

木質バイオマスボイラー・・・燃料に木質バイオマスを利用

ボイラー	インシャルコスト	燃料費	設計時の中心観点
化石燃料 ボイラー 	安い （業務用でも 数百万）	高め、高騰懸念	十分な容量 （ピーク対応、バックアップ）
木質バイオマス ボイラー 	高い （業務用で 数千万～億）	相対的に安め	相対的に安い燃料を 使い稼働率を高める （投資回収）

【木質バイオマスボイラーの特性・制約】

- ・出力変動や起動停止は時間がかかり、容易にできない。
- ・低出力では、不完全燃焼になる可能性がある。制御された燃焼が維持できない。
- ・出力の変動速度に上限があり、緩やかな変化を必要とする。

⇒木質バイオマスボイラーは、化石燃料ボイラーと異なり急激な出力調整が苦手であるため、一定の出力以上で連続運転することが望ましいとされている。

木質バイオマスボイラー（チップボイラーの例）

燃料チップ（間伐材等から製造）



チップボイラーの例



屋外配置例



チップボイラー

機種	準乾燥チップボイラー	生チップボイラー
ボイラーの構造（例）	 (株)WBエナジー HPより	 (株)トモエテクノ HPより
対応チップ	準乾燥チップ	湿潤チップ～生チップ
チップ水分	最大40%	最大55%
ボイラー規模	～300kW/台	100kW～数千kW/台
メリット	比較的安価 On-Off運転可能 煙の発生が比較的少ない	高水分で多様な燃料を燃焼可能 大規模需要にも対応
デメリット	チップや原木の乾燥工程が必要 ボイラー出力は小規模	比較的高価 On-Off運転不可 煙の発生が比較的多い

薪ボイラー

機種	薪ボイラー（短尺用）	薪ボイラー（長尺用）
ボイラーのイメージ	 (株)トモエテクノ、みちのく資源開発(株) HPより	 (株)森の仲間たち、アーク日本(株) HPより
対応薪長さ	60cm程度まで	1 m程度まで
薪水分	25%以下	25%以下
ボイラー規模	～80kW/台	～170kW/台 ※大型の機種もあり
メリット	家庭用クラスの熱需要に対応。 ストーブ用に流通している薪が使える。	施設の暖房・給湯クラスの熱需要に対応。 製造コストの安い長尺・針葉樹薪が使える。
デメリット	流通している薪は高い（→自給自足向き）	長尺薪は地域で新たに製造体制を作らなければならない。 薪くべの作業負荷がかかる。

家庭レベルでの利用：ストーブ



我が家です
薪ストーブ



ペレットストーブ²²

2000年代

政策

- 2002年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定。バイオマス利活用推進の取組みや行動計画が示された。これに伴い「バイオマスタウン構想」が全国の300を超える自治体で策定されたが、実施率が低い状況が指摘されている。
- 2003年より「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）」が施行され、電気事業者に対して、一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用が義務付けられた。（2012年FIT制度開始に伴い、RPS法は廃止）

発電

- 上記RPS法の施行により、主に建廃チップ等の廃棄物系燃料を使用したボイラータービン発電方式の発電所が全国に多く建設された。
- 国の新エネルギー導入促進政策の中で、小型でも発電効率の高いガス化発電方式に注目が集まり、国内で様々な機器の開発、実証試験が行われた。しかし稼働状況はどれも思わしくなく、結果としてほとんど失敗に終わっている。

熱利用

- 木材加工工場では、発生する木くず（製材端材）等を燃料とし自社の工場での熱利用する自家消費型の蒸気ボイラー導入が進んだ。
- 「バイオマスタウン構想」等の自治体の施策に乗るかたちで、燃料として扱いやすく家庭用途にも普及が見込まれるペレットが主流となり生産工場の建設、ペレットボイラーの導入が増えた。しかし需要先の拡大は思うように進まず、ペレットは依然高コストである。

2010年代

政策

- 2012年、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT法）」が施行。再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者が買い取ることが義務付けられた。
- 2013年より関連7府省の連携施策として、地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けた「バイオマス産業都市」の募集が行われており、これまでに90市町村が選定されている。

