

木質バイオマスによる
産業用等熱利用
をお考えの方へ
導入ガイドブック



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

世界の脱炭素社会の流れと木質バイオマス利用の必要性

パリ協定の発効を契機に、世界で脱炭素社会への転換が本格化し、世界の経済、社会のあり方を大きく変化させるエネルギー転換が進んでいます。我が国でも、パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略策定に向けた議論が政府全体で始まるなど、エネルギー政策に関して様々な動きがあります。また、企業や事業所レベルでも、低炭素社会実行計画への対応やSDGs(持続可能な開発目標)を実現する取り組みが求められています。

そのなかで、木質バイオマスエネルギー利用の促進は、脱炭素社会の構築に寄与するとともに、我が国の森林整備や林業の活性化、地域活性化等に貢献することができます。中でも、木質バイオマス熱利用は、比較的エネルギー効率が高く、また地域の多様な熱需要に対応可能であり、地域の全ての主体に地域内メリットをもたらします。

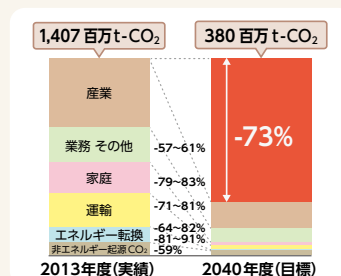
これまで木質バイオマス熱利用は、木材関連産業や温浴施設、自治体関連施設等を中心に導入が進められてきましたが、今後の利用拡大に向けては、大きな蒸気需要がある産業用等での利用の促進が重要になります。

パリ協定による世界共通の長期目標

- 世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする
- そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と(森林などによる)吸収量のバランスをとる

日本の中期目標

- 2040年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から73%削減する
(エネルギー起源の二酸化炭素排出量は70～71%削減)

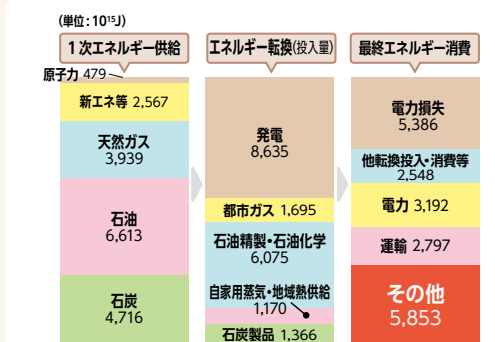


出典：「地球温暖化対策計画」(2025年2月閣議決定)をもとに作成

産業用等熱利用への木質バイオマスの導入のメリット

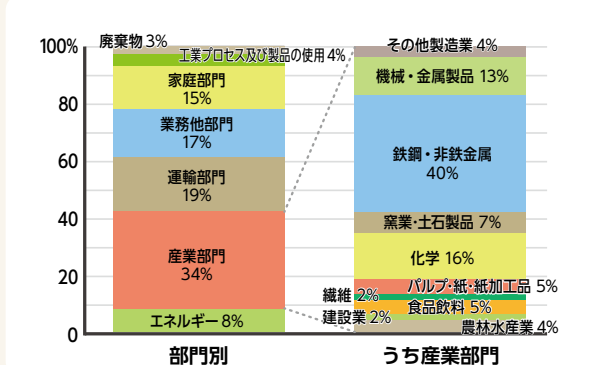
日本の最終エネルギー消費は、電力・運輸部門以外(下左図の「その他」)が大きくなっており、この多くは熱利用と考えられます。また、温室効果ガス排出量に占める産業用の割合は大きくなっています。

■ 日本のエネルギーバランス・フロー(2022年度)



出典：資源エネルギー庁「エネルギー統計」をもとに作成

■ 日本の部門別温室効果ガス排出量(2022年度)



出典：国立研究開発法人 国立環境研究所 日本の温室効果ガス排出量データ(2022年度)をもとに作成

このような大きな熱需要(蒸気需要)がある産業用等熱利用に木質バイオマスを導入することにより、様々なメリットがあります。特に、既存の化石燃料ボイラー(重油等)があり、燃料代の削減やCO₂排出量の削減が課題となっている事業所では大きなメリットが得られる可能性があります。また、地域や社会への貢献、燃料の多様化によるリスク低減などを重視する事業所でも、メリットが得られる可能性があります。

導入のメリット

CO₂排出量の削減
(カーボンニュートラル)

燃料代の削減

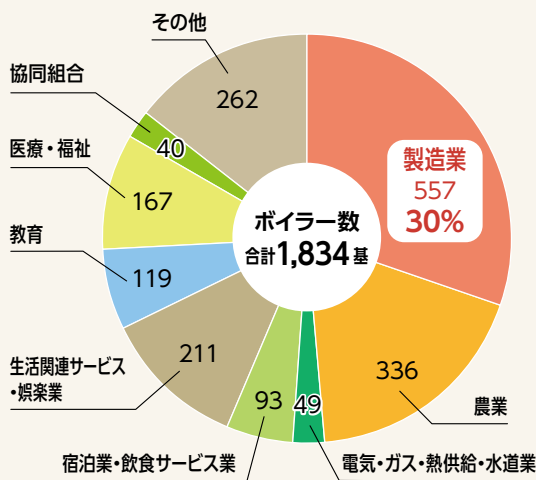
地域振興への貢献

燃料の多様化による
リスク低減

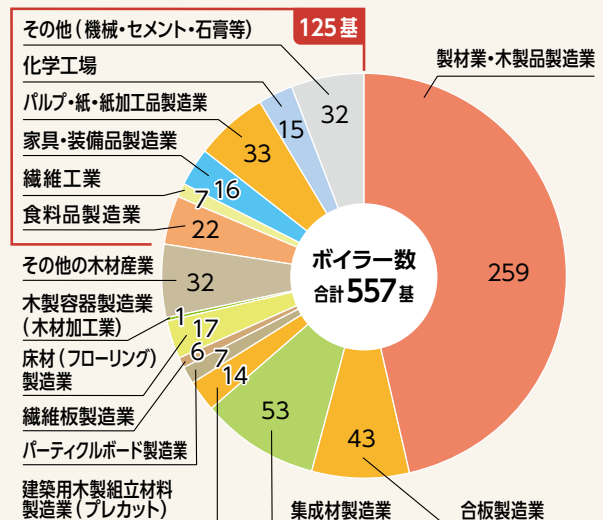
産業用等熱利用への木質バイオマスの導入実態

林野庁の「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」(2022 年度)によると、製造業における木質バイオマスボイラーは全国で 557 基導入されており、その 3/4 ほどが木材関連産業で、それ以外の製造業への導入件数は 125 基と少ないものの、製紙業、食料品製造業、化学工業、繊維工業、セメント業など多業種にわたって導入事例があります。

