

令和4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)

木質バイオマス熱利用導入及び利用向上可能性調査 成果報告書

令和5(2023)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. 本事業の目的と概要	1
1.1. 事業の背景と目的	1
1.2. 実施内容	2
1.3. 検討委員会の設置	5
2. ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握	6
3. 設置届で把握できない小規模事業者の把握	7
4. 木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査	12
4.1. 利用動向調査データによる傾向把握	12
4.2. 既存文献調査	16
5. 木質ボイラーの導入条件の検討	18
5.1. 試行に用いた導入条件の検討	18
5.2. 地理的条件の検討	20
6. ボイラーの導入対象のスクリーニング	24
7. 4地域での試行結果	25
7.1. 北海道旭川市	25
7.2. 山形県鶴岡市	36
7.3. 静岡県殿場市、裾野市、小山町	43
7.4. 高知県高知市	48
8. 「地域戦略案作成の手引き」のとりまとめ	54
9. 本事業のまとめと課題	55
9.1. まとめ	55
9.2. 課題	56
10. 成果の普及	57
巻末資料	i
成果報告会資料	i
委員会議事要旨	xxii

1. 本事業の目的と概要

1.1. 事業の背景と目的

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大している一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストが嵩むなどの課題が見られるようになった。このため、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内エコシステム」（地域の関係者の連携の下、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取組を進める必要がある。

わが国の最終エネルギー利用のうち、熱として利用されるエネルギーは約 5～6 割と推計されている。ゼロカーボン社会を構築していくためには、再生可能エネルギーの電力利用のみならず熱利用においても化石燃料からの脱却を推進していく必要がある。

しかしながら、ドイツでの木質バイオマスボイラーの累計導入基数は約 90 万基、オーストリアでは約 68 万基、フランスでは約 48 万基¹なのに対し、わが国の木質バイオマスボイラーの導入実績は令和 2 年時点で 1,941 基²と限定的である。この要因として、インフラや再生可能エネルギーに関する諸制度などが挙げられるが、木質バイオマスの利用を支える体制が整っている地域が少ないことも挙げられる。

地域の化石燃料ボイラーを木質バイオマス熱利用に転換し、有効に活用するためには、適切な品質の燃料を必要量供給できる者（燃料供給事業者）や熱需要に応じた機器の選定、設計や設置ができる者（機器設置事業者）、機器運用中のトラブルやメンテナンス対応が可能な者（維持管理事業者）により構成される熱利用をサポートする体制作りが重要となる。

こうした事業者は木質バイオマスの利用量が少ない場合には事業採算性を確保することが難しく、事業採算性を確保するためには地域で一定以上の木質バイオマスの利用が見込まれる必要がある。木質バイオマスを導入するためには体制の構築が必要で、そのためには木質バイオマスが導入されなければならないという「卵が先か、鶏が先か」といった問題により、導入が進まない事例が散見される。

上記を踏まえ、木質バイオマスボイラーを効果的に導入するためには、地域に複数の木質バイオマスボイラーを段階的に導入し、熱利用体制の基礎をつくる戦略的な構想を各地域で作成することが求められる。こうした構想を作成するためには複数のプロジェクトや事業者間の調整を図る必要があることから、作成主体は自治体担当者が想定される。

¹ 出典：ボイラ・ニュース 2 月号,p.5,一般社団法人日本ボイラ協会,2023

² 出典：令和 3 年度森林・林業白書,p.145,林野庁,2022

こうした面的導入に向けた構想を作成するための知見を整理し、木質バイオマス熱利用導入構想の作成に向けた有効な手順を解説する自治体担当者向けの手引きを作成することを本事業の目的とし、そのために必要な各種調査を実施した。

1.2. 実施内容

本事業は図 1 に示すフローに従って実施した。実施項目と内容を次に示す。

「2.ばい煙発生施設設置届出によるボイラー導入箇所の把握」から「6.ボイラーの導入対象のスクリーニング」までの各項目については北海道、山形県、静岡県、高知県の4地域で試行した。この試行結果は「8.4 地域での試行結果」に詳細を記載した。

また、成果の普及のため、バイオマス展にて成果報告会を実施した。開催概要を「9.成果の普及」に記載した。

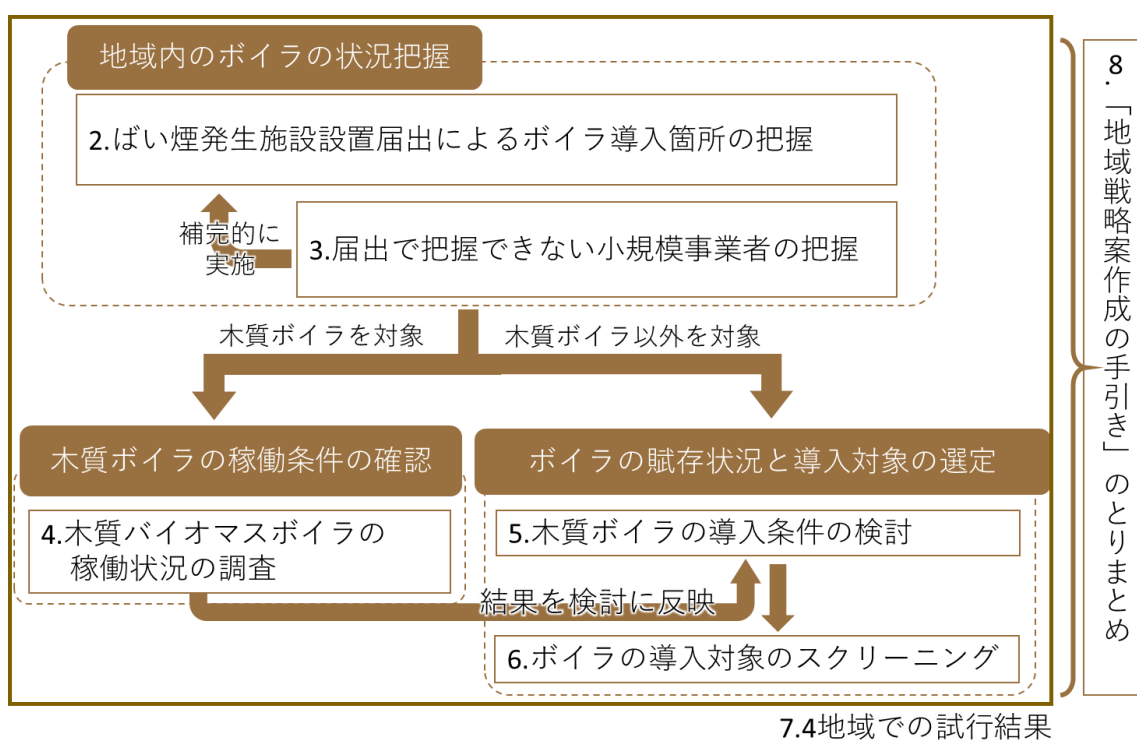


図 1 本事業のフロー

2. ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握

大気汚染防止法においては、燃焼能力が重油換算 50L/h 以上のボイラーを設置する際には、事前に都道府県知事にばい煙発生施設設置届（以下、設置届）を提出とともに、ばいじん量等の測定を定期的に行うこととされている。地方公共団体と調整し、設置届のデータを入手、活用することで既存の化石燃料ボイラーの導入状況を把握した。

3. 届出で把握できない小規模事業者の把握

大気汚染防止法に基づくばいじん測定の届出では、燃焼能力の下限が決められており、規模としておおむね 150 kW 以上のボイラーが該当し、それ以下の規模のボイラーは把握することができない。本事業の目的としている自治担当者向けの手引きを作成する上で、下限以下のボイラーが重要となる可能性もあることから、どのようなボイラーが該当するのか把握しておく必要がある。そこで、農林水産省の実施する木質バイオマスエネルギー利用動向調査（以下、利用動向調査）のデータを活用し、150kW 以下の既存木質バイオマスボイラーの状況と特徴を把握した。

4. 木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査

木質バイオマスボイラーが安定的に稼働するためのあり方を把握することを目的として、当初はアンケート等により、まず概況を把握し稼働状況の全体を整理するとともに、順調に行っているところと問題を抱えているところ等について、必要な現地調査を行い、それぞれの要因を確認することを予定していた。しかし、関係者との検討の中で、過去に実施した複数の調査で類似のヒアリングを行っていたことから、事業成果を高めるためには過去の報告書を対象とした文献調査を実施するとともに、利用動向調査のデータからこれまで導入されてきたボイラーの傾向を整理し、木質バイオマスボイラーの安定的な稼働のための条件を把握することが望ましいと考え、実施した。

5. 木質ボイラーの導入条件の検討

「4. 木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査」を踏まえ、木質バイオマスボイラーの導入条件を検討し、既存の化石燃料ボイラーから転換が優先されるボイラーの複数のスクリーニング条件を検討した。

6. ボイラーの導入対象のスクリーニング

「5. 木質ボイラーの導入条件の検討」の結果を用いて既存の化石燃料ボイラーのスクリーニングを試行し、各条件に該当するボイラーが 4 つの試行地域それぞれにどの程度存在するのか確認し、スクリーニング条件が適切であるか確認した。

7.4 地域での試行結果

「2.ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握」から「6. ボイラーの導入対象のスクリーニング」までの手法を 4 地域で試行し、その結果の詳細を地域ごとにとりまとめた。

8. 「地域戦略案作成の手引き」のとりまとめ

上記で得られた知見を踏まえ、実際に地域で戦略案を立てるための手順を整理し、自治体担当者向けの「木質バイオマス熱利用導入構想作成の手引き」を作成した。

9. 本事業のまとめと課題

本事業で提案する手法の有効性を検討し、とりまとめた。また、手引きの読者として想定される自治体担当者が本手法を実行する上での考え方もあわせて記載した。

10.成果の普及

本事業の成果をとりまとめ、2023年3月15日にバイオマス展のセミナーにて報告した。また、作成した手引きを当協会のホームページにて公開した。

1.3.検討委員会の設置

本事業の実施に当たっては、有識者で構成する検討委員会を開催し、事業進行の各段階で専門的観点からの助言を受けた。委員名簿を表 1 に示す。委員会は 2022 年 9 月 9 日、2023 年 1 月 23 日、同年 3 月 1 日の計 3 回開催し、第 1 回では調査方法について、第 2 回では調査・分析結果について、第 3 回ではとりまとめについて協議し、委員から助言と意見を求めた。

表 1 検討委員一覧

氏名	所属・役職
相川 高信	公益財団法人自然エネルギー財団 上級研究員
今富 裕樹	東京農業大学 非常勤講師（元東京農業大学地域環境科学部教授）
小野 淳	御殿場総合サービス株式会社 本部長
久木 裕	株式会社バイオマスアグリゲーション 代表取締役
永井 祐二	早稲田大学理工学術院 研究院教授
鈴木 保志	高知大学 農林海洋科学部 農林資源環境科学科 森林科学領域 教授

(敬称略)

2. ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握

試行した4地域において、設置届は中核市については市がデータを管理し、中核市以外は道県がデータを管理していた。それぞれの公共団体と調整し、設置届のデータを入手した。入手した設置届のデータは地域によって異なった。入手したデータを表2に示す。

今回入手できなかったデータ項目は市町村から道県に申請した場合には入手できる可能性がある。また、システムが古く、一部のデータをボイラーごとの個票として紙で出力することしかできない自治体もあった。ただし、その自治体ではボイラー設置届の提出窓口は市町村となっており、市町村も紙、または電子データを保有しているとのことだった。

以上から、手引きは市町村担当者を読者として作成したが、作成にあたり、市町村担当者は設置届に関する全てのデータが入手可能であることを前提とした。ただし、仮に市町村が保有する設置届の情報が紙媒体だった場合、集計上の利便性から、電子データに変換する必要があることに留意する必要がある。

今回試行した4地域における設置届の詳細については「7.4 地域での試行結果」に記載した。

表2 各公共団体より入手した設置届のデータ項目

項目	北海道（一部市除く）		高知県（一部市除く）		山形県 （一部市除く）	静岡県 （一部市除く）
		旭川市		高知市		
工場又は事業場の名称	○	○	○	○	○	○
工場又は事業場の所在地	○	○	○	○	○	○
ばい煙発生施設の種類	○	○	○	○	○	○
使用開始予定年月日	○（設置年月日）	○	○	○（設置年月日）		○（設置年月日）
伝熱面積[m2]		○	○	○		
燃料の燃焼能力	○	○	○	○		
燃料の単位		○	○	○		
日当たり使用時間		○	○	○		
月当たり使用日数		○	○	○		
燃料1（燃料の種類）	○	○	○	○	○	○
発熱量[kcal/kg]		○	○	○		
通常使用量1		○	○	○		
燃料2		○	○	○		
発熱量2		○	○	○		
通常使用量2		○	○	○		
混焼割合		○	○	○		
排ガス量 湿り通常	○(最大)	○	○	○	○	
排ガス量 乾き通常	○(最大)	○	○	○		

3. 設置届で把握できない小規模事業者の把握

従来の大気汚染防止法では伝熱面積 10m^2 以上、または燃焼能力 50l/h （石油換算）以上のボイラーについて届出が必要（規制緩和により、伝熱面積の基準は2022年10月1日に削除された、表3）とされている。伝熱面積 10m^2 は概ね出力 150kW 、燃焼能力 50l/h （石油換算）は概ね出力 300kW 程度と想定される。

表3 大気汚染防止法の改正による設置届の基準変更

改正前（令和4年9月30日まで）	改正後（令和4年10月1日から）
環境省令で定めるところにより算定した伝熱面積が10平方メートル以上であるか、又はバーナーの燃料の燃焼能力が重油換算1時間当たり50リットル以上であること。	燃料の燃焼能力が重油換算1時間当たり50リットル以上であること。

以上を踏まえ、農林水産省から提供を受けた利用動向調査のデータを用いて、既存の木質バイオマスボイラーの導入状況と設置届の提出が不要となることが想定される出力 150kW 以下のボイラーの状況を把握した。

既存木質バイオマスボイラー全体の出力分布を把握するため、ヒストグラムを作成した（図2）。ヒストグラムでは 150kW 直前にピークが存在した。また、 150kW 以下のボイラーの特徴を把握するため、用途別業種別にボイラー基数を表に整理した（表4）。これによると、全体の約4割（767基/1941基）が出力 150kW 以下であり、 150kW 以下のボイラーを導入しているのは農業事業者の暖房利用が4割を占めていること、また、それ以外に 150kW のボイラー導入が突出している業種、用途はないことが分かった。

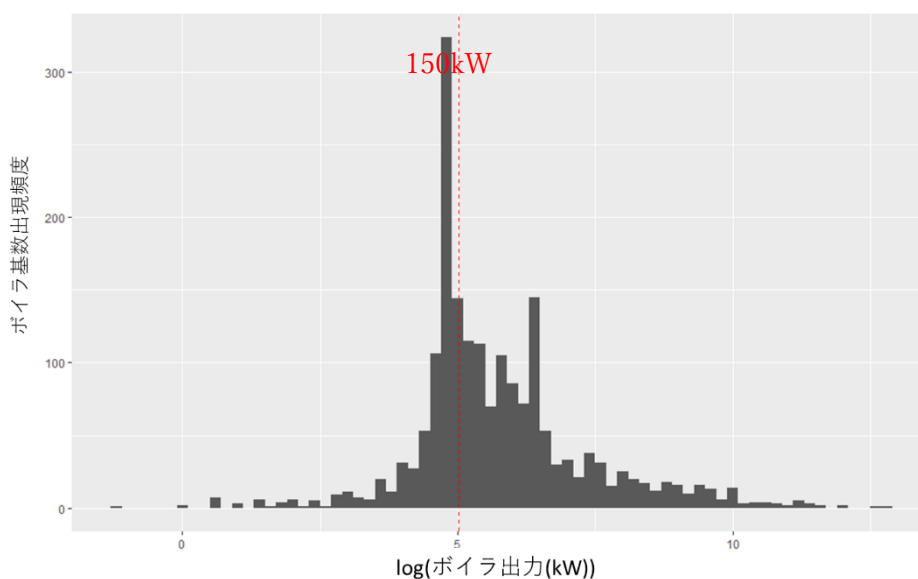


図2 既存木質ボイラーの出力分布

表 4 既存木質ボイラの用途別、業種別基数

ボイラー基数 0内は150kWの基数	ボイラの用途										計						
	暖房	暖房、給湯	冷暖房	冷暖房、給湯	給湯	産業（農業など）	産業（木材）	産業（木材）、暖房	産業（木材）、暖房、給湯	産業（木材）、給湯		産業（木材）、農業	産業（木材）、冷暖房、給湯	産業	産業、暖房	産業、給湯	産業、給湯、冷暖房
製造業（木材関連）	17(2)	-	1(1)	-	5(6)	1(1)	405(53)	25(1)	3(0)	3(0)	-	2(0)	2(1)	1(0)	-	-	1(0)
製造業（その他）	7(0)	2(0)	31(13)	-	5(0)	5(0)	42(6)	5(0)	6(0)	-	-	-	31(3)	4(0)	2(0)	4(0)	-
農業利用	370(336)	1(1)	1(0)	-	4(0)	18(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
エネルギー系事業（ESCOなど）	2(0)	5(4)	-	-	7(0)	2(0)	4(0)	-	-	-	-	2(0)	-	-	-	-	-
宿泊業	3(2)	11(2)	3(2)	1(1)	84(39)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
飲食業	2(2)	-	2(2)	-	4(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
洗濯業、理容業、美容業	-	-	-	-	-	-	7(1)	-	-	-	-	-	2(0)	-	-	-	-
温泉施設	1(0)	17(4)	-	-	138(34)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スポーツ施設	3(1)	14(1)	-	-	12(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
公園、娯楽施設等	6(1)	2(0)	2(1)	-	3(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
教育関連	64(11)	4(2)	24(18)	-	21(10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
医療・福祉	31(17)	51(13)	21(13)	10(1)	54(13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(0)	-
役所等、公共施設、事業組合等	162(73)	22(9)	68(36)	6(2)	33(9)	-	23(8)	-	-	-	-	-	2(0)	-	-	-	-
計	668(445)	129(36)	153(86)	17(4)	370(119)	26(4)	481(68)	30(1)	9(0)	3(0)	1(0)	2(0)	39(4)	5(0)	2(0)	5(0)	1(0)

○ 内は出力150kW以下のボイラ基数

補足：大気汚染防止法の改正による設置届の基準変更

令和3年9月29日に「大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令」が公布され、令和4年10月1日に施行され、この政令改正により大気汚染防止法施行令別表第1のボイラーの規模要件が以下のとおり改正された。

- ・「伝熱面積」の規模要件を撤廃
- ・「バーナーの燃料の燃焼能力」から「燃料の燃焼能力」に変更
(バーナーを持たないボイラーも規制の対象)

以上のことから、令和4年10月1日から、大気汚染防止法における「ばい煙発生施設」のボイラーの規模要件が改正にされた。この改正に伴い、以下の通りばい煙発生施設の規制対象と届出の対応が変更になっている。

■新たに「ばい煙発生施設」規制対象となるボイラー

バーナーを持たないボイラーのうち「燃料の燃焼能力が重油換算で50L/h以上」のボイラーはばい煙発生施設として規制対象になる。新たにばい煙発生施設となった日(令和4年10月1日)から30日以内に、ばい煙発生施設使用届の提出が必要である。

■「ばい煙発生施設」規制対象外となるボイラー

「伝熱面積が10m²以上」かつ「バーナーの燃料の燃焼能力が重油換算で50L/h未満」のボイラーは、政令改正後はばい煙発生施設ではなくなり規制対象外になる。規制対象外になるボイラーについては、大気汚染防止法に基づく使用廃止届出書の提出等の手続は不要となった。

既存木質バイオマスボイラーを導入した事業者の業種別出力分布を図 3 に示す。「農業利用」と「飲食業」ではほとんどのボイラーが 150kW を下回り、これら以外の業種では 150kW を超えるボイラーが主流だった。ただし、「飲食業」は 8 基しか導入されていない点に留意が必要である（表 4）。一方、「農業利用」は 394 基が導入されており、そのボイラーの大半が 150kW 以下を下回ったことから、設置届では農業利用を代替する化石燃料ボイラーを抽出することが難しいといえる。

また、「製造業（木材関連）」、「製造業（その他）」、「エネルギー系事業（ESCO など）」、「洗濯業、理容業、美容業」は他の業種と比べて出力が大きいことも分かった。

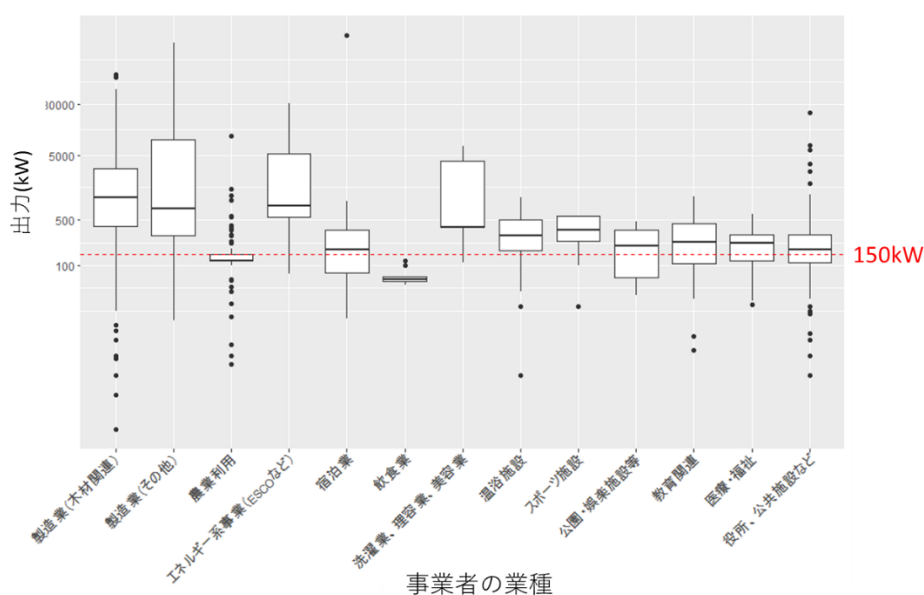


図 3 既存木質ボイラーの業種別出力分布

既存木質バイオマスボイラー用途別出力分布を図 4 に示す。「暖房」、「冷暖房」では中央値が 150kW 以下となった。「暖房」では「農業利用」の導入数が多く、そのため、中央値が 150kW 以下となったことが考えられる（表 4）。「冷暖房」は業種がばらついているものの、事業活動で使用する場合には 150kW を優に超えるボイラーが必要となる業種が含まれていることから、オフィスの冷暖房など、事業活動ではなく、オフィスの環境管理に用いられていると推察される。

以上から、設置届は農業利用やオフィスの冷暖房に転換が可能なボイラーの抽出には向かない。しかし、一定の規模以上の宿泊施設や温泉施設、医療、介護施設などの事業で使われる暖房、給湯用途のボイラーを抽出することは可能であると考えられる。

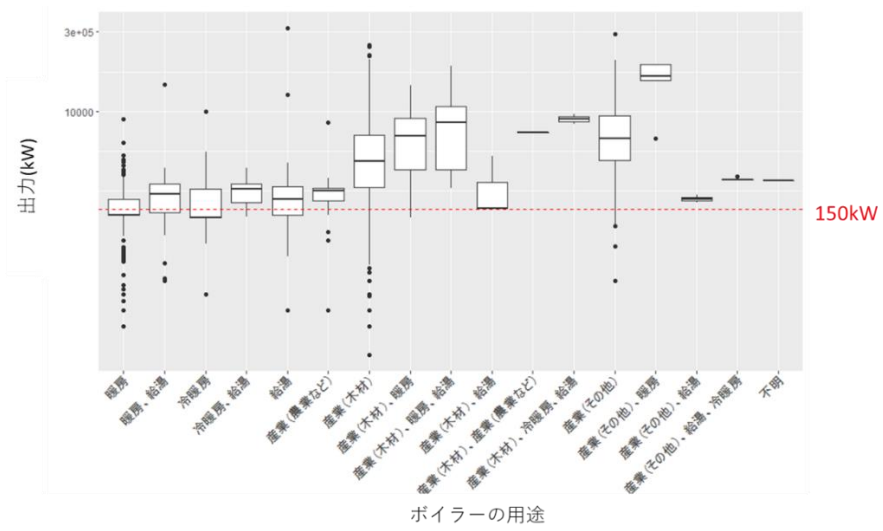


図 4 既存木質ボイラーの用途別出力分布

4. 木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査

4.1. 利用動向調査データによる傾向把握

農林水産省より提供を受けた利用動向調査のデータを用いて既存木質バイオマスボイラーの稼働状況を把握した。提供を受けたデータの業種分類は細分化されており、集計の都合上、複数の関連する業種を統合して集計した（表 5）。

表 5 本集計で用いた業種の分類

オリジナルデータに記載された業種	本集計での分類
製材業、木製品製造業	製造業（木材関連）
合板製造業	製造業（木材関連）
集成材製造業	製造業（木材関連）
建築用木製組立材料製造業（プレカット）	製造業（木材関連）
パーティクルボード製造業	製造業（木材関連）
繊維板製造業	製造業（木材関連）
床板（フローリング）製造業	製造業（木材関連）
木製容器製造業（木材加工業）	製造業（木材関連）
その他の木材産業	製造業（木材関連）
食料品製造業	製造業（その他）
繊維工業	製造業（その他）
家具・装備品製造業	製造業（その他）
パルプ・紙・紙加工品製造業	製造業（その他）
印刷・同関連業	製造業（その他）
化学工場	製造業（その他）
化学工場	製造業（その他）
製造業その他	製造業（その他）
農業	農業利用
電気・ガス・熱供給・水道業	エネルギー系事業（ESCOなど）
宿泊業	宿泊業
飲食店	飲食業
洗濯業、理容業、美容業	洗濯業、理容業、美容業
一般公衆浴場業、その他の公衆浴場業（温泉）	温浴施設
スポーツ施設提供業	スポーツ施設
公園、遊園地、その他の娯楽業	公園・娯楽施設等
学校教育	教育関連
その他教育、学習支援業	教育関連
医療業	医療・福祉
老人福祉、介護事業、障害者福祉事業	医療・福祉
児童福祉事業（保育所）	医療・福祉
医療福祉その他	医療・福祉
協同組合	役所、公共施設など
その他	役所、公共施設など

