

令和3年度「地域内エコシステム」サポート事業

木質バイオマス利用促進調査支援

「熱利用推進エンジニアリング構築調査」 報告書

令和4（2022）年3月

一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会

目次

1. 目的	- 3 -
2. 実施内容	- 4 -
3. 分科会および委員会の開催履歴	- 8 -
4. マニュアルの内容、各章の概要	- 19 -
5. 報告会の開催	- 24 -
6. 今後の展開	- 25 -
7. 参考資料（成果報告会資料）	- 27 -

1. 目的

木質バイオマス熱利用については、各地で導入が進められているが、成功事例として成果を評価できるものはそれほど多くない。その原因については、品質の安定した燃料が供給されていない等の要因もあるが、基本的要因は、木質バイオマス熱利用システムが、化石熱利用システムと異なっていることが十分に理解されず、その応用によって対処されていることである。

木質バイオマス熱利用、特に温水利用については、化石利用が負荷変動に対して柔軟に対応できるのに対し、短時間に対応することが困難で、需要変動の著しいものについては蓄熱槽によって制御される必要がある。そのため、最近では、蓄熱槽の設置は比較的普及してきているが、問題はそれによる熱供給の制御が適切に行われているかである。適切な制御のためには、温水の循環について行きと戻りの温度管理（ ΔT 管理）をするとともに、蓄熱槽の内部にそれに基づく温度成層の形成がなされなければならないが、そのことが適切に行われていない。そのためには、ボイラー、蓄熱槽、熱交換器、三方弁、貯湯槽等が適切に設計され、それがセンサー等によって制御され運転されることが必要である。いわば、木質バイオマス熱利用システムについては、システム全体を一つのプラントとしてシステムの設計、運営されることが必要とされているが、そのことが十分に理解されていない。

ヨーロッパの実態を見ると、このような考え方が技術の標準としてガイドブックが整備され、普及定着している。我が国においても、これまでの実績を反省し、そのような技術的あり方を明らかにしたマニュアルを求める要望が高くなってきている。

このため、令和 2 年度においては「木質バイオマス熱利用・熱電併給効率化実態調査支援」事業において、これまでのトラブル事例とその要因について調査するとともに、技術資料の整理を行ったところである。令和 3 年度においては、この技術資料を基礎とし、温水利用について「木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル（仮称）」を作成することとする。また、このマニュアルを普及定着させ、適切なシステムの設置、運営がなされていくためには、エンジニアリングを理解する専門家の養成が必要であり、そのための人材育成プログラムの作成の検討を行う。

2. 実施内容

熱利用マニュアルの内容に応じて、以下の4つの分科会および編集委員会を構成し、マニュアルの内容を検討した。

1. ボイラ・ボイラ制御分科会
2. 燃料・燃焼分科会
3. コスト積算・システム評価分科会
4. プロジェクト管理・事業構想分科会
5. 編集委員会

マニュアル作成に関わるすべての参加者、および各分科会や委員会のメンバーは以下の表のとおりである。

木質バイオマス熱利用（温水）計画実施マニュアル作成 参加者（敬称略）

氏名（50音順）	所属
相川 高信	公益財団法人自然エネルギー財団
池田 文雄	株式会社巴商会
石山 浩一	株式会社森林環境リアライズ
江川 広和	株式会社WBエナジー
遠藤 武	株式会社日本サーモエナー
大城 謙治	株式会社マルツホールディングス
大西 竹志	株式会社日比谷アメニス
岡本 繁幸	Reast株式会社
岡本 利彦	株式会社トモエテクノ
小川 聡志	株式会社森のエネルギー研究所
小野 春明	小野コンサルティング事務所
梶山 恵司	株式会社WBエナジー
加藤 鐵夫	一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会
川村 淳浩	独立行政法人国立高等専門学校機構 釧路工業高等専門学校
川村 浩	オヤマダエンジニアリング株式会社
久木 裕	株式会社バイオマスアグリケーション
黒坂 俊雄	元 神鋼リサーチ株式会社
小久保 公由	株式会社丸文製作所
酒井 秀夫	一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会
笹内 謙一	株式会社PEO技術士事務所
沢辺 攻	元 国立大学法人岩手大学
高橋 祐二	下川町
橘 雅哉	京環境研究所
谷淵 庸次	飛騨高山グリーンヒート合同会社
西村 信生	株式会社ヒラカワ
森 大顕	株式会社森の仲間たち
薬師堂 謙一	特定非営利活動法人九州バイオマスフォーラム
矢部 三雄	アジア航測株式会社
山崎 慶太	株式会社竹中工務店
山崎 尚	株式会社WBエナジー
山田 幸司	やまがた自然エネルギー株式会社
山田 昌宏	矢崎エナジーシステム株式会社
吉田 貴紘	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

ボイラ・ボイラ制御分科会 委員（敬称略）

氏名（50音順）	所属
池田 文雄	株式会社巴商会
江川 広和	株式会社WBエナジー
岡本 繁幸	Reast株式会社
岡本 利彦	株式会社トモエテクノ
小野 春明	小野コンサルティング事務所
梶山 恵司	株式会社WBエナジー
川村 浩	オヤマダエンジニアリング株式会社
黒坂 俊雄	元 神鋼リサーチ株式会社
小久保 公由	株式会社丸文製作所
谷淵 庸次	飛騨高山グリーンヒート合同会社
西村 信生	株式会社ヒラカワ
森 大顕	株式会社森の仲間たち
山崎 尚	株式会社WBエナジー
山田 幸司	やまがた自然エネルギー株式会社
山田 昌宏	矢崎エナジーシステム株式会社

燃料・燃焼分科会 委員（敬称略）

氏名（50音順）	所属
石山 浩一	株式会社森林環境リアイズ
江川 広和	株式会社WBエナジー
遠藤 武	株式会社日本サーモエナー
笹内 謙一	株式会社PEO技術士事務所
沢辺 攻	元 国立大学法人岩手大学
薬師堂 謙一	特定非営利活動法人九州バイオマスフォーラム
吉田 貴紘	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

コスト積算・システム評価分科会 委員（敬称略）

氏名（50音順）	所属
相川 高信	公益財団法人自然エネルギー財団
小川 聡志	株式会社森のエネルギー研究所
梶山 恵司	株式会社WBエナジー
久木 裕	株式会社バイオマスアグリケーション
黒坂 俊雄	元 神鋼リサーチ株式会社
高橋 祐二	下川町

プロジェクト管理・事業構想分科会 委員（敬称略）

氏名（50音順）	所属
小川 聡志	株式会社森のエネルギー研究所
梶山 恵司	株式会社WBエナジー
黒坂 俊雄	元 神鋼リサーチ株式会社
高橋 祐二	下川町
山田 幸司	やまがた自然エネルギー株式会社

編集委員会 委員（敬称略）

氏名	所属団体/企業
黒坂 俊雄	元 神鋼リサーチ株式会社
小野 春明	小野コンサルティング事務所
山崎 慶太	株式会社竹中工務店
池田 文雄	(株)巴商会
梶山 恵司	株式会社WBエナジー
岡本 利彦	(株)トモエテクノ
橘 雅哉	京環境研究所
川村 淳浩	独立行政法人 国立高等専門学校機構 釧路工業高等専門学校
矢部 三雄	アジア航測株式会社 総括技師長

なお、すべての分科会および委員会に共通する事務局体制は以下の通りである。

事務局：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会

池谷 智晶、大久保 敏宏、落合 麻里、川越 裕之、澤田 直美、杉山 沙織、藤江 達之、船津 寛和
--

3. 分科会および委員会の開催履歴

2021年度は、以下のような分科会および委員会を開催した。

(1) ボイラ・ボイラ制御分科会

分科会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定分科会 ボイラ・ボイラ制御分科会
日時・場所	7月16日(金) 10:30~12:00 Web会議にて実施
委員 (敬称略)	池田文雄(株式会社巴商会) 江川広和(株式会社WBエナジー) 小野春明(小野コンサルティング事務所) 梶山恵司(株式会社WBエナジー) 黒坂俊雄(元 神鋼リサーチ株式会社) 山崎尚(株式会社WBエナジー)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 酒井秀夫、加藤鐵夫、池谷智晶、船津寛和、杉山沙織、小此木陽子