発電

- FIT制度により間伐材等を由来とした燃料を使用するボイラータービン発電方式の発電所が爆発的に増加。発電所向けに燃料用材の生産も大幅に増えた。
- 一方で国内では燃料用材の調達競争が激しくなり、5MWクラスの発電所の新設が難しくなってきた。そのため大規模化を目指す発電所計画はほぼ輸入燃料（PKS、ペレット）を利用し10MW以上に大規模化する方向にシフトした。
- FIT制度の改定により2MW未満の小規模区分が優遇されるなか、小規模発電についてはガス化発電方式への期待が高い。信頼性が高い欧州製機器の導入が進んでいるが、国内の燃料とのマッチングや採算の確保に苦労する例が多い。

熱利用

- 各地のバイオマス導入計画に基づき、主に公共施設を中心として各種燃料（チップ、ペレット、薪）のバイオマスボイラー導入が見られるようになった。欧州製機器の輸入取り扱いが増えたことも導入増加を後押しした。
- これらで使用する燃料は、森林整備促進の面から間伐材等を原料とすることが多いが、燃料価格が高いことが課題となっている。
- 電気と比べて政策誘導が弱く、熱利用の拡大ペースは依然として遅い。

2020年代

政策

- 再生可能エネルギーの主力電源化が目指されるなかで、FIT制度は導入量の増加により見直し、国民負担抑制の方向に動く。木質バイオマスは「地域活用電源」に位置づけられ、自家消費や地域内消費、自治体との協業が要件に。
- 国際的に気候変動対策が急務となり、CO2排出削減の要請は一層強くなる。そのような潮流のなか公共団体や企業がSDGs（国連の持続可能な開発目標）や2050年ゼロカーボンの達成に向けて自主的なコミットメントを表明することが増え、再エネの導入増加や技術革新が期待されている。

発電

- バイオマス発電は燃料の調達競争やFIT期間終了後を見据えて、バークや剪定木、開発支障木など安価な燃料の調達がカギを握るか。
- 小規模発電ではガス化発電による熱電併給（CHP）が各地に建設され、導入台数は伸びる。普及拡大のカギは機器設備および燃料の双方のコストダウンと、運転ノウハウの標準化、乾燥燃料の供給体制を整えられるかどうか。

熱利用

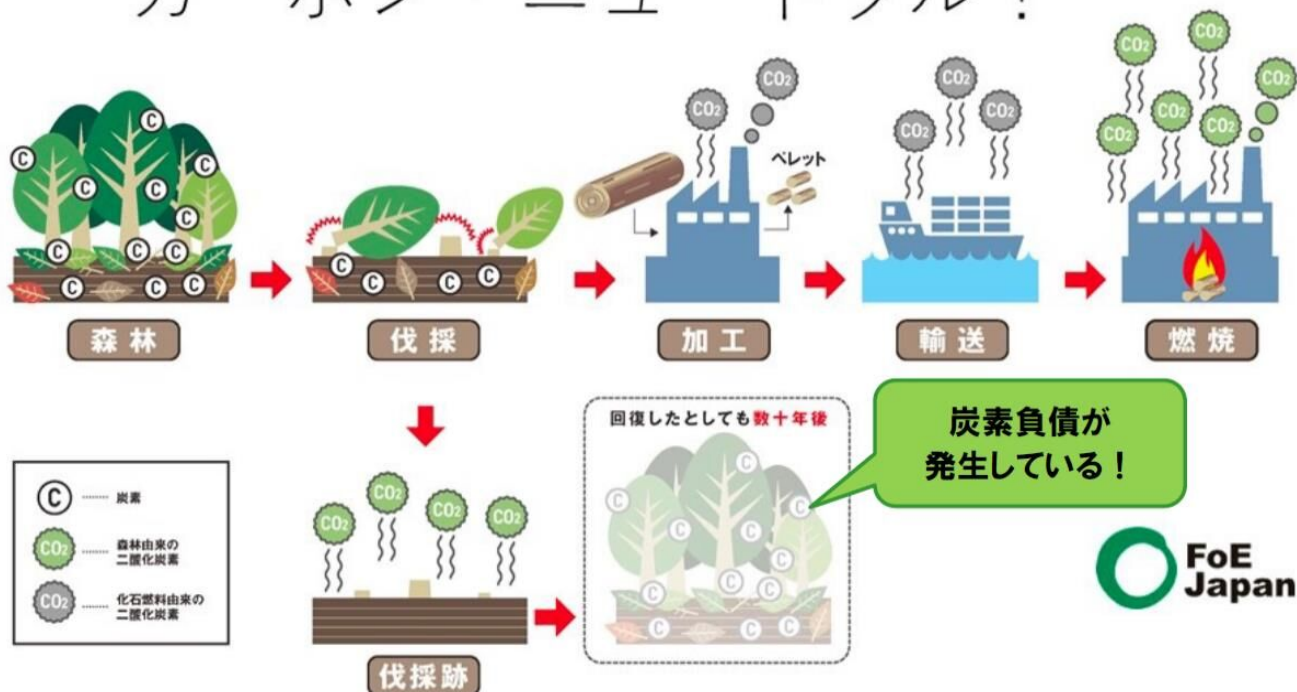
- 熱利用ではFIT発電と競合する燃料（間伐材等由来区分）は高くなるため避けられ、製材端材や工事支障木などを利用して安価に調達する方法が模索される。
- 主流となるチップボイラーは、準乾燥チップ（水分30%前後）を利用することで機器の省コスト・高効率化になるため、これらの導入が増えるとともに、燃料供給側の水分等の品質管理が重要となる。
- 脱炭素化を進めるための熱分野への政策支援が待たれると同時に、ユーザー側の導入リスクを軽減するためにESCO事業スキームも普及のカギを握る。
- 他の再エネ熱との優劣や、セクターカップリングの可能性も踏まえて木質バイオマスのポジショニングをよく考える必要も出てくる。