図 5 の既存木質バイオマスボイラーを利用している事業者の業種別年間稼働の分布から、「農業利用」、「公園・娯楽施設等」、「教育関連」、「役所、公共施設など」といった年間稼働日数の少ないグループとそれ以外の年間稼働日数の多いグループに分類できることが分かった。また、稼働日数の少ないグループは「公園・娯楽施設」を除き、約 150 日前後に中央値が存在した。150 日は約半年に該当することから、「農業利用」、「教育関連」、「役所、公共施設など」は晩秋～早春など、寒冷な季節のみボイラーを使用するなど、稼働する季節が限定されていることが推測される。

熱利用ボイラーはインシヤルコストが高く、ランニングコストが低いという特徴がある。比較的木質バイオマス熱利用ボイラーが導入しやすいと言われている「宿泊業」、「温浴施設」、「医療・福祉」はどれも中央値が約 300 日前後に存在し、高い稼働率となっていることが示唆された。こうした一定程度の稼働日数が期待できる施設は導入が容易と考えられる。

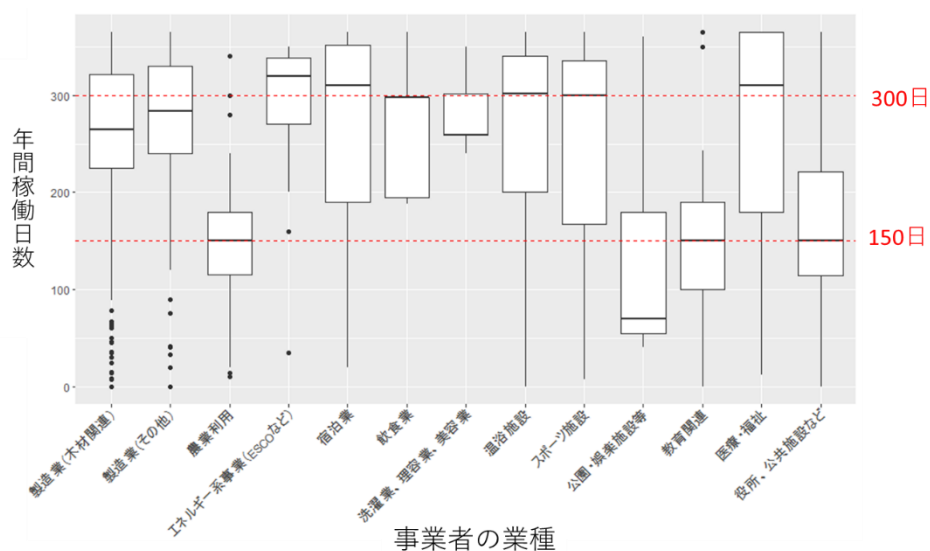


図 5 既存木質バイオマスボイラーの業種別年間稼働日数の分布

図 6 の 1 日あたり稼働時間の分布から、「農業利用」、「飲食業」、「洗濯業、理容業、美容業」、「教育関連」、「役所、公共施設など」ではほとんどのボイラーは 12 時間未満に中央値が存在し、「宿泊業」、「温浴施設」、「スポーツ施設」、「公園・娯楽施設等」、「医療・福祉」は 12 時間から 18 時間、「製造業（木材関連）」、「製造業（その他）」、「エネルギー系事業（ESCO など）」では 18 時間以上に中央値が存在した。

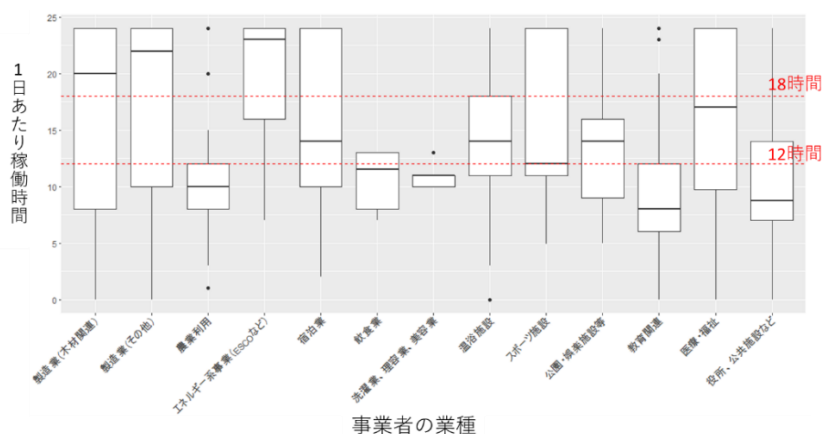


図 6 既存木質バイオマスボイラーの業種別 1 日あたり稼働時間

図 7 に年間稼働日数に稼働時間を乗じた年間稼働時間を示す。「農業利用」、「公園・娯楽施設等」、「教育関連」、「役所、公共施設」の中央値は 2,000 時間を下回っていた。また「宿泊業」、「飲食業」、「洗濯業、理容業、美容業」、「スポーツ施設」の中央値は 2,000～4,000 時間であり、「温浴施設」、「医療・福祉」の中央値は 4,000 時間を上回っていた。

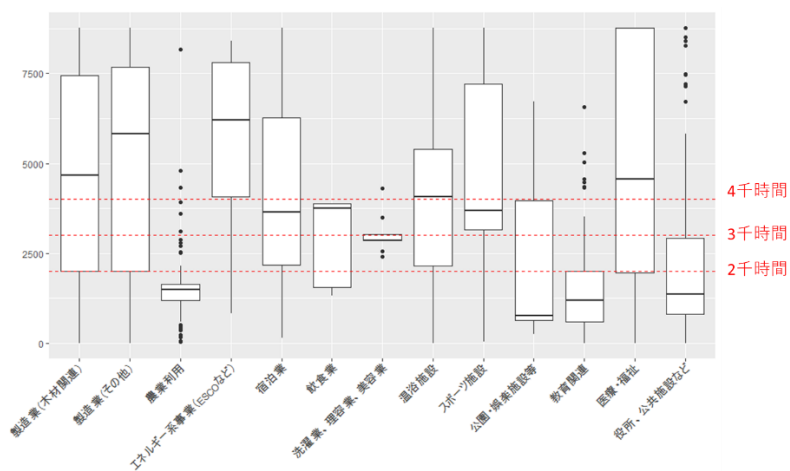


図 7 既存木質バイオマスボイラーの業種別年間稼働時間

「5.木質ボイラーの導入条件の検討」に資することを目的とし、転換前の化石燃料ボイラー（A 重油の場合を想定）の燃料消費量を推定するため、既存木質バイオマスボイラーの出力と年間稼働時間から推定した業種別年間燃料消費量を図 8 に示す。「農業利用」、「飲食業」、「公園・娯楽施設等」、「教育関連」、「役所、公共施設」では中央値が 5 万 L/年を下回り、「宿泊業」、「温浴施設」、「医療福祉」は 5～10 万 L/年、「製造業（木材関連）」、「製造業（その他）」、「エネルギー系事業（ESCO など）」、「洗濯業、理容業、美容業」では中央値が 10 万 L/年を上回っていた。

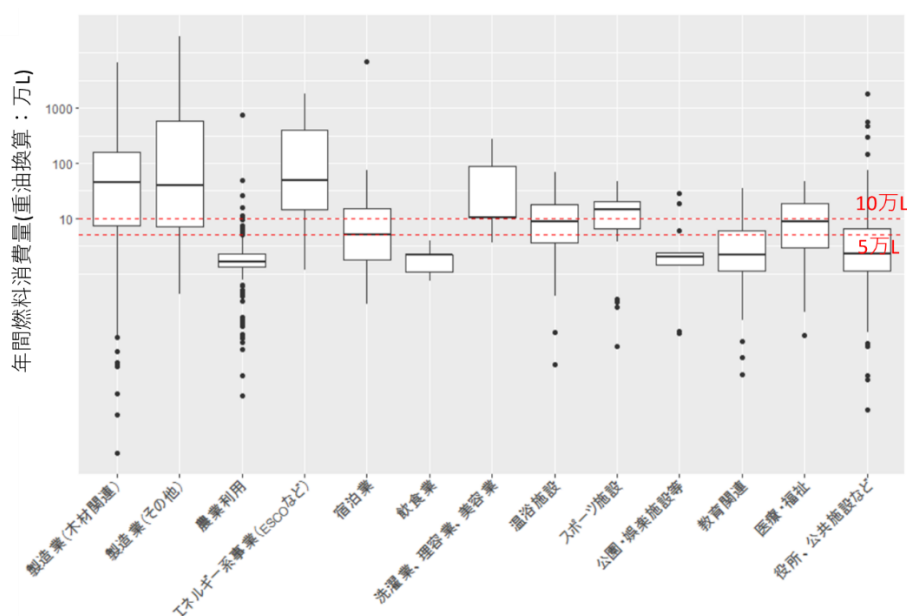


図 8 既存木質バイオマスボイラーの業種別年間燃料消費量（重油換算）

「宿泊業」、「温浴施設」、「医療福祉」は木質バイオマスボイラーに転換しやすい業種といわれている。これらの業種は年間稼働日数の中央値が 300 日を上回っており（図 5）、一日あたりの稼働時間の中央値も 12 時間を上回った（図 6）。その結果、両者の積である年間稼働時間の中央値も 3,600 時間以上と高いことから、木質バイオマスボイラーを導入した際に高い稼働率を維持しやすい業種といえる。また、「3.設置届で把握できない小規模事業者の把握」に記載したとおり、これらのボイラーの規模は中程度であり、木質バイオマスボイラーに転換する前の化石燃料ボイラーについて、想定される燃料使用量は 5～10 万 L/年であることが分かった。

4.2. 既存文献調査

木質バイオマス熱利用ボイラーを導入する上での課題を把握するため、過去に実施された木質バイオマス熱利用ボイラーの稼働状況やトラブル事例を調査した報告書を確認した。調査は「令和元年度木質バイオマス熱等面的供給実態調査」、「令和2年度木質バイオマス熱利用・熱電併給効率化実態調査」、「優良事例の横展開体制整備支援」の4事業の報告書を対象とした。

これらの報告書に記載された内容のうち、本事業にとって参考となる記載と本事業での対応を表6に示す。

表6 既存文献調査により把握した内容と対応

項目	対応	本事業での対応
施設の稼働時間	<ul style="list-style-type: none"> 事業採算性を確保するためには、年間稼働時間が一定程度見込めることが必要 <ul style="list-style-type: none"> 熱需要が季節や時間が限定される場合には、導入コストを抑えることにより採算性を確保することも検討が必要 	<ul style="list-style-type: none"> スクリーニング条件の基準を年間稼働日数：300日、日稼働時間：18時間とする
経済性、環境面での評価	<ul style="list-style-type: none"> 経済性の検討段階でビジョンを見失って本末転倒なプランになる例も散見される 事業を推進する上で個別事業の採算性だけでなく、地域経済への効果、また環境面、社会面での地域への効果も踏まえて地域の理解をつくっていくことが重要 	<ul style="list-style-type: none"> 関連する事業者の経済性、地域経済性、段階的な木材使用量を推計することを既存ツール等の紹介も踏まえ、手引きに記載する
燃料の供給について	<ul style="list-style-type: none"> 燃料とボイラーの品質がマッチしておらず、トラブルになる 発電向けのチップと熱利用向けのチップは求める品質が異なることから、地域の需要に応じたサプライチェーンを構築することが必要 ボイラー運営の課題が十分に認識されず、チップ製造側の準備ができていない 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラーが求める品質の燃料をいかにして確保するかについて、関係者間で合意形成をはかるとともに供給体制を確立することが必要である旨を手引きに記載する
	<ul style="list-style-type: none"> 燃料加工設備は地産地消にこだわると過大投資となる例も多く、既存拠点との連携や広域利用を視野に一定の稼働率を維持して投資回収できる仕組みとすることが重要 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給においては市町村外の事業者も対象となる可能性を手引きに記載 チップ加工事業者の経済性についても考慮することを手引きに記載
	<ul style="list-style-type: none"> 需要に応じた燃料量が供給可能か事前に検討することが必要 	<ul style="list-style-type: none"> この旨を手引きに記載する
施設導入について	<ul style="list-style-type: none"> サイロの手直しなどが発生する サイロへの搬入動線を確保する必要がある。想定よりも小さいトラックしか入れないと輸送費用が高くなり、ひいては燃料価格が高くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 施設導入に際しては外部専門家による意見を参考とすることも有効であることを手引きに記載する

項目	対応	本事業での対応
	<ul style="list-style-type: none"> • バイオマスボイラー導入の際のイニシャルコストは素人は相場観がなく、判断がつかないため、過剰なコストをかけている事例も散見される、専門家による見積評価サポートは非常に有効 • オーナーズエンジニアリングによる見積チェック・収支計画見直しを図ることも有効 	
施設運営について	<ul style="list-style-type: none"> • ボイラーの導入初期は汚れによる着火エラーや搬送系のつまりなどのトラブルが発生しやすい • O&M の経験不足によるトラブルの発生頻度は多いが、メンテナンス事項を整理・徹底して対応できると考えられる 	<ul style="list-style-type: none"> • 地域導入の初期段階では O&M の経験不足によるトラブルがあるものと想定し、関係者が経験を積む期間と捉えることを手引きに記載 •
主体となる事業者について	<ul style="list-style-type: none"> • 主体となる事業者が想定できず、いつまでも具体化できない事例がある • 専門的な知見をもった主体が地域にいるケースは稀で、地域の中で育成を図りながら事業者の主体形成を行うことが必要 • 特に行政主導の場合には庁内横断的な体制で臨むことが重要、民間主導の場合にも行政との密な連携のもと進めていくことが有効 	<ul style="list-style-type: none"> • 構想段階では自治体が主体となることから、庁内横断的な体制で臨むことが重要であることを手引きに記載 • 構想後は各事業者がそれぞれの役割を果たすことが求められ、そのための人材育成も重要となることを手引きに記載（人材育成にあたっては、関係省庁や団体によるセミナーや勉強会の参加も有効であることも併記）

5. 木質ボイラーの導入条件の検討

5.1. 試行に用いた導入条件の検討

設置届の情報には 2022 年 10 月までに設置されたボイラーについては、伝熱面積 10m² 以上、または燃焼能力 50l/h（石油換算）以上の全てのボイラーが含まれている。これらのボイラーには木質バイオマスへの転換に向くものだけでなく、転換が難しいものや転換に向かないものも含まれている。地域で木質バイオマスボイラーを導入する際には、まずは木質バイオマスボイラーへの転換に向くボイラーを対象とし、熱利用体制を構築・強化しながら木質バイオマス熱利用を拡充することが望まれる。

設置届の情報はボイラー設置時点の計画であるため、既に使用していないボイラーの情報や実際の稼働と異なる情報が含まれている場合がある。また、地域の木質バイオマス熱利用導入構想の作成を目的とした場合、条件によりボイラーを一定数までスクリーニングし、そこからアンケート等により施設管理者の意向を確認した上で転換するボイラーを選出することが想定される。この手順では、設置届はボイラーを絞り込むための 1 次データという位置付けとなる。

「4.木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査」の結果を踏まえ、木質バイオマスボイラーへの転換が優先されるボイラーの条件を表 7 に整理した。各条件の設定理由を次に示す。

燃料種については、木材、天然ガスを除外した。天然ガスを除外したのは、天然ガスを利用するボイラーは重油等を利用するボイラーと異なり、タンク等が不要であり、立地も都市部に集中していることが多いことから、サイロ等のボイラーに付属する設備のスペースを確保することが難しいと考えたためである。

設備導入時期について、木質バイオマスボイラーに転換するタイミングは、耐用年数を過ぎたボイラーを入れ替えるタイミングと想定した。ボイラーの耐用年数は 7～15 年であることが一般的であることから、今回の条件は 15 年と設定した。

設備の種類については、設置届には「ディーゼル機関」や「焼却炉」、「金属溶解炉」、「反応炉」など、木質バイオマスへの転換が難しいものも含まれていた。このうち、木質バイオマスボイラーに向いている「ボイラー」、「乾燥炉」を対象を限定するものとした。

「燃料使用量」、「日稼働時間」、「年間稼働時間」については「4.木質バイオマスボイラーの稼働状況の調査」の結果を踏まえ、それぞれ設定した。

これらの条件を用いて、「6.ボイラーの導入対象のスクリーニング」を実施した。

表 7 試行におけるスクリーニングに用いた導入条件

項目	条件	備考
燃料種	A重油、灯油	木材、天然ガスを除外
設備導入時期	15年以上	
設備の種類	ボイラ、乾燥炉	自治体により記載が様々だが、「ディーゼル機関」、「焼却炉」、「金属溶解炉」、「反応炉」などを除外
燃料使用量 (重油換算)	10万L/年以上	
日稼働時間	18時間以上	
年間稼働時間	300日以上	

5.2. 地理的条件の検討

地域にボイラーを導入するためには、「1.1 事業の背景と目的」に記載したとおり、地域に複数の木質バイオマスボイラーを段階的に導入し、熱利用体制の基礎を作る戦略的な構想を作成することが重要となる。

この構想を作成するためには、「5.1. 試行に用いた導入条件の検討」に示したボイラー個別の属性的な条件に加え、候補となるボイラーの位置関係といった地理的条件なども考慮する必要がある。

地理的条件を考慮する上で、GIS(Geographic Information System)は有効なツールとなるが、GISは図化、集計、解析など様々な機能が存在し、どのような解析が本事業に有効であるのか検討する必要がある。そこで、設置届の情報を用いてGISの活用を試行し、その有効性を検討した。

図9は設置届に情報のあるボイラーをグーグルマップに落とした、シンプルな図化機能を用いたものである。操作は比較的簡易であり、GISに関する専門的な知見がなくても作成可能だった。自治担当者自身がボイラーの位置関係を把握し、例えば単独で存在するボイラーの除外や道路網を含めた検討の際に有効だと考えられる。

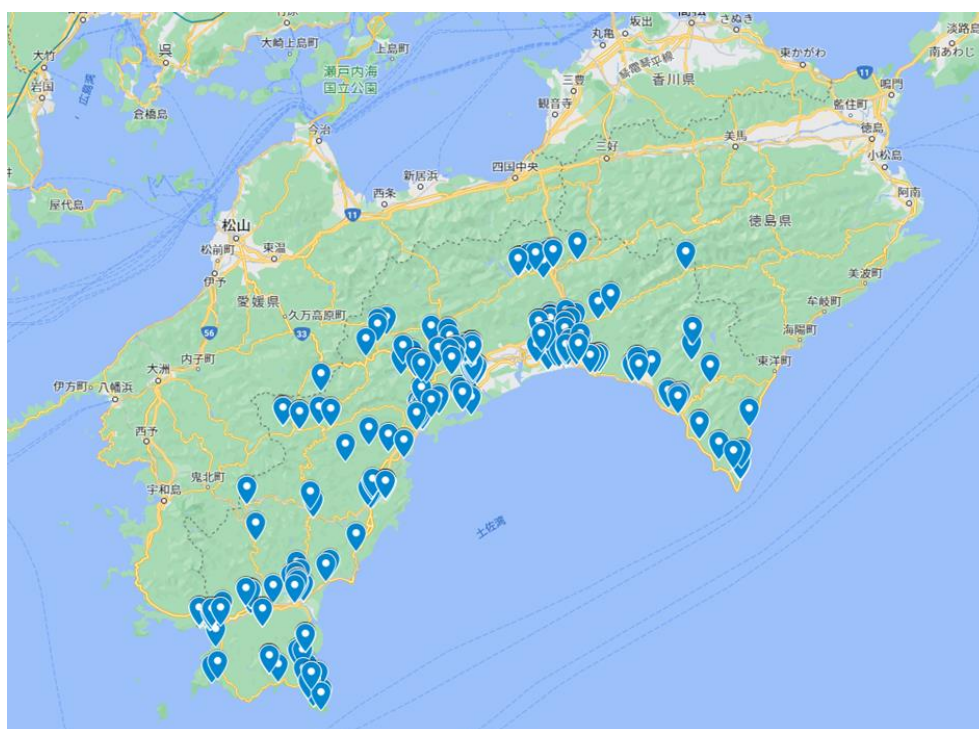


図9 グーグルマップでの地図化の例

GIS アプリケーション（本事業では ArcGIS pro ver.3.0.3, Esri 社を使用）により、「5.1 試行に用いた導入条件の検討」の条件によるスクリーニング、ボイラーの燃焼能力を図化したものが図 10、図 11 である。作図のためには GIS に関する基本的な知見が必要であるものの、視認性の高い図を作成することが可能だった。活用方法として、目視により、重点的に導入すべきエリアを設定する際に活用することが想定される。

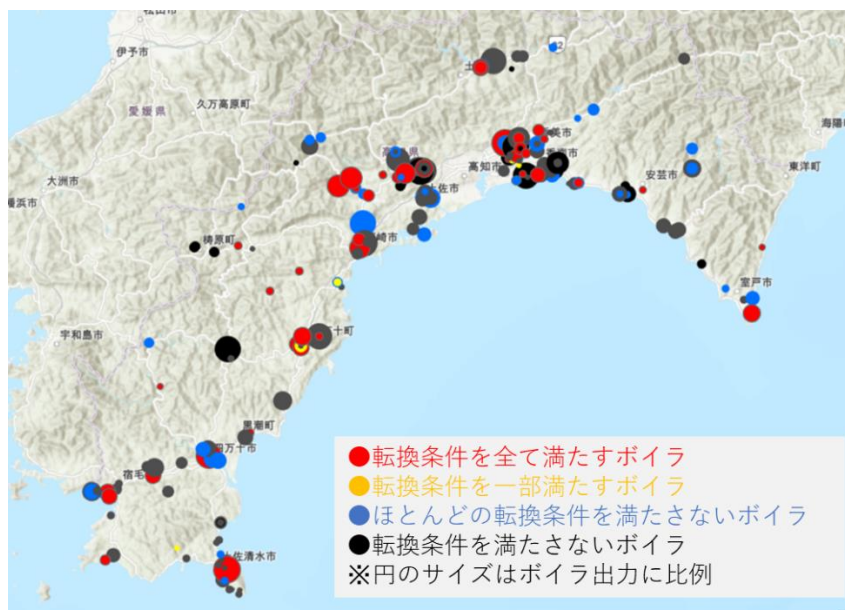


図 10 GIS ソフトによる導入条件、出力別の地図化

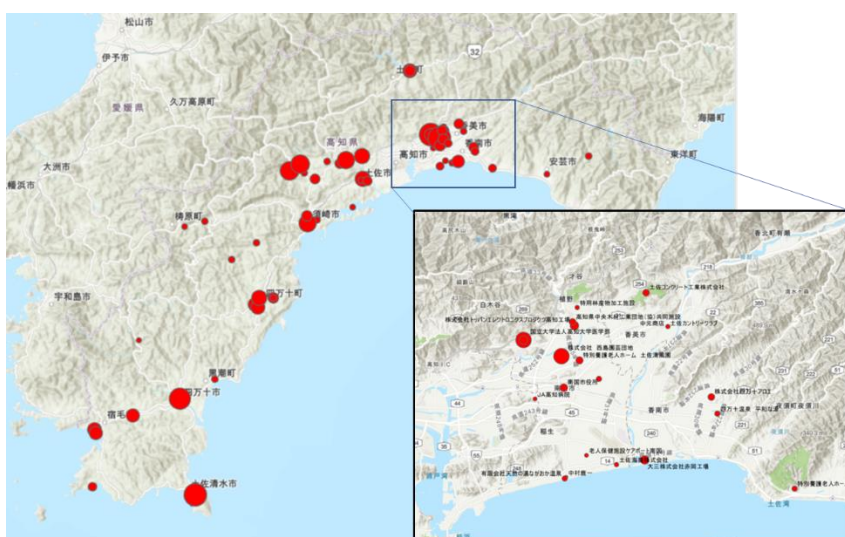


図 11 GIS ソフトによる導入条件、出力別の地図化

GIS アプリケーションの解析機能を用いて、カーネル密度推定により熱需要の密度図を作成した（図 12）。作成のためには GIS 解析に関する専門的な知見が必要となるが、熱需要の高いエリアを直感的に把握することが可能となる。

このカーネル密度推定結果について、閾値を設け、一定の密度以上となるエリアを抽出し、そのエリア内でのボイラーの基数を集計したものが図 13 である。今回は基数を集計したが、年間燃料消費量から転換した際の木材の使用量や CO₂ 削減効果などを集計することも可能である。これにより、客観的な情報を元に優先すべき地域を設定するとともに、その地域の各種情報を集計し、木材需要量や CO₂ 削減効果、地域経済効果を推定することが可能となる。都道府県以上の規模で重点エリアを検討する場合に有効な解析となると想定される。