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・留意点だけでなく、どうしたらよいかという解についても記述する。
- ・QMの思想をしっかりと理解できるよう記述する。欧州QMと日本の在り方については、両論を記載する。
- ・効率的なシステムとは何かということを明らかにする。
- ・個別の事案についても効率的運営をする上でどうしたらよいかを記載する。
- ・内容の重複については各章間で調整する。
- ・図表の説明をしっかりと記述する。

(2) 燃料・燃焼分科会

分科会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定分科会 燃料・燃焼分科会
日時	7月29日(木) 14:20~15:00 沢辺様 Web 会議 + 吉田様事務所にて実施
委員 (敬称略)	沢辺攻 (岩手大学) 吉田貴紘 (森林総合研究所)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、小此木陽子、船津寛和、

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・3章、4章の修正担当者をアサイン。
- ・4章4節は内容を変更し、「乾燥の経済効果」について記述する。
- ・図3-1等の差し替え、記述の修正をおこなう。
- ・木質バイオマス原料の種類と汚染度に関して、「汚染度」ではなくランク分けとして説明を加える。
- ・「含水率」、「水分」、「水分率」などの表現・用語を統一する。
- ・品質に関する記述は、品質規格策定に関する事業の動向を踏まえて、内容を修正する。

(3) コスト積算・システム評価分科会

分科会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定分科会 コスト積算・システム評価分科会
日時	8月4日(水) 10:30~11:20 Web会議にて実施
委員 (敬称略)	小川聡史(森のエネルギー研究所) 梶山恵司(株式会社WBエナジー) 久木裕(バイオマスアグリケーション) 黒坂俊雄(元 神鋼リサーチ株式会社)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 酒井秀夫、加藤鐵夫、澤田直美、池谷智晶、船津寛和、杉山沙織

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・このマニュアルの読者がコストを適切に計算できるよう、記述を追加修正する。
- ・コストを検討していくにあたり、どのようにコスト削減を考えたか良いかを記述する。
- ・算出されたコストの評価方法を記述する。評価の軸として、投資効率や IRR などの項目を整理する。
- ・章の冒頭で、本章にどのようなことが書いてあるかということを最初に少しまとめて、内容がわかるようにする。
- ・「稼働率」、「設備利用率」等の用語を整理する。
- ・乾燥チップと準乾燥チップと湿潤チップについて整理する。
- ・メンテナンスコストを追加する。

(4) プロジェクト管理・事業構想分科会

分科会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定分科会 プロジェクト管理・事業構想分科会
日時	8月6日(金) 13:30~15:15 Web会議
委員 (敬称略)	梶山恵司 (WB エナジー) 山田幸司 (やまがた自然エネルギー) 高橋祐二 (下川町) 黒坂俊雄 (元 神鋼リサーチ株式会社) 小川聡史 (森のエネルギー研究所)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 酒井秀夫、加藤鐵夫、池谷智晶、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・「事業構想、基本構想、基本計画、基本設計、実施設計」等の用語を整理、統一する。
- ・マニュアルの読者、すなわち事業者に主体的に関わって頂くために、事業者自身で事業構想を作って頂くための内容とする。事業者はこの結果をもとにFS調査の申請をおこなう。FS調査により、事業の可否を最終判断する。可となった場合、基本設計を作成する。基本設計はコンサルの方で具体的な進め方を明らかにする、事業内容を明らかにしていく。基本設計に基づいて実施設計ができる、という流れとする。
- ・今回のマニュアルでは地域的な視点を全面的に盛り込むかたちはなく、個別事業を対象としたマニュアルとする。
- ・FS調査は個々の導入検討箇所での調査とする。
- ・電気を主として書くのではなく、熱利用としていく。熱電併給による売電を書くことはあり得る。書き方として注釈を設ける場合もある。

(5) 編集委員会

委員会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定 編集委員会
日時	11月9日(火) 10:00~12:35 Web会議にて実施
委員 (敬称略)	池田 文雄 ((株)巴商会) 岡本 利彦 ((株) トモエテクノ) 小野 春明 (小野コンサルティング事務所) 梶山 恵司 (株式会社WBエネルギー) 川村 淳浩 (独立行政法人 国立高等専門学校機構 釧路工業高等専門学校) 黒坂 俊雄 (元 神鋼リサーチ株式会社) 橘 雅哉 (京環境研究所) 矢部 三雄 (アジア航測株式会社 総括技師長) 山崎 慶太 (株式会社竹中工務店)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 酒井秀夫、加藤鐵夫、船津寛和、池谷智晶

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・ボイラー規制の見直しを反映する。
- ・NEDOにて木質バイオマス燃料品質規格策定事業が開始されたので、得られた知見をマニュアルにも反映する。
- ・各章の特徴的内容を抜粋し、「はじめに」に記載する。
- ・章立てを見直す。
- ・これからの木質バイオマスボイラーの在り方として、欧州のQMを参考に、マニュアル全体のトーンを見直す。
- ・用語の整理、統一を進める。
- ・投資回収期間については、十数年というスパンではなく、補助金を入れて少なくとも7~8年になるというレベルに持っていくことを目指す。
- ・木質バイオマスボイラーでは、稼働率、稼働時間とバイオマス依存率、エネルギー効率などが適切であるということが前提となる。
- ・現状の日本の熱利用システムは化石燃料ベースでできているので、それをそのまま使ってそこにバイオマスボイラーだけつなぎこむというのは制御の問題、運用の問題が出てくる。この議論をきちんと整理する必要がある。

(6) ボイラ・ボイラ制御分科会 20211203

委員会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル策定 ボイラ分科会 (第2回)
日時	12月3日(火) 13:00~16:30
場所	AP 秋葉原 4階 Kルーム (東京都台東区秋葉原 1-1)
委員 (敬称略)	池田 文雄 ((株)巴商会) 岡本 利彦 ((株) トモエテクノ) 小野 春明 (小野コンサルティング事務所) 梶山 恵司 (株式会社WBエナジー) 黒坂 俊雄 (元 神鋼リサーチ株式会社) 山崎 慶太 (株式会社竹中工務店) (Web 参加)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 酒井秀夫、加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・燃料投入装置等について、も図や説明を追加する。
- ・他の章と重複する内容、図表は削除する。
- ・乾燥チップの仕様を勧める方向で記述するが、現状の高水分チップ利用の実態に合わせた記述もおこなう。
- ・特定のメーカーから現状の回路図を書いてもらうことは難しいため、小野様に標準的な図を作成、記述してもらう。
今の仕組みはこうなっていて、こういう問題が起こり得るが、蓄熱タンクの温度成層管理をすればこういうことでそれを回避できる、というような書き方とする。
- ・既設の設備を取り換える場合に、どういう配慮をしないといけないかということも説明を加える。
- ・蓄熱タンクの温度成層について、木質バイオマスボイラーの動きは緩慢なので、蓄熱タンクの温度成層は5点が望ましい。
- ・各章の頭に、まず機器の概要を述べ、どのような役割なのかを説明し、留意事項を記述する。
- ・事業性評価の内容は11章に移す。
- ・「含水率」、「水分率」「水分」は、「水分」で統一する