■ 業種別ボイラー数



■ 業種別ボイラー数(製造業)



出典：林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査(2022 年度)」

Column

カーボンニュートラルとは

バイオマスは燃焼すると CO₂ を排出しますが、もともとその CO₂ は植物などが成長する過程で大気中から吸収したものであり、トータルとして CO₂ の量は変化しないという考え方です。

化石燃料も古代の植物や動物が変化したものです、これは数億年も前に吸収された CO₂ であり、現代の大気に CO₂ を放出することは、CO₂ を増やしているということになります。

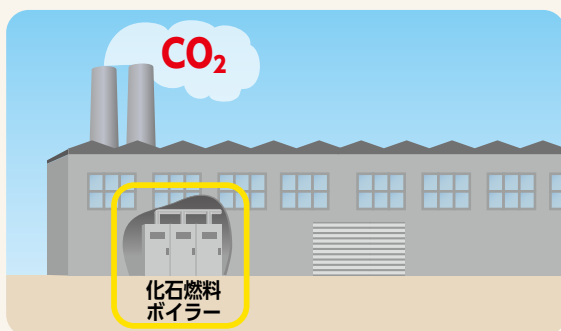
バイオマスは、現在の大気中の CO₂ を吸収し、現在の大気に放出されるので CO₂ の実質の増加にはつながらないということです(バイオマスとなる樹木の伐採後に森林が更新されれば、その成長の過程で再び樹木に CO₂ が吸収されることになります)。

バイオマスボイラーの特徴と化石燃料ボイラーとの違い

バイオマスボイラーは、用いるバイオマス燃料が、カーボンニュートラルであり、化石燃料と比較して硫黄分、窒素分も少なく、また、地域で調達でき、価格も安定しています。

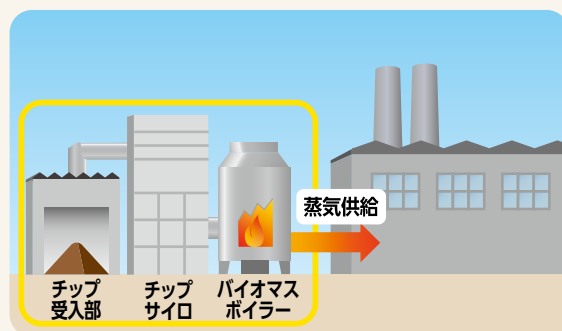
一方で、バイオマスボイラーは、本体が比較的大きく、燃料搬入設備やサイロ等も必要なため、一定の設置スペースが必要で、イニシャルコストも高くなります。また、バイオマスボイラーは、化石燃料ボイラーと比較して、熱負荷変動に対する追従性が低くなります。

■ 化石燃料ボイラー



- CO₂ 排出量、SO_x・NO_x 排出量が多い
- 燃料の価格が不安定
- 負荷変動にも対応可能
- メンテナンスの手間が少ない

■ バイオマスボイラー



- カーボンニュートラル
- 燃料を地域で調達でき、価格が安定
- 燃料搬送設備やサイロ等が必要
- 負荷追従性が比較的低い

発熱量あたりの燃料費用(例)

燃料種	燃料単価	低位発熱量	MJ あたり燃料単価
未利用材チップ	22.1～23.6 円/kg(DB)	8.1 MJ/kg (50%WB)	2.7～2.9 円/MJ
建設廃材チップ	7.5～10.5 円/kg(WB)	14.5 MJ/kg (20%WB)	0.5～0.7 円/MJ
A 重油	93.1～94.8 円/L	36.6 MJ/L	2.5～2.6 円/MJ
都市ガス	81.2～88.5 円/m ³	40.6 MJ/m ³	2.0～2.2 円/MJ
LNG	88.7～101.9 円/kg	49.2 MJ/kg	1.8～2.1 円/MJ

※燃料単価の出典

未利用材チップ：国産燃料材の需給動向(2023年度3Q～2024年度2Q)の発電所における燃料用チップ調達価格の推移(絶乾トン)【全国】より抜粋

建築廃材チップ：地域別木質チップ市場価格(令和6年10月時点)NPO法人全国木材資源リサイクル協会連合会をもとに設定(バイオマス証明付き建設廃材チップで工場渡し価格)

A重油：石油情報センター資料(産業用A重油、大型ローリー納入価格、2024年1月～11月)データをもとに設定

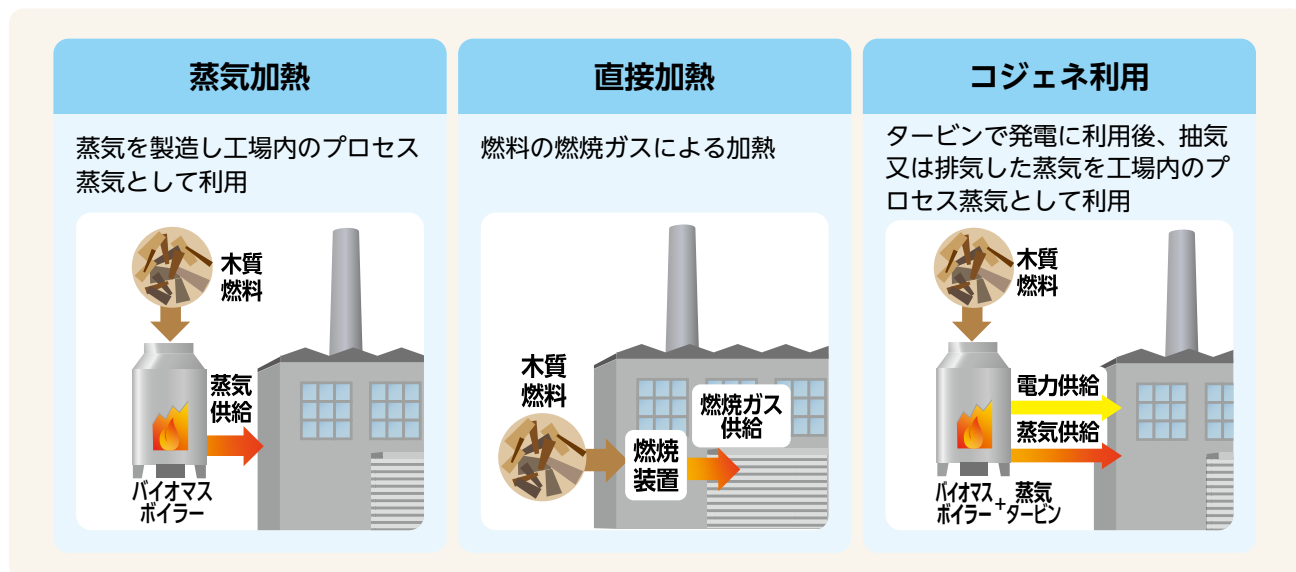
都市ガス：新電力ネット「全国のカス料金単価」(全国平均販売単価(工業用)、2024年1月～9月)データをもとに設定