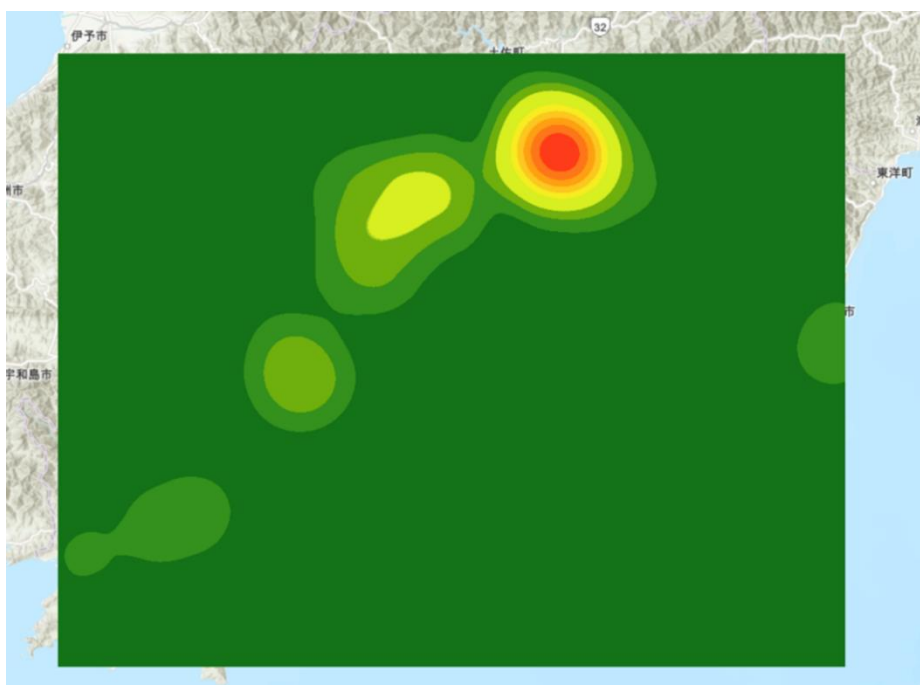
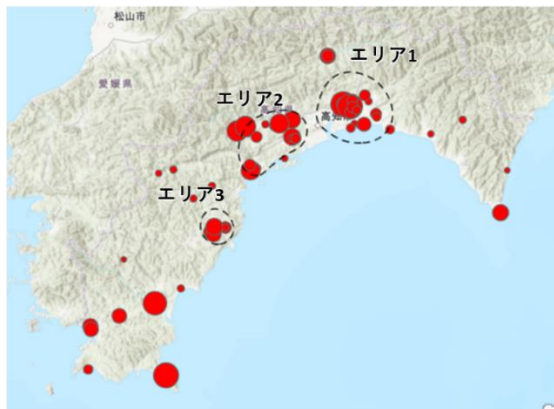


図 12 GIS による解析試行結果（密度推計）



エリア1の集計例 該当ボイラ基数：85

項目	条件	該当 基数 ※
燃料種	A重油、灯油	75
設備導入時期	15年以上	59
設備の種類	ボイラ、乾燥炉	59
燃料使用量 (重油換算)	10万L/年以上	35
日稼働時間	18時間以上	13
年間稼働時間	300日以上	13
業種・用途	暖房、給湯	-

※上部条件より「AND」条件を満たす基数

図 13 GIS による解析試行結果（密度に応じたエリアの設定と集計）

6. ボイラーの導入対象のスクリーニング

「5.1 試行に用いた導入条件の検討」にも記載したとおり、設置届の情報にはボイラー設置時点の情報であり、実態とは異なる可能性があることや、地域の木質バイオマス熱利用導入構想を作成することが目的であることを踏まえると、スクリーニングによりボイラーを一定数まで絞り、そこからアンケート等により施設管理者の意向を調査することが想定される。

「5.1 試行に用いた導入条件の検討」で設定したスクリーニング基準をもちいた4地域の試行結果を表8に示す。実際のアンケートの調査のコストを踏まえると、100～200程度の施設に絞り込むことが現実的だと考えられる。これを踏まえると、北海道旭川市では項目4～6、山形県鶴岡市では項目2～5、静岡県御殿場市、裾野市、小山町では項目3～5、高知県高知市では項目3～4に該当するボイラーへのアンケート調査を行うことが想定された。

以上のように、地域による差はあるものの、4つの地域においてボイラーを適切な数まで絞り込むことができるという点において、「5.1 試行に用いた導入条件の検討」で設定したスクリーニング基準は妥当と考えられる。

ただし、検討したスクリーニング基準を満たさなくても、自治体及び事業者側の施設事情や経済的、環境的な側面で、木質バイオマスエネルギーの新設、既存の代替の計画が持ち上がる可能性もあることに留意する必要がある。条件を緩め、アンケートの件数をできる限り増やすことでそうしたボイラーを抽出できる可能性は上がる。一方で、件数を増やし過ぎるとアンケート調査のコストが高くなることから、実際の運用にあたっては、地域の状況に合わせ、設定する条件項目や基準値を検討することが望ましい。

表 8 4つの地域でのスクリーニング試行結果

<北海道旭川市>			<山形県鶴岡市>		
項目	条件	ボイラー数	項目	条件	ボイラー数
1	全体件数	658	1	全体件数	299
2	1のうち、燃料種がA重油、灯油	462	2	1のうち、燃料種がA重油、灯油	224
3	2のうち、設備導入時期15年以上	315	3	2のうち、設備導入時期15年以上	-
4	3のうち、燃料使用量10万L/年以上	188	4	3のうち、燃料使用量10万L/年以上	63
5	4のうち、設備の種類がボイラ、乾燥炉	185	5	4のうち、設備の種類がボイラ、乾燥炉	59
6	5のうち、日稼働時間18時間以上	56	6	5のうち、日稼働時間18時間以上	-
7	6のうち、年間稼働時間300日以上	-	7	6のうち、年間稼働時間300日以上	-

<静岡県御殿場市、裾野市、小山町>			<高知県高知市>		
項目	条件	ボイラー数	項目	条件	ボイラー数
1	全体件数	562	1	全体件数	520
2	1のうち、燃料種がA重油、灯油	275	2	1のうち、燃料種がA重油、灯油	356
3	2のうち、設備導入時期15年以上	181	3	2のうち、設備導入時期15年以上	259
4	3のうち、燃料使用量10万L/年以上	-	4	3のうち、燃料使用量10万L/年以上	56
5	4のうち、設備の種類がボイラ、乾燥炉	122	5	4のうち、設備の種類がボイラ、乾燥炉	53
6	5のうち、日稼働時間18時間以上	-	6	5のうち、日稼働時間18時間以上	7
7	6のうち、年間稼働時間300日以上	-	7	6のうち、年間稼働時間300日以上	7

7. 4 地域での試行結果

「2.ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握」から「6.ボイラーの導入対象のスクリーニング」までの手法を 4 地域で試行し、その結果の詳細を地域ごとにとりまとめた。

4 地域のとりまとめにあたり、燃料材需要も計算した。計算にあたっては表 9 の係数を用いて行った。なお、この計算にあたっては旭川市以外の北海道、静岡県については集計に必要な情報が不足しており、実施することができなかった

表 9 燃料材需要の計算に用いた係数

A 重油低位発熱量：38.9MJ/L、灯油低位発熱量：36.49MJ/L
木材の水分：40%、低位発熱量 10.2MJ/湿潤 t
化石燃料システム効率：83%、木質バイオマスシステム効率：0.8
水分 40%の針葉樹の比重：0.54

7.1. 北海道旭川市

7.1.1. 北海道県の木質バイオマス利用の概況

北海道における木質バイオマスのエネルギー利用状況を図 14 に示す。2021 年度末時点で、167 施設（うち FIT 認定発電施設：11、熱電併用施設：5、熱利用施設：151）が稼働している。

本事業における検討対象地域である上川総合振興局や旭川市は道北地域に該当する。道北地域における FIT 認定を受ける発電施設は 1 件（下川町、1,996kW、北海道バイオマスエネルギー）であり、2019 年 5 月から稼働していた。熱利用施設は公共施設や製材工場、家具製造工場、医療機関や温浴施設など多数存在し、熱電併給施設は 2 件（日本製紙は製紙業、北海道健誠社はクリーニング業）が存在した。これら施設による木質バイオマスは累計で 24.9 万 m³と全道（148.4 万 m³）の約 17%を占めていた。

7.1.2. ばい煙発生施設設置届の入手とスクリーニング

(1) ばい煙発生施設設置届の入手

① 北海道より入手した高知市以外の市町村のばい煙発生施設設置届について

上川総合振興局（以下、「上川局」とする）が管轄する設置届の情報について、その概要と収集した項目を表 10 に示す。上川局が管轄するのは、旭川市を除く 3 市 17 町 2 村となる（旭川市におけるばい煙発生施設届出情報の取得については後述）。

上川局に確認したところ、①ばい煙発生施設届出情報については保健環境部環境生活課が担当すること、②ばい煙発生施設届出書と大気汚染防止法施工状況調査による情報提供項目は限定的であること、③2021 年度の北海道における届け出数は 12,447 件（うち上川総合振興局管内が約 1,000 件）であること、が判明した。

また、上川局と情報入手手続きについて協議し、情報提供の手続きにより提供いただくこととし、届出情報のうち 7 項目に限定して要請し、設置届情報を取得した。

表 10 上川総合振興局を対象とする届出情報の取得状況

ソース	ばい煙発生施設設置届出書
根拠となる法令等	大気汚染防止法
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 伝熱面積 10 m²以上 or バーナー燃焼能力 50L/h 以上 ⇒ 【2022 年 10 月 1 日～】 伝熱面積に関する規模要件の改正（廃止） ・ 工事着手予定日の 60 日以前に提出 ・ 設置市町村が属する振興局に提出（札幌・旭川・函館・小樽・室蘭・苫小牧は当該市に提出）
入手手段	情報提供（第 1 項ボイラーのみ抜粋提供）
データ単位	ボイラーごとに届出
留意事項	参考 URL <大気汚染防止法の手引> : https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/jss/khz/contents/top_page/taiki-tebiki.html
項目	工場又は事業場の名称
	工場又は事業場の所在地
	工場又は事業場の郵便番号
	設置年月
	燃料又は電力（種類）
	最大排出ガス量（m ³ /h）
	最大燃原料使用量（液体 L、固体 kg、気体 m ³ N、電気 kWh） ⇒ 大気汚染物質排出量総合調査データから情報提供

② 旭川市より入手した高知市のばい煙発生施設設置届について

旭川市が管轄する設置届の情報について、収集した項目を表 11 に示す。旭川市に確認したところ、①ばい煙発生施設届出情報については環境部環境指導課が担当すること、②基本的にはばい煙発生施設届出書の記載項目すべてを情報提供することが可能であること、③情報提供による対応の場合、1 か月程度で情報の受け渡しが可能であること、が判明した。そこで、本事業の分析に必要と考えられる 19 項目について情報提供を依頼、情報を取得した。

表 11 旭川市を対象とする届出情報の取得状況

ソース	ばい煙発生施設設置届出書
根拠となる法令等	大気汚染防止法
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 伝熱面積 10 m²以上 or バーナー燃焼能力 50L/h 以上 ⇒ 【2022 年 10 月 1 日～】 伝熱面積に関する規模要件の改正（廃止） ・ 工事着手予定日の 60 日以上前までに提出 ・ 設置市町村に提出
入手手段	情報提供
データ単位	ボイラーごとに届出
留意事項	参考 URL <大気汚染防止法に係る届出について> : https://www.city.asahikawa.hokkaido.jp/500/509/510/511/d000000.html
項目	工場又は事業場の名称
	工場又は事業場の所在地
	ばい煙発生施設の種類
	使用開始予定年月日
	伝熱面積[m ²]
	燃料の燃焼能力
	燃料の単位
	日当たり使用時間
	月当たり使用日数
	原材料の種類
	燃料 1 (燃料の種類)
	発熱量[kcal/kg]
	通常使用量 1
	燃料 2
	発熱量 2
	通常使用量 2
	混焼割合
	排ガス量 (湿り通常)
	排ガス量 (乾き通常)

(2) 北海道におけるスクリーニング結果

① ばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング結果

(ア) 北海道県より入手したばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング

入手した設置届の情報について、設定したスクリーニング基準（「5.木質ボイラーの導入条件の検討」）を用いて木質バイオマスボイラーへの転換が有望な施設を絞り込んだ。上川局の結果を表 12 に示す。

上川局（旭川市を除く）については、燃料消費量や設備稼働時間に関する届出情報が入手できなかったことから、届出があったボイラー施設の半数程度までの絞り込みとなった。

表 12 上川総合振興局（旭川市を除く 3 市 17 町 2 村）におけるスクリーニング結果

項目	条件	ボイラー数
1	全体件数	676 ※項目 5 「ボイラー」のみ抽出で依頼
2	1 のうち、燃料種が A 重油、灯油	608
3	2 のうち、設備導入時期 15 年以上	356
4	3 のうち、燃料使用量 10 万 L/年以上	—
5	4 のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉	356
6	5 のうち、日稼働時間 18 時間以上	—
7	6 のうち、年間稼働時間 300 日以上	—

注：データが存在せず、スクリーニングできない場合は「—」とし、次の項目でスクリーニングした

② 旭川市より入手したばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング

旭川市の結果を表 13 に示す。旭川市については、届出情報のうち、設備の年間燃料消費量や稼働時間が把握可能であったことから、設定したスクリーニング基準を全て適用することが可能であった。その結果、届出のあった 658 施設から 56 施設（全体の 8.5%）まで絞り込むことができた。

表 13 北海道旭川市におけるスクリーニング結果

項目	条件	ボイラー数
1	全体件数	658
2	1のうち、燃料種がA重油、灯油	462
3	2のうち、設備導入時期 15年以上	315
4	3のうち、燃料使用量 10万L/年以上	188
5	4のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉	185
6	5のうち、日稼働時間 18時間以上	56
7	6のうち、年間稼働時間 300日以上	— ※月当たり稼働日数はいずれも 30or31日

注：データが存在せず、スクリーニングできない場合は「—」とし、次の項目でスクリーニングした

木質バイオマスボイラーへの転換が有望とされる施設について、これらが実際に木質バイオマスボイラーに転換した場合の総需要エネルギー量と総燃料材需要量を前述の係数を用いて推定した。旭川市の結果について表 14 に示す。最も転換が有望とされる 56 施設すべてが木質バイオマスボイラーに転換した場合、総需要エネルギー量は約 1,408,481GJ/年、これに必要な総燃料材需要量は 22.4 万 m³/年と推定された。この推定結果は、今後、木質バイオマスボイラーへの転換を具体的に検討する際の、燃料材調達（供給）の実現可能性を判断する指標として活用できる可能性がある。

なお、上川局については、年間稼働時間や一日の稼働時間に関する情報を入手できず、燃料消費量に関するものが、「時間消費量 (L/h)」であったため、「年間消費量 (L/年)」を推定することができなかった。

表 14 北海道旭川市におけるスクリーニングにより抽出した施設が
木質バイオマスボイラーに転換した場合の総需要エネルギー量と総燃料材需要量

項目	条件	件数	総需要エネルギー量 (GJ/年)	総燃料材需要量 (m ³ /年)
1	全体件数	658	—	—
2	1のうち、燃料種がA重油・灯油	462	4,236,492	674,931
3	2のうち、設備導入時期15年以上	315	3,086,989	491,800
4	3のうち、燃料使用量10万L以上/年	188	2,993,917	476,972
5	4のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉	185	2,929,852	466,766
6	5のうち、日稼働時間18時間以上	56	1,408,481	224,390
7	6のうち、年間稼働時間300日以上	—	—	—

③ 地理的条件の検討

本項は、入手した設置届の情報から把握できた位置を地図上に表示し、地理的条件から転換要件について検討する。

上川局管内（旭川市を除く）について図 16 に示す。市町村境界を白線で示したほか、全届出施設（灰色）と転換が有望と推定される施設（黒色）とを別色で示した。基本的に市街地は盆地（北から名寄盆地、上川盆地、富良野盆地）に沿って形成されている。各盆地にはボイラー設置数はもちろん、転換が有望とされる施設も多いことがわかった。一方、上川町や幌加内町など山地に存在するボイラー施設も転換が有望な施設として抽出されたが、他のボイラーとの距離が遠く、分散していた。これは設定したスクリーニング基準に他のボイラー施設との距離等、面的利用を見込んだ設定はされておらず、単独施設によるボイラー種別や燃料消費量、設置経過年数を条件としているため、この結果は単独施設として転換が有望な施設として理解することが妥当である。

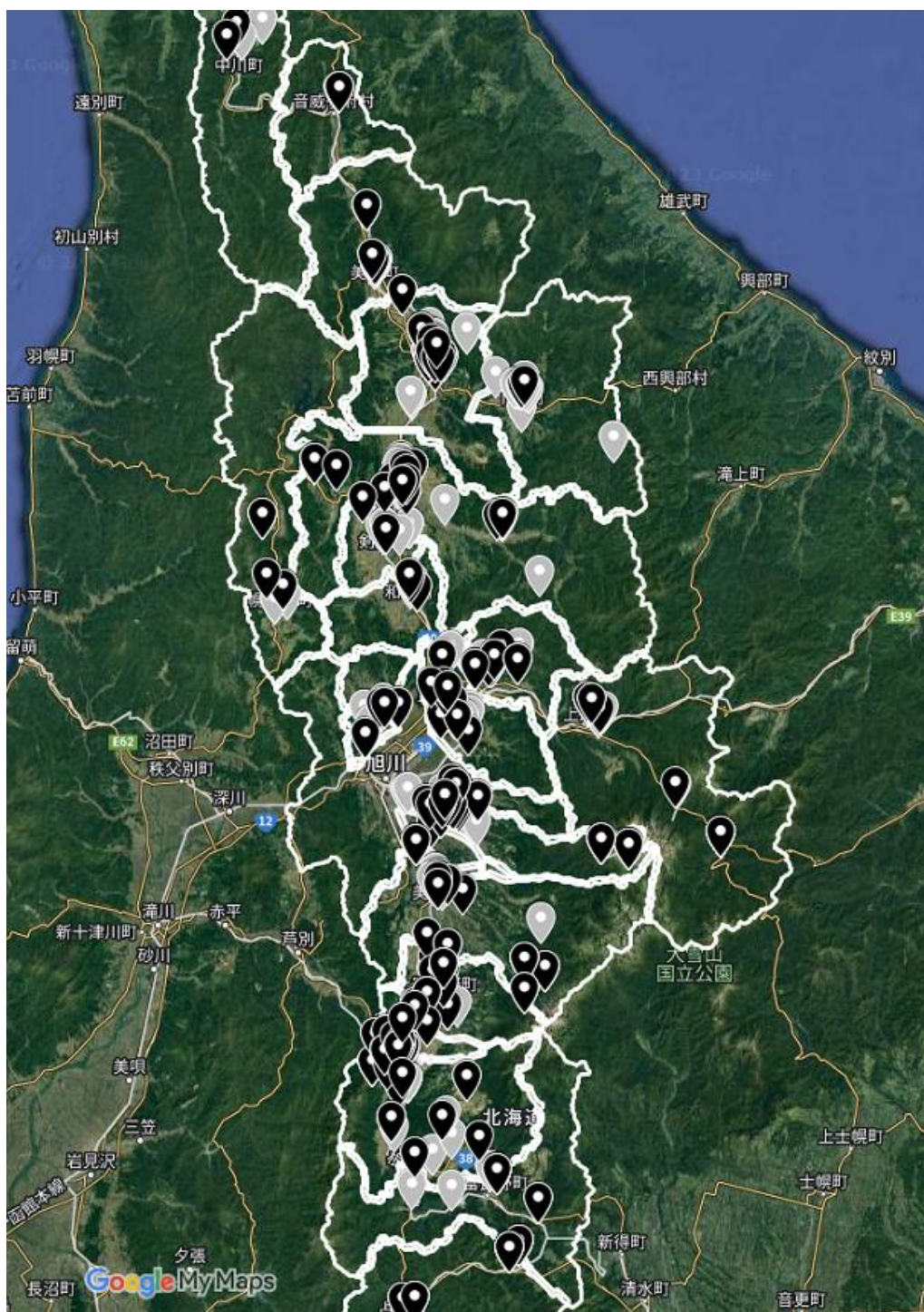


図 16 上川総合振興局管内のばい煙発生施設届出 676 施設（灰色）とスクリーニングにより抽出した転換が有望と推定される 356 施設（黒色）
 （注：白線は市町村境界を示す）

旭川市のばい煙発生施設について市域全域を図 17 に、中心地域を図 18 に示す。各地図上の配色は上川局の結果（図 16）と同様である。旭川市における転換が有望と推定された施設は中心市街地に集約しており、特に旭川駅周辺や旭川市役所周辺で複数箇所の施設が有望と推定された。また、陸上自衛隊旭川駐屯地付近においても消防署や総合体育館が有望と推定された。同地区はこのほかに裁判所や高等学校などの公共施設が集積しており、木質バイオマス熱利用の面的な導入の可能性があると考えられる。

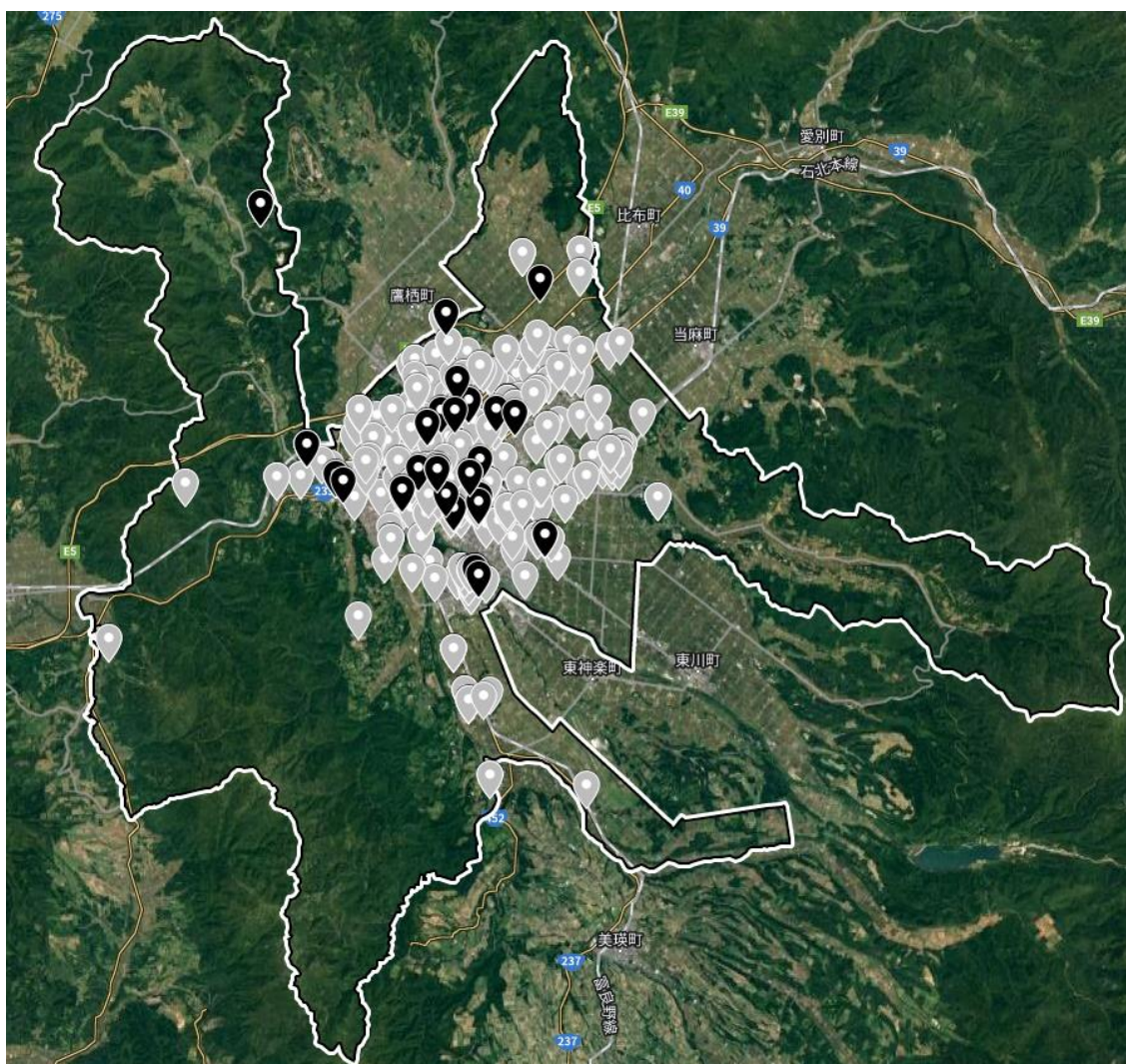


図 17 旭川市におけるばい煙発生施設（灰色）と転換が有望な施設（黒色）

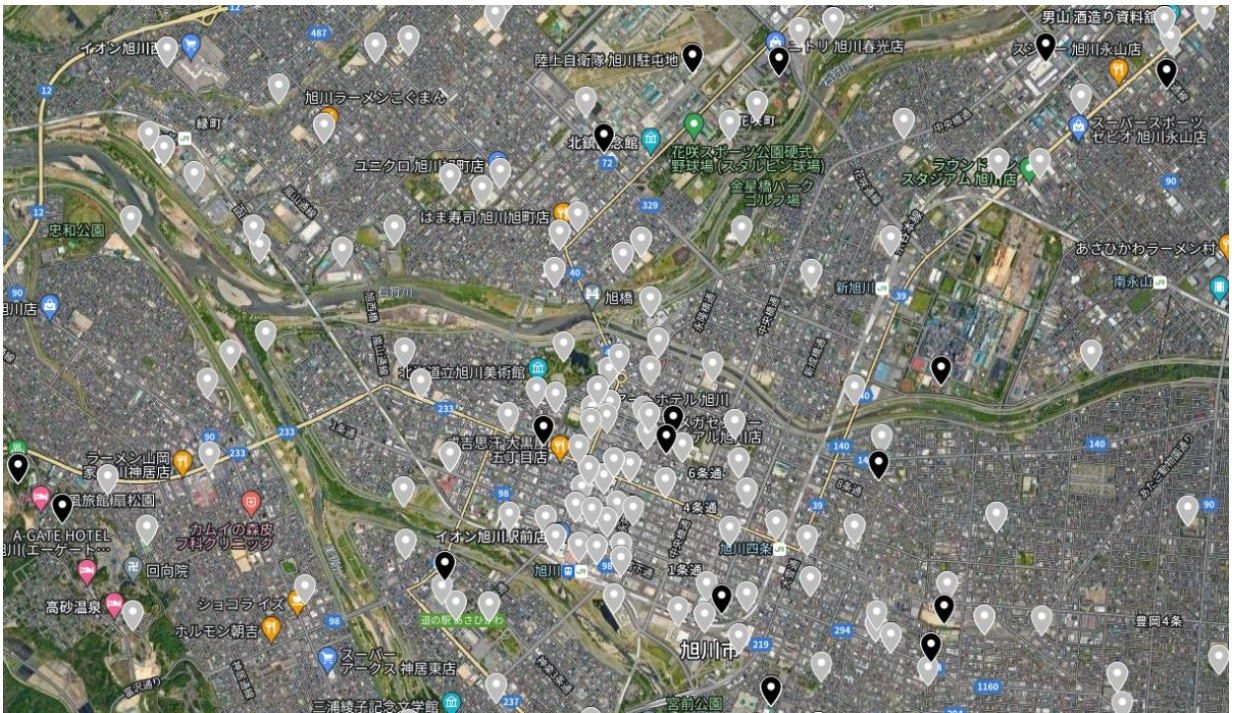


図 18 旭川市中心部におけるばい煙発生施設（灰色）と転換が有望な 56 施設（黒色）

7.1.3. 北海道県での木質バイオマス熱利用導入に向けた検討

北海道は寒冷地であるため、他地域と比較してボイラー設置基数が多く、熱利用の用途も需要量も多岐にわたる。旭川市におけるばい煙発生施設のうち、スクリーニング基準に従って抽出された 56 施設すべてが木質バイオマスボイラーに転換した場合、新たに約 22.4 万 m³の燃料材需要が生じると推計された。一方、2022 年 3 月に改訂された北海道森林づくり基本計画では、2031 年度における木質バイオマスエネルギー利用量として 200 万 m³（うち熱利用量を 25 万 m³）が目標値として設定されている。2019 年度における利用量実績が 138 万 m³（うち熱利用量 21.5 万 m³）であることから、推計された新たな需要量（22.4 万 m³）の 1/10 程度（2.2 万 m³）、施設数として 5 施設程度が行政計画との整合という観点からも妥当と考えられる。56 施設を業種別にみると公務関係が 9 施設含まれていることから、「公共用 5 施設を空調（暖房）利用として木質バイオマスボイラーに転換する」という具体的な目標を設定することができる。