(7) プロジェクト管理分科会

委員会名	プロジェクト管理分科会
日時	2021年8月30日(月) 10:00~12:00
場所	Web会議
委員(敬称略)	山田幸司 やまがた自然エネルギー株式会社
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・現状の原稿では、現地調査など FS に近いことが 13 章に書かれている。熱利用の記述に関しても、これはコンサルしかやらないという指摘を受けた。
チャートの説明を除き、すべて FS の章に移すこととする。
- ・予算上の問題で、事業構想から基本設計に直接飛ぶ場合もあると認識している。
FS で 1 年費やすよりは、基本設計で FS レベルのものを先に進めることがよい場合もある。よって、今の原稿では FS と基本設計がごっちゃになっている。
- ・FS と基本設計をまとめてやって事業判断をしなさい、というものと、FS 段階と基本設計段階で 2 回、事業判断をしなさい、という両方がある。14 章でまとめて整理する。
- ・13 章は事業者(素人)がやる前提であるため、やり方を書かねばならない。チャートを入れながら、こういうことをやるのだという説明が必要。
14 章はコンサルがやる前提なので、コンサルはやることは分かっているという前提。
マニュアルの目的として、こういうことはこういう考え方で作成して下さいということを書く必要がある。例えば効率化させるなど。
こういう点は間違いやすいので、チェックして下さい、など。
「やり方」よりも、何に留意すべきかを書く。やり方はコンサルに任せる。
留意事項を書くことに注力すべきというイメージ。
- ・コーディネーターに関しては、13 章もしくはエンジニアリングの 2 章で書くのがよい。
14 章は、仕事として具体的な計画をどう作っていくか、ということに焦点がある。

(8) ボイラ・ボイラ制御分科会

委員会名	ボイラ・ボイラ制御分科会
日時	2021年9月9日(木) 10:30~11:40
場所	Web会議
委員(敬称略)	江川広和 (株式会社WBエナジー)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・第5章の第2稿にコメントを付記したPDFを元に、原稿修正の方向性や、修正の詳細について協議。
- ・5-1節と5-2節を入れ替え。木質ボイラと化石燃料ボイラの違いをまず書いて、その後に木質ボイラの特徴を書く。
- ・石油ボイラの構造等について加筆する。木質ボイラとの違いとして、二次燃焼の有無等。管理の違い。
- ・ボイラの燃料別(薪・チップ・ペレット)の違いについて、5章の別の節との重複が生じているので、整理する(内容を統合する)。
- ・図に説明を加える。例えば図5-2であれば、1次燃焼・2次燃焼の場所など。図5-4の水冷壁など。図についてはメーカーに提供してもらうのがベスト。6章など、他の章で図があればそれを持ってくる。
- ・文章だけで分かりにくい節は、新たに図を追加する。
- ・図が英文(独文)のものは、和訳する。
- ・「効率」は、空気比と排ガス温度で決まることの説明補足をおこなう。
- ・「5.4.3 ストーカー(燃料投入装置)の違い」節と、「5.3.2」節の火皿のように、同じような内容が、分散しているものもある(元々、事務局案の構成)。必要に応じて統合する。
- ・「5.4.6 断続式と連続式の違い」節を分かりやすく補足。本マニュアルで独自に定義するものではなく(個人的な見解を書いたものではなく)、Biomass Heatingによる定義に沿った解説であることを明確化する。

(9) ボイラ・ボイラ制御分科会

委員会名	ボイラ・ボイラ制御分科会
日時	2021年9月14日(火) 11:00~11:50
場所	Web会議
委員(敬称略)	池田文雄 (株式会社巴商会)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・ボイラ規制改革のことを書かねばならないため、5章の欧州と日本の比較を書いた5-6節を修正する。
- ・加筆内容としては、欧州の規制と日本の規制はこのように違うという現状。日本は無圧式、真空式となっている。無圧式と欧州方式とは熱交換機を付ける点や膨張タンクを付ける点が異なる。山崎氏資料の中で図が示されている。
今後の規制緩和でこう変わっていく、ということを書く。
規制緩和はまだ公表されていないので、結論のところはまだ書けない。
- ・ウェイト的にはQM的な発想できちんと議論を整理しておく必要が高まる。
よって、無圧式という現実の説明しつつ、将来的な方向性としてはQM的なかたちとなる。
- ・成層管理の議論が必要である。さもないと、有圧式が入ってきたときに、蓄熱槽・貯湯槽、熱交換機などをどうするかという議論になってしまう。整理して説明が必要である。
- ・実施設計とは何か、を最初に書いて頂く。
- ・図表にはすべてタイトルを入れる。
- ・「 $Z > \Sigma \Delta P$ 」のところ、文章では、「計算値 $\Sigma \Delta P$ の方が大きくなるように」と記述されているため、修正する。
- ・サイロに関して設計上の留意点を書いて頂きたい。
数字のことは15章で書いて頂くのがよい。貯留日数など。
- ・9章との整合性を取って頂く。他章へ参照する旨を書いて頂く。

(10) プロジェクト管理分科会

委員会名	プロジェクト管理分科会
日時	9月16日(火) 15:00~16:10
場所	Web会議
委員(敬称略)	高橋祐二 (下川町)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・現状の原稿は、当初はFS調査や基本設計等で、仕様書の記述をどうするかという点からスタートしていた。その後の打合せを踏まえ、自治体職員向けの注意事項としてまとめてはどうかという提案であった。それに基づき、自分の経験を16章としてまとめた。
- ・修正案は、その前段として一般論として発注の仕方はこういうものだ、という流れとなっている。
- ・「16-1-1」の6行目に「法令」と書いてあるが、ここは財務規則などに修正する。
- ・「16-1-3」の2行目に「工事施工部門は」と書いてあるが、これは工事施工部門ではなく、計画部門でボイラの選定に修正する。
- ・下川町の場合、熱需要を調査し、出力はこれぐらい必要だろうと算定する。そこから1つの規模だけでなく、色んなパターンで検討する。例えば150kWと8,000Lの貯湯槽の組合せパターンや、180kWと4,000Lの貯湯槽のパターンなど、複数パターンを比較して特定の組み合わせを選定している。
これはFS調査ではなく、基本設計の段階でおこなう。
- ・市町村では特定のボイラ機種は選定しない。一般論として、ボイラ規模を決定する。例えば180kWの含水率が100%以下の燃料を使うなど、規模選定をするのが現実。
- ・ボイラ機種は実施設計の段階で決まる。実施設計がそのまま入札の仕様書・設計書になる。
- ・下川町では、地元で電気設備業者と建設業者は居るが、配管業者が居ない。
よって工事の発注の仕方としては、電気と「その他」で分ける。配管や設備、建物が1つの業者となる。
なるべく地元事業者に分けて発注するために、このようなかたちで発注する自治体は多いのではないかと。

(11) 1章・7章に関連する個別打合せ

委員会名	木質バイオマス熱利用計画設計マニュアル 1章・7章に関連する個別打合せ
日時	9月28日(火) 16:00~17:20
場所	Web会議
委員(敬称略)	谷渕 庸次 (飛騨高山グリーンヒート合同会社)
事務局	日本木質バイオマスエネルギー協会 加藤鐵夫、船津寛和

■議事要旨・原稿修正の方向性

- ・マニュアルの7章について。

順番の話として、「工事における安全対策」よりも「設計上の安全対策」が先に来たほうがよい。

サイロからの発酵ガスなどに関しては、追加。

- ・燃料に応じた書き方をしないと誤解を生む、と考えている。チップでも乾燥チップと生チップで対策が異なる。
- ・用語を統一する。
- ・関連法令の規制は大気汚染防止法や労働安全衛生法の変更に関して、修正を行う。
- ・分かりやすさの観点から、図を追加する。
- ・1章2節に関して。

ゼロカーボン社会に向けて世界がどう動いているかなどを新しい1章とするため、章立てを変更する。

- ・GHG削減効果の算出方法を2章に追加したい。
- ・3章では、熱利用でどういう問題があって、マニュアルの作成目的を書くこととする。
- ・熱交換機が必要/不要の判断基準は、人が触れるか否か、である。

貯湯タンクは給湯に使われ、そのまま人に触れるので、循環水を分ける。よって熱交換機が必要となる。従来も蓄熱槽を設けても貯湯タンクの間には必ず熱交換器を入れて、縁を切る。他方、ろ過装置や加温するだけのものは二次側に熱交換器があるので、貯湯タンクからダイレクトに熱を供給する。そこは従来と同じであり、そこは大きく変わらない。

4. マニュアルの内容、各章の概要

木質バイオマス熱利用計画設計マニュアルの内容、各章の概要は以下のとおりである。

(基本編)