LNG：財務省「貿易統計」(天然ガス2024年データ)をもとに設定(CIF価格)

注)DBはDry Base(乾量基準)、WBはWet Base(湿量基準)を表す。

産業用等熱利用への木質バイオマスの導入可能性

木質バイオマスによる産業用等熱利用の手法としては、主として以下の3種類が挙げられます。

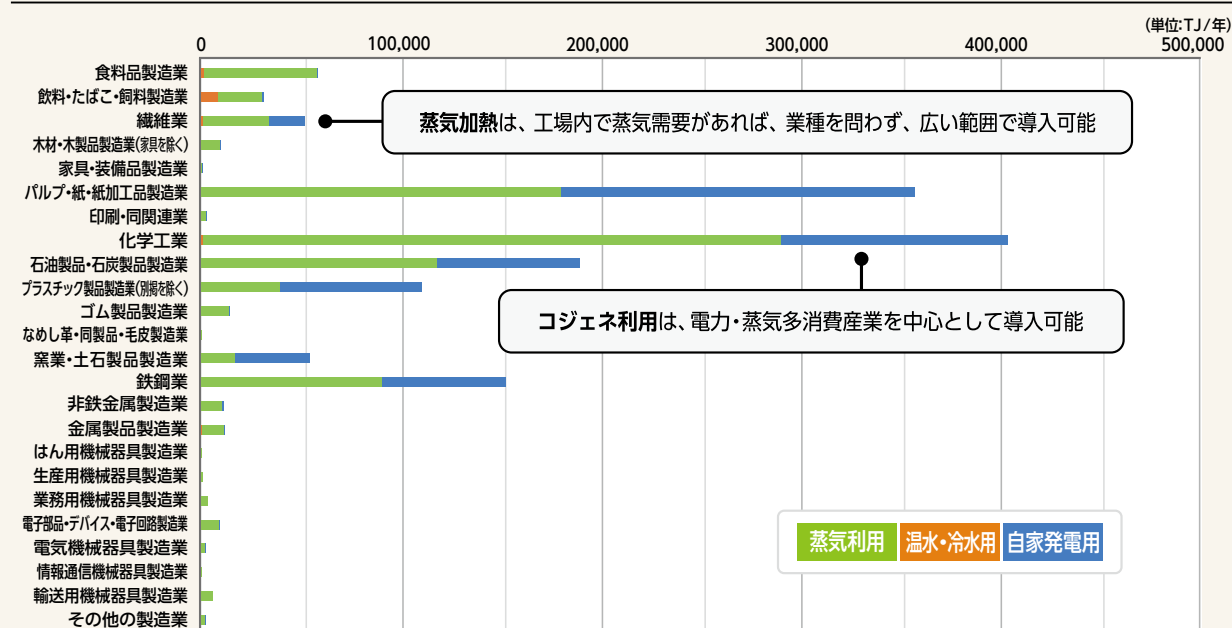


蒸気加熱については、すでに多数の導入事例があり、工場内で蒸気需要があれば、業種を問わず、広い範囲で導入可能性があるといえます。

直接加熱については、産業用の熱需要の用途としては直接加熱が7割以上を占めておりポテンシャルは大きく、セメント業などで導入されています。一方で、直接加熱は安定的な燃焼が必要であり、バーナー等の技術が実用化・普及していないのが実状で、さらなる技術の進展が望まれます。

コジェネ利用については、電力・蒸気多消費産業である製紙業、化学産業などを中心として、複数の導入事例があり、そのような産業では今後も導入の可能性があります。また、中小規模の工場でも、小型蒸気発電機を利用して発電を行ない、その排熱蒸気を蒸気加熱や空調の熱源として熱利用することも可能です。コジェネ利用を行なうことで、高圧蒸気を無駄なく利用するカスケード利用が可能となる場合もあります。

製造業の業種別蒸気需要(2022年度)