なお、道北地域における 2021 年度の木質バイオマスのエネルギー利用量が 24.9 万 m³であることから、今回推計した新たな燃料材需要量は現在の利用状況が倍増するイメージになることには注意が必要である。

7.2. 山形県鶴岡市

7.2.1. 山形県の木質バイオマス利用の概況

山形県では、平成 25 年に「やまがた森林モリノミクス」を宣言し、森林資源を余すことなく活用する「緑の循環システム」を構築することにより、林業の振興を図り、関連産業や雇用創出への経済効果を生み出し地域活性化につなげていく取組を展開している。

また、平成 28 年 1 月には「山形県の豊かな森林資源を活用した地域活性化条例（通称、やまがた森林モリノミクス推進条例）」を制定した。これまでの「やまがた森林モリノミクス」の取組の成果として、高性能林業機械の導入促進や、県内の大型木材加工業者の参入や木質バイオマス発電による木材需要の増加に伴い、県産の木材生産量は平成 27 年の 36.2 万^mから令和元年には 53.5 万^mに大きく増加した。

このような背景とこれまでの取組の成果を踏まえ、昨今の社会情勢の変化に対応した本県の森林・林業・木材産業の将来の目指すべき姿と方向性を明らかにした「やまがた森林モリノミクス加速化ビジョン(第 3 次山形県森林整備長期計画)」を令和 3 年度に策定している。

また、山形県は、温室効果ガス排出量削減を目指していくうえで、令和 2 年 8 月 6 日に「ゼロカーボンやまがた 2050」を掲げ、石油などの代替となる木質バイオマス燃料を利用したボイラーや家庭用ストーブなどにおける熱利用に併せ、発電施設からの熱電併給の取組みを進めている。県内では、木質チップや木質ペレット等の木質バイオマスの熱利用に関しては、家庭用のペレットストーブの導入や学校・福祉施設等でのバイオマスボイラーの設置が行われてきた。また、木質バイオマス利用に取り組む事業所や市町村などが連携して、地域の森林資源を利用し、その地域の熱需要に供給する持続可能なエネルギーの地産地消となる取組が広がっている。

平成 24 年 7 月に開始した「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」(以下、FIT 制度)を背景として、令和 3 年度末時点には県内に発電出力 1,000kW 以上の木質バイオマス発電施設が 8 施設建設されている。これら大型のバイオマス発電施設の稼働に伴い、県内の C、D 材の木材需要は大幅に伸び、これまで林地残材となっていた曲り材等も積極的に搬出された結果、木質バイオマス用の供給量は、木材チップ用材が、平成 27 年の 12.6 万^mから令和元年には 25.3 万^mとなった。この急増する木質バイオマス発電向けの燃料需要に対応するため、川上の原木安定供給体制の整備を進めていくことが求められている。

7.2.2. ばい煙発生施設設置届の入手とスクリーニング

(1) ばい煙発生施設設置届の入手

山形県では、各市町村におけるばい煙発生施設設置届は、ばい煙を大気中に排出する者は、ばい煙発生施設を設置しようとするとき等に、県内4か所（置賜・村山・最上・庄内）にある山形県総合支庁保健福祉環境部環境課、山形市の区域については山形市に提出することになっている。このばい煙測定施設届出の情報は、山形県ホームページで公開されている。具体的には、表15内の項目に示した7項目の情報がPDF形式で入手可能だった。

なお、入手データに関しては、一部欠損値があるデータも存在した。このため、スクリーニングが不可能な条件が存在した。

表 15 山形県におけるばい煙発生施設設置届の状況

ソース	ばい煙発生施設の届出一覧表
根拠となる法令等	大気汚染防止法（第6条第1項）
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラー（熱風ボイラーを含み、熱源として電気又は廃熱のみを使用するものを除く。） >環境省令で定めるところにより算定した伝熱面積が10㎡以上、 又はバーナーの燃料の燃焼能力が重油換算50L/h以上伝熱面積10㎡以上orバーナー燃焼能力50L/h以上 ・ばい煙発生施設を設置しようとする日の60日以上前までに届出が必要（更新を含む） ・設置市町村が属する県に提出（山形市は当該市）
入手手段	山形県WEBページ「大気汚染防止法届出施設一覧（山形県環境エネルギー部水大気環境課）」より入手
データ単位	ボイラーごとに届出
留意事項	参考URL: https://www.pref.yamagata.jp/050014/kurashi/kankyo/taiki/todokedeshisetsu.html ※ばい煙測定
項目	工場又は事業場の名称
	工場又は事業場の郵便番号
	工場又は事業場の所在地
	工場又は事業場の電話番号
	ばい煙発生施設の種類
	燃料1（燃料の種類）
	排ガス量（湿り通常）

(2) 山形県におけるスクリーニング結果

① ばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング結果

今回の試行においては、今後木質バイオマスエネルギーの普及推進を図る計画をたてている山形県鶴岡市を対象とした。

スクリーニングは、本県の入手データ項目の内、①位置情報を確認するための「郵便番号」、「所在地」、②設備の種類（ボイラー、乾燥炉など）を示す「施設種類」、③化石燃料の使用量を推計する「排ガス量（湿り通常）」の3点の情報項目を用いることとした。

なお、山形県鶴岡市を対象にスクリーニングを実施するうえで、本事業で想定しているスクリーニング項目の内、(3)「2のうち、設備導入時期 15年以上」、(6)「5のうち日稼働時間 18時間以上」、(7)「6のうち、年間稼働時間 300日以上」の項目については、前述のとおり、本県では関連する情報を入手できなかったため、今回のスクリーニングから除外した。また、化石燃料使用量の推計に関しては、表 16 の排出ガス計算を用いて、湿りガス排出係数を算出し、③化石燃料の使用量を推計する「排ガス量（湿り通常）」より算出した。

表 16 ばい煙発生施設における単位排ガス量計算より化石燃料推計の概略値³

	A 重油		灯 油	
	係数	計算式	係数	計算式
G	11.96 Nm³/L	= G₀ + A₀ (m-1)	11.19 Nm³/L	= G₀ + A₀ (m-1)
A₀	理論空気量	9.46 Nm ³ /L = (0.85 ÷ 1000) × H _L + 2	8.96 Nm ³ /h	= (0.85 ÷ 1000) × H _L + 2
G₀	燃料 1L 当たりの理論湿り排出ガス量	9.74 Nm ³ /L = (1.11 × H _L) / 1000	9.09 Nm ³ /L	= (1.11 × H _L) / 1000
G₀'	燃料 1L 当たりの理論乾き排出ガス量	8.28 Nm ³ /L = G ₀ - (22.4 / 18) × (w + 9h) / 100	7.63 Nm ³ /L	= G ₀ - (22.4 / 18) × (w + 9h) / 100
m	空気比	1.235 = 21 / (21 - O ₂)	1.235	= 21 / (21 - O ₂)
O₂	標準酸素濃度	4.0% 大気汚染防止法に基づく酸素濃度	4.0%	大気汚染防止法に基づく酸素濃度
h	水素含有量	13%	13%	
w	水分	0%	0%	
H_L	燃料の低位発熱量	36.73MJ/L A 重油 8,773 kcal/L	34.27MJ/L	灯油 8,185 kcal/L
d	燃料 比重	0.86 A 重油 比重	0.80	灯油 比重

³ 参照：JIS B 8222 「陸用ボイラー熱勘定方式」

参考：大気汚染防止ハンドブック（名古屋市環境局地域環境対策部大気環境対策課）より試算方法を参考

<https://www.city.nagoya.jp/kankyo/page/0000076702.html>

山形県鶴岡市のスクリーニングの結果、「(1) 全数」は 299 件、このうち「燃料種が A 重油または灯油のもの」の (2) は 224 件となった。「(2) のうち設備導入時期 15 年以上のもの」の (3) は入手データの項目無しから (4) へ件数を繰越した。「(3) のうち燃料使用量 10 万 L/年以上のもの※推計値」の (4) は 63 件であった。「(4) のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉」は (5) は 59 件となった。また、(5) 段階において積算された化石燃料消費量 (推計) から、総需要エネルギー量 229,469GJ/年、このエネルギー需要量に応じて総燃料材需要量に相当すると、52,024 m³/年と推計された (表 17)。

なお、山形県の公表データから入手できる項目は限られるため、より詳細な候補先の抽出を行う際には、有望で可能性が高く、個別の状況把握が現実的に実施できる件数となる (5) 段階での選定された施設等に対して、アンケートやヒアリング等を行い事業化の判断を行っていくことが望まれる。

また、このスクリーニングにより除外された施設においても、自治体及び事業者等の現場での施設事情や経済的、環境的な側面で、木質バイオマスエネルギーの新設、既存の代替の計画が持ち上がる可能性もある。その場合には、当地に適するスクリーニング項目や設定し、再検討することも求められる。

表 17 山形県より入手した「ばい煙発生施設設置届」を用いたスクリーニング結果

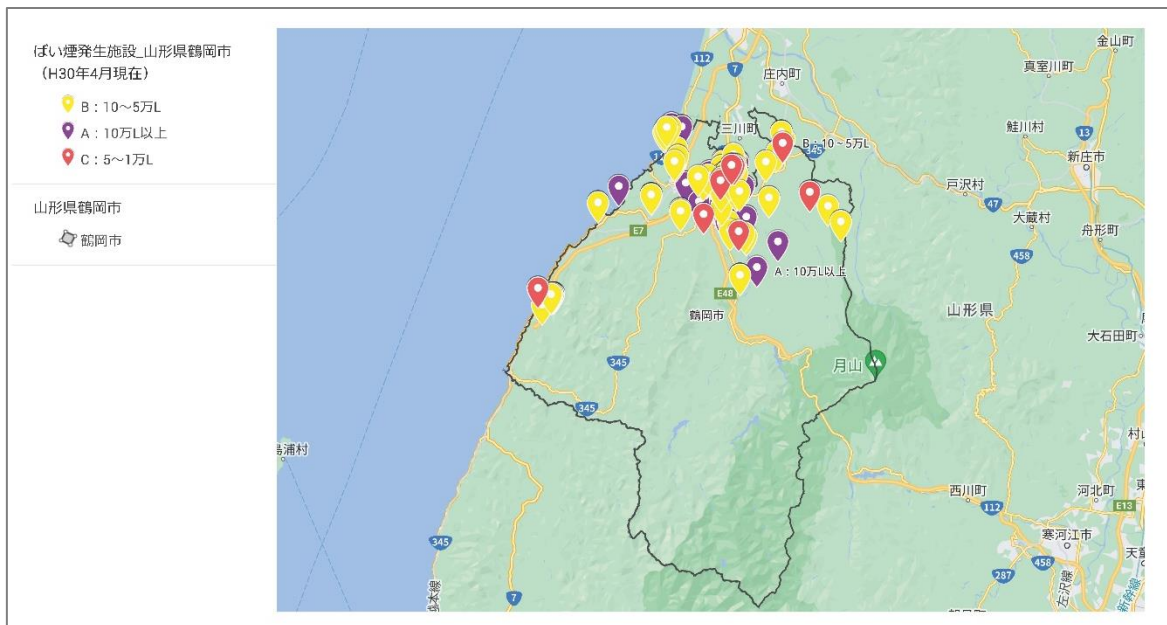
項目	条 件	件 数	総需要エネルギー量 (GJ/年)	総燃料材需要量 (m ³ /年)
(1)	全体件数	299	3,251,760	737,225
(2)	(1) のうち、燃料種が A 重油、灯油	224	1,862,399	422,235
(3)	(2) のうち、設備導入時期 15 年以上	(入手データ項目無)	473,039	107,245
(4)	(3) のうち、燃料使用量 10 万 L/年以上 <u>※推計値</u>	63	473,039	107,245
(5)	(4) のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉	59	229,469	52,024
(6)	(5) のうち、日稼働時間 18 時間以上	(入手データ項目無)	—	—
(7)	(6) のうち、年間稼働時間 300 日以上	(入手データ項目無)	—	—

② 地理的条件の検討

山形県鶴岡市のばい煙発生施設リストより、スクリーニング条件を反映した位置的分布をグーグルマップにより作成した（図 19）。

施設の分布傾向としては、平野部の産業の盛んな箇所（商業・工業・観光業など）に施設が集中していることが確認できる。このうち特に木質バイオマス燃料に転換した場合の効果が高いと考えられる条件（5）以上の 59 件は、都市部に位置する公共施設、教育施設、福祉施設、観光施設、宿泊施設などのうち、化石燃料（灯油・A 重油）を使用した給湯及び給湯のエネルギー需要が想定される施設だった。

図 19 ばい煙発生施設位置分布（山形県鶴岡市）



7.2.3. 山形県での木質バイオマス熱利用導入に向けた検討

国内の木質バイオマスエネルギーの分野から見ると、FIT 制度の施行以来、全国各地に木質バイオマス発電所が増加し、地域の木質バイオマス資源の需給はひっ迫した状況にある地域が多い。この現象は山形県でも起こっており、県内4地域（村山、庄内、置賜、最上）に、それぞれ木質バイオマス発電所が運転を開始し、それに加えて大型集成材工場が稼働したことで県内の木材の需給構造の変化が起こっている。

県内の用材（間伐材・一般材など）の収集は、いずれも価格が上昇し、それに連動して木材の需給状況は逼迫気味の情勢となっている。このことは一部の林業関係の経営にとって好影響をもたらしている。また、エネルギー安全保障面について、国際的に主要な石油・天然ガス産出国による価格操作や政治的紛争によるエネルギー供給の不安定化の影響により、エネルギー価格の上昇も顕著になっている。これは山形県を含めた国内の地方経済にも深刻な影響を及ぼしており、化石燃料への依存から多様なエネルギーへの転換も求められている。

こうした背景の中で、集荷圏が広域な大規模バイオマス発電と比べると、バイオマス熱利用は小規模でもエネルギー利用効率が高く、地域の森林資源を効率的に活用可能な成熟した技術であり、地域単位での事業が成立しやすい。小規模であれば事業の初期投資額が抑えられることから、民間資本により整備される事例も出てきており、これらを地産地消型で導入する自治体や企業の関心も高まっている。森林所有者自らが森林を管理し、木材を地域内で循環させる取り組みをはじめ地域も増えており、地産地消型の木材流通の活性化も期待される。今後はバイオマス発電と木質バイオマスエネルギーの熱利用との共存を図るような県内の中長期的な需給システムの体制の構築が必要といえる。

今回、対象とした山形県鶴岡市では、鶴岡市総合計画において、民有林の木材生産量について、平成29年度を基準値（29,934 m³）として、令和10年度の成果指標（KPI）を基準値の2倍の60,000 m³としている。このため、森林の集積による施業の集約化、林内路網の更なる整備などの木材生産の効率化とあわせて、森林資源の地域内循環促進による用材、エネルギー用の木材需要の拡大といった、川上側、川下側、両面からの取り組みにより、民有林における木材生産量を増大させていく計画としている。それに対して、「3.山形県鶴岡市における「木質バイオマス導入候補可能性施設」スクリーニング」の条件5に該当する施設では、仮に全ての施設が木質バイオマスエネルギーへ転換された場合には、施設のエネルギー需要規模から化石燃料（A重油、灯油）消費量は約119万L/年相当と換算され、木材でこのエネルギーを賄うには5万m³規模の燃料用材が必要となる。令和10年度までに3万m³の増産が見込めたとしても、7割がマテリアル利用相当の品質と仮定すると、燃料材として利用可能なのは1万m³程度と想定される。

実際には、各施設の管理者の意向や施設現場での制約等があり、5万m³規模の木材が必要となることはないと考えられる。一方で、暖房や給湯などに利用されるバイオマス熱利用

は、地域産業や日常運転に欠かせないものであり、永続的な需要があると考えられる。地域において、エネルギー需要に対する木材の利用可能性についての認知が求められる。今後、一層の木質バイオマスエネルギー利用の普及推進を行い、化石燃料が木質バイオマスに転換され、森林資源の利活用、木質バイオマス燃料の使用量が増えることで、川上～川下の地域内経済を活性化する効果も見込まれる。

7.3. 静岡県殿場市、裾野市、小山町

7.3.1. 静岡県の木質バイオマス利用の概況

今回の試行で対象とした静岡県御殿場市、裾野市、小山町は静岡県北東部に位置し、西に富士山、東に箱根を擁し、北に丹沢山地、南西に愛鷹山と山地に囲まれた地形となっており、標高が高く気候は冷涼で降水量が多い。

また、富士山や箱根といった観光地への交通拠点となっているほか、首都圏からのアクセスも良好であり、工場や物流拠点が多く、製造業をはじめとしたも多く立地している。この特徴から、首都圏に本社を置く企業の研究所や保養施設が多いことも同地域の特徴である。

当該地域での木質バイオマスの利用状況は、FIT を利用する木質バイオマス発電所が裾野市と小山町に合計 3 件⁴あるほか、木質バイオマス熱利用施設は御殿場市を中心に 10 件程度⁵となっている。熱利用施設としては企業の研究所での空調・給湯やハウス暖房が多くみられる。

木質バイオマス発電所はいずれも小規模のものであり、小山町にある発電所は町内にある企業が提供する木質ペレットを燃料としている。

木質バイオマス熱利用施設が複数ある御殿場市では、公共施設管理運営会社が木質バイオマス熱利用の中核的な役割を担っており、公園の植栽用及び販売用の花苗を育てるための温室の暖房用熱源や施設内の喫茶施設の冷暖房用熱源、利用精密機器メーカーの空調・給湯施設等へのチップ納入を行っている。

静岡県の木材生産量は令和 3 年度 45.2 万 m³（目標値 50.0 万 m³ に対し 90.4% の達成率）となっている。木質バイオマスについては令和 4 年度からは「2050 年カーボンニュートラルの実現への貢献」の中で、排出削減に寄与するバイオマス利用への供給拡大を目標に掲げ、未利用木材を木質バイオマスとして活用する新たな取組（トライアル）を支援し成果を普及させることや、成長が早く二酸化炭素の吸収に優れた早生樹を活用した新たな森林経営モデルの開発に取り組むことなどを挙げており、今後静岡県での木質バイオマスの供給拡大が期待される場所である。⁶

⁴ 資源エネルギー庁ウェブサイト なっとく再生可能エネルギー 設備導入状況の公表

⁵ 農林水産省 令和 3 年木質バイオマスエネルギー利用動向調査結果

⁶ 静岡県 令和 4 年度版静岡県森林共生白書

7.3.2. ばい煙発生施設設置届の入手とスクリーニング

(1) ばい煙発生施設設置届の入手

静岡県では、静岡市、浜松市、沼津市、富士市を除く各市町村における設置届は、県の健康福祉センターが所管している。今回調査対象とした御殿場市、裾野市、小山町は静岡県東部健康福祉センターの所管となっている。設置届の届出先は各自治体の窓口となっており、御殿場市は環境課、裾野市は生活環境課、小山町はくらし安全課が提出先である。

設置届情報の入手に当たっては、静岡県東部健康福祉センター所長宛に「大気汚染防止法に基づく届出情報申請書」を提出することで簡易請求を行った。

なお、静岡県のシステムでは、設置届情報は表 18 に示す 5 つの項目のみがデータ出力可能となっていた。5 つ以外の項目については開示請求を行えば入手することができるが、ボイラーごとの個票を紙ベースで出力したものとすることだった。紙の個票をデータ化して分析するには多大な作業工数がかかるため、静岡県御殿場市、裾野市、小山町における試行では入手できた 5 つの項目のみで行うこととした。

表 18 静岡県御殿場市、裾野市、小山町におけるばい煙発生施設設置届の状況

ソース	ばい煙発生施設設置届出書（御殿場市、裾野市、小山町）
根拠となる法令等	大気汚染防止法第 6 条第 1 項（第 7 条第 1 項、第 8 条第 1 項） 静岡県生活環境の保全等に関する条例第 13 条第 1 項(第 14 条第 1 項、第 15 条第 1 項)
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の燃焼能力が重油換算 1 時間当たり 50 リットル以上であること ・工事着手予定の 60 日前に届出 ・静岡県東部健康福祉センター生活環境課が所管だが、提出は各自治体窓口へ
入手手段	情報提供
データ単位	ボイラーごとに届出
留意事項	静岡県東部健康福祉センター生活環境課が所管 参考 URL: https://www.pref.shizuoka.jp/kenkofukushi/fukushicenter/tobukenkofukushi/1004101/1004103/1033429.html http://www2.pref.shizuoka.jp/all/sinsei.nsf/03.html/2F4F358195E5FAA349256CC60026C3BC
項目	工場又は事業場の名称
	工場又は事業場の所在地
	ばい煙発生施設の種類
	設置年月日
	使用燃料の種類

(2) 静岡県におけるスクリーニング結果

静岡県東部健康福祉センターより入手した御殿場市、裾野市、小山町の設置届の情報を元にしてスクリーニングを行った。御殿場市、裾野市、小山町に所在するばい煙発生施設は数が多くなかったため、3自治体分のデータをまとめてスクリーニングを行った。

スクリーニングの結果を表 19 に示す。全数 (1) は 562 件、このうち燃料種が A 重油または灯油のもの (2) は 275 件、2 のうち設備導入時期 15 年以上のもの (3) は 181 件であった。「(1)ばい煙発生施設設置届の入手」の通り入手できる静岡県のばい煙発生施設設置届の情報は 5 つに限られており、燃料使用量によるスクリーニング (4) はできなかったが、設備の種類がボイラー、乾燥炉に該当するもの(5)は 122 件であった。日稼働時間や年間稼働時間についても情報が得られなかったため 6 と 7 のスクリーニングも実施できなかったが、5 までの項目で 3 自治体合計 122 まで絞り込むことができた。

表 19 静岡県御殿場市、裾野市、小山町における設置届スクリーニング結果

項目	条件	該当ボイラー数
1	全体件数	562
2	1 のうち、燃料種が A 重油、灯油	275
3	2 のうち、設備導入時期 15 年以上	181
4	3 のうち、燃料使用量 10 万 L/年以上	-
5	4 のうち、設備の種類がボイラー、乾燥炉	122
6	5 のうち、日稼働時間 18 時間以上	-
7	6 のうち、年間稼働時間 300 日以上	-

該当したボイラー122の自治体内訳は、御殿場市 69、裾野市 21、小山町 32 であつた。また、事業者数は 64 (御殿場市 35、裾野市 12、小山町 17) であつた。絞り込まれた 122 の施設の業態としては、工場 (30 施設) のほかに、富士山麓という土地柄、企業の研究所 (19 施設)、研修所 (12 施設)、ゴルフ・レジャー施設 (12 施設)、宿泊施設 (11 施設)、学校 (11 施設) などが見られた。

なお、静岡県のばい煙発生施設は出力情報や燃料使用量情報が入手できなかったため、総燃料材需要は試算できなかった。

(3) 地理的条件の検討

入手した設置届の情報から把握できた所在地情報をもとに地図上に施設の分布を表示し、地理的条件の検討を行った。

図 20 は GIS に所在地情報を取り込んでばい煙発生施設の所在を地図表示したものである。地図上の赤い点は前項でスクリーニングされた 122 のボイラーで、黒い点はそれ以外のボイラーである。