「本当にカーボンニュートラルなの？」

- 森林が保全されるのが大前提。
- 長期的にはそう言えるが、短期的には排出増える

バイオマスがカーボンニュートラルではないとする理由

カーボン・ニュートラル？

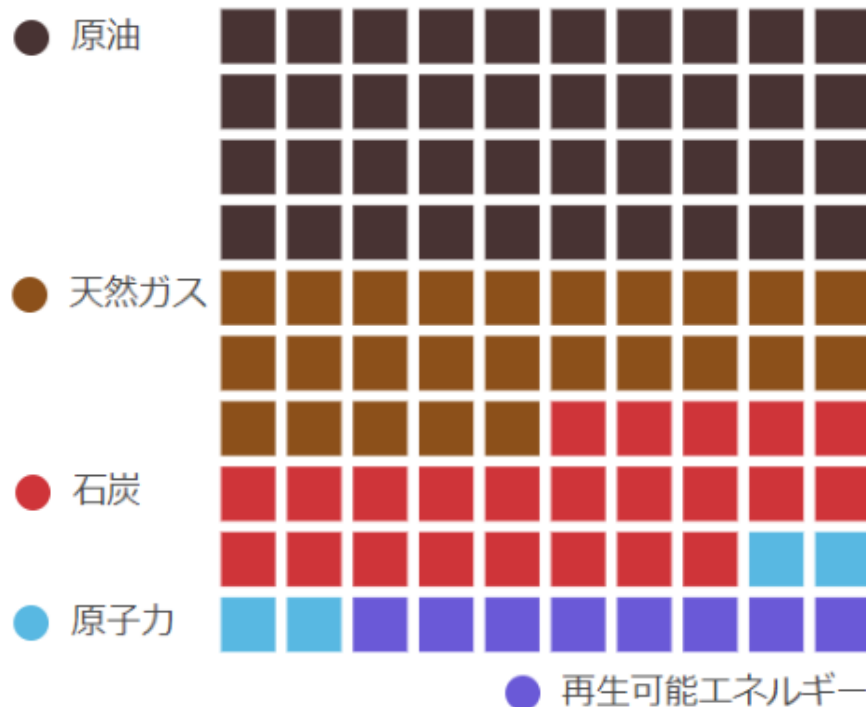


出典) FoE Japan 「バイオマス発電は環境にやさしいか？“カーボン・ニュートラルのまやかし”」

「脱炭素にどこまで貢献できるのか？」

→ 国全体からしたらごく僅か。

図：日本の一次投入エネルギーと原料
(21,100PJ)



仮に、全国の森林の年間成長量を
全て木質バイオマス利用しても、
国内の4%のエネルギーにしか
相当しない



木質バイオマスの 事例紹介



◆太陽光+バイオマス熱利用・蓄電池等を加えた複合的利活用モデル ～熊本県小国町の事例～

『停電時でも太陽光発電+蓄電池で電力を自給し、薪ボイラーで熱を自給可能なシステム』



2013 年度

● F S 調査・基本設計

木魂館「博士の湯」への木質バイオマスボイラー導入における FS 調査
小国町における燃料調達のしくみ、燃料製造の方法を検討
導入における経済性及びコスト試算、メーカーの選定等