第1章 ネットゼロに向けた世界の動向と木質バイオマスエネルギー熱

ネットゼロに向けた世界の動向として、電力のみならず熱利用部門の脱炭素化の重要性を指摘している。世界のエネルギー消費では熱利用が全体の51%を占めており、今後の見通しでは、バイオマス利用機器が劇的に増加する見通しであることを明らかにしている。

また、バイオマスエネルギー利用の進む欧州について概観し、さらに、オーストリア、ドイツ、イギリスの実態を整理している。この中で、わが国の取組として政策強化と併せ、技術レベルの向上の必要性を指摘している。

第2章 木質バイオマス熱利用の考え方と本マニュアルの作成目的

わが国の動向として、(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会において試算した「2030年における木質バイオマス熱利用の導入見通し」により、今後の木質バイオマス熱利用の導入の可能性と重要性を明らかにしている。また、今後の加速度的な拡大を図るための課題として燃料の確保とカーボンニュートラル、持続可能性、コストの削減を取り上げそれに対する考え方を整理している。そのようなことを踏まえつつ、温水ボイラーシステムについて本マニュアルを作成した目的を記述している。

第3章 プロジェクト管理の必要性とポイント

木質バイオマス熱利用(温水)は、ボイラー単体の導入ではなく付帯施設や需要側施設との接続等それらを一体のプラントとして構築していくことが必要であるとともに、品質の多様な燃料を活用しながら運用していかなければならない。さらに多数の関係者の合意形成等が必要であり、プロジェクト管理が重要視される。本章では、熱利用のプロジェクト管理における重要項目について、望ましい数値目標を具体的に明示しつつその考え方を概説し、これからの熱利用システムのあり方を明らかにしている。本章をお読みいただくと温水ボイラーに対する問題意識と対応のあり方の方向性を掴んでいただける。

第4章 木質バイオマスの燃焼特性

木質バイオマスの燃焼特性として、木質燃料の燃焼過程、発熱量の内容、空気比等について説明している。そこでは、60%を超えるような高温チップでは、自燃が起りえないことや燃焼効率を上げるためには空気比が重要であること等が明らかにされる。それらを踏まえ、木質バイオマスの燃焼性を高めるための対策についても触れられている。木質バイオマ

スボイラーの効率的な運用に必要な燃焼に関する理論を整理しているもので、木質バイオマス熱利用に携わる者として理解しておいてほしいポイントである。

第5章 木質バイオマス燃料（チップ、ペレット）

第1節では、木質バイオマス燃料の原料ごとの特徴について記述し、燃焼灰、水分、発熱量について説明している。さらに、燃料の計量の仕方についても記述している。特に、エネルギー密度については、水分30%までは変化が少ないが、それ以上になると低下することを明らかにしている。

第2節、3節においては、チップとペレットについて性能、製造方法、品質等について記述している。チップについては、保管についての留意事項を説明し、ペレットについては、わが国におけるペレット産業の展開についても触れている。

第4節では、燃料として特に重要な乾燥の問題について、原料となる丸太についての天然乾燥の仕方についてデータに基づいて明らかにするとともに、乾燥のメリットについて計量的に記述し、発熱量に基づく価格設定の必要性を提案している。

第5節においては、今後その普及が課題となっている品質規格についてISO規格を中心に内容に加え測定方法についても詳述している。

以上のように燃料については、サプライチェーンを除き詳細な記述をしており、燃料生産・供給業者の方にも参考にしていただける内容となっている。

第6章 木質バイオマスボイラーの特質

木質バイオマスボイラーについて、化石燃料ボイラーとの違い、木質バイオマスボイラーの燃料による違いを整理するとともに、ボイラーの構造、煙管、熱交換器、安全機構等について説明し、取り扱い上の留意事項等を明らかにしている。特に制御として、燃焼空気の制御、空気比、排ガス温度、O₂制御等にも触れている。また、連続式と断続式の特徴、ボイラー性能の評価、日本のボイラーの特徴として無圧式温水機等についても説明しており、木質バイオマスボイラーの内容の概略は理解いただけるものとなっている。

第7章 熱利用システムの構成と関連機器

熱利用システムの全体構成に沿って、蓄熱タンク、燃料サイロ、燃料供給装置、建屋、煙突、排気集塵装置、熱導管等についてその概要と機能について説明している。特に、蓄熱タンクと貯湯タンクの違いや回路における温度、流量制御機器等について記述している。

また、冷房について関連機器の説明とともに、冷房の位置づけ、冷房機器の取り扱いの注意事項を記載している。

第8章 安全対策及び関係法令の規制

安全対策としては、工事、システム運営、メンテナンス時等それぞれにおける安全上必

要な事項を記述している。具体的には、逆火対策、爆発対策、災害対策等が列記されている。

関連法令の概要について説明しているが、2022年に行われた労働安全衛生法に関するボイラー規制の見直しについても概述している。

(実行編)

第9章 木質バイオマス熱利用システム設計の基本的考え方（回路と制御）

効率的な熱利用システムがどうあるべきかを議論し、その結果として、欧州で標準化され、QM Holzheizwerke としてまとめられているシステムが妥当と判断された。その考え方は、①基本的には、蓄熱タンクで成層管理を行い、それに連動してボイラーの起動を制御する、②行き還りの温度差を重視し、極力大きく設定する、③そのため、インバーター、三方弁を使用し温水の循環を制御する等である。

今後はこのような考え方にに基づき対応していくことが必要であり、本章では、QM Holzheizwerke 等を参考にしながら標準回路等のあり方と制御について説明している。

また、このような考え方を適用していくためには、既設の施設について現在ある回路等のつなぎ方が課題であり、そのことについても例示的に対応の仕方を記述している。

第10章 熱負荷分析

ボイラー規模やシステムのあり方を決定するために重要な熱負荷計算と分析について、FS 調査、基本設計で行う内容を解説している。最大熱負荷、年間熱負荷、時刻別熱負荷変動、負荷持続曲線等の計算方法を紹介し、ボイラー規模や蓄熱タンクの容量の算出方法を述べている。また、実際の負荷計算として、温浴施設給湯計算として事例に基づき詳細に解説している。

これまで熱負荷計算については、大まかに行われてきた事例もあるが、適切な計画づくり等のためには、実際を想定しながら、できるだけ詳細な計算と分析が行われる必要がある。

第11章 コスト積算、事業性評価

FS 調査、基本設計におけるインシヤルコスト、ランニングコストについてそれぞれの内容と積算の方法を解説している。インシヤルコストについては、コスト調査の結果を踏まえ、標準的コストやコスト内訳の割合等も明らかにしている。その結果から、今後はできれば10～20万円/kWを目指すべきと提案している。ランニングコストについては、それぞれの支出項目ごとの算出方法を解説するとともに、システム評価の因子に触れながら、ランニングコストの削減方策を検討している。

事業性評価については、準乾燥チップボイラーと湿潤チップボイラーに分けて事業性モデルを試算し、それぞれの実態に応じた評価の必要性を提案している。これらの試算結果から助成を含めた投資回収期間として10年を下回るようにしていくことを目標に、それぞれの取組における更なるコスト低減への創意工夫が重要なことを指摘している。

このほか、今後、地域での理解の促進等に重要となる GHG 排出削減量や地域経済効果の算出についても触れている。

第 12 章 事業構想

計画策定の過程を、事業構想→FS 調査→基本設計→実施設計と整理し、それぞれの位置づけについて説明している。木質バイオマス熱利用は、燃料の確保からシステム構築、運営まで幅広い対応が必要であるとともに、関係者も多岐にわたることから、コンサルタントやメーカー任せにすることなく、事業者自らの積極的な関与が重要であり、事業コンセプトの明確化と事業着手の妥当性を検討する事業構想については、できるだけ事業者自らが作成することとし、そのための作成手法等を解説している。