ボイラーの分布は市域の中央～東側に、南北に約 25km、東西に約 12km の比較的狭い範囲に分散して所在している様子が読みとれる。これには当地域の地理的な特徴が影響している。御殿場市については自衛隊の演習地が市の面積の三分の一を占めていることから、平地かつ演習地でない土地を中心にボイラーが分布していた。また、当該地域の東側を貫くように東京と名古屋をつなぐ大動脈である東名高速道路、東京・神奈川からつながる国道 246 号線が南北に走っているため、工場はこうした主要道路の周辺に比較的多く所在していた。また、富士山麓の須走付近はゴルフ・レジャー施設や宿泊施設が多く分布していた。

以上から、当地域は周囲に豊富な森林資源があり、かつ、ばい煙発生施設が南北に約 25km、東西に約 12km という比較的狭い範囲に分布しており、燃料運搬のしやすさという観点から、多くのばい煙発生施設は木質バイオマスを利用しやすい状況にあるといえる。

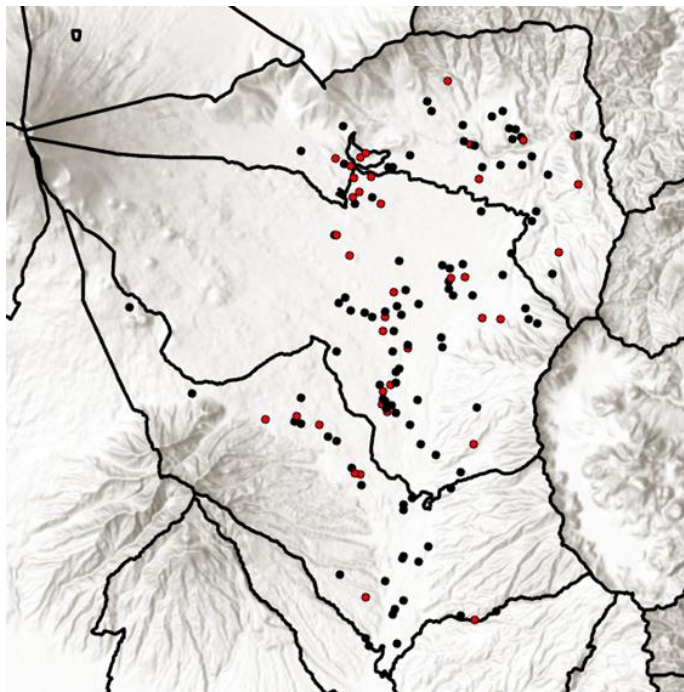


図 20 御殿場市、裾野市、小山町のばい煙発生施設の位置分布

7.3.3. 静岡県での木質バイオマス熱利用導入に向けた検討

当該地域では FIT 制度によるペレット燃料を利用する木質バイオマス発電所が 3 箇所存在する。これらの発電所はいずれも小規模であるものの、現在も稼働しており、ペレット供給体制を整えていると考えられる。

当該地域では比較的狭い範囲に転換が想定される化石燃料ボイラーが集中して存在していたため、予想される輸送距離は比較的短距離となることが想定される。ペレットのエネルギー密度の高さから、エネルギー当たりの輸送コストが低く、チップと比べ優位となる可能性もあるが、この地域においては、地域内で製造した燃料の輸送距離は比較的短いことが想定されることから、製造コストが低く、加工設備も簡易な木質チップの利用も選択肢となる。

また、この地域では、既に企業の研究所や公園施設において木質チップを利用した木質バイオマス熱利用ボイラーが導入、運用されている。この木質チップは地域の事業者が生産を行っていた。また、維持管理を担当する事業者も存在しており、熱利用ボイラーの運営のノウハウも蓄積されている。また、設置届の情報から、このような研究所と類似する研修所や研究所などの化石燃料ボイラーも多く存在していることが分かった。

今回のスクリーニングでは、条件項目 5 においてボイラー基数が 122 となった(表 19)。年間燃料消費量を試算するための情報が入手できなかったため、これらを木質バイオマスに転換した場合の木材需要を試算することはできないが、仮にボイラーあたり 10 万 L/年の A 重油を利用していると仮定すると、A 重油の削減量は 1,220 万 L/年が約 8 万 m³の木質バイオマスに転換されることとなる。これが実現すれば、約 7 万 5 千 t/年の CO₂が削減されることとなる。その一方で、生産される木材に対する低質材(燃料材相当の品質)の割合を 3 割とすると、約 27 万 m³/年の増産が必要となることに留意が必要である。

前述のとおり、本地域では木質ペレット、木質チップ両方の供給体制が整っているとともに、熱利用ボイラーの運用ノウハウを蓄積している事業者も存在する。木質バイオマス熱利用を進める基礎はできていると考えられ、この体制をいかに拡充し、横展開していかかが鍵になると考えられる。当該地域で木質バイオマス熱利用の導入を進めるためには同地域の先行事例を参考にした展開が望ましいといえる。

7.4. 高知県高知市

7.4.1. 高知県の木質バイオマス利用の概況

高知県における木質バイオマスの利用は、2002年に閣議決定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」における地域での実践を契機として取り組み事例が目立つようになった。一例として、地域の基幹産業である施設園芸の暖房を化石燃料から木質バイオマスに転換させるための残材収集の試験調査や木質燃料ボイラーの開発と導入などがある。2000年代後半には、仁淀川町で実施された小規模木質ガス化発電に関するNEDO事業において、燃料とする未利用材の収集を個人林家も参加できるような仕組みが成功事例となり、いわゆる「木の駅」方式として全国の他地域でも多くの類型が見られるようになった。その後、地域材を利用した温浴施設への薪ボイラーの導入も増えてきた。

2009年の「森林・林業再生プラン」に伴い、高知県でも大規模製材工場の誘致と路網の整備や伐出機械の導入による木材増産が森林・林業に関する県政の目標となった。その結果、素材生産量は当時の40万m³/年から2019年には67万m³/年に達している。さらに、2012年から開始された固定価格買取制度（Feed-in Tariffs: FIT）を受け、2015年から県内2箇所（高知市と県西部の宿毛市）で5MW級の木質バイオマス発電所が稼働を開始した。これに伴い、素材生産量に占める木質バイオマス燃材の割合は増加し、2020年には約1/5（14万m³/年）となっている。

7.4.2. ばい煙発生施設設置届の入手とスクリーニング

(1) ばい煙発生施設設置届の入手

① 高知県より入手した高知市以外の市町村のばい煙発生施設設置届について

高知県では、高知市を除く各市町村における設置届は、県庁本庁（林業振興・環境部 環境対策課）あるいは県内 5 か所にある福祉保健所支所の衛生環境課に提出することになっている。公文書開示請求により、届け出書類に記載されているおおむね全ての項目（表 20）の情報を表計算ソフトのデータシートとして入手できた。ただし、設備種類は「ボイラー」のみとなった。また、使用時間や仕様日数などにおいて欠損値があるデータも少なからず存在した。そのため、スクリーニングにおいて年間燃料使用量や稼働時間に関する数値が不明なものについては、対象外（該当するスクリーニングで除外する）とした。

② 高知市より入手した高知市のばい煙発生施設設置届について

高知市の設置届も、公文書開示請求により高知市環境保全課から高知県と同等の項目（表-1）の情報を表計算ソフトのデータシートとして入手できた。高知市においては、提供されたデータにおける設備種類に限定はなく、すべての設備種類が含まれている。項目の欠損値やスクリーニングにおける扱いについては高知県から入手したデータと同様であった。

表 20 高知県におけるばい煙発生施設設置届の状況

ソース	ばい煙発生施設設置届出書 高知県（高知市以外）	ばい煙発生施設設置届出書 高知市
根拠となる法令等	大気汚染防止法設置（使用・変更） 第6条第1項（第7条第1項、第8条第1項）（ばい煙） 承認 第12条第3項（ばい煙） 氏名等変更、使用廃止 第11条（ばい煙）	大気汚染防止法
概要	・燃料燃焼能力50L/h以上（伝熱面積10㎡以上未満は小型ボイラー） ・*特定施設の設置場所が高知市の場合は、高知市役所環境保全課（TEL：088-823-9471）が受付窓口 設置届 新しく対象施設を設置するとき 使用届 政令の改正により、新たに対象施設として指定されたときあるいは、規模の寸す切り変更により対象施設となったとき 変更届 構造・使用（燃料・原料の変更等）の方法及び処理・管理の方法を 変更しようとするとき 承認届 譲り受け、借り受け、相続、合併等があったとき 氏名等変更届 次の事項に変更があったとき ・氏名又は名称及び住所並びに法人にあってはその代表者の氏名 ・工場又は事業場の名称及び所在地 使用廃止届 使用を廃止したとき	法令等の名称：大気汚染防止法 大気汚染防止法施行令第2条に規定するばい煙発生施設 ーボイラー（熱風ボイラーを含み、熱源として電気又は蒸熱のみを使用するものを除く。） 届出届出で定めるところにより算定した伝熱面積（以下に「伝熱面積」という。）が〇平方メートル以上であるか、又はボイラーの燃料の燃焼能力が重油換算一時間当たり五〇リットル以上であること。 手続名：ばい煙発生施設の設置（使用、変更） 手続根拠：大気汚染防止法第6条第1項、第7条第1項、第8条第1項 手続対象者：ばい煙発生施設を設置、変更、使用しようとする者 届出時期： （設置） ばい煙発生施設を設置しようとする日の61日前まで （変更） ばい煙発生施設の構造等を変更しようとする日の61日前まで （使用） ばい煙発生施設となった日から30日以内まで
入手手段	公文書開示請求（設備種類は「ボイラー」のみ）	公文書開示請求
データ単位	ボイラーごとに届出	ボイラーごとに届出
留意事項	参考URL: 大気汚染防止法に関する届出等様式 https://www.pref.kochi.lg.jp/shinsei_todokade_hojokin/shinsei_todokadeyoshiki/2021032300089/ 大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令公布について（令和4年10月1日施行） https://www.pref.kochi.lg.jp/seohiki/030801/2021101300217.html	参考URL: 大気汚染防止法届出様式 https://www.city.kochi.kochi.jp/soshiki/67/jizenmtuka.html#taik ばい煙発生施設一覧 [PDFファイル/144KB] https://www.city.kochi.kochi.jp/uploaded/attachment/99400.pdf
項目	工場又は事業場の名称 工場又は事業場の所在地 ばい煙発生施設の種別 使用開始予定年月日 伝熱面積[m2] 燃料の燃焼能力 燃料の単位 日当たり使用時間 月当たり使用日数 燃料1（燃料の種別） 発熱量[kcal/hg] 通常使用量1 燃料2 発熱量2 通常使用量2 混焼割合 排ガス量（湿り通常） 排ガス量（乾き通常）	工場又は事業場の名称 工場又は事業場の所在地 ばい煙発生施設の種別 使用開始予定年月日（設置年月日） 伝熱面積[m2] 燃料の燃焼能力 燃料の単位 日当たり使用時間 月当たり使用日数 燃料1（燃料の種別） 発熱量[kcal/hg] 通常使用量1 燃料2 発熱量2 通常使用量2 混焼割合 排ガス量（湿り通常） 排ガス量（乾き通常）

(2) 高知県におけるスクリーニング結果

③ ばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング結果

(イ) 高知県より入手したばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング

全数 (1) は 428 件、このうち燃料種が A 重油または灯油のもの (2) は 341 件、2 のうち設備導入時期 15 年以上のもの (3) は 145 件、3 のうち燃料使用量 10 万 L/年以上のもの (4) は 92 件であった (表 21)。高知県から得られたデータは設備種類はボイラーのみであったため、4 のうち設備の種類がボイラーまたは乾燥炉のもの (5) は 4 と同数で 92 件となる。5 のうち日稼働時間 18 時間以上のもの (6) は 26 件、6 のうち年間稼働時間 300 日以上のもの (7) は 22 件であった。なお、1 で 2 に含まれないものには、木質燃料で規模が大きいもの (木材関連製造業の乾燥施設) が、20 件程度あった。

(ウ) 高知市より入手したばい煙発生施設設置届を用いたスクリーニング

全数 (1) は 520 件、このうち燃料種が A 重油または灯油のもの (2) は 356 件、2 のうち設備導入時期 15 年以上のもの (3) は 259 件、3 のうち燃料使用量 10 万 L/年以上のもの (4) は 56 件、4 のうち設備の種類がボイラーまたは乾燥炉のもの (5) は 53 件であった。5 のうち日稼働時間 18 時間以上のもの (6) は 7 件、6 のうち年間稼働時間 300 日以上のもの (7) は 6 と同数で 7 件であった。なお、1 で 2 に含まれないものには、高知市においても木質燃料で規模が大きいもの (木材関連製造業の乾燥施設や木質バイオマス発電所) が含まれていたが、その数は数件程度であった。

高知市以外と高知市を比較すると、全数およびスクリーニング条件 2 では件数には大きな相違はない。これは、高知県の全人口が 70 万弱で、高知市がおよそその半分の 30 数万人であることから、高知市と高知市以外の人口規模がほぼ同等であることに起因していると考えられる。一方、スクリーニング条件 3 では高知市が高知市以外より件数が多いものの、条件 4 より上では高知市以外の件数が多くなっている。このことは、高知市以外では主に郊外で施設規模が大きい傾向があるためと考えられる。

このように、条件 2 (燃料が A 重油または灯油) を満たす施設は高知県全体で 697 件と多数あり、これらを木質バイオマス燃料のものに転換することによる GHG 排出量削減効果は高いものと考えられる。さらに、県外から入ってくる化石燃料でなく県内で算出される木質燃料の使用量が増えることは、地域経済を活性化する効果も高いことが見込まれる。

表 21 高知県におけるばい煙発生施設設置届スクリーニング結果

項目	条件	高知県（高知市以外）			高知市		
		件数	総需要 エネルギー量 (GJ/年)	燃料材 需要量 (m ³ /年)	件数	総需要 エネルギー量 (GJ/年)	燃料材 需要量 (m ³ /年)
(1)	全体件数	428	—	—	520	—	—
(2)	1のうち、燃料種がA重油、灯油	341	3,789,376	859,111	356	1,581,473	358,545
(3)	2のうち、設備導入時期 15年以上	145	1,461,586	331,364	259	1,187,064	269,126
(4)	3のうち、燃料使用量10万L/年以上	92	1,443,970	327,371	56	1,185,470	268,765
(5)	4のうち、設備の種類がボイラ、乾燥炉	92	1,443,970	327,371	53	635,948	144,179
(6)	5のうち、日稼働時間18時間以上	26	705,813	160,019	7	147,996	33,553
(7)	6のうち、年間稼働時間300日以上	22	644,313	146,076	7	147,996	33,553

④ 地理的条件の検討

施設の位置的分布を Google マップ上（図 21）で確認すると、おおむね人口分布に比例していることが確認できる。このうち、特に木質バイオマス燃料に転換した場合の効果が高いと考えられる条件 6 以上の 33 件は、件数が絞られていることもあり主として県中央部に主に存在している。

業種としては、製造業（木材関連）、製造業（それ以外）、宿泊業、医療・福祉、役所・公共施設など、がそれぞれ数件ずつとなっている（図 22）。なお、製造業において木材関連には製紙業も含めた。条件 5 以上とすると、製造業（それ以外）、医療・福祉、役所・公共施設など、の件数が多く、地域的にも偏りが少なく、地域の周辺部にも存在するものが多くなっている。製造業（それ以外）の業種としては、食品（農産物や海産物の加工）が各地に分散して一定数存在する傾向が認められる。

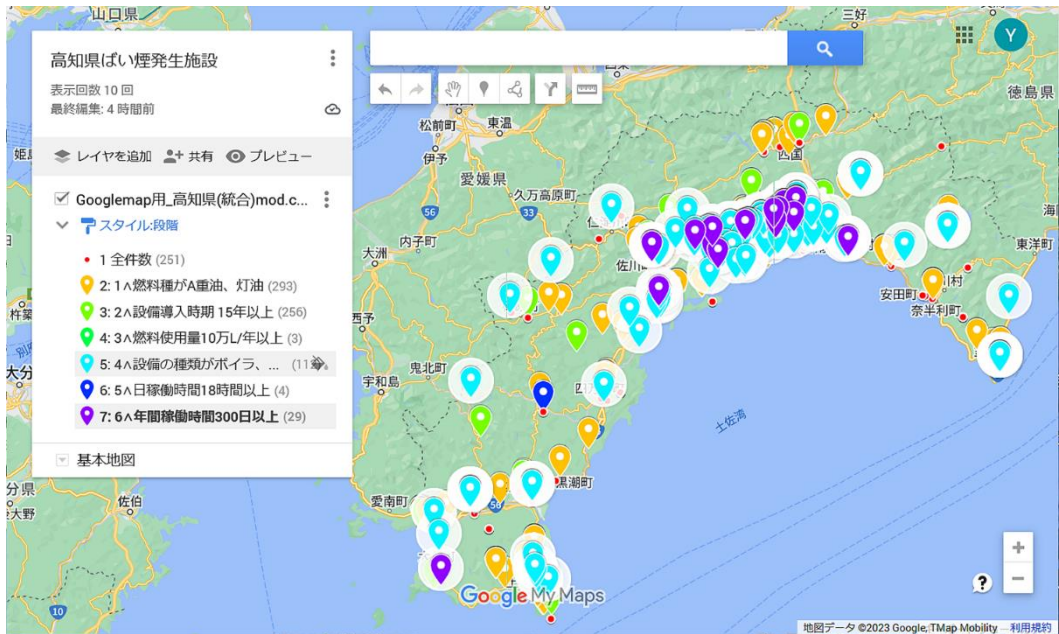


図 21 高知県のばい煙発生施設の位置分布

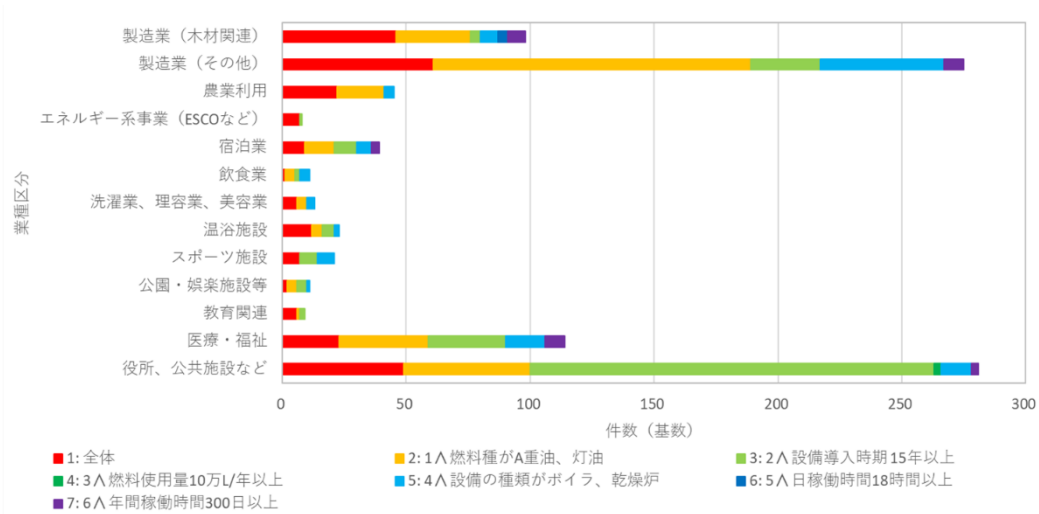


図 22 高知県のばい煙発生施設の業種区分

7.4.3. 高知県での木質バイオマス熱利用導入に向けた検討

県内では高知市と県西部の宿毛市に木質バイオマス発電所があり、燃料材の収集はいずれの発電所も一般の用材の価格上昇に連動して逼迫気味の情勢となっている（用材の価格が低い時にはいわゆる B 材の一部も燃料材に回されると言われている）。全国的には木材生産量の 3 割が燃料として利用されており、高知県におけるバイオマス燃料の割合は現在約 2 割であることを考えると、依然として林地に置かれている材は少なくないと考えられる。この原因のひとつとして、小径の C 材や充填効率が低い D 材（枝条）は収集と運搬の経費が掛かり増しになるため、燃料材が発電所着価格で取引される場合出荷者に利益が出にくいことがある。

このことから、木質バイオマスに転換する施設は、燃料となる材の収集を考慮すると、これらの発電所から離れている（発電所に安価に運ぶことができる燃料材と競合しない）立地条件が好ましいと考えられる。一方、市街地にも多くの施設が存在しており、転換の機会は市街地の方が多いと思われる。市街地においては、木質燃料の調達性を考慮し、規模が大きい施設において、転換の実現性が高いものと考えられる。また、規模が大きいものが多い高知市外のボイラーについては、木の駅方式で調達可能な木材では必要な燃料量を賄うことが難しいことが想定される。従って、規模の小さい高知市内、特に市内でも市街地でなく郊外で土場などの土地が確保しやすい立地条件の場所においては、木の駅方式で調達した木材を効率的に輸送する方法が望まれる。

業種としては、木材関連の製造業に加え、木材関連以外の製造業でスクリーニング条件上位の施設が多く存在していた。高知県では、農業や水産業といった地場産業との関連から、郡部の各地にも食品加工関連の製造業者は多く、またこれらは広域に点在して存在している。従って、木質燃料に転換する条件は比較的良いものと考えられる。農産物の加工場は郊外で土地に余裕がある場所にある場合も多く、そのような条件の場合には比較的大規模な施設でも木質燃料に転換しやすいものと考えられる。一方、水産物の加工場は市街地ではなくとも漁港付近で山が迫った平地に余裕がない場所に立地しているものも多く、比較的小型の施設の場合に転換の可能性が高いものと思われる。

また、自治体によってはすでに木質燃料の導入に積極的なところもある。このため、市街地でない県内各地に分散して存在している役場や公共施設も、木質燃料に転換する条件は良いものと思われる。

8. 「地域戦略案作成の手引き」のとりまとめ

「2.ばい煙発生施設設置届によるボイラー導入箇所の把握」～「6.ボイラーの導入対象のスクリーニング」、後述する「7.4 地域での試行結果」で得られた知見を整理し、「木質バイオマス熱利用導入構想作成の手引き」を作成した。熱利用の意義や概念、技術的な内容について解説するパンフレットや書籍は既に存在することから、この手引きでは、既に木質バイオマス熱利用の導入に関心を持っており、導入を検討している自治担当者を読者として想定した。また、作成にあたっては、木質バイオマスの利用の先進地である真庭市、真庭市内の事業者にも意見を求め、反映した。

そのため、熱利用の意義や技術的な内容については関連するパンフレット、書籍の紹介に留め、個別のプロジェクトにおける FS 調査や基本設計といった導入プロセス前の、地域全体の戦略的な木質バイオマスの導入構想の作成手順を示すものとした。

作成した手引きの内容については巻末資料に付した。

9. 本事業のまとめと課題

9.1. まとめ

本調査により、地域の化石燃料ボイラーを把握するため、設置届を用いることの有効性を確認することができ、4地域の試行を通して、設置届に記載されているボイラーのスクリーニング項目と基準について妥当であることが確認できた。また、木質バイオマスボイラーへの転換を促す主体として市町村に着目し、大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設設置届情報を活用し、戦略的な木質バイオマス熱利用ボイラーの導入構想を作成するための手順を手引きとして整理した。

本事業の手法を市町村担当者が活用する際のポイントは次のとおりである。

一つ目は、熱の需要地や需要量についての確に把握することである。木質バイオマスボイラーへの転換を図るための計画を策定する際、まずは現状ボイラー設備の設置状況や規模、あるいは将来的な熱需要量を把握することが計画策定のための第一歩となる。その際に重要なことは、需要側の観点からその可能性を検討することである。立地地域の資源状況や既存需要との関係、燃料材のサプライチェーン等について考慮することは当然であるが、まずはどの地域にどの程度の可能性があるか検討することが、市町村担当者における“はじめの一步”として望まれる。導入の可能性をイメージした上で、需要量や必要燃料量、燃料の調達・供給の検討やその検討過程を通じた体制や信頼関係の構築が次のステップとして想定される。

二つ目に、計画の策定にあたり、木質バイオマス熱利用を小規模かつ面的に、複数施設で導入する発想が重要である。本事業で検討した手法は、設置届を活用することにより、既存のボイラー設備の所在地や需要量が把握できるほか、これら情報を地図上に可視化することで熱需要施設間の距離も把握することが可能となる。計画の策定にあたり、既存設備の導入時期などの時間軸を加えることで、新規導入時期の順位付け、すなわち戦略的な導入計画の策定も可能となる。

三つ目は、既存ボイラー設備について、積極的に木質バイオマスボイラーの導入を促すターゲットを選定する発想が重要となる。設備導入(更新)が間もない事業者への働きかけは、投資回収のほか、安定稼働の観点から木質バイオマスボイラーへの転換のハードルが高い。一方で、2050年カーボンニュートラルの実現やGHG排出量削減の観点から事業者におけるCO₂排出量削減は喫緊の課題でもあり、こうした事業者のボイラーをどのように転換するかも重要となる。こうした状況において、化石燃料ボイラーと木質バイオマスボイラーを併用する選択肢が考えられる。木質バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーそれぞれの特徴を活かしながら、木質バイオマスボイラーでトラブルが起きた場合には化石燃料ボイラーの調整能力によりエネルギー需要を補えるような体制とすることで、需要者のリスクを低減しながら木質バイオマス熱利用を導入することが可能となる。

また、木質バイオマスボイラーへの転換に際し、地域における森林資源量（持続的な燃料材の確保）や既存利用への配慮をはじめとする燃料の安定調達、エネルギー需要量に見合うボイラーの選定といった技術的観点からの検討は必要不可欠である。これらについては、FS調査や実施設計の段階で詳細に検討する必要がある。

9.2. 課題

本事業で試行を行った際、設置届のデータを入手する過程で、設置届に記載されているデータのうち、入手できない情報があった。担当者に確認したところ、自治体が利用するシステムの仕様により、一覧形式でのデータ出力ができず、個別のボイラーごとの出力となってしまうとのことだった。設置届のデータは地域で木質バイオマスボイラーへの転換が優先されるボイラーを選定する上で基盤となる情報であり、入手が難しい場合には選定に影響が出る可能性がある。地域の木質バイオマス熱利用を進める上では、自治体の関係部署が連携し、設置届の情報を一覧、かつ、Excel で利用可能な形式で整理することが望まれる。