2014 年度

● 実施設計

基本設計を踏まえて適切なボイラー規模の確認・選定
木の駅プロジェクトより供給される薪と今回導入を検討する薪ボイラーの
燃料消費量の整合性を図り、燃料調達の安定性を確保
非常時に薪ボイラーを稼働させるための独立電源設備の仕様確認
既存設備との配管設備計画による薪ボイラーの有効活用システムの検討

2015 年度

● 工事監理

薪ボイラー設備導入のための工事実施にあたり、工事監理を担当
関係者との工程会議を開催し、工程管理を行いながら設計図との
整合確認や施工に関する協議を実施

2016 年 3 月

● 薪ボイラー運用の実施開始

地域の森林資源を利用し、地域の活性化に貢献する取組みとして
薪ボイラーによる熱供給がスタート
薪ボイラー導入前と比較して、重油使用量が 70% 以上削減

2016 年 4 月

● 熊本震災にて備蓄の薪で沸かした温泉を避難者に無料開放

熊本地震発生時に備蓄された薪で温泉を沸かし住民に温泉を無料開放
自宅で入浴ができない多くの避難者が利用



木の駅に搬出された材



薪の保管状況



ボイラーを設置した建屋



導入事例 温泉施設（山梨）

薪



温泉・プール



熱（温水）

山梨県道志村「道志の湯」 【2012年導入】

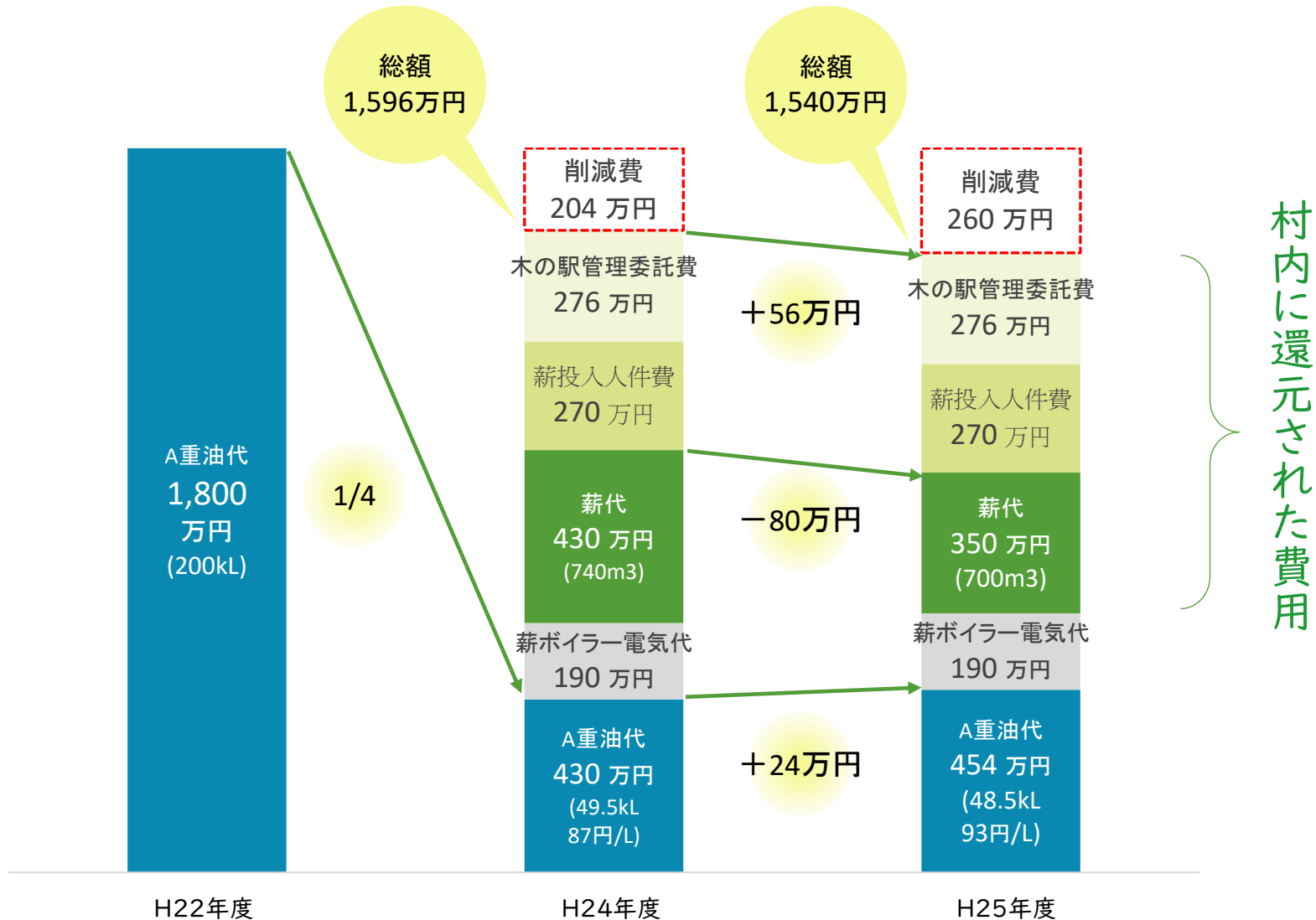
- 温泉の昇温・給湯用にバイオマスボイラーを導入。薪や小径の丸太がそのまま投入できる「薪ボイラー」。
- 重油の使用量はそれまでの1/3～1/4に。
- 薪を地域内から収集する「木の駅」システムを構築。