出典：資源エネルギー庁「エネルギー消費統計(2022年度)」をもとに作成

木質バイオマス熱利用を導入するには

木質バイオマス熱利用システムを導入する流れとしては、「システム導入に向けての検討」「システムの検討」「計画の実行」の3フェーズに分けられます。

産業用等における木質バイオマス熱利用システム 導入イメージ

● システム導入に向けての検討

導入意義などの検討

木質バイオマスの熱利用システムを導入するメリットや意味などを検討する

熱需要の把握と施設要件の設定

事業所内での熱需要を把握し、導入する熱利用施設に求められる要件を設定する

利用バイオマスの把握

利用可能な木質バイオマスの量や形態などを把握する

立地場所の検討

熱利用施設を設置する場所を検討する

● システムの検討

A 利用システムの構成の検討

熱需要(ピーク負荷、負荷変動等)に対する利用システムの構成を検討する

B 燃料調達の内容の検討

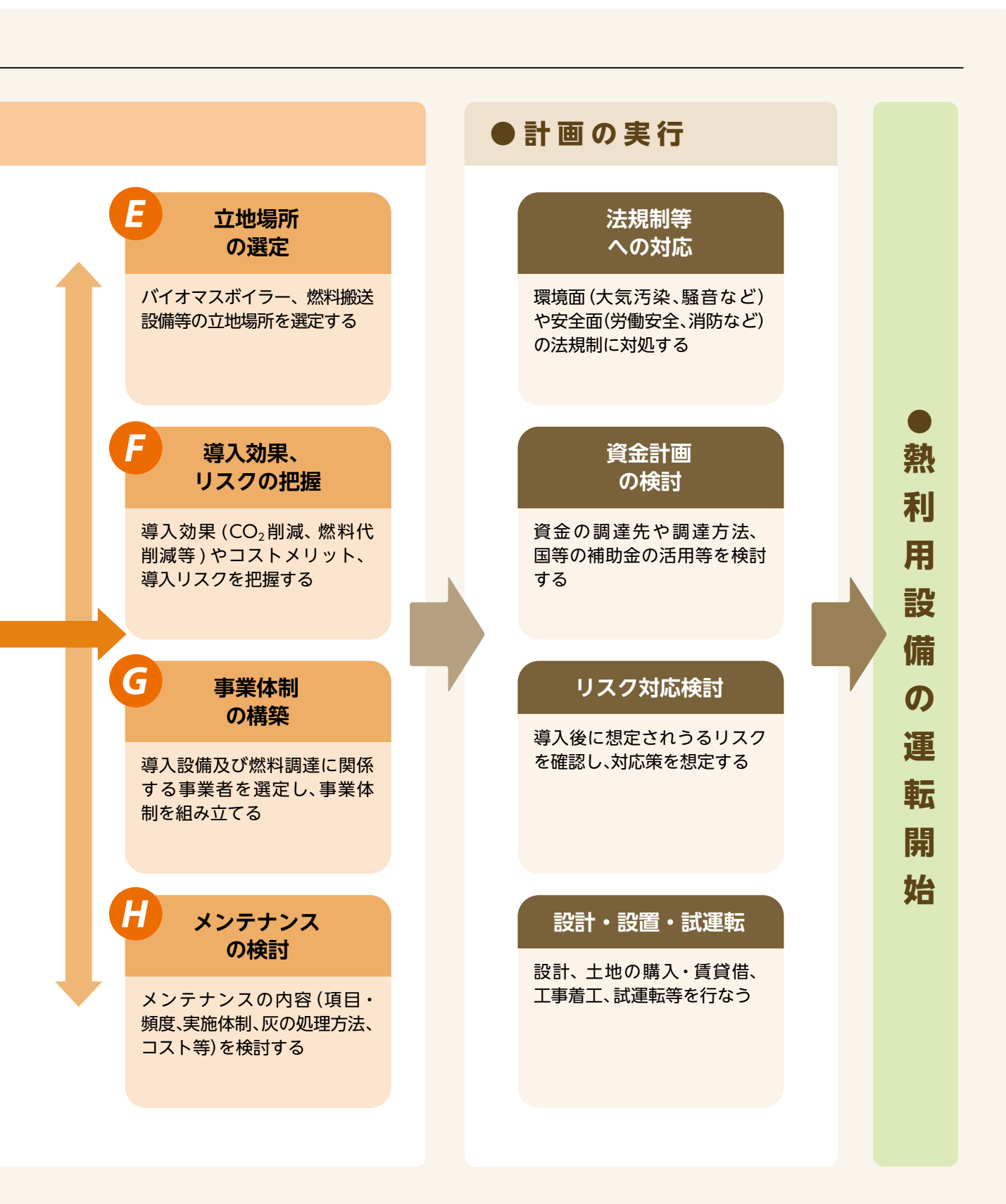
燃料の調達先、原・燃料種、水分、購入単価等を検討する

C バイオマスボイラーの検討

ボイラーの仕様(種類、蒸気出力、ボイラー効率、ボイラー負荷率)を検討する

D 燃料搬送設備の検討

燃料の受入施設、サイロ、搬送設備等の仕様を検討する



木質バイオマス熱利用の導入のポイント

導入ポイント ①

熱需要（ピーク負荷、負荷変動等）を考慮した熱利用システムの設計

A 利用システムの構成の検討

C バイオマスボイラーの検討

E 立地場所の選定

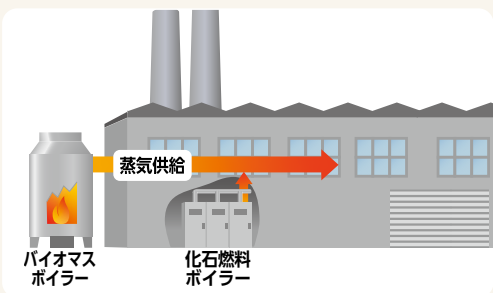
産業用等熱利用では蒸気利用が中心となりますが、温水等と異なり蒸気は貯蔵しにくく、化石燃料ボイラーと比べ負荷追従性が低いため、設備構成（木質バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーの組み合わせ）や運用パターンの最適化がより重要になります。また、製造業では、熱源の停止が生産ラインの停止に直結するため、トラブルを予防する工夫や、ボイラー停止時の対応も重要になります。

具体的な設備構成及び運用パターンの例として、バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーの並列運転を行うケースや、バイオマスボイラー単体で運転するケース（バックアップ用として化石燃料ボイラーを設置）が考えられます。