また、熱利用を普及するためには、コスト面において木質バイオマスボイラーが化石燃料ボイラーと同等か、優位となることが望ましい。ボイラーの経済性は設備設置などのイニシャルコストと燃料材の調達等のランニングコストにより決定される。イニシャルコストを大きく抑えることは難しく、ランニングコストをどう抑えるかが重要となる。化石燃料ボイラーのランニングコストは化石燃料価格などの外部要因の影響が大きく、一方、木質バイオマスボイラーのランニングコストは地域の燃料材の調達コストによるところが大きい。熱利用ボイラーが求める品質を確保しつつ、いかに低コストでの燃料材調達が可能となるか、先進的な事例も参考に、地域の森林資源や木材生産体制、サプライチェーンに応じた方策を検討する必要がある。

10.成果の普及

本事業の成果は東京ビックサイトで開催されるバイオマス展の林野庁事業報告セミナーにて本事業の成果を発表する予定である（2023年3月17日）。このセミナーには自治担当者を含む木質バイオマスに関心のある者が100名近く出席することが見込まれる。予定している成果報告会の資料は巻末に付した。

あわせて、本事業で作成した手引きはホームページで公開し、都道府県担当者など、活用が想定される者に案内した。


謝辞

本調査は、令和3年度林野庁補助事業「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）によって実施しました。

本事業の実施にあたっては、委員の皆様には大変前向きな御助言や御意見を提供いただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

巻末資料

成果報告会資料




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）
木質バイオマス熱利用導入及び利用向上可能性調査 成果報告会
（第8回国際バイオマス展 春 林野庁事業成果報告セミナー）

**地域で木質バイオマス熱利用をどう始めるか
～ 熱利用はじめの一步～**

（一社）日本木質バイオマスエネルギー協会

本日の内容



木質バイオマス熱利用の導入に向けた地域の導入構想をどのように作成するかがテーマ

1. 木質バイオマスの熱利用について
 - 木質バイオマス熱利用の特徴
 - 面的導入の事例
 - 導入構想について
2. 木質バイオマス熱利用導入構想作成手順（メイン）
3. 参考情報
 - 化石燃料使用量から木材使用量の推定方法
 - 都道府県と市町村との連携について
 - 既存木質バイオマスボイラーの稼働状況
 - CO₂削減効果、地域経済効果、事業採算性の検討について
 - 木質バイオマス熱利用を進めるための留意点

木質バイオマス熱利用に対する期待



- エネルギー基本計画: 令和3年10月22日閣議決定
- 2030年度におけるエネルギー需給の見通し
 - 木質バイオマス(発電) 現行 184万kw→2030年 434万kw)



- 全国の市町村では
- 森林吸収量の確保と合わせて、脱炭素化の機運が急激に上昇
- 地域資源である森林の有効利用
 - 化石燃料消費の抑制(木質バイオマス熱利用の導入)
- (実現のポイント)

効率的な木質バイオマス熱利用システムの提供
木質バイオマス燃料の地域内供給システムの構築



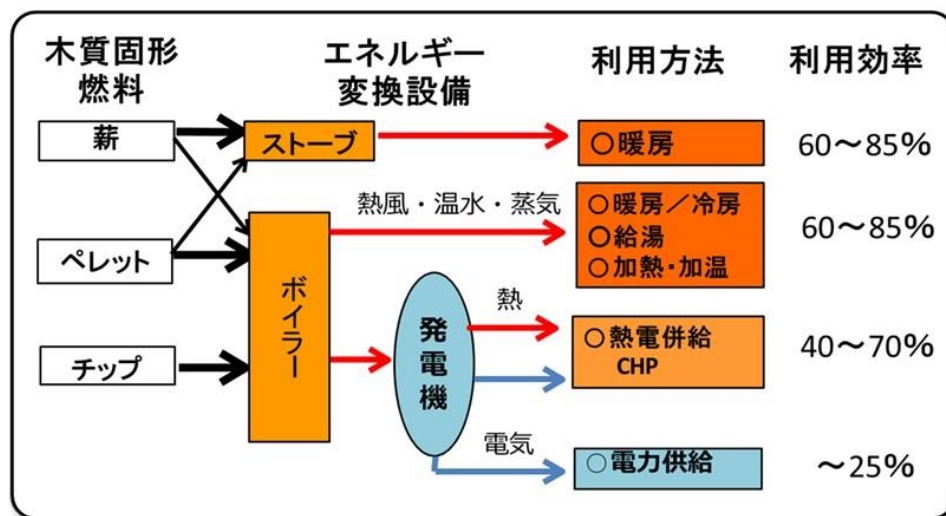
JWBA Proprietary

3

木質バイオマス熱利用の特徴①



- ✓ エネルギー利用効率が高い
- 少ない燃料(木材)からより多くのエネルギーを利用することが可能



JWBA Proprietary

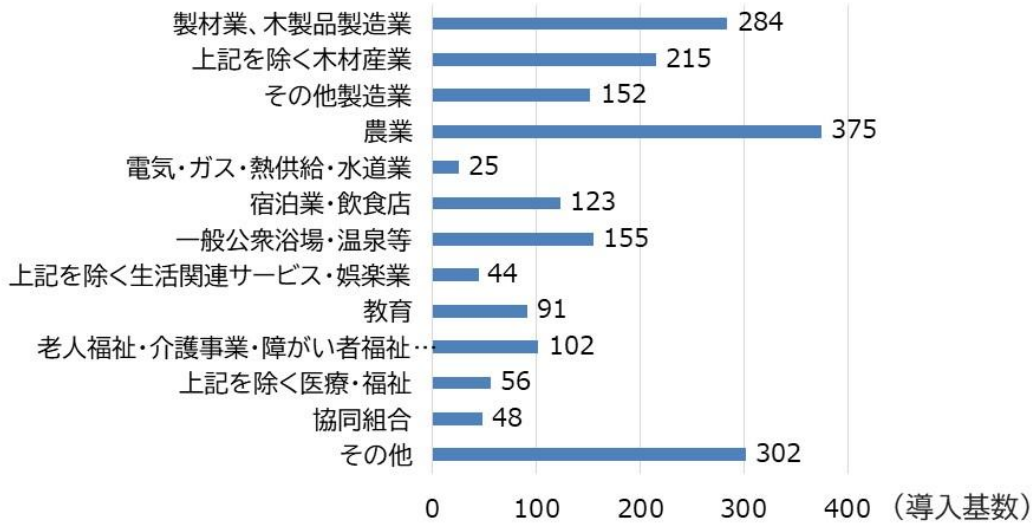
4

木質バイオマス熱利用の特徴②



✓ 用途が多様

- 給湯、暖房、産業での蒸気利用など多様な用途で利用されている
- 燃料に求める品質や規模にバリエーションがある



JWBA Proprietary

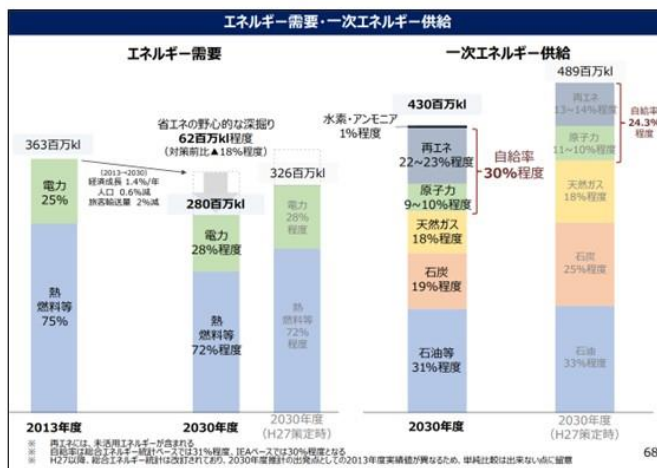
5

木質バイオマス熱利用の特徴③



✓ 潜在的な需要が高い

- 日本のエネルギー需要のうち、熱は7割程度
- 日本の木質バイオマスボイラーのこれまでの導入台数は2000台程度であり、諸外国と比べて低位



国名	年間導入台数 (2020年)	累積導入台数 (2019年)
オーストリア	12,700 台	679 千台
デンマーク	4,700 台	85 千台
フランス	17,300 台	476 千台
ドイツ	54,000 台	900 千台
イタリア	6,900 台	156 千台
ポーランド	97,500 台	327 千台
スウェーデン	2,200 台	162 千台
スイス	2,000 台	70 千台

出典：
 Heating Market Report 2021,
 Association of the European Heating
 Industryから作成
<https://ehi.eu/heating-market-report/heating-market-report-2021/>

出典：2030年度におけるエネルギー需給の見通し、
 令和3年10月、資源エネルギー庁

JWBA Proprietary

6

(参考) ボイラーの規制緩和



2022年3月、木質バイオマス温水ボイラーに係る規制が緩和

- ①従来、ボイラーとして扱われていた伝熱面積32㎡以下、ゲージ圧力0.6MPa以下の温水ボイラー（使用温度100度以下の場合）を簡易ボイラー扱いに
- ②従来、ゲージ圧力0.1MPa以下で、伝熱面積8㎡を超え16㎡以下のボイラー及び伝熱面積4㎡を超え8㎡以下の温水小型ボイラーを簡易ボイラー（温度制限なし）扱いに
- ③ゲージ圧力0.05MPa以下の温水ボイラーの制限を撤廃

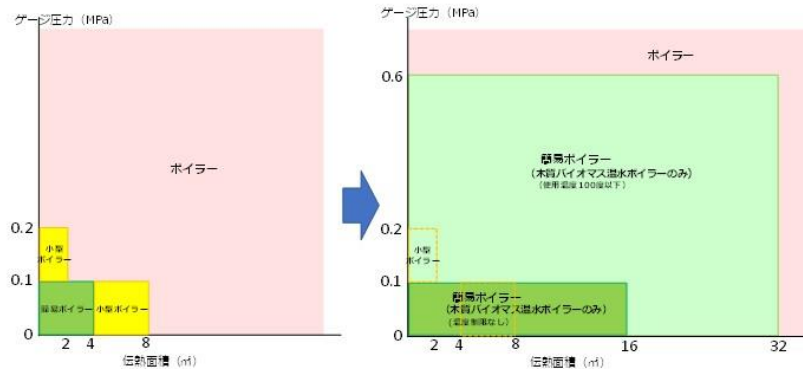


図 木質バイオマス温水ボイラーの規制緩和

(参考) 技術標準となる熱利用マニュアル



実務経験が豊富な技術陣が書き下ろした
我が国初の総合的な手引書！

木質バイオマス熱利用（温水） 計画実施マニュアル

<8月19日出版> **基本編・実行編**

価格 6,600円（本体価格6,000円）
基本編240頁、実行編209頁

木質バイオマス熱利用プロジェクトを成功させるために

今、脱炭素社会の実現は喫緊の課題です。そして地域の森林資源を活かすことが求められています。こうした課題を解決するには木質バイオマスの熱利用が有効です。しかし、化石燃料ボイラーを置き換えるだけではうまくいきません。木質バイオマスの特徴を理解したシステムづくりと運営が必要です。

本書は、木質バイオマス熱利用について、プロジェクト管理の必要性や燃料特性、ボイラーの特徴といった基本的な内容から熱負荷分析やコスト積算、それを踏まえた計画作成、施工、維持管理までの実行面について詳細に説明しています。こうしたマニュアル本は我が国初のもので、失敗のない効率的な事業実施のための必読書となっています。

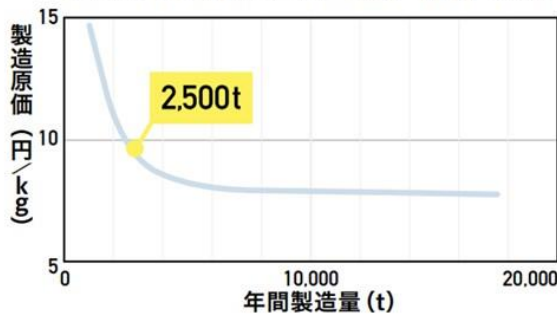
木質バイオマス熱利用の特徴④



✓ 関係する事業者が多数にのぼる＝地域の体制構築が重要

- ・ 効率的な実施のためには、一定の専門的知見が必要
- ・ 燃料を供給する者、機器を導入する者、維持管理する者が必要
- ・ 上記事業者が事業採算性を確保するためには一定程度の利用規模が必要
⇒ 地域に複数台導入する構想が重要(面的導入に向けた構想)

製造量ごとの製造コスト試算 (水分 50%)



← (補足)
木質バイオマス2,500t/年は
重油500,000l/年に相当

出典：木質バイオマスの熱利用を地域で広めるためのガイドブック「地域で広げる木質バイオマスエネルギー」JWBA

JWBA Proprietary

9

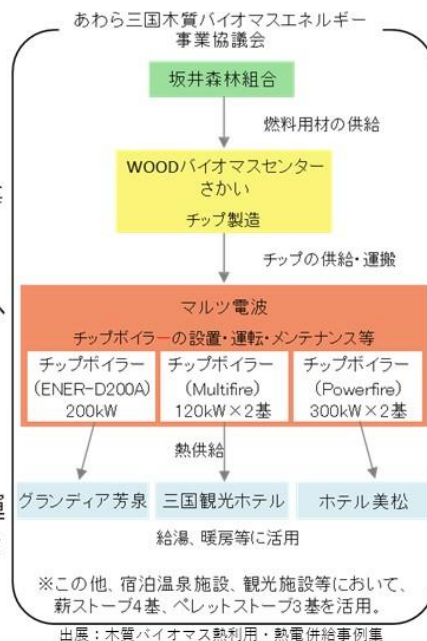
面的導入の事例①：福井県坂井地域



取組概要

3箇所の宿泊温泉施設において、重油ボイラー等の一部をチップボイラーに置き換え、給湯、暖房等の熱源として活用。
森林組合が未利用間伐材を有効利用し、屋外乾燥、切削により乾燥チップを製造し、現地へ供給。
地元民間企業であるマルツ電波がチップボイラーの設置・運転・メンテナンス等を行い、旅館側が熱を購入。

実施体制図



【チップボイラーの概要】

種類	乾燥木質チップ用無圧温水ボイラー		
設置場所	グランディア芳泉	三国観光ホテル	ホテル美松
製造メーカー	巴商会	Multifire	KWB
型式名	ENER-D200A	Multifire	Powerfire
出力	200kW	120kW	300kW
ボイラー効率	85%	92%	93%

グランディア芳泉 三国観光ホテル ホテル美松



—チップボイラー—



地下式 半地下式 地上式
—チップサイロ—

成果

重油使用量(1年間)47.5%削減。
(導入したチップボイラー(3箇所)の稼働実績と、チップボイラー導入前の重油使用量から試算。)

JWBA Proprietary

10

面的導入の事例②：島根県雲南市



取組概要

市内の未利用木材の生産から利用まで、一体的な流通による地域内循環を創設し、「市内森林環境が良くなり」「地域が活性化すること」をめざす。

市内6つの公共施設に木質チップボイラーを設置し、給湯、空調の熱源として活用。

燃料となる林地残材の供給は、市民参加型収集運搬システム登録者が搬出。併せて森林組合ほかからも間伐材等を搬出。

雲南市の指定管理を受けた(合)グリーンパワーうんなん(GPU)のある中間土場に搬出。貯木・乾燥し、GPUの構成事業者である地元事業者がチップ生産。販売先である各公共施設へGPUが供給。

実施体制図



【チップボイラーの概要】

種類	乾燥木質チップ用無圧式温水ボイラー					
	波多温泉 清書の湯	三刀屋健康福祉センター	おろち湯ったり館	雲南市役所	雲南市立病院	加茂B&G 海洋センター
メーカー	森下建設 巴商会					
型式名	BM-100MO	UTSR-360.32	UTSR-300.32	UTSR-240.32	UTSR-450.32	UTSR-360.32
出力	100kW	360kW	300kW	240kW	450kW	360kW
ボイラー効率	80%以上					

【チップボイラー】



成果

【林地残材の収集量とチップの供給量】

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
林地残材(t)	336	930	1,334	1,813	2,806	2,693	2,943	2,940
チップ(t)	-	98	399	795	823	719	1,324	1,122
重油換算(k)	-	17.9	73.2	145.8	150.9	131.9	242.8	205.8

JWBA Proprietary

11

こうした体制を構築するためには導入構想が必要

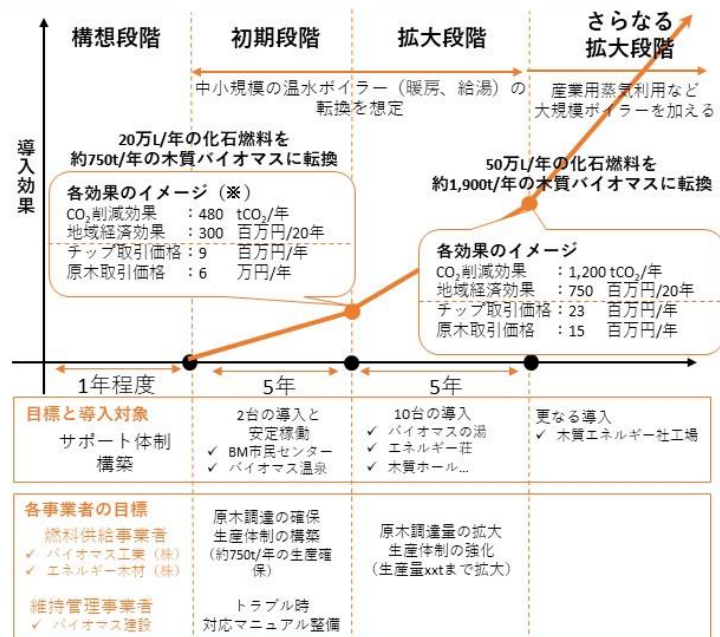


熱利用体制の構築には、事業量の確保が必要

ただし、いきなり多くの事業を開始しても成功する可能性は決して高くない

卵が先か、鶏が先か

今回の報告では、自治体担当者が需要者側の情報から、段階的な導入構想(右図)を作成する手順を提案する



JWBA Proprietary

12

1. 木質バイオマスの熱利用について

- 木質バイオマス熱利用の特徴
- 面的導入の事例
- 導入構想について

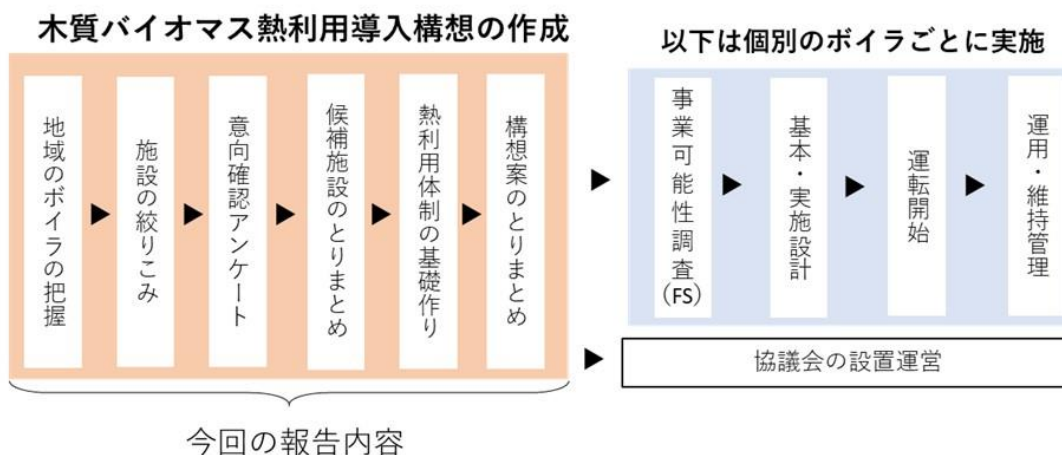
2. 木質バイオマス熱利用導入構想作成手順（メイン）

3. 参考情報

- 化石燃料使用量から木材使用量の推定方法
- 都道府県と市町村との連携について
- 既存木質バイオマスボイラーの稼働状況
- CO₂削減効果、地域経済効果、事業採算性の検討について
- 木質バイオマス熱利用を進めるための留意点

構想案の作成手順

- ✓ ご報告する構想案の作成手順は下図のとおり
- ✓ なお、この内容は「木質バイオマス熱利用導入構想作成の手引き」に整理



地域のボイラー把握



- ✓ 木質バイオマスボイラーへの転換候補となる化石燃料ボイラーの導入状況を把握するためには、大気汚染防止法に基づく「ばい煙発生施設設置届」が有効
- ✓ この情報はあくまで設置時点の予定のものであることに留意

ばい煙発生施設設置届の情報のうち、重要な項目

ばい煙発生施設設置届とは	データ項目	説明	ポイント
大気汚染防止法により、石油換算での燃焼能力50l/h以上であるボイラーは設置時に担当自治体へ届け出ることが求められています。 (2022年10月より前は、届出の要件が伝熱面積10m ² 以上、または石油換算での燃焼能力50l/h以上のボイラーが対象でした。)	施設種類	「ボイラー」「乾燥炉」「ガスタービン」「ディーゼル機関」など、施設の種類の記載	施設種類の中で、「ボイラー」「乾燥炉」は使用する燃料を木質バイオマスに転換しやすい
	燃料種	「A重油」「C重油」「LPG」「都市ガス」「灯油」「木材」など、使われている燃料の記載	燃料種の中で、「A重油」「灯油」は木質バイオマスに転換しやすい
	使用開始年月日	ばい煙発生施設の使用を開始する予定の年月日が記載	使用開始からの経過年数を推計し、施設の転換時期が近いかどうかを推測
	燃焼能力	ばい煙処理施設の燃焼能力の設計値が記載	3つのデータ項目を用いて、年間燃料使用量が推計可能 「年間燃料使用量」＝「燃焼能力」×「日当たり使用時間」×「月当たり使用日数」×12
	日当たり使用時間	施設の1日当たりの予定使用時間が記載	
	月当たり使用日数	施設の1か月当たりの予定使用日数が記載	

JWBA Proprietary

15

地域の絞り込み



- ✓ 設置届の情報から木質バイオマスへの転換に適したボイラーを抽出する
- ✓ 絞り込みの考え方は下記のとおり

絞り込みに使用する条件・値の例

データ項目	絞り込み条件、値の例	ヒント
施設種類	ボイラー、乾燥炉	
燃料種	A重油、灯油	
使用開始からの経過年数	初期段階：15年 拡大段階：10年 さらなる拡大段階：5年	経過年数が短期でも、既存ボイラーをバックアップとして残し、木質バイオマスボイラーを新設することで、経過年数が長くなくても転換できる可能性がある
年間燃料使用量	初期段階：5万～10万ℓ以上 拡大段階：5万～15万ℓ以上 さらなる拡大段階：10万ℓ以上	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 初期段階は地域の木質バイオマス熱利用体制を整えるための期間でもあるため、小規模が導入しやすいと想定 ✓ 燃料使用量が多いと燃料生産体制が確立していない場合にトラブルが起きる懸念があり、燃料使用量が少ないと投資回収期間が長くなる。適度な使用量の施設が選ばれることが望ましい

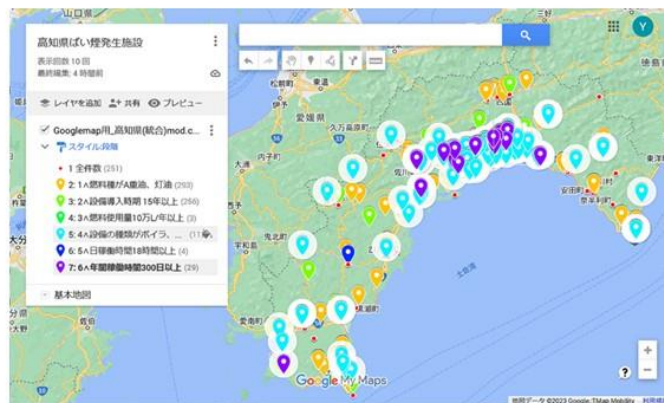
JWBA Proprietary

16

地形条件による絞り込み



- ✓ ばい煙発生施設設置届には所在地も記載されており、木質バイオマスへの転換可能性のある既存施設を地理的な条件から絞り込むことも可能
- ✓ グーグルマップを利用することで簡単に位置を落とすことが可能
 - 市街地などに所在していてサイロ設置スペースが取れない場合、1軒だけ遠く離れたところにある場合には燃料輸送コストが高くなることから転換が難しい
 - 類似の既存施設が集中している場所は燃料供給やメンテナンスの観点から効率的に木質バイオマス利用することができるため、有望な木質バイオマス転換候補となる



グーグルマップを用いたばい煙発生施設の分布表示例

意向確認アンケート



- ✓ 絞り込んだ事業所に対し、アンケートを行って木質バイオマスへの転換の意向があるかどうか確認するとともに、施設の現状を聴取
- ✓ 意向確認は往復はがきなどを使って手軽に回答できるようにし、施設の状況確認は意向がある施設のみ行うといった二段階での実施も一案

アンケート項目の例

目的	必須/任意	内容
意向確認	必須	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 木質バイオマスへの転換の意向 ✓ 木質バイオマスへ転換意向の理由 ✓ ヒアリングの受け入れ意向
	任意	<ul style="list-style-type: none"> ✓ これまでに木質バイオマスボイラー導入を検討したことがあるか ✓ 検討していない、断念した理由 ✓ 今後、連絡しても良いか
施設の状況確認	必須	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 熱の用途 ✓ 燃料種 ✓ 年間燃料使用量 ✓ 導入の経済性についての考え方（化石燃料比較で安価なら導入、同等なら導入、投資回収が可能なら導入）
	任意	<ul style="list-style-type: none"> ✓ （木質バイオマスボイラーに転換する場合の）初期投資上限額 ✓ （木質バイオマスボイラーに転換する場合の）投資回収年数 ✓ ボイラーに関する情報 既存施設の設備メーカー、販売者名、定格出力と台数、年間使用日数と休日数、稼働時間目安（春秋、夏、冬）、設備導入費（事業費）、補足事項