燃料のストックの様子（左上下）、薪ボイラー（右上下）

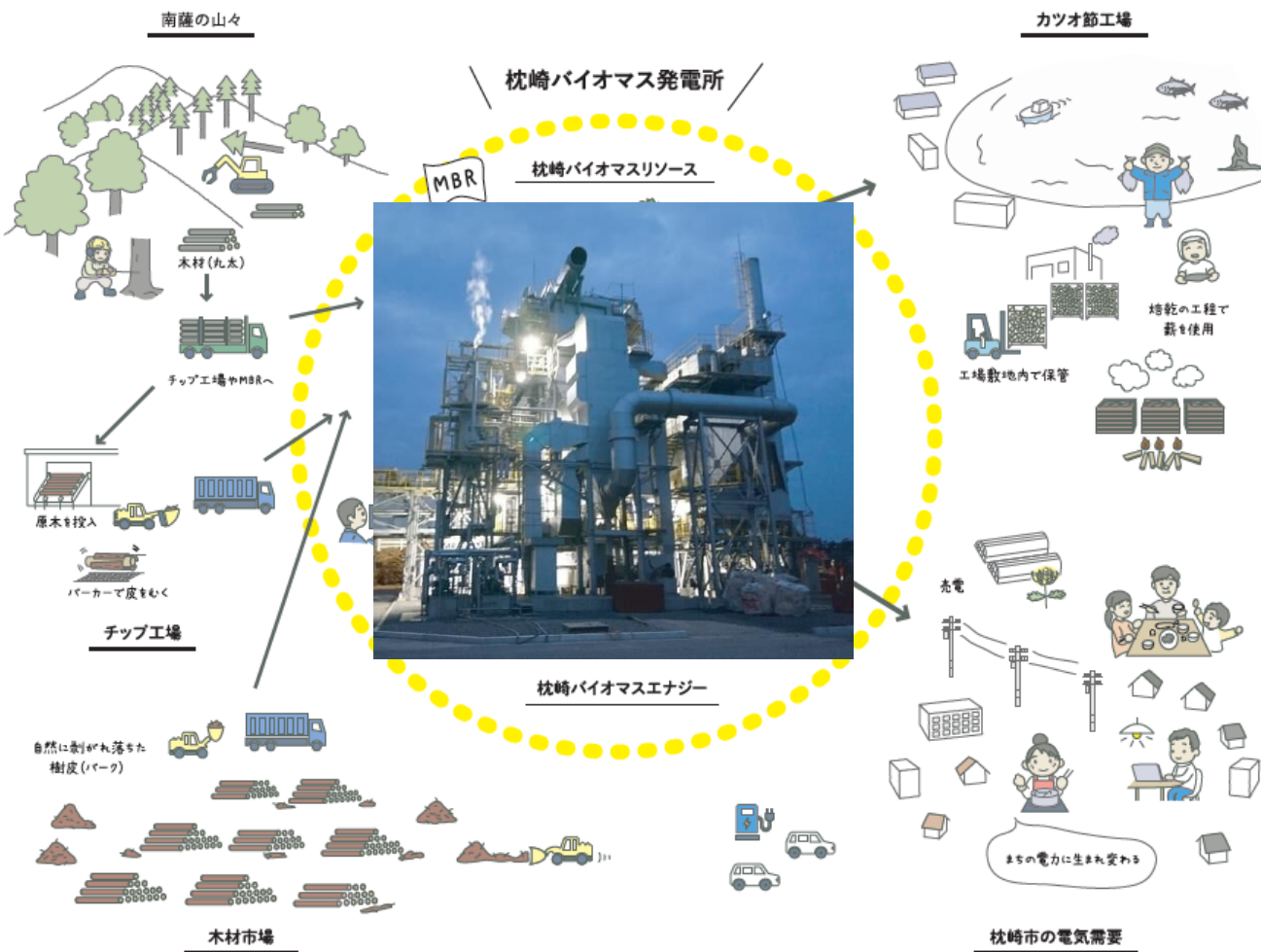
「木の駅」となっている土場

薪ボイラー及び木の駅導入によるコスト実績比較 (H24,25)



枕崎 海と山を結ぶ共同事業

鹿児島県内で未利用となっている樹皮(バーク)を中心に、100%国産森林資源を使用して発電します。
木屑燃焼ボイラーによるタービン発電設備にて発電を行い、全量を売電しています。



当発電所の3つの特徴

1

燃料の半量程度で樹皮を利用

当発電所では木質チップとともに、製材工場や原木市場で利用先がなく困っている樹皮(バーク)を主燃料としています。樹皮を主燃料としている木質バイオマス発電所は全国的にも少なく、地域課題の解決に積極的に取り組んでいます。

2

カッオ節焙乾用の薪製造

枕崎の主要産業として300年の歴史を誇る鑑節産業では、「燐乾(ばいかん)」と呼ばれる工程で大量の薪を使用します。枕崎バイオマスソースではこの薪需要に応えるため、広葉樹は薪として供給し地域産業への貢献に寄与します。

3

新規木材需要創出

枕崎市のある南薩地域は鹿児島県内でも特に木材需要が少なく、地域で生産された木材の多くは他地域で利用されていました。しかし、当発電所ができたことによって新たな需要を創出し、木材の地産地消ができるようになりました。

再エネ事業に思うこと

◆FITという麻薬

『FIT＝再エネ発電したら高く売れる』という劇薬により再エネビジネスが急加速した一方で、営利のみを目的として無法化した側面も…

⇒環境破壊のメガソーラー、採算性重視の大型化 等

◆SDGsや脱炭素社会への急加速

大企業を中心に環境事業が成長戦略化しているのはいいことだが、2030年GHG排出量46%削減や、2050年カーボンニュートラルという期限が迫る中で本質をとらえない取り組みをしていないか？