第 13 章 FS 調査・基本設計

事業計画の中心になるのは、FS 調査とその結果に基づく基本設計の作成である。この段階で十分な検討が行われ、事業の内容が整理できれば、それを具体化する実施設計により施工は適切に行うことができる。ただし、FS 調査や基本設計は木質バイオマス熱利用に専門的な知見が必要で、一般的にはコンサルタント等が行うこととなる。そのため、そのことを前提として、本章では、FS 調査や基本設計の作成に当たって留意すべき事項を明らかにするとともに、コンサルタント等で行われる FS 調査や基本設計の水准确保になるように配慮して記述している。なお、わが国のコンサルタント等は木質バイオマス熱利用設計の経験が少なく、必ずしも専門家といえないレベルも散見され、そのようなコンサルタント等の技量の向上のためには、コンサルタント任せにすることなく、事業者からの質問やチェック等によるやり取りを積み上げることが重要であり、紹介しているチェックリストの活用等を提案している。

さらに、各章においてそれぞれ記述されているボイラー選択の考え方についてまとめて整理している。

第 14 章 実施設計

実施設計についてボイラー及び付帯機器を選定し図面に落とし込む前段階までを説明している。熱需要、熱負荷の確定、燃料に適合するボイラーの選択、バックアップボイラーとの関係、蓄熱タンク、成層管理の内容、建屋の換気、煙突等についてそれぞれの設計に当たっての留意事項と必要規模等の算出方法を記述している。さらに、コスト積算やシステム評価についても触れている。

第 15 章 事業の発注

発注として、計画設計工程では、コンサルタント等が対象となるが、コンサルタント等との質疑、意見交換が重要とし、そのためのポイントを明らかにしている。

事業発注の全般的な説明に加え、木質バイオマス導入先進市町村である北海道下川町においての経験を基に、どのようなことを検討しながら導入を進めるかの詳細を明らかにしている。特に、市町村ということから、事業の目的や事業の公的効果を明確にすることや総合計画への位置づけの重要性等を述べている。さらに、事業の進め方や留意事項を説明している。

第16章 施工・試運転

施工から試運転までの留意事項を記述している。具体的には、設計図書の確認から始まり、作業工程の管理、試運転前、試運転時、試運転後の確認まで注意事項等を記述している。施工自体については、一般的な設備工事と違いはないが、木質バイオマス熱利用の特徴を踏まえると、サイロへの水の侵入や結露、円滑な燃料搬送、燃焼状況、さらには、煙、ばい塵、燃焼灰の状態等に留意しておくことが必要である。また、工事自体は業者によって行われるが、試運転については、事業者の立会いの下で行われるべきであり、その場合の確認については内容を承知しておくことがエンジニアとして重要であることを記述している。

第17章 維持管理・メンテナンス

日常点検、定期点検について内容と実施上の留意事項について具体的に記述している。また、結露対策や凍結防止による耐用年数の向上やよくあるトラブルへの対応を明らかにしている。さらに、性能点検や実績評価を定期的に行うことを奨励している。

維持管理・メンテナンスにおいて日常的に状況を把握し、自ら行える補修の実施等を通じて、円滑な運用を確保することが効率の向上に重要であるとともに、その中で磨かれる技術が木質バイオマス熱利用のレベルアップにつながることに言及している。

5. 報告会の開催

令和3年度「地域内エコシステム」サポート事業「熱利用推進エンジニアリング構築調査」の成果報告会を以下の内容で実施した。

名称：令和3年度 林野庁補助事業 成果報告セミナー

日時：2022年3月16日（水） 12：30～14：30

会場：東京ビッグサイト （東京都江東区有明）

定員：200名

6. 今後の展開

今回のマニュアルでは、木質バイオマス熱利用（温水）システム（以下、温水システムという。）に関し、以下のようなことについてこれまでの考え方を整理するとともに、新たな方向性を明らかにした。

- ① 温水システムは、化石ボイラーシステムとは異なり、蓄熱タンクを中心として、往き還りの温度管理等を行っていくことが重要であること
- ② 温水システムは、ボイラー管理ではなく、プラントとして設置、運営していくことが必要であること
- ③ これからのシステムとして、これまでの我が国のシステムを見直し、欧州で標準化され定着している QMHolzheizwerke の考え方に基づく回路設計や制御のあり方を提示していること
- ④ 温水システムの設置、運営をしていくためにはエンジニアリング能力が必要とされること
- ⑤ それぞれの地域で効率的なシステムを作り上げていくためには、これまで以上に、事業主体が関与していく必要があること
- ⑥ そのために計画設計体系を事業構想⇒FS 調査⇒基本設計⇒実施設計と整理し、特に事業構想は事業主体がコンセプトの確認と合わせできるだけ自ら作成するようすべきとしたこと
- ⑦ 事業構想については事業主体が作成できるように具体的作成方法を明らかにしたこと
- ⑧ FS 調査・基本構想についてはコンサルタント等に委託することになるが、その作成に当たっての留意事項を明らかにしたこと。特に合理的なシステムの構築に重要となる熱負荷分析、コスト計算等については具体的なやり方を説明したこと
- ⑨ これまであまり触れられていない施工やメンテナンスの実際についても説明していること
- ⑩ 事業評価の重要性を提案していること。これまでは、実績が定量的に整理されることが少なかったが、できるだけ数値を念頭に計画をするとともに、それに対する実績の把握、及びそれによる問題点の分析や評価の重要性を強調したこと

以上のようなことから、本マニュアルについては、今後のあるべき方向として、温水システムに係る事業主体およびユーザー、コンサルタント、設計者、建設者、メーカー、燃料供給業者、地方公共団体担当者等に理解していただきたいと考えている。

今回のマニュアル作成については、ゼロカーボンを目指ることが宣言された時期と

重なり、木質バイオマス熱利用の一層の推進が必要であるとともに、当協会から規制改革会議に要望した木質バイオマス温水ボイラーに関わる労働安全衛生法の規制の見直し等が行われ、それに即した新しい温水ボイラーのあり方を普及していかなければならない時期にも合致している。なお、規制の見直しは、2022年3月1日の施行であったが、その内容も盛り込んでいる。

その意味で、このマニュアルをどのように生かしていくかは極めて重要であるが、一方では、このような動きの担い手になるメーカーやコンサルタント等からの積極的な対応は現時点、ほとんど見られていない。このことから、まずは、これら関係者の今後の取組についての考え方を把握するとともに、率直な意見交換を行っていくべきと考えられる。

そのような意見交換の場として、現在、プラットフォームの構築が検討されているが、その中で、そのような者が、意見交換、交流できる場を形成していくことが必要である。

マニュアルを生かして人材育成をどのようにしていくかが課題となるが、人材育成のあり方については、そのような関係者の意見等を把握することも含め、今後、体系的に検討していく必要がある。

また、併せて、以上のような趣旨に合う具体的普及方法についても検討を深めることが必要である。

以上

7. 参考資料（成果報告会資料）




木質バイオマス熱利用(温水) 計画・実施マニュアルの概要

2022年3月16日

 一般社団法人
日本木質バイオマスエネルギー協会

JWBA Proprietary

日本で木質バイオマス熱利用が進まない理由



- **イニシャルコストの高さ**
→ 合理的なあり方を明らかにすること
- **燃料の安定的な確保が容易でない**
→ 燃料供給システムの構築
→ 燃料の品質規格の作成・普及
- **利便性が低い**
→ 効率的なシステムの構築と自動化の推進
- **専門的知識が必要**
- **成功事例が少ない**

2022/3/4JWBA Proprietary2

ヨーロッパと我が国の対応の違い



- 1950～1960年代まで：**エネルギーとして薪炭利用**
 - 日本はエネルギー革命の後、薪炭利用を化石エネルギーに転換
 - 欧州では、山村においては薪炭利用を継続
- 1970～1980年代
 - ： **石油ショック後の現代的バイオマスエネルギー利用を検討**
 - 石油需給の緩和後、日本は石油に復帰
 - 欧州ではバイオマスエネルギー利用の検討を継続
 - 2000年代には一般的に普及
 - = 技術標準が明らかにされ、効率的なシステムが普及
- 2000年代以降：**温暖化対策として再生可能エネルギーの利用促進**
 - 日本では電力の政策が優先
 - 熱利用についても補助制度が作られるが、先駆的な実施に留まる