候補施設の取りまとめ



- ✓ 熱利用体制を構築する際に、関連する事業者（燃料供給事業者、機器導入事業者、維持管理事業者）と情報を共有するための資料として、抽出し、意向のあった施設の一覧を表にとりまとめる
- ✓ この表は必要な木質燃料量やCO2削減効果、地域経済への波及効果を取りまとめるときの基礎情報にもなる

候補施設一覧表の例

管理番号	施設名	熱用途	化石燃料 使用量	想定木材 チップ使用量	希望 初期投資 上限額	希望 投資回収 年数	...
A001	バイオマス 温泉	✓ 給湯	55,000 ℓ	218t (404m ³)	4,000万円	3年	
A002	特別養護老 人ホームエ ネルギー苑	✓ 給湯 ✓ 暖房	79,300 ℓ	314t (581m ³)	5,000万円	7年	

JWBA Proprietary

19

熱利用体制の基礎作り



- ✓ 木質バイオマス熱利用サポート体制は、地域で将来的な構想を共有しつつ、段階的に構築することが望ましい
- ✓ 燃料供給事業者、機器導入事業者、維持管理事業者について、地域での木質バイオマス熱利用導入構想案へ賛同し、協力が得られそうな事業者の状況を把握するとともに意見交換する
 - ✓ 次スライドからは各事業者との確認事項のポイントを説明する
- ✓ どの事業者に当たればよいかわからない場合には、「木質バイオマス熱利用プラットフォーム」を通じてお近くの事業者を探すことも可能

木質バイオマス熱利用プラットフォーム（WOOD BIO）について

木質バイオマス熱利用に関係する者、特にこれから取り組もうとする方に向けたWEBサイト「木質バイオマス熱利用プラットフォーム（WOOD BIO）」を作成しました。WOOD BIOは、目的・内容別に分かれた3つのプラットフォームから構成されています。

WOOD BIO

情報プラットフォーム
木質バイオマス熱利用に関する情報を集約し、事業者間の情報共有を促進します。

交流プラットフォーム
木質バイオマス熱利用に関する事業者間の交流や意見交換の場の設定を支援します。

支援プラットフォーム
木質バイオマス熱利用に関する事業者間の支援や相談を支援します。

プラットフォーム名称	目的・内容
情報プラットフォーム	木質バイオマス熱利用を検討するために必要な知識や情報の掲載。
交流プラットフォーム	木質バイオマスの熱利用に取り組む事業者等との交流や意見交換の場の設定。勉強会や現地見学会等の交流イベントの情報発信。
支援プラットフォーム	木質バイオマスの熱利用に取り組むにあたり必要な専門家による具体的なサポートの提供。

コンテンツ名	内容
事業の計画・実行	①事業構想、②FS調査、③基本設計、④実施設計、⑤事業の発注・着手、⑥施工・試運転、⑦維持管理・メンテナンスと実績の評価、⑧事業計画作成の発注者としてのチェックリスト（コンサルタント等への質問事項）など
燃料	①燃料価格の推移、②燃料供給量の推移、③燃料供給業者一覧、④燃料の品質規格など
ボイラー	必要事項を選択することで条件にあったボイラーが表示されるシステムを作成
指標・分析	①コスト分析・事業性評価、②熱負荷分析、③GHG削減効果、④経済効果など
事例	木質バイオマスボイラー導入施設の詳細情報など
参考情報	①関係法令、②参考文献、③関連サイトなど

情報プラットフォームについて

情報プラットフォームは、木質バイオマス熱利用するために必要な知識や情報を集めました。

事業の計画・実行の各段階の進め方や、チップやペレット等の木質バイオマス燃料に関する情報、国内主要メーカーのチップ・ペレットボイラーの情報、コスト分析などの各種分析の試算方法、先進地域で行われた事業の紹介、関係法令等の参考情報などを紹介しています。

JWBA Proprietary

20

熱利用体制の基礎作り（燃料供給事業者）



- ✓ ボイラーの求める品質の燃料をいかにして確保するかは木質バイオマス熱利用の重大なポイント
- ✓ チップ生産可能なチップの品質や量、増産のための条件などを確認する
- ✓ 燃料加工設備は地産地消にこだわると過大投資となる例も多く、既存拠点との連携や広域利用を視野に一定の稼働率を維持して投資回収できる仕組みとすることも重要
- ✓ 燃料供給においては市町村外の事業者が担う可能性もある

燃料供給事業者に対する確認のポイント

項目	ポイント
生産可能量	最大および最小の生産可能量がどの程度になるのかを聴取します。
提供可能な価格	直近の供給事例などを元に大まかな価格帯を聴取します。
輸送条件	候補施設一覧表に記載の所在地や、それをマッピングした地図をもとにどの範囲まで輸送可能かを意見交換します。
品質	中小型木質バイオマスボイラーの場合、チップの大きさや形、水分に一定の条件があります。条件に合う品質のチップが生産可能かを確認します。

熱利用体制の基礎作り（機器導入事業者、維持管理事業者）



機器導入事業者

- ✓ ボイラー販売事業者や建設・設計事業者などの木質バイオマスボイラーを導入する事業者
- ✓ 候補施設一覧表に記載されている規模感等を伝え、導入に当たっての意見交換をする
- ✓ 候補となるボイラーに必要な燃料品質も確認する
- ✓ 状況によっては燃料供給事業者との調整や再考も検討する
- ✓ オーナースエンジニアリング（施設のオーナーがエンジニアリングの専門家を雇うこと）も有効

維持管理事業者

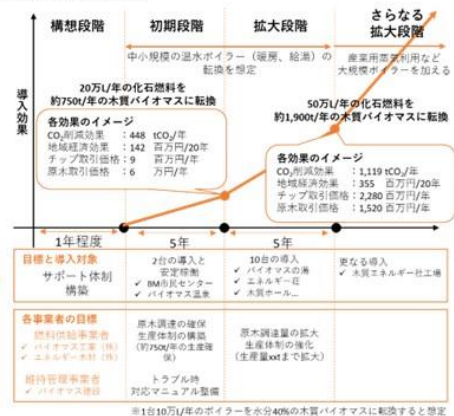
- ✓ 機器導入事業者と維持管理事業者が同一となる場合もある
- ✓ 木質バイオマスボイラーを利用していく際の維持管理（メンテナンスや保守）を行う事業者
- ✓ 初期段階は経験を積む期間と割り切ること必要
 - 維持管理の在り方について意見交換をする

構想案のとりまとめ



- ✓ 段階的に木質バイオマス熱利用を拡大させることを想定し、候補施設一覧表の中から木質バイオマス熱利用をする施設を選出する
- ✓ 導入の初期段階には、木質バイオマス熱利用サポート体制づくりを意図して、導入先を自治体の所有する公共施設等に限って地域内にノウハウの蓄積を進める時期と位置付けるのも一案
- ✓ 最初の導入から数年後には、ある程度のサポート体制の構築が進んでいると想定し、規模の少し大きい施設や民間施設などを導入先として選出する（拡大段階）
- ✓ 最終的には、産業熱といった更に規模の大きい、中小型の木質バイオマス温水ボイラーではないタイプの熱利用をする施設での導入を目指す（さらなる拡大段階）

管理番号	施設名	熱用途	化石燃料 使用量	想定木材 チップ使用量	初期投資 上限額	投資回収年数	...
A001	バイオマス 温泉	✓ 給湯	55,000 ℓ	218t (404m)	5000万円	3年	
A002	特別養護老 人ホームエ ネルギー苑	✓ 給湯 ✓ 暖房	79,300 ℓ	314t (581m)	検討中	7年	



JWBA Proprietary

23



1. 木質バイオマスの熱利用について

- 木質バイオマス熱利用の特徴
- 面的導入の事例
- 導入構想について

2. 木質バイオマス熱利用導入構想作成手順（メイン）

3. 参考情報

- 化石燃料使用量から木材使用量の推定方法
- 都道府県と市町村との連携について
- 既存木質バイオマスボイラーの稼働状況
- CO₂削減効果、地域経済効果、事業採算性の検討について
- 木質バイオマス熱利用を進めるための留意点

24

化石燃料使用量から木材使用量の推定方法



- ✓ 以下の方法により年間の重油使用量から木質バイオマスボイラーに転換した場合の木材使用量を推測することが可能
- ✓ A重油の場合の試算例も次スライドに掲載

- 燃焼能力(L/h) = 化石燃料使用量(L/年) ÷ 年間稼働時間(h)
- 燃焼能力(MJ/h) = 燃焼能力(L/h) × 化石燃料低位発熱量 × 化石燃料システム効率
- 燃焼能力(kW/h) = 燃焼能力低位発熱量換算(MJ/h) × 換算係数 [MJ⇒kW]
- 木材使用量(t/年) = 年間稼働時間(h/年) × 燃焼能力(MJ/h) ÷ 木材の低位発熱量 ÷ 木質ボイラーシステム効率
- 木材使用量(m³/年) = 木材使用量(t/年) × 換算係数 [木材t⇒m³]

針葉樹木部の水分(%)と低位発熱量

水分 (%)	低位発熱量 (MJ/kg)
20	15.1
30	12.9
40	10.7
50	8.5

出典：木質バイオマス熱利用（温水）計画実施マニュアル

木材比重表(t/m³)

水分 (%)	スギ	ヒノキ	エゾマツ	カラマツ	アカマツ
20	0.42	0.44	0.48	0.60	0.52
30	0.47	0.51	0.53	0.67	0.69
40	0.54	0.58	0.62	0.77	0.80
50	0.63	0.69	0.73	0.91	0.95

出典：地域ではじめる木質バイオマス熱利用

木材需要量試算例



A重油の年間使用量、稼働時間からボイラー規模(kW)、木材使用量の試算例

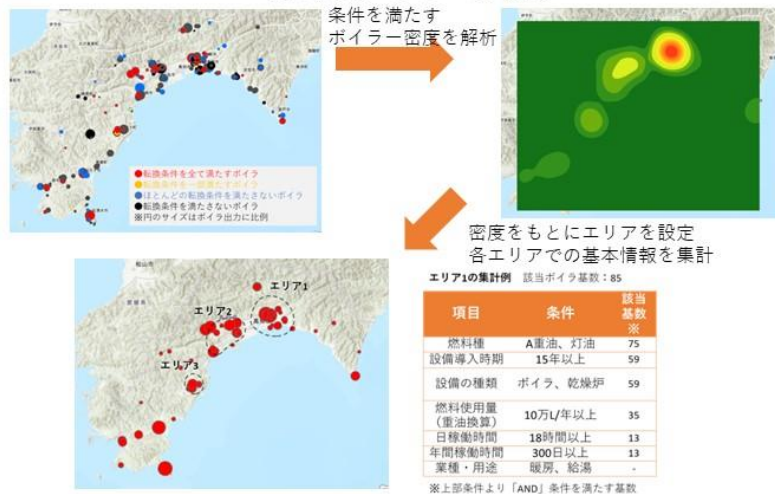
A重油使用量 (L/年)	年間稼働時間 (h/年)	燃焼能力 (L/h)	燃焼能力 (MJ/h)	燃焼能力 (kW/h)	木材使用量 (t/年)	木材使用量 (m ³ /年)
50,000	2,000	25	807	224	189	349
	3,000	17	538	149		
	4,000	13	404	112		
100,000	2,000	50	1,614	448	377	698
	3,000	33	1,076	299		
	4,000	25	807	224		
150,000	2,000	75	2,422	673	566	1,048
	3,000	50	1,614	448		
	4,000	38	1,211	336		

都道府県と市町村との連携について



- ✓ ばい煙発生施設設置届は都道府県が情報を管理している場合が多い
- ✓ 都道府県が情報をGISに整理することで、化石燃料ボイラーの状況や重点的に取り組むべき地域を効率的に把握することができる
- ✓ 都道府県と複数の市町村が協力し、構想を作成することも有効

都道府県によるGIS解析例



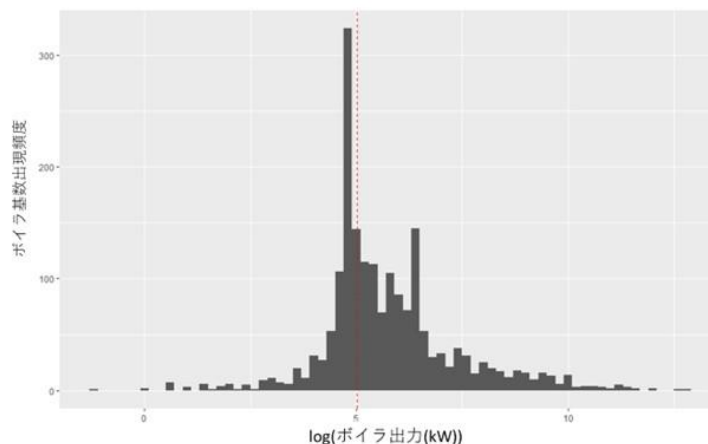
JWBA Proprietary

27

既存木質バイオマスボイラーの稼働状況



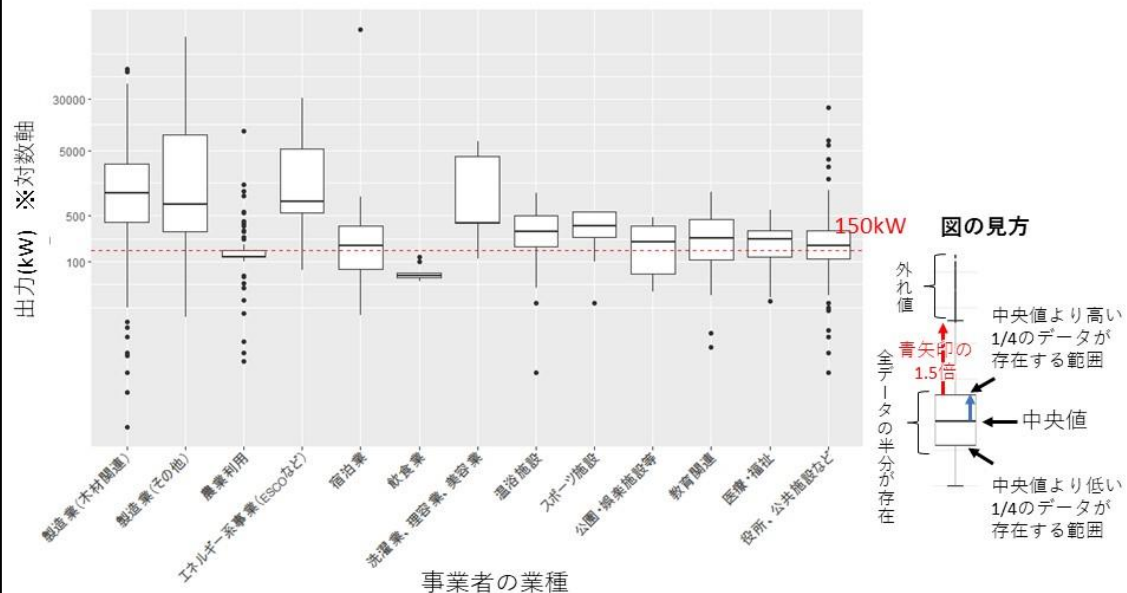
- ばい煙発生施設設置届は一定以上の規模（今回は150kWと想定）のボイラーが対象
- 既存の木質バイオマスボイラーのうち、約40%(767基/1941基)が出力150kW以下だった
- 150kW以下のボイラーを導入しているのは農業事業者の暖房利用が4割を占めており、それ以外は分散していた
- この導入を検討する場合にはばい煙発生施設設置届だけではカバーできない
- まずは公共施設や医療・福祉業など、比較的規模の大きなボイラーを木質バイオマスに転換することにより、小規模なボイラーにも効果が波及されることを期待できるのではないかと



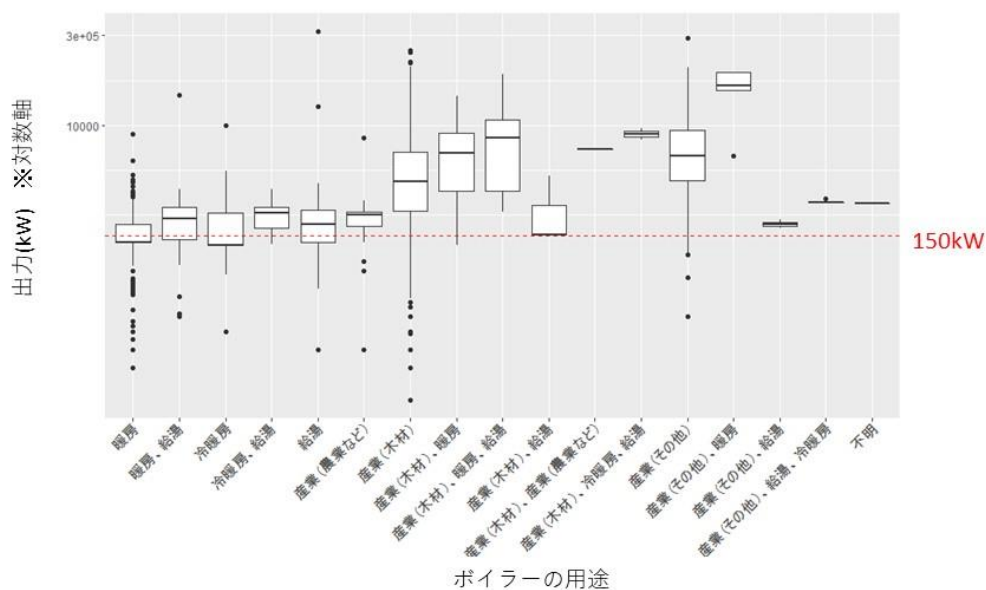
JWBA Proprietary

28

(参考) ボイラー出力の業種別分布



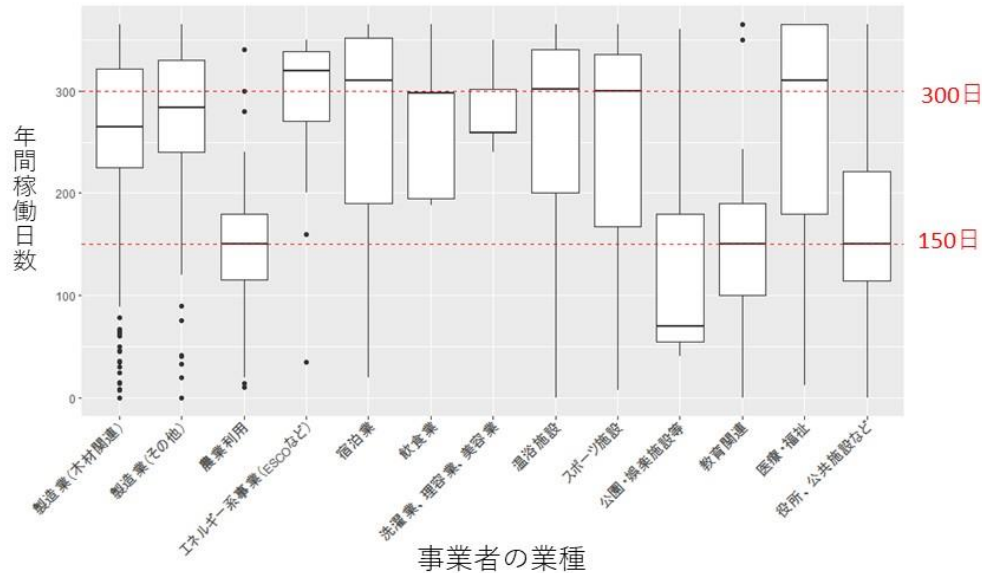
(参考) ボイラー出力の用途別分布



(参考) 既存木質バイオマスボイラーの年間稼働日数



- 宿泊業、温浴施設、スポーツ施設、医療・福祉施設は中央値が300日付近に存在
- 農業利用、教育関連、役所・公共施設などは中央値が150日付近に存在



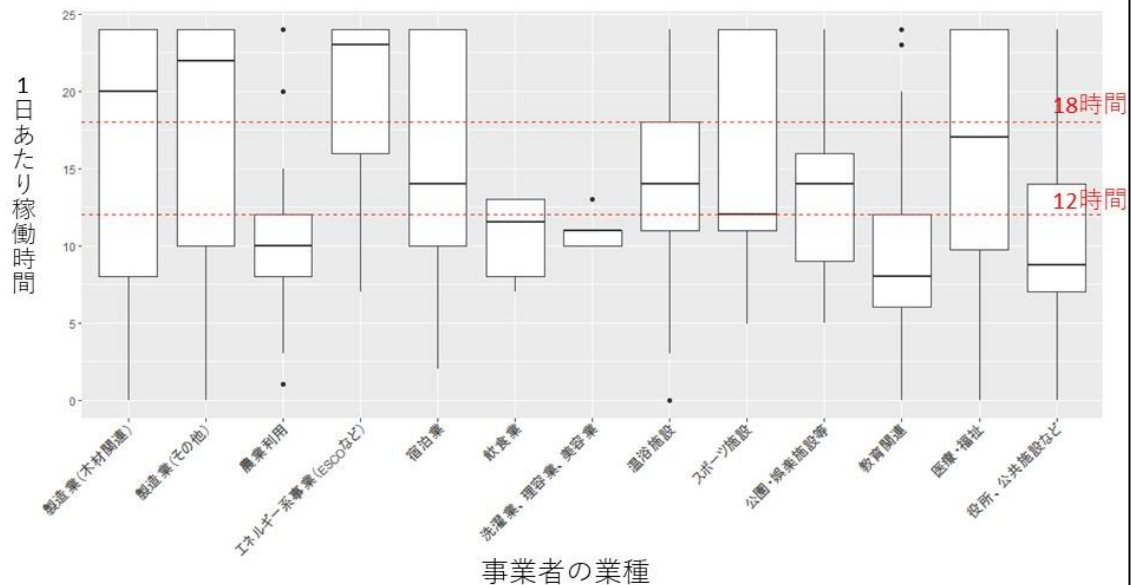
JWBA Proprietary

31

(参考) 既存木質バイオマスボイラーの1日あたり稼働時間



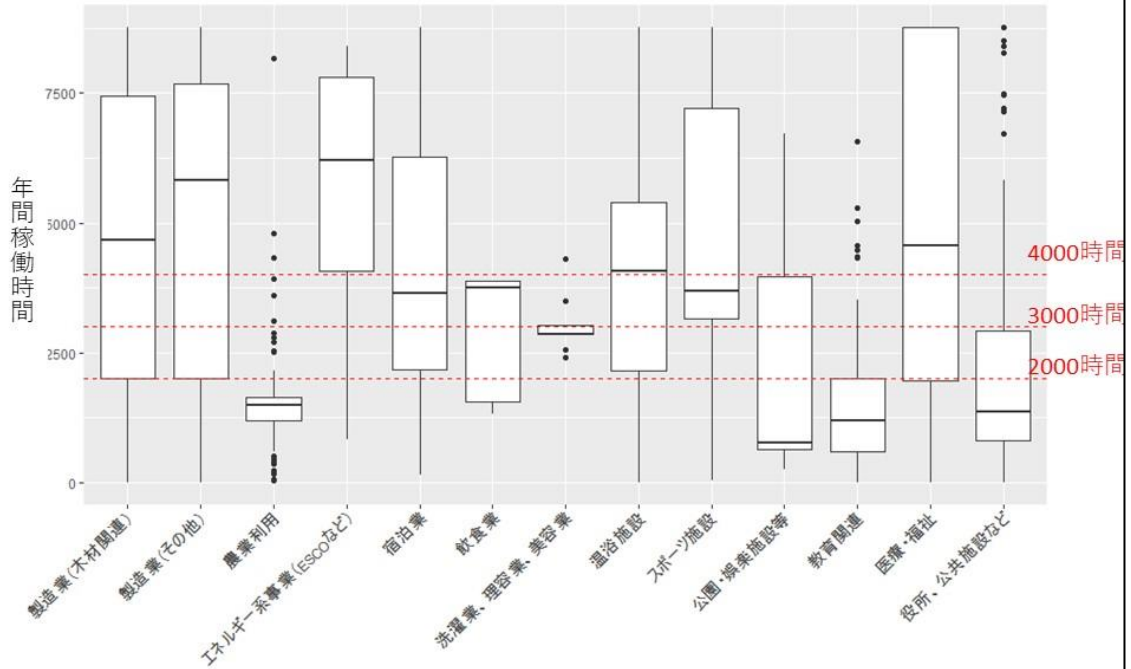
- 産業利用、エネルギー系事業を除いて、多くの事業者が12~18時間だった
- 教育関連、役所・公共施設などは中央値が12時間を下回った