1. 2030年目標に対する環境省の基本的な考え方

1. [整合性] 2050年カーボンニュートラルと整合的な目標

科学的知見に基づき、2050年カーボンニュートラルと整合的な目標とする

※パリ協定第4条第1項は、緩和に関する長期目標として締約国が目指すべき内容として、世界全体の温室効果ガスの排出量ができる限り速やかにピークに達すること及びその後は利用可能な最良の科学に基づいて迅速な削減に取り組むことを規定している。

2. [国際性] 世界の脱炭素化を前進させる意欲的な目標

各国と連携して世界の脱炭素化を前進させる機運を醸成し、併せて我が国への海外の環境投資を呼び込むに足る意欲的な目標とする

※菅総理の施政方針演説（抄）

「COP26までに、意欲的な二〇三〇年目標を表明し、各国との連携を深めながら、世界の脱炭素化を前進させます。」

「世界的な流れを力に、民間企業に眠る二百四十兆円の現預金、更には三千兆円とも言われる海外の環境投資を呼び込みます。」

3. [実効性] 具体的なアクションを引き出す実効的な目標

パリ協定に基づき、NDCを達成するための国内措置の遂行を国際的に表明するとともに、各主体が自分事として捉え、対応が加速するような実効性のある目標とする

※パリ協定第4条第2項では、緩和に関する貢献NDCを作成し、提出し、維持する義務とともに、そのNDCの目的を達成するための国内緩和措置を遂行する義務を規定している。

また、同条第8項では、各国がNDCを提出する際、明確性、透明性、理解可能性のため必要な情報を提供する義務を課している。

再エネ事業に思うこと

◆再エネ業界に求められるのは省エネ、地産地消

⇒ヒントは江戸時代？

鎖国により海外資源の輸入がない中で、3,000万人の人口を支えていたのは国内資源の利用最大化、省エネ、再利用



歌川広重 東海道五十三次之内 二川 猿ヶ馬場



FOR A SUSTAINABLE SOCIETY