2022/3/4

JYREB Proprietary

3

木質バイオマス熱利用システム(温水)の特質に関する未理解



石油ボイラのやり方を踏襲

- 石油ボイラ
 - 燃料が均質でかつ負荷対応性が優れる
 - ボイラは缶水の温度をオンオフで制御
- 木質ボイラ
 - 燃料の品質に幅があるととも、負荷対応が緩慢
 - 基本的には、蓄熱槽を設けて供給熱量・温度を制御

**制御システムが整備されず、
整備されても適切な運営が出来ていない**

⇒ **木質ボイラのシステム及び制御のあり方の原則の明確化**

JYREB Proprietary

4

技術標準を整理した欧州



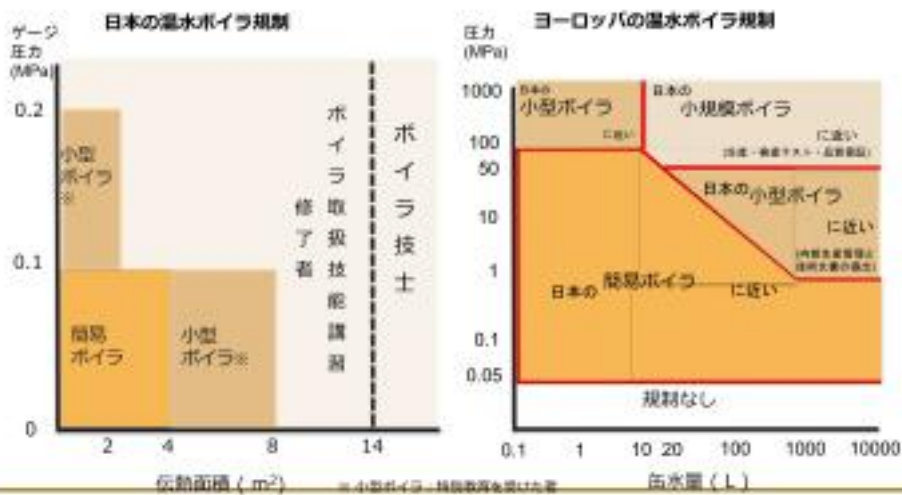
JWHA Proprietary

5

ボイラ規制の問題



- ヨーロッパでは、温水ボイラは高温にならず爆発の危険性が低いことから、ほとんどが日本の簡易ボイラと同等の取り扱いになっている



2002/5/4

JWHA Proprietary

6

我が国とヨーロッパの熱利用システムの比較



● 日本の従来システム

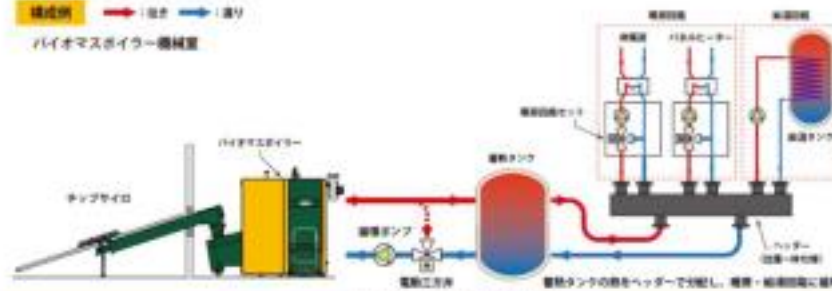


開放無圧式型ボイラ

行き戻りの温度差の確保
ができない
蓄熱槽が貯湯槽になっている

● 欧州の標準的システム（小規模タイプ）

構成例 → : 送水 ← : 戻り
バイオマスボイラー機組置



出典: WB エナジー 業務資料
JWBA Proprietary

2022/3/4

7

木質バイオマス温水ボイラーの規制の見直し



ゲージ圧力
(MPa)

温水ボイラーの規制区分 旧: 実線 新: 破線



2022/3/4

JWBA Proprietary

8

木質バイオマス熱利用計画実施マニュアル)の基本



- 作成にあたっての基本的考え方

木質バイオマス熱利用と石油利用との違いを明らかにし、
木質バイオマス熱利用の効率的なあり方を標準的に整理する

- コンサルや設計者が 実際に計画設計の概略について理解できるようにする
- このマニュアルに沿って計画設計をした場合には、これまでに比べて、**事業性が向上することが実感**できるようなものにする。
- 基本的考え方だけでなく、**熱需要量の把握方法**等実際に取り組める内容を明らかにする。
- なぜそのようにしなければならないか、理由がわかるようにする。
- 守るべき事項や判断すべき事項についてはできるだけ標準化する。
- 想定対象
- 発注者・メーカー・設計者・工事施工業者・コンサル・燃料供給業者・行政担当者

計画実施マニュアルの構成



- 木質バイオマス熱利用(温水ボイラ)に関して、**効率的な考え方とあり方**を明らかにする

章立て

基本編	実行編
第1章 ネットゼロに向けた世界の動向と 木質バイオマスエネルギー熱	第9章 木質バイオマス熱利用システム設計の 基本的考え方(回路と制御)
第2章 木質バイオマス熱利用の考え方と 本マニュアルの作成目的	第10章 熱負荷分析
第3章 プロジェクト管理の重要性とポイント	第11章 コスト積算・システム評価
第4章 木質バイオマスの燃焼特性	第12章 事業構想
第5章 木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)	第13章 FS調査、基本設計
第6章 木質バイオマスボイラーの特質	第14章 実施設計
第7章 熱利用システムの構成と関連機器	第15章 事業の発注
第8章 安全対策及び関係法令の規制	第16章 施工・試運転
	第17章 維持管理・メンテナンス

1. ネットゼロに向けた世界の動向と木質バイオマスエネルギー熱



1-1 世界全体の状況

1-2 欧州の木質バイオマス熱利用の状況

■欧州全体の状況

■各国の状況

オーストリア

ドイツ

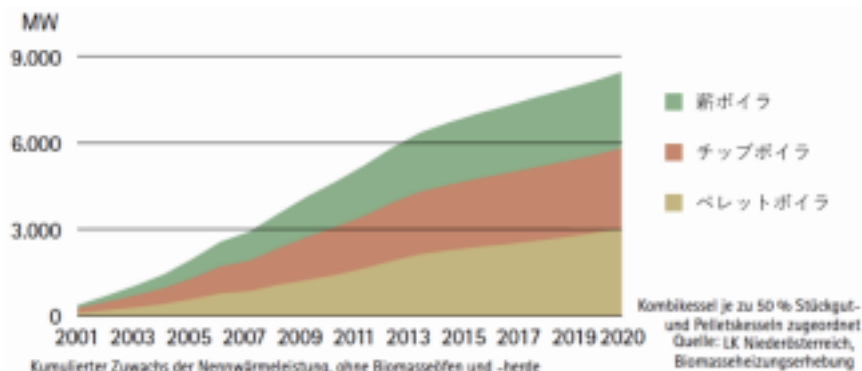
イギリス

1-3 まとめと日本への示唆

オーストリアにおけるバイオマスボイラーの導入状況



オーストリアにおけるバイオマスボイラーの累積導入容量(100Kw未満)

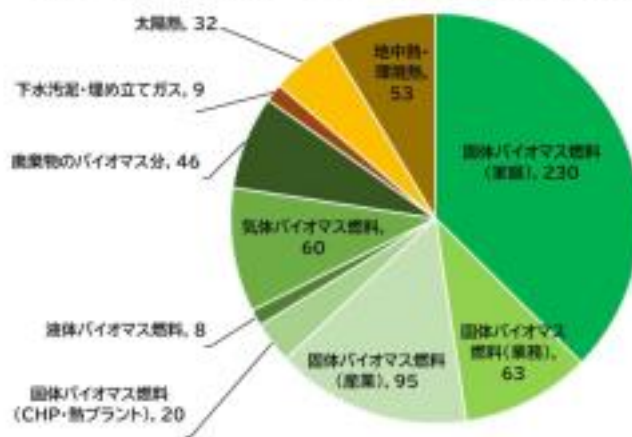


出典：Basisdaten 2019 Bioenergie

ドイツにおける再エネ熱に占めるバイオマスの割合



ドイツにおける再生可能エネルギー熱の供給・利用割合(PJ、2018年)