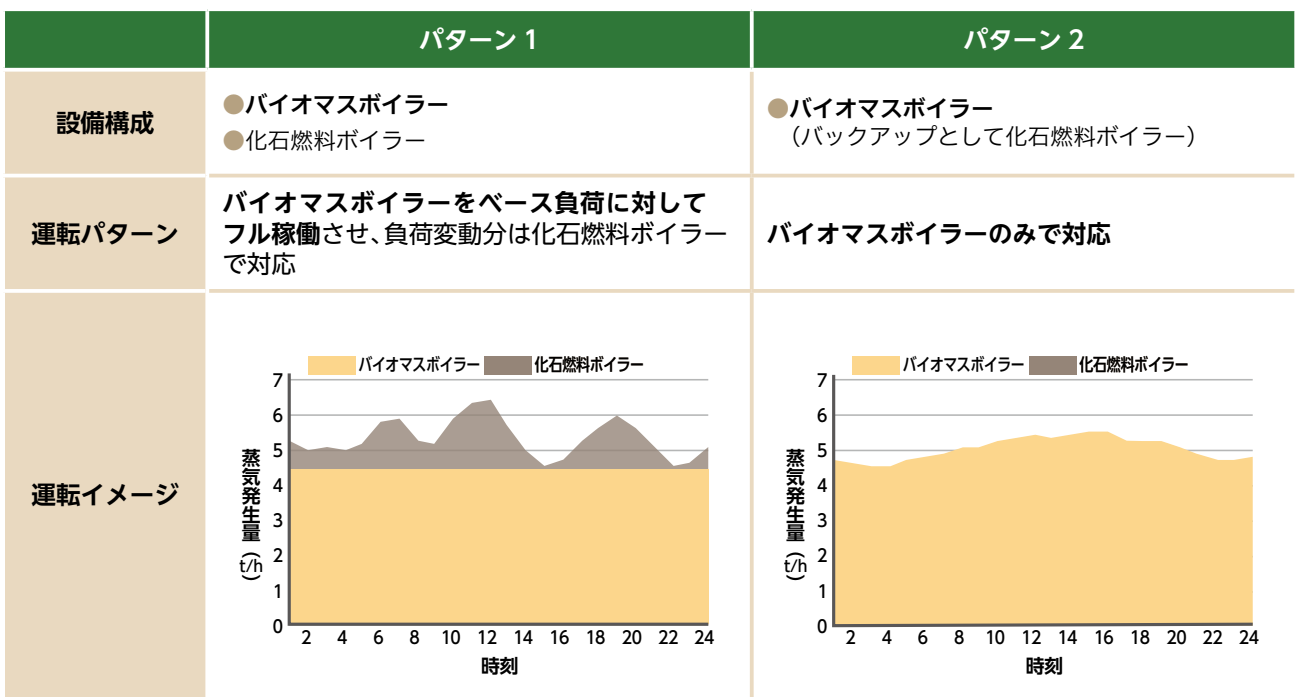
適切な熱利用システムの構築のために、ボイラーの種類や機種ごとの特性も踏まえたシステム検討も重要となります。また、余剰蒸気を蒸気発電機での発電やチップ乾燥に利用したり、温水に変えてタンクにため利用することなどにより、バイオマスボイラーの出力変動を抑えることも考えられます。さらに、コージェネシステムを導入することで、バイオマスボイラーをフル稼働させながら、発電量で調整を行ない、熱負荷変動に対応することも可能となります。

これらを総合的に検討することが重要となります。

■ 熱利用システムのイメージ



設備構成及び運用パターンの最適化のイメージ



また、木質バイオマス蒸気ボイラーでも DSS 運転(日間起動停止)は可能ですが、化石燃料ボイラーと比べると起動時間がかかるため、ボイラーの稼働率の向上やボイラー寿命への影響も考えると、ボイラーの連続運転が可能な 24 時間工場が比較的望ましいと考えられます。

	貫流ボイラー	煙管ボイラー	水管ボイラー
仕組み	水管のみで構成されており、燃焼ガスにより水管を加熱し、水管内の水を蒸気に変える。	太い円筒形状の胴の中に煙管群を収めたもので、燃焼ガスを煙管内を通過させて、胴内の水を蒸気に変える。	蒸気ドラム、水ドラム及び多数の水管で構成されており、燃焼ガスにより水管を加熱し、水管内の水を蒸気に変える。
蒸気出力	約1 t/h 程度 (廃熱ボイラーとの組み合わせで増量可能)	約1～15 t/h 程度	約1～300 t/h 程度
負荷変動に対する一般的な特性 ※	伝熱面積あたりの保有水量が大変小さいため、起動から必要な蒸気の発生までにかかる時間が短い	伝熱面積あたりの保有水量が大きいため、起動から必要な蒸気の発生までにかかる時間は長いが、負荷変動に強い	伝熱面積あたりの保有水量が小さいため、起動から必要な蒸気の発生までにかかる時間が比較的短い

ボイラーの構造(例)

■ 水管ボイラー



8

コストに見合う木質バイオマス燃料の 安定的な調達

B 燃料調達の 内容の検討

産業用熱利用においては、燃料の安定的な調達と合わせて、従来の化石燃料によるボイラーの燃料費の削減を図るため、特にコストメリットが重要視されています。

木質バイオマス燃料としては、大きく区分すると、薪、チップ、ペレットがありますが、産業用熱利用で使用されているのはチップが多く、建築廃材、製材端材、パーク等が主体となっています。これらのほか、原料コスト的には、未利用の林地残材（梢頭部や根株部）や剪定枝、河川流木等の活用も有効であり、現時点では安定調達が容易でないですが、自治体との連携による活用事例もでてきています。

これらのコストに見合う木質バイオマス燃料の安定的な調達のためには、地域で燃料供給ができる事業者（製材所、木質チップ製造業者など）や、バイオマス利用や地球温暖化対策を推進している自治体などとの連携を図り、なるべく長期契約を結ぶとともに、可能であれば複数の燃料供給会社と取り引きを行なうことが有効になります。

なお、木質バイオマス燃料の価格については、地域ごとの違い等もありますが、以下の情報が参考になります。

建築廃材チップ	「地域別木質チップ市場価格」(NPO法人 全国木材資源リサイクル協会連合会)
製材端材チップ	「木材価格統計」(農林水産省)
未利用材チップ	「国産燃料材の需給動向について(発電用木質バイオマス燃料の需給動向調査)」 (日本木質バイオマスエネルギー協会)

木質バイオマス燃料の事例

■ 建築廃材チップ



■ パークチップ



自治体との連携による地域の木質バイオマス利用事例

- 市、工場、燃料製造会社の3者で協定を結んで連携を図り、市内から発生する河川流木を継続して活用することで、市のバイオマスタウン構想実現及びCO₂削減目標達成に貢献。
- 木質バイオマス利用を推進する市、工場、燃料製造会社の3者で協定書を締結し、地域の未利用間伐材等に燃料を安定調達するとともに、チップ化施設の導入に市が補助。
- 導入検討時から、市がコーディネーターになり、工場、地元の森林組合、製材所等が参加する協議会を立ち上げ、協力関係を築くことで、地域の未利用間伐材による燃料を安定調達。

木質バイオマス燃料の特性に応じた有効活用の工夫

C バイオマス
ボイラーの検討

D 燃料搬送設備
の検討

産業用熱利用に使われる木質バイオマス燃料については、低コスト素材ゆえに使用にあたってその特性に応じた工夫が必要となります。未利用の林地残材(梢頭部や根株部)やバーク、河川流木等については、一般的に水分が高いものが多く、発熱量やボイラー効率の低下につながる可能性があり、ボイラー効率を高める工夫や自然乾燥の実施等が必要になります。建築廃材については、水分は比較的低めですが、金属等の異物が混入することもあり、ボイラーや搬送系設備に問題を引き起こすことがあります。そのため、燃料供給業者との品質確保についての打ち合わせや搬送装置等の工夫が必要になることがあります。