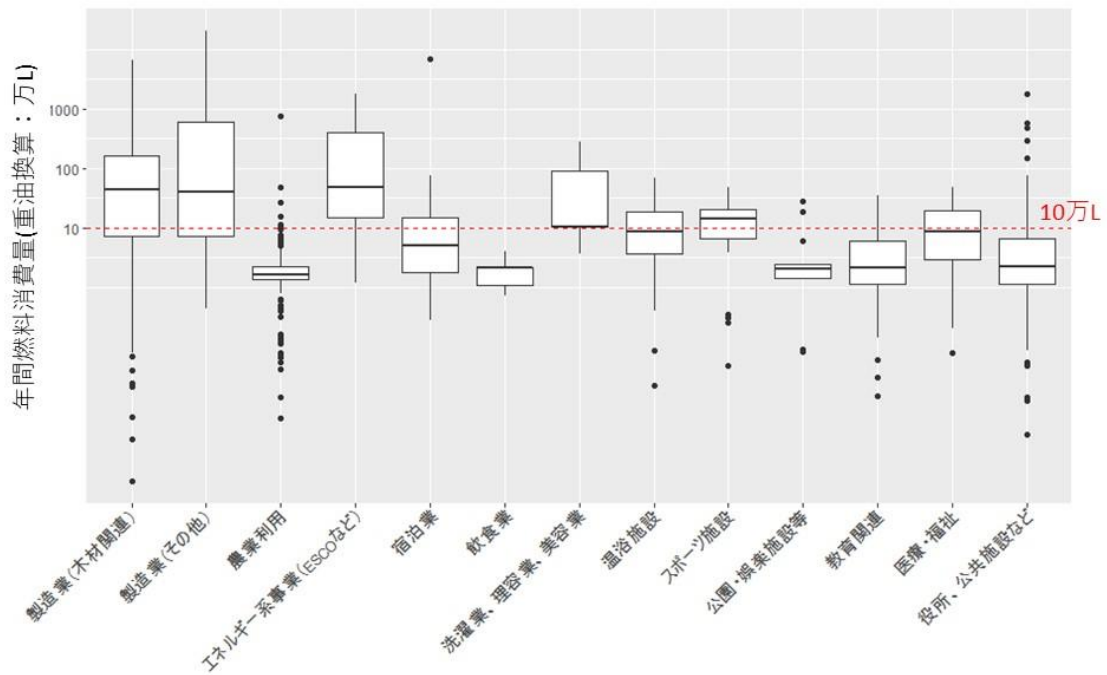
JWBA Proprietary

32

(参考) 既存木質バイオマスボイラーの1日あたり稼働時間×年間稼働日数



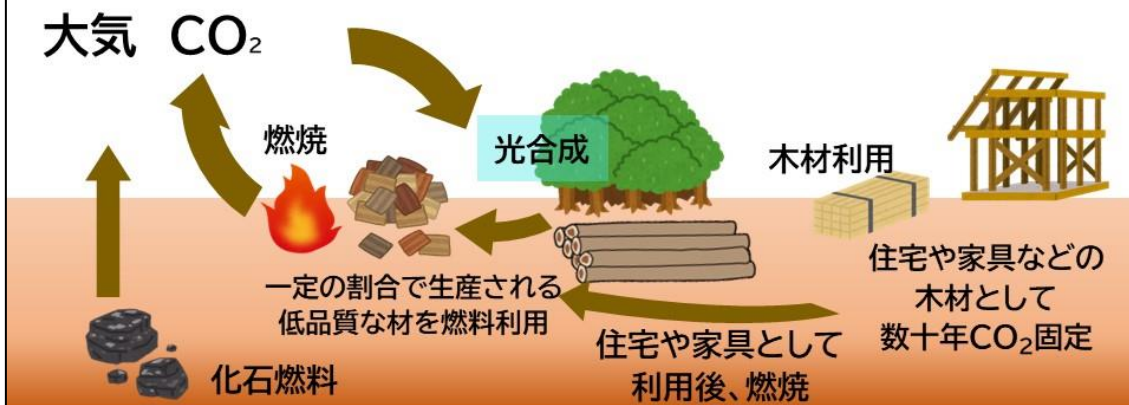
(参考) 年間燃料消費量 (重油換算)



CO₂削減効果を考える原則



- 化石燃料: 地下に貯蔵された炭素を大気中に放出
- 木質バイオマス: 大気由来の炭素を循環的に利用する
- 一般的な木材生産は高値で取引される製材品に相当する材の生産が目的であり、住宅や家具などに使用することで長期間CO₂が固定されるとともに、一定の割合で生産される低品質な材の有効活用につながる



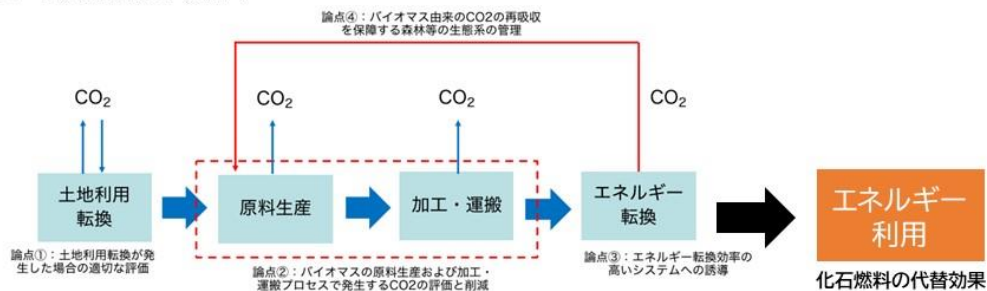
JWBA Proprietary

35

CO₂削減効果の考え方



- 木質バイオマスエネルギー利用のGHG排出量削減効果の算出に関する考え方
 1. 木質バイオマスエネルギー利用による化石エネルギーの代替効果
後述する「脱炭素先行地域づくり自治体向け算定支援ファイル(環境省)」の考え方
 2. 代替効果から木質バイオマスエネルギーのライフサイクルにおける化石エネルギーの使用量を差し引く
- 具体的な計算方法: 「再生可能エネルギー等の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン(環境省)」に記載
- FIT制度を利用した発電は、現在、経済産業省の「バイオマス持続可能性ワーキンググループ」において確認手法の検討中



(出典) 自然エネルギー財団作成資料、一部、JWBAが追加 JWBA Proprietary

36

CO₂削減効果の算出



- 「脱炭素先行地域づくり自治体向け算定支援ファイル(環境省)」では次の計算によりCO₂削減効果が算出される



新規導入の場合、導入設備で想定される熱量をもとに従来のエネルギー種(化石燃料)の消費量を発熱量ベースに換算した上で算出

参照:脱炭素先行地域づくり自治体向け算定支援ファイル ガイドブック<ver.1.0>(環境省、令和4年1月28日)をもとにJWBAが作成
URL:<https://www.env.go.jp/content/900442688.pdf>

JWBA Proprietary

37

CO₂削減効果の算出事例



- 「脱炭素先行地域づくり自治体向け算定支援ファイル(環境省)」による算出結果

定員約100名の老人ホームの給湯ボイラーを木質ボイラーに転換したと想定
(主な設定条件:転換、A重油10万L/年、年間3000時間稼働、耐用年数15年、外部使用電力4.5kW(定格出力9kW))

参考:外部使用電力の考え方

搬送系や冷却、吸気ファンなどの定格出力を足し合わせると約9kWだった。ただし、これらの機器は常に稼働しているわけではない。ここでは経験的に実際に使用する電力は定格出力の5割と想定し、4.5kWとした

結果(CO ₂ 削減効果)					
導入前CO ₂ 排出量	271,000.00	[kgCO ₂ /年]	導入後CO ₂ 排出量	31,725.00	[kgCO ₂ /年]
年間CO ₂ 削減量	239,275.00	[kgCO ₂ /年]	年間CO ₂ 削減量	239.28	[tCO ₂ /年]
× 耐用年数			× 耐用年数		
累計CO ₂ 削減量	3,589,125.00	[kgCO ₂]	累計CO ₂ 削減量	3,589.13	[tCO ₂]

参照:「補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル(環境省)」を使用し算出
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/biz_local/gbhojo.html

JWBA Proprietary

38

地域経済効果の算出



- 地域経済効果の算出は「産業連関分析」、「LM3」、「産業連鎖分析」などの方法がある
- 「産業連鎖分析」に基づく方法は事業性・地域経済性分析ツール(Excel)が存在
⇒NEDOホームページ上で公開 (https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html)

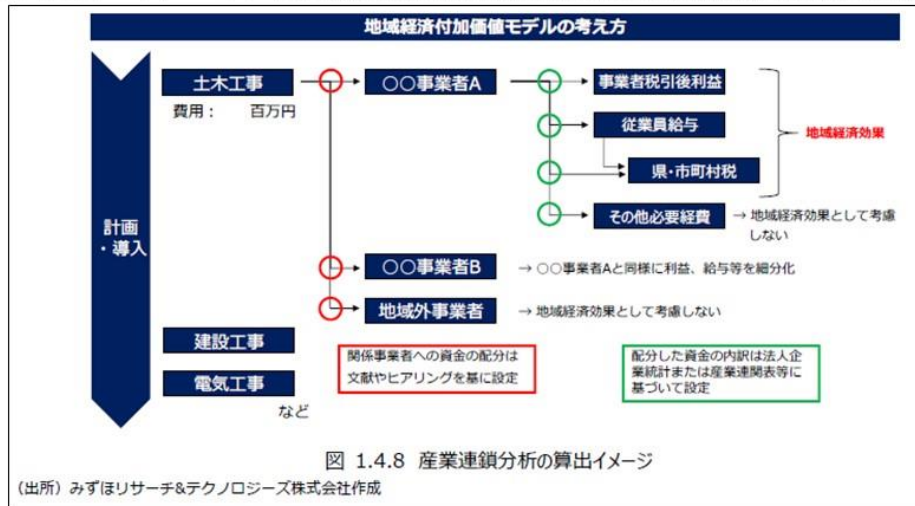


図 1.4.8 産業連鎖分析の算出イメージ

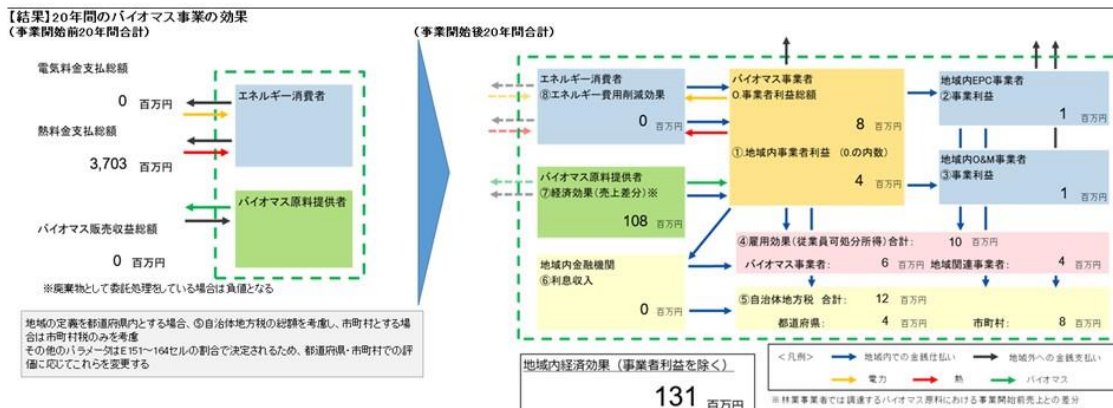
(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社作成

(出典) 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 実践編(木質系バイオマス)
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

地域経済効果の算出例



- 主な設定条件:
出力241kW(水分40%の燃料を1.5t/日使用)、燃料材価格12,000円/t、年間人件費50万円
熱販売価格10.0円/kWh、年間稼働日数300日、1日16時間稼働、初期投資費用の1/2助成、
地域内外スポンサーの出資割合は50%、初期投資負担費用の7割を1%の金利で地域内銀行から借入
注:導入前の燃料材価格は0円/tと設定



(出典)NEDOホームページにて公開されている「事業性・地域経済性分析ツール入門編、木質バイオマス」を利用し、算出
https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html

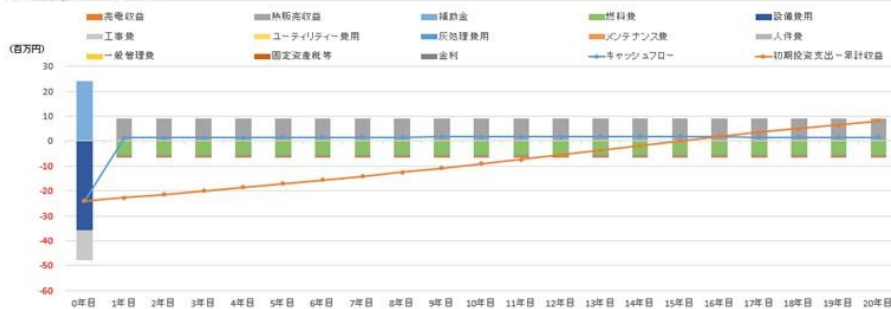
事業採算性の算出例(前スライドと同じ設定条件)



設備費用・運転維持費	
初期投資費用(費用)	48 百万円
設備費用	36 百万円
工事費	12 百万円
運転維持費(合計費用)	1.7 百万円/年
ユーティリティー費用	0.2 百万円/年
灰処理費用	0.2 百万円/年
メンテナンス・修繕費	0.8 百万円/年
人件費	0.5 百万円/年
一般管理費	0.1 百万円/年

設備費用・運転維持費	
助成金	24 百万円
地域内銀行借入金	17 百万円
金利	1%
借用年数	20.0 年
地域外銀行借入金	百万円
金利	1%
借用年数	20.0 年

20年間のキャッシュフロー



(出典)NEDOホームページにて公開されている「事業性・地域経済性分析ツール入門編、木質バイオマス」を利用し、算出
https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html

木質バイオマス熱利用を進めるための留意点



● 個別的導入よりも面的導入の検討

木質バイオマス利用は燃料の安定的な供給等が必要で、そのためには体制構築等ができるように、個別的導入ではなく、面的・複合的な導入が望ましい

● 事業主体の積極的関与が必要

プロジェクトの検討においては、これまでは往々にしてコンサルタント任せにされてきたが、今後は、市町村等事業主体が事業コンセプト、事業構想の作成を積極的に行うようにすべき

● 導入効果の具体的提示

木質バイオマス利用は、カーボンニュートラルとして認められているが、一般市民等の理解を得るためには、GHG削減効果や地域経済効果を具体的に提示していくことが重要である

委員会議事要旨

第1回委員会（2022年9月9日）

調査について

- ・ 木質ボイラーの導入条件の検討について、利用用途も合わせて調査した方が良い。冷房は木質に向いていないことから夏場は使われなくなってしまった事例もある。空調なのか、温水利用なのかということも重要であるかと思う。
- ・ 1個目入れたけど、続かない事例が多い。1個目が大失敗した事例もあるかと思うが、1個目が上手くいったにも関わらず、2個目が続かない事例もあるように思う。そういった場所がどのような課題で行き詰っているかを掘り下げていくべき。

■面的導入に向けた戦略案について

- ・ 投資の予見性を作るというのは重要なことで、5～10年後にあるかもしれない案件と、5年後に確実にある案件では意味合いが異なる。タイムスパンや転換ボリュームを明確にすべき。
- ・ 面的な導入を考える上で、供給体制の有無により組み立て方が全く異なる。供給体制がない中でボイラーの面的導入をやろうとしてもコケるケースが多い。需要側から作って、供給体制は広域連携や試行的な部分からやるなど、その踏み方はしっかり作らないといけない。
- ・ 需要側から見ていくというアプローチは意味があると思う。
- ・ ゼロカーボンの計画づくりとなると需要側の検討が必要となってくると思うので、こうした調査手法が重要となると思う。自治体がどの程度減らさなければならないか見えるというのは重要かと思う。

■手引きについて

- ・ 地域脱炭素の文脈の中で、化石燃料の消費を0に近づけなければならない。公共施設は徹底的に転換していくべきという話を農林課や環境課のみならず、管財課にも訴えていく必要があるといった内容を盛り込んでいく必要がある。
- ・ ボイラーの発注プロセスについて、素人がどう発注するのかというアイデアを手引きに入れていくべき。特に重要なのは、オーナーズエンジニアリングといった、自治体側に立って専門的なサポートをする専門家をつけて、発注を組み立てられるというところを入れて頂きたいと思う。
- ・ 地域で推進体制を作っていくことが重要だと考えている。上手くいっている地域にはキーマンがいる。地域のマネジメントができる人材を育てることが大事ではないかと思う。環境省の人材育成事業につながる話かと思うので、そのエッセンスも入れて頂

ければと思う。

- ・（合意形成に関する事務局回答に対し、）プロジェクト単位で必要な合意形成であるように聞こえて、面的となったときに違うレベルの話が必要となってくるのか、手引きを使って行政がプロジェクト単位に淡々とやっていけばよいのか。そこは検討した方がよいのではないかと思う。
- ・ 環境省の RESAS が手引きに活用できるのではないか。全市町村のエネルギー、経済、人口などの統計情報や分析データが出ており、各部門別の排出量も出てくる。

■燃料材の供給について

- ・ 2022 年時点の状況からボイラーや燃料材の供給コストなどが変わってくると話が違ってくるので、その点に注意すべき。
- ・ 御殿場の実態としてはチップ材の奪い合いが起きている。丸太の供給が間に合っておらず、行先が決まっている状況がある。
- ・ サプライチェーンの有る無いの組み立て方のヒントがあると良いように思う。また、サプライチェーンがある場合も、例えば発電用のサプライチェーンがあるとしても、品質の点で熱利用とは全く異なるので、比較対応するという点でも地域にその知見を入れていくことも必要かと思う。

■その他

- ・ ゼロカーボン計画を作っている自治体で、森林組合や市町村、エネルギー流通をやっている様々なステークホルダーが入っている会議体にかかわっているので、今後、情報提供できればと考えている。

第2回委員会（2023年1月23日）

調査結果について

- ・ ばい煙発生施設設置届出（以下「ばい煙届出」）の内容が都道府県によって異なる点について、ばい煙届出の情報をを用いるのが自治体ということを考慮すると、届出項目はすべてのデータが入手可能であることを前提として良いかと思う。
- ・ 自身の調査の経験から、ばい煙届出は大所を把握するのに役に立った。ただし、ばい煙届出の情報はあくまで届出の情報であり、リプレイスされているボイラーも含まれているので個別の省エネ法の届出と照らさないと実態を把握するのは難しかった。
- ・ ここ2、3年でバイオマスの状況が変わってきている。5、6年前は伐り出し量がほとんどなかった自治体も周辺に大きな発電所ができて限界まで伐り出していたりする。ゼロカーボンに向けてバイオマス転換への機運も高まっているので、導入時に伐り出せる量を検討するよう触れてもいいと思った。
- ・ 季節変動があると投資回収が遅れる、安定供給ができないといったバイオマスのマイナス面も払しょくされつつあると認識しており、その点も含めた視点で記載してはどうか。
- ・ 稼働時間などは感度分析のようなものも含めて調査してはどうか。
- ・ 4つの自治体の試行では燃料の供給可能性を検討しないとしても、必要な燃料量の試算はできるとのことなので、地域ごとに転換量を積み上げの棒グラフで見たい。
- ・ スライド26枚目の「15年以上」が気になった。10年過ぎるとガタが来始める。既存設備をバックアップとして併設という形でバイオマスを導入するケースも増えている。燃料価格の高騰もありバイオマス導入に前向きな企業も増えているので、年数は15年よりも低くした方がよい。
- ・ 燃料供給状況は発電所の有無も関係してくるので協会が持っている発電所のGISデータを活用してもよいのではないか。
- ・ GISを使うのであればチップ業者も重ね合わせてマッピングとするとよいのではないか。需要先、供給者、発電所がマッピングされるとイメージを関係者で共有するのに有効である。
- ・ GISは必須ではなく、ばい煙届出のデータを使ってエクセルで対象ボイラーを抽出できることを明示した方がよい。
- ・ 今は構想段階なので、集荷調査はこれからだと思うが供給情報とともに需要マップがあれば町内で使えると思う。
- ・ 燃料燃焼力50l/hが概ね300kW以上とのことだが、小さいのではないか。大防法の対象として300kW以上が該当するような印象を与えないように記載したほうが良い。

■手引き骨子案、その他報告について

- ・ 手引き冒頭で最終エネルギー消費の半分が熱であるといったことや、具体的に自治体担当者のイメージがわくように家庭や業務での使い方の説明があるとどういったところに熱需要があり変えていけるのかをイメージしやすくなる。
- ・ 供給について基本的な考え方は記載した方がいい。単純に量があるのかという話と、持続性、成長量にまで踏み込む話や、森林吸収源として温対計画の中に組み込まれているケースがあり、これ以上伐ってはいけないと思っている自治体もあるのでコラムでいいので紹介したほうがいい。懐疑論もあるので自治体の人自信をもって計画できるように配慮した方がいいだろう。
- ・ タイムフレームの地域効果の箇所はこれから記載するのだと思うが、担当者が規模感をイメージしやすいよう、供給量をイメージできるような換算式を示した方がよい（200リットル=1 m³など）。具体的な数字がイメージできたほうが実現に向けて動きやすい。
- ・ タイトルが「はじめの一步」であるので、その次のステップの入り口についても記載があった方がいい。特に自治体の動きには予算が絡むため、実際の動きと予算に関連する動きがあることを意識した方がいい。

第3回委員会（2023年3月1日）

■追加の集計結果について

- ・ 燃料の供給可能性について、需要側を積み上げていくと、供給が現実に可能なのかを議論できるし、自治体がこの数字をどう見るのかは手引きや報告書の中で議論する余地があると思う。

資料1のP5には「燃料材需要」と書いてあるが、バイオマスではカスケード利用が基本なので「燃料材」などと表現したほうがよい。

木質ボイラーの導入条件として稼働時間が18時間に設定されていたが、それはかなり長い。この値は今回の試算では動かすことは難しいのか。また、スクリーニングでは上から順に絞り込んでいくようになっているが、優先すべき順番が必ずしもこの通りではないと思う。例えば1番と3番だけで絞り込めるというようなこともあると思う。

- ・ 絞込みの条件として、5万ℓや10万ℓという容量での絞込みがどれほど効くのか（自治体の作業負荷を下げられるか）が非常に重要だと感じた。また、ターゲットとなる業態がマニュアルに書いてあると、調査するときの参考になると思う。ばい煙発生施設設置届の情報に業態が記載されていなくても、自治体の担当者であれば名前を見れば業態を判断しやすい。特に産業系ではどんな業態が向いているのかというのは非常に有効な情報だと思う。経験的に地域に最初に導入するとき温泉施設に入れることがあると思うが、それがマニュアルに明記されている自治体は対応しやすいと思う。

■手引き草案について

- ・ P7のヒアリング先で、燃料供給事業者といったときのイメージがつきづらいと思う。この需要規模で想定しているのであれば、燃料供給事業者というよりは大型のチップャーがないと賄いきれないサイズ感になると思うので、そういったサイズ感を手引きに明記しておくべきである。また、燃料供給事業者にどのような製造能力があるかなどの情報がプラットフォームで紹介されるとの理解でいいか。
 - プラットフォームのイメージはそれでよい。P3やP9などを参考にしながら規模感をイメージして事業者と話してもらえないかと考えている。（事務局）
- ・ 初期段階の需要の規模が見えた方が促進されると思う。町の中にそれだけの供給規模の事業者がない場合に周辺自治体と連携することが構想できれば自治体での無駄な調査を省くことができる。
- ・ バイオマス＝発電と考えている人が意外と多い。熱利用の方がエネルギー効率は良いということが書いてあると安心して熱利用に取り組める。また、地域に大型発電所があると燃料集めが大変になることを書いてあるとよい。加えて、日常的にチップを供給していて実感しているのだが、含水率にシビアなボイラーを導入すると燃料供給に苦労する点は明記したほうがよい。

- ・ 意向確認アンケートについて、P 7 の供給可能な量や価格は状況により変わるので機器を回している事業者の中には山の事情に詳しくないようなところもあるので、実際の聴取に当たっては回答が難しいところがあると思う。
 - ・ P1 でパンフレット等を紹介しているが、まずどれから見ればいいかがわかるように表示した方が親切だと思う。
 - ・ 1 点目。経済性について、条件が揃えば経済性が取れるという点をはっきり書いた方がいい。アンケートなので転換の意向を聞いてもバイオマスを知らない場合や、高いか安いかわからないものの転換意向は答えられないと思う。自治体担当者にこのあたりの勘所を持ってもらう必要があると思う。面的な導入ではしっかりとした燃料の供給体制ができて、ボイラーも複数基入っていくことで学習効果が働いて長期的にはコストがさがっていくというシナリオになっているので、何年で投資回収できるかは記載できないと思うが、経済性の見通しについては昨今の燃料価格高騰などにも触れつつもう少し踏み込んだ記述があると読者も前向きな気持ちになると思う。
- 2 点目。カーボンニュートラルのページで、CO2 削減効果について修正予定となっているようだが、自治体担当者の立場になると、吸収源対策について整理しておいてあげるべきだと思う。自治体の担当者によっては温対計画で吸収源を計上できるようになっているので、これ以上はまったく増産できないと思っているケースもある。したがって、現在の科学的な解説に加えて、実務の上で気を付けること、ご理解いただきたいことをしっかり書いた方がいい。あとは、バイオマスを主目的とした伐採をすることはなくても、資源の保続に配慮することについては言及があった方がいい。
- ・ この手引きが P1 のパンフレットの何番目に位置するのかがイメージできるようにするとよい。計画実施マニュアルの前段階の人が読むイメージなのかと考えているが、自治体が FS のための補助金を取るための申請書がある程度起こせるレベルということであればそのレベルの理解を示した方がいい。また、自治体担当者がヒアリングで聞き忘れることがよくあるので、水分量を絶乾量と両方聞くようにしたほうがよい。また、地域のゼロカーボンについて相川委員のおっしゃっていた資源利用量と吸収量については、記載が難しい段階にあるので現在のような書き方でもいいのではないかと思う。

■報告書草案について

- ・ 本事業のまとめとして書いてある部分について、今後の課題についても書くことにつながるのではないかと考えている。取りこぼしたことや、もっと時間や労力をかければできること、政策提言のような課題（データ収集時の不都合改善や、現在非公表だが公表されるべきデータ、など）もあれば記載したらよいと思う。そして今後この手引きをもとに地域に入り込んでいったあとに生の経験をされた後に手引きのアップデートされることを期待する。

木質バイオマス利用促進調査支援
木質バイオマス熱利用導入及び利用向上可能性調査

2023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4年度林野庁補助事業「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)により作成しました。