出典: ENR(2020) Bioenergy in Germany, Facts and Figures 2020

2022/3/4

JWBA Proprietary

13

2. 木質バイオマス熱利用の考え方と本マニュアルの作成目的



2-1 2030年の目標

2-2 木質バイオマスの供給可能性

2-3 GHG削減効果と持続可能性

2-4 木質バイオマスエネルギー利用の地域効果

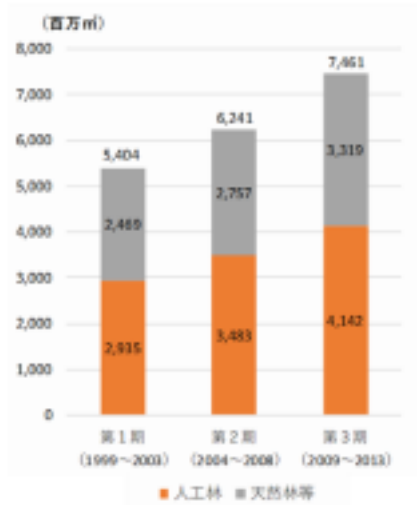
2-5 コストの削減

2-6 本書の目的

JWBA Proprietary

14

我が国の森林の蓄積量



森林生態系多様性基礎調査による森林蓄積の推移²⁾

木質バイオマスエネルギー利用の価値



● 木質バイオマスエネルギー利用はカーボンニュートラルか？

- 伐採後に放置されている ⇒ 更新の確保が重要
- 森林が回復されるまでに時間を要する ⇒ 成長量の範囲内の伐採
- 生産・加工等エネルギー化にあたって化石資源を使用 ⇒ 化石資源によるGHG排出量の抑制

持続可能性の確保

我が国の燃料材利用は、製材用等の利用を優先した残材分の活用が基本

● 木質バイオマスエネルギー利用は脱炭素以外にも多様な価値

- 燃料材利用による森林整備への貢献
- 地域内産業の育成、労働力の雇用効果、地域循環経済への貢献
- 地域完結型エネルギーとしてレジリエンス対応

3. プロジェクト管理の必要性とポイント



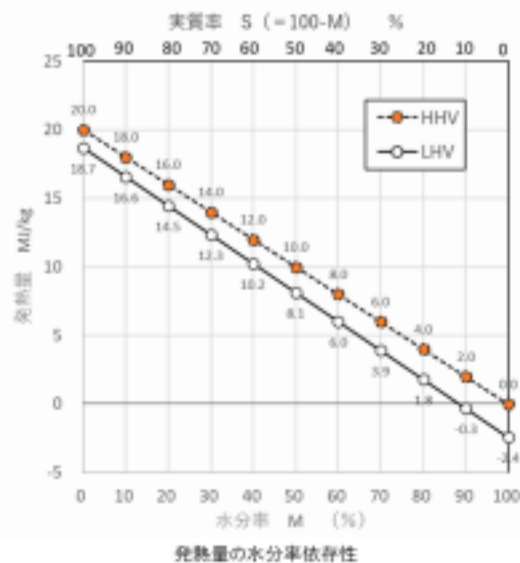
- 3-1 プロジェクト管理の必要性
- 3-2 プロジェクトの進め方
- 3-3 イニシャルコストの構成とボイラー出力の決定
- 3-4 ランニングコストの構造と燃料代
- 3-5 電気代とシステムの健全性の関係
- 3-6 メーカーによる保守点検費とプラント管理費
- 3-7 稼働時間、バイオマス依存率の重要性
- 3-8 ボイラー選定
- 3-9 プロジェクト管理の実際的対応

4. 木質バイオマスの燃焼特性



- 4-1 木質バイオマスの組成と燃焼性
- 4-2 木質バイオマスの燃焼とは
- 4-3 木質バイオマスの発熱量
- 4-4 燃焼空気
- 4-5 木質バイオマスの燃焼性を高めるための各種対策

水分と発熱量



2022/3/4

JWBA Proprietary

19

5. 木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)①



- 5-1-1 原料の種類と特徴
- 5-1-2 燃焼灰
- 5-1-3 木質燃料の品質ランクとボイラーにおける取り扱い
- 5-1-4 木質バイオマス中の水分
- 5-1-5 木質バイオマスの発熱量
- 5-1-6 木質バイオマスの計量単位
- 5-1-7 木質燃料の形質
- 5-2-1 燃料用チップに要求される性能
- 5-2-2 チップの種類と形質
- 5-2-3 木質チップの乾燥
- 5-2-4 燃料用チップのエネルギー評価
- 5-2-5 燃料用チップの保管

JWBA Proprietary

20

5. 木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)②



- 5-3-1 木質ペレットの燃料としての特徴
- 5-3-2 木質ペレットの生産
- 5-3-3 木質ペレットの成型・固化機構
- 5-3-4 燃料としての木質ペレットの品質
- 5-3-5 木質ペレットの輸送と貯蔵
- 5-3-6 木質ペレット産業の展開
- 5-4-1 燃料生産のための原料乾燥
- 5-5-1 規格と認証制度の意義
- 5-5-2 規格
- 5-5-3 認証制度
- 5-5-4 今後の展望

部材別針広別発熱量



国産樹種各部の全乾状態での低位発熱量 (LHV₀)

部位	低位発熱量 LHV ₀ MJ/kg			
	針葉樹		広葉樹	
	n	平均 (最小-最大)	n	平均 (最小-最大)
木部	52	19.5 (18.6-21.2)	137	18.4 (17.7-19.5)
樹皮	17	19.3 (16.8-20.4)	97	18.6 (15.7-22.1)
枝	7	19.5 (18.7-20.7)	42	18.8 (17.4-20.3)
葉	13	20.8 (19.0-22.4)	42	19.5 (17.3-21.7)

主な引用文献

座島義男 (1962) 日本木材学会講演集, p.427

F. Abe, (1996) Res. For. Prod. Res. Inst., No.228, p.91-100

岡部真子 (1988) 林産研報, No.352, p.1-95

堺中聖一 (1963) 北大演習林報, 22, p.609-814

沢田 俊 (2002, 2004) 住田町エネルギー調査報告書, p.51-54 (2002), p.17-20 (2004)

中川彦平, 松村正治 (2004) 林産研報, p.21-28

岡田 忠 (2009) 新潟森林研報, No.66, p.63-70

吉田晋哉 (2010) 木質ペレット供給安定化事業報告書, 日本ペレット協会, p.17-20

6. 木質バイオマスボイラーの特質



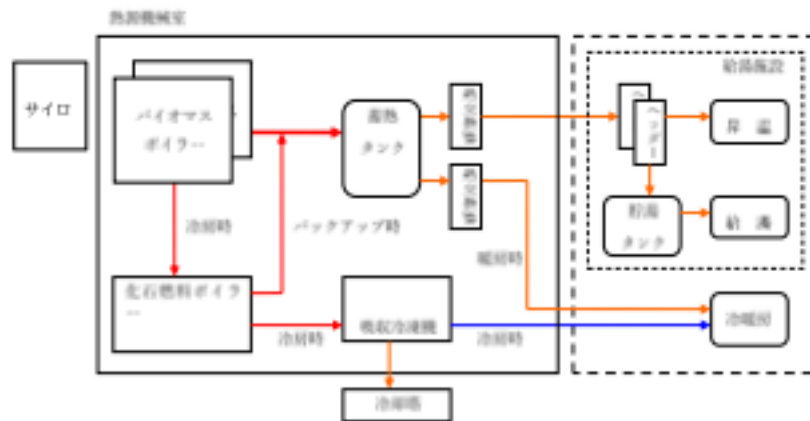
- 6-1 化石燃料ボイラと木質バイオマスボイラの違い
- 6-2 バイオマスボイラの区分
- 6-3 ボイラ出力、ボイラ効率、燃料消費量
- 6-4 日本のボイラ、欧州のボイラ