木質バイオマス燃料の特性に応じた有効活用の工夫(例)

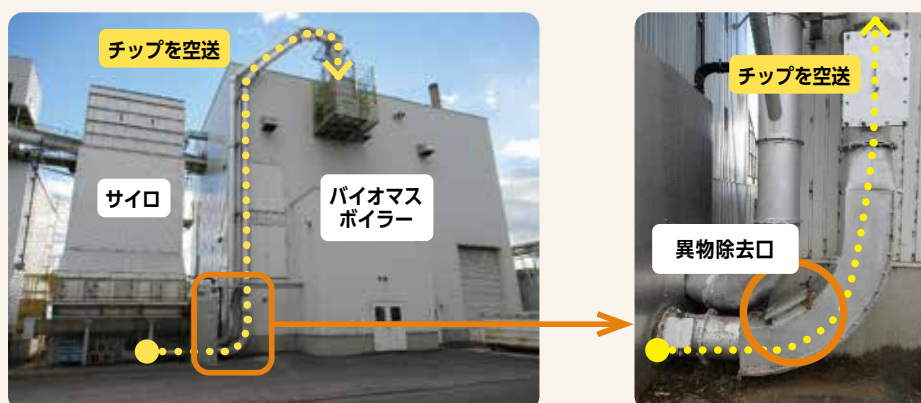
■ 設備の工夫

- ボイラーの導入前に、ボイラーメーカーに燃料の想定条件を具体的に伝え、使用予定の燃料で燃焼実験等を実施し、ボイラーの選定及び設計に反映。
- 搬送系設備を工夫し、燃料チップの詰まりやセンサーの誤作動を防止。磁選機や空気搬送の採用により金属等の異物の混入を防止。
- ボイラーの制御系やファンを改造し、水分が高く燃焼が不安定なバークチップにも対応。

■ 燃料の工夫

- 燃料供給業者との密なコミュニケーション(燃料条件の共有、現地視察等)により、燃料の質・量を確保。
- 水分の異なるチップを混ぜ合わせることで、水分を調整。
- 水分の高い燃料材は、自然乾燥等により水分を低減。

空気搬送の事例



■ 参考 蒸気需要に応じたチップ燃料使用量の目安(水分別)

蒸気需要	1 t/h	5 t/h	10 t/h	15 t/h	備考
ボイラーの蒸気出力 (kW)	667	3,333	6,667	10,000	
燃料使用量 (t/h) (水分 20% WB)	0.2	1.0	2.1	3.1	ボイラー効率 80% 低位発熱量 14.5 MJ/kg
燃料使用量 (t/h) (水分 30% WB)	0.3	1.3	2.6	3.9	ボイラー効率 75% 低位発熱量 12.4 MJ/kg
燃料使用量 (t/h) (水分 40% WB)	0.3	1.7	3.3	5.0	ボイラー効率 70% 低位発熱量 10.3 MJ/kg

ボイラーの蒸気出力 (kW) = ボイラーの蒸気出力 (t/h) ÷ 0.0015 t/h / kW

燃料使用量 (t/h) = ボイラーの蒸気出力 (kW) ÷ ボイラー効率 (%) ÷ (燃料の低位発熱量 (MJ/kg) ÷ 3.6 MJ/kWh) ÷ 1000

粉じん等の発生抑制

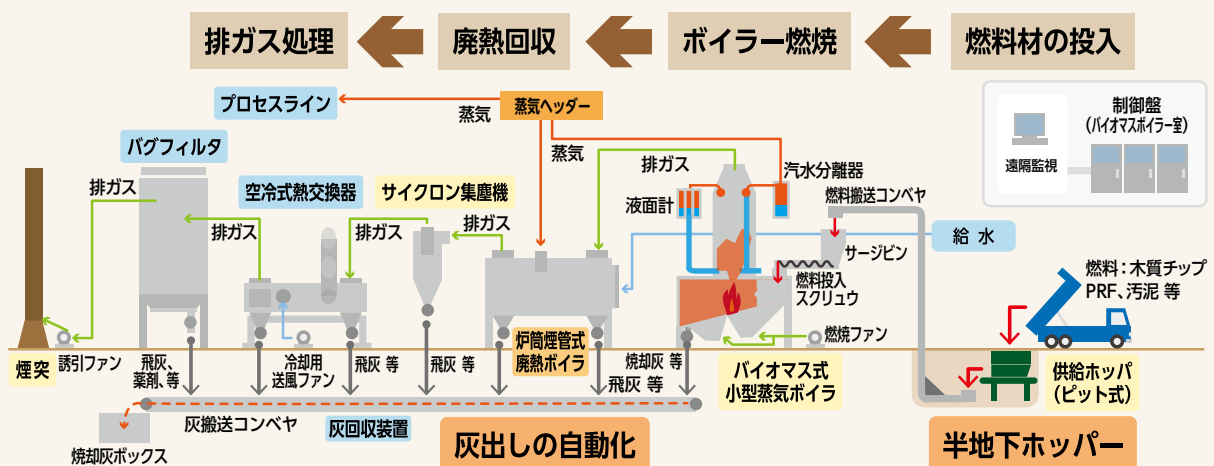
D 燃料搬送設備
の検討

E 立地場所
の選定

食品や精密機械を扱う事業所では、木質チップや粉じん、灰などの飛散防止が不可欠となります。そのために、バイオマスプラントと工場の立地場所を分けるとともに、燃料受入施設を建屋内で半地下ホッパーにしたり、灰出しを自動化することで、粉じん等の発生抑制を図ります。

なお、建築廃材による灰は基本的に産廃処理する必要がありますが、未利用間伐材等による灰は、環境省通知によると「有効活用が確実で、かつ不要物とは判断されない焼却灰」であれば、産業廃棄物に該当しないため、肥料などに有効活用が図られる可能性があります。

バイオマス熱利用システムと粉じん等の発生抑制対策(例)



出典：エンパイロテック提供資料をもとに作成

設備のメンテナンス計画の確立と内製化

H メンテナンス
の検討

設備の運用コストを低減するためには、予め適切なメンテナンス計画を立て、突発的な設備の停止を予防するとともに、実際のメンテナンスを可能な範囲で内製化することが重要となります。そのために、設備導入にあたり早い段階で運用方針を決めていくとともに、メンテナンスのマニュアル化やリスト化をはかり、また、定期的に交換が必要なものは、予備品をストックしておくことも重要となります。

