

令和5年度「地域内エコシステム」リビングラボ事業

ZEB/ZEH における
木質バイオマスの利用可能性調査
成果報告書

令和6(2024)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

成果報告書の概要.....	- 1 -
1. 調査の目的・背景.....	- 4 -
2. ZEB/ZEH の現状、定義等.....	- 5 -
2.1. 住宅・建築物に求められる省エネ・脱炭素化	- 5 -
2.2. ZEB/ZEH の普及実績.....	- 7 -
2.3. 非住宅建築物における ZEB の定義・判断基準.....	- 8 -
2.4. 住宅における ZEH の定義・判断基準.....	- 13 -
2.5. ZEB/ZEH 再エネの定義及びバウンダリー	- 16 -
2.6. 空気調和・衛生工学会による ZEB 定義.....	- 18 -
2.7. WEB プロ（エネルギー消費性能計算プログラム）の概要.....	- 20 -
2.8. WEB プロ「未評価技術」（空気調和・衛生工学会）	- 21 -
2.9. 建築物総合エネルギーシミュレーション「BEST」®プログラム	- 25 -
2.10. 住宅・建築物に関する他の制度との比較.....	- 26 -
2.11. 改正省エネ法の概要.....	- 29 -
3. ZEB/ZEH における木質バイオマス評価の課題の概要.....	- 33 -
3.1. エネルギー消費性能計算プログラム（WEB プロ）での課題.....	- 33 -
3.2. 一次エネルギー換算係数と補正係数.....	- 33 -
3.3. ZEB/ZEH における再エネのバウンダリー	- 36 -
3.4. 国による ZEB/ZEH 補助金の要件	- 41 -
4. 木質バイオマス導入 ZEB 物件の事例と類型化.....	- 46 -
4.1. 木質バイオマス導入 ZEB 物件の類型化.....	- 46 -
4.2. 空衛学会定義を適用した ZEB の事例	- 52 -
4.3. JABMEE ZEB データベースにおける木質バイオマス建築物.....	- 55 -
4.4. BELS 評価書交付の木質バイオマス ZEB 物件.....	- 56 -
4.5. 文部科学省や国土交通省による ZEB 事例集	- 58 -
5. 地方公共団体独自の住宅・建築物省エネ基準と木質バイオマス評価	- 59 -
5.1. 北海道 『北方型住宅 ZERO』	- 59 -
5.2. 長野県 『信州健康ゼロエネ住宅』	- 61 -
5.3. 福島県 『ふくしま ZEH (F-ZEH