7. 熱利用システムの構成と関連機器



- 7-1 熱供給システムの全体構成
- 7-2 ボイラー関連機器
- 7-3 熱導管
- 7-4 需要先の危機と制御
- 7-5 配管機器(室内配管、室外配管)
- 7-6 計測・制御機器
- 7-7 冷房関連機器

我が国の一般的熱利用システム



熱供給システムの一般的な構成

2022/3/4

JWBA Proprietary

25

8. 安全対策及び関係法令の規制



8-1 安全対策

- 工事における安全対策
- システムとしての安全対策
- 導入後の安全対策

8-2 関連法令の規制

- 関係法令と規制の考え方、内容

JWBA Proprietary

26

9.木質バイオマス熱利用システム設計の基本的考え方(回路と制御)



- 9-1 熱供給システム設計の問題点
- 9-2 熱供給システムの全体像と構成要素
- 9-3 蓄熱タンクの4つの機能
- 9-4 欧州の第3世代技術の主要点
- 9-5 標準回路
- 9-6 標準回路の8原則
- 9-7 標準回路例 (WE4)
- 9-8 熱導管の回路・制御
- 9-9 需要家との熱受渡設備の回路と制御
- 9-10 需要家側の熱消費設備の回路・制御
- 9-11 日本の環境における熱供給設備の回路・制御例

10. 熱負荷分析



- 10-1 熱負荷計算とバイオマス
- 10-2 熱負荷分析とその手法
 - 最大熱負荷及び年間熱負荷
 - 熱負荷計算
 - 熱負荷計算結果とバイオマス導入分析手法
 - 負荷パターン
 - 新規・既存施設の負荷計算
- 10-3 給湯計算例 温浴施設給湯計算法
 - 温浴施設時刻別客数
 - 温浴施設給湯負荷
 - 温浴施設負荷計算例

熱負荷分析のフローチャート



2022/3/4

JWBA Proprietary

29

11. コスト積算・システム評価



- 11-1 イニシャルコストの積算
- 11-2 ランニングコスト
- 11-3 システムの評価項目と評価方法
- 11-4 実際の検討で起こり得る変動要素について
- 11-5 コスト削減による事業性向上について
- 11-6 CO₂排出削減効果、地域経済効果

JWBA Proprietary

30

12.事業構想



- 12-1 事業構想の位置づけ
- 12-2 事業構想の内容
- 12-3 事業運営事業体の想定
- 12-4 導入施設の基本的内容
- 12-5 収支の試算
- 12-6 事業構想案の作成
- 12-7 都道府県、市町村等関係行政機関や専門家等の意見把握
- 12-8 事業実施の可否の判断
- 12-9 事業構想案の再検討
- 12-10 事業構想の検討をFS調査につなげる

木質バイオマス熱利用の計画設計の体系



◆地域実態の把握、地域構想の作成

- 市町村の段階で地域の熱需要実態や木質バイオマス資源概況を把握
- それを踏まえて地域における熱利用推進の構想を作成する

◆事業構想の作成

- 中核的なコーディネーターや事業主体となる事業者・市町村
- … 事業コンセプトを整理・実施の可否を大まかに判断
- … 実施しうる可能性があると考えた場合、FS調査により詳細な調査を実施

◆FS調査の実施

- 専門的な知見を有する者… 事業実施に係る必要事項を詳細に調査
- 事業主体や市町村など
- … 意思決定権を持つ主体関係者との基本的合意のもと事業実施の可否の判断

◆基本設計の作成

- FS調査により実施が可能と判断されたもの
- … 設備等熱利用システムの内容を整理し、事業の具体的内容を明確化

◆実施設計の作成

- 基本設計に基づき、各設備等の熱利用システムについて具体的な設計を実施

事業構想の重要性



- ◆ 木質バイオマス熱利用事業では、**専門的な知識**が必要
→これまではコンサルタント(専門家)任せ・依存が一般的
- ◆ 一方、木質バイオマス熱利用では、
 - ① **燃料供給からシステムの運営**まで、幅広い検討が必要
 - ② **地域における多くの関係者による合意形成**が重要
- ◆ 地域の実情を理解し、問題点を把握している事業主体となる者が、積極的に関与することが必要
- ◆ **まず、事業主体が事業コンセプト＝事業構想を検討**
→大まかに事業の可能性を判断する ⇒ **FS調査へ**

2022/2/4

JWBA Proprietary

33

13. FS調査・基本設計①



- 13-1 FS調査の位置づけ
- 13-2 事業コンセプトの確認・評価
- 13-3 熱需要の把握と特徴分析
- 13-4 エネルギー変換技術の検討と選定
- 13-5 木質バイオマス燃料の調達可能性調査
- 13-6 事業用地等の条件把握
- 13-7 副生物の処理・利活用方法
- 13-8 システムの基本仕様の検討とバイオマスボイラー種類の選択
- 13-9 概算コストや事業収支の試算
- 13-10 事業リスクの想定・対応方法の検討
- 13-11 バイオマス事業ビジネスモデルの検討
- 13-12 地域住民・関係者への事前確認

JWBA Proprietary

34

13. FS調査・基本設計②



- 13-13 FS調査結果のまとめ
- 13-14 基本設計
- 13-15 施設、設備の配置計画の検討
- 13-16 2次需要先における設備と配管
- 13-17 イニシャルコストに係る予算の検討
- 13-18 ランニングコストに係る予算の検討
- 13-19 事業収支の検討と事業性評価
- 13-20 イニシャルコストの資金調達の検討
- 13-21 事業化スケジュールの検討
- 13-22 関連法令の確認
- 13-23 基本設計書の作成

14. 実施設計



- 14-1 ボイラープラントの設計
- 14-2 熱導管の設計
- 14-3 需要先における熱利用回路の設計
- 14-4 コスト積算
- 14-5 システムの評価

15. 事業の発注、着手



15-1 事業の発注

- 発注の対象
- 計画設計工程の留意点
- ボイラー機種の選定の留意点
- 建屋や配管等工事に係る留意点
- 一括発注、分離発注
- 市町村等における競争入札の実施と仕様書の重要性
- 地域における合意形成と円滑な事業の進展
- 諸官庁への申請

15-2 下川町における事業の発注、着手

- 目的の明確化
- 総合計画等への記載
- 担当者
- 導入に向けて
- 計画(事業構想とFS調査)の留意事項
- 基本設計の留意事項
- 実施設計と工事の留意事項

16. 施工・試運転



16-1 施工

- 設計図書の確認
- 総合工程表の作成
- 作業工程管理
- 安全管理
- 品質管理施工
- その他施工時の留意事項

16-2 試運転

- 試運転前の注意事項
- 試運転

17. 維持管理・メンテナンス



17-1 日常点検

17-2 定期メンテナンス

17-3 維持管理・メンテナンスに係る安全

17-4 耐用年数を向上させるシステム運用のノウハウ

17-5 よくあるトラブルとその対応(現場でできる修繕等)

17-6 実績確認、事後評価

謝辞

本マニュアルの作成に当たっては、多数の方々に、通常業務のご多忙の中で、大変お世話になりました。その方々のご尽力がなければ完成することができませんでした。ここに、改めて感謝の意を申し上げます。

謝辞

本マニュアルの作成に当たっては、多数の方々に、通常業務のご多忙の中で、大変お世話になりました。

その方々のご尽力がなければ完成することができませんでした。

ここに、改めて感謝の意を申し上げます。

令和3年度「地域内エコシステム」サポート事業のうち

木質バイオマス利用促進調査支援

「熱利用推進エンジニアリング構築調査」成果報告書

令和4年3月発行

発行：(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会

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

〒110-0016

東京都台東区台東3丁目12番5号クラシックビル604号室

電話：03-5817-8491 FAX:03-5817-8492

Email：mail@jwba.or.jp

本書は、令和3年度「地域内エコシステム」サポート事業のうち、木質バイオマス利用促進調査支援「熱利用推進エンジニアリング構築調査」により作成しました。