メンテナンス内容(例)

法定検査
年1回

労働安全衛生法に基づく
性能検査など

定期的な点検整備
年数回

ボイラーや燃料搬送設備
の点検、修理など

ボイラー内の清掃
適宜

ボイラー内の煙管や水管、
燃焼炉などの清掃

日常点検、灰出し
日常的

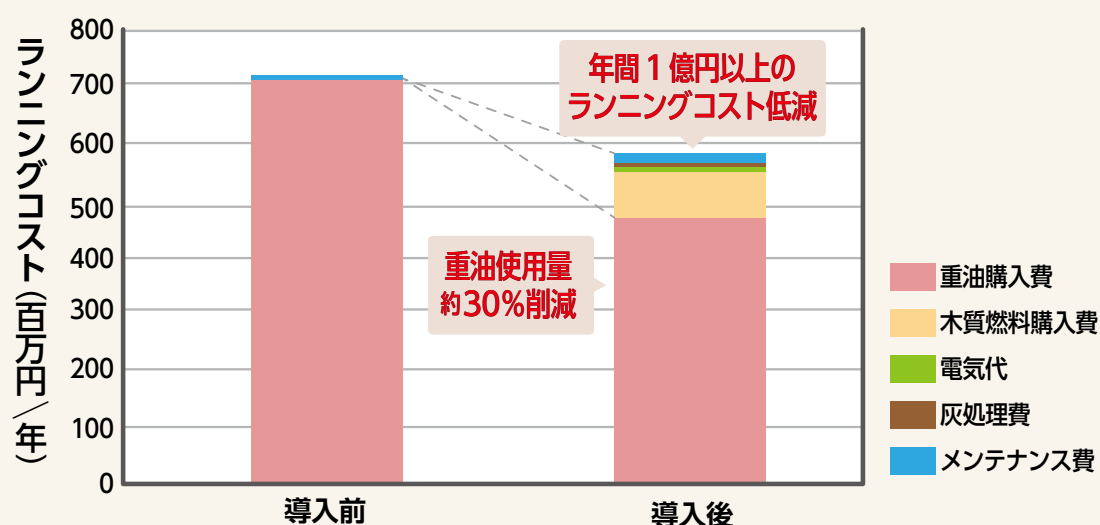
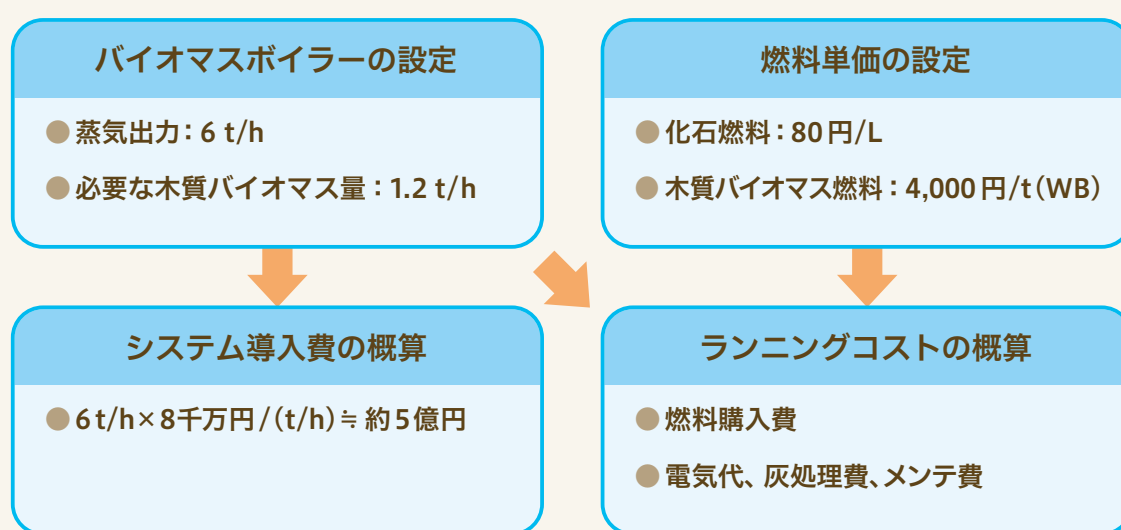
日常のボイラーや燃料設
備の点検、灰出しなど

木質バイオマス熱利用のコストメリット

化石燃料及び木質燃料の価格にもよりますが、木質バイオマス熱利用システムを導入することで、化石燃料ボイラーシステムと比較して大きなコストメリットが得られる可能性があります。

例えば、以下の検討例によると、重油炊きボイラーが設置されている事業所に木質バイオマス熱利用システムを導入（イニシャルコスト5億円程度）することで、重油使用量（CO₂排出量）が約30%削減され、それにより年間1億円以上のランニングコストの低減をはかることができ、大きなコストメリットが得られます。また、システム導入にあたって国等の補助金を活用することで、さらに投資回数年数を低減することが可能となります。

コストメリットの検討例（木質バイオマスシステム導入前後の比較）



木質バイオマス熱利用の関係法令

木質バイオマス熱利用システムの導入及び運用にあたっては、導入施設の規模に応じて定められた関係法令による規定（労働安全衛生法、消防法、大気汚染防止法、建築基準法など）に対応する必要があります。実際の対応検討にあたっては、国の法令のみならず地方自治体の条例などでも定められており、また、自治体によって指導内容が異なることもあるため、他の導入事例での対応を参考にするとともに、早めに関係機関に相談してください。

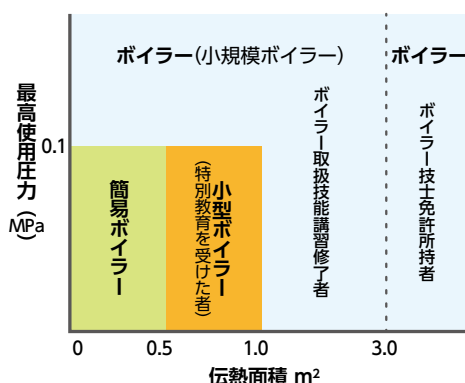
主な関係法令

労働安全衛生法によると、伝熱面積と最高使用圧力による区分で、「ボイラー」または「小型ボイラー」に該当すると、ボイラー稼働中はボイラー技士等が常駐する必要があります。また、「ボイラー」は、ボイラー取扱作業主任者を選任する必要があります。

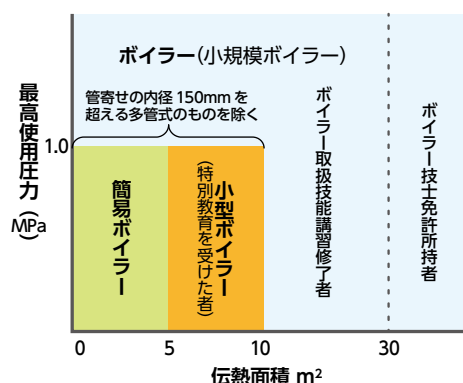
なお、2022 年 3 月に、木質バイオマス温水ボイラーについて、一定規模を下回るボイラーを簡易ボイラー扱いとする規制緩和が行われています。

ボイラーの種類と取扱者

蒸気ボイラー（最高使用圧力と伝熱面積による区分）



貫流ボイラー（最高使用圧力と伝熱面積による区分）



注) 蒸気ボイラーの区分は、上記のほか、胴の内径と長さによる区分等がある。

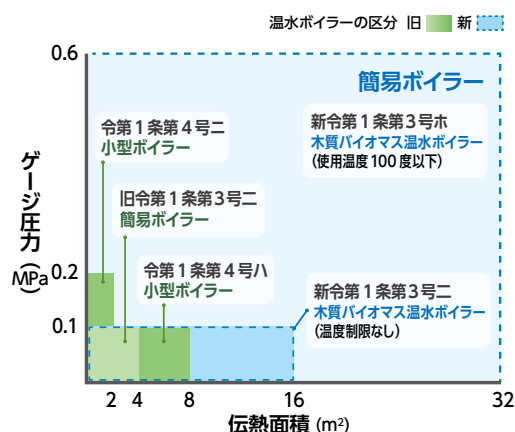
ボイラー取扱作業主任者の資格要件

取り扱うボイラーの伝熱面積の合計		ボイラー取扱作業主任者の資格
蒸気ボイラー等※	貫流ボイラー	
500m ² 以上	—	特級ボイラー技士
25m ² 以上 500m ² 未満	250m ² 以上	一級以上のボイラー技士
25m ² 未満	250m ² 未満	二級以上のボイラー技士

※貫流ボイラー以外のボイラー（貫流ボイラー又は廃熱ボイラーを混用する場合を含む）

出典：日本ボイラ協会ホームページをもとに作成

規制緩和後の温水ボイラーの区分



出典：厚生労働省資料をもとに作成

木質バイオマス熱利用に関連する国の支援策

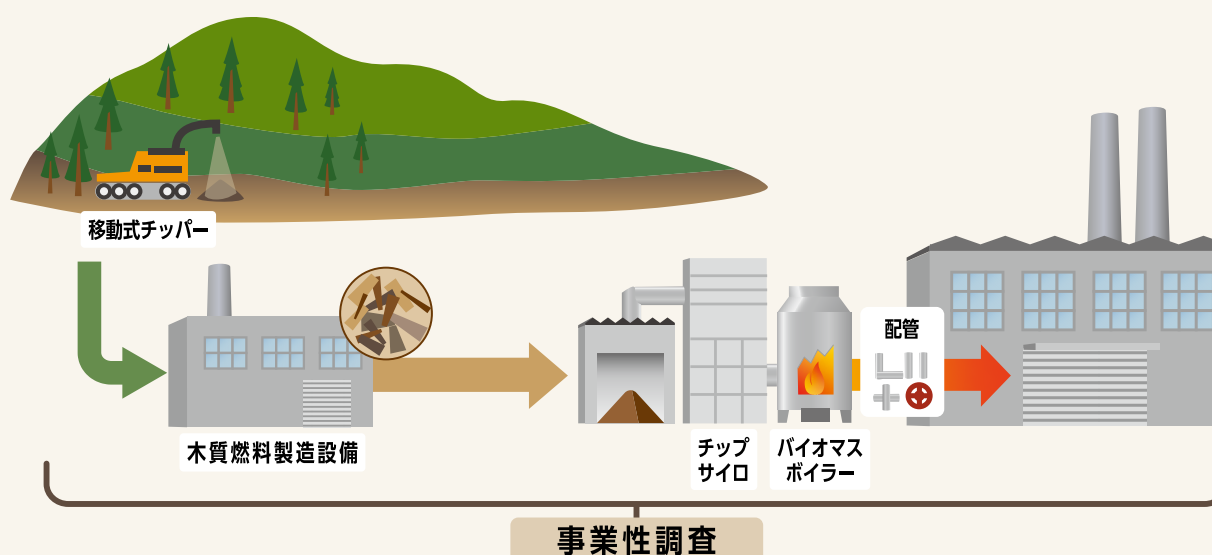
木質バイオマス熱利用システムの導入にあたって関連する国の支援策には、下記のような事業が挙げられます。これらの支援事業は、毎年度の予算等で内容が変わりますので、最新の情報（環境省、資源エネルギー庁、林野庁の公募情報等）を把握する必要があります。

設備導入補助

バイオマスボイラー本体だけでなく、配管やチップサイロ等の整備も対象となるほか、木質燃料製造のための補助など、木質バイオマスの熱利用を推進するための幅広い支援策があります。

そのほか、設備導入補助の前段階となる事業性調査（F/S）の実施に対する助成策もあります。

なお、国の支援以外にも、市町村独自の支援がある場合もあります。



融資

一定の要件を満たす投資に対して、優遇金利での融資を受けることができます。

■環境・エネルギー対策資金（非化石エネルギー関連）（日本政策金融公庫）

産業用等に木質バイオマスボイラーを導入する場合、日本政策金融公庫の環境・エネルギー対策資金による融資制度を利用できます。なお、2025年度の実績としては、融資限度額 7,200 万円、返済期間 20 年以内での融資が行われています。

最新の情報や詳細は、（一社）日本木質バイオマスエネルギー協会のホームページ、あるいは WOOD BIO 情報プラットフォームをご覧ください。

▶<https://www.jwba.or.jp/link/#shien>

▶<https://info.wbioplatform.net/>



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

〒110-0016 東京都台東区台東 3丁目12番5号

TEL 03-5817-8491 E-mail mail@jwba.or.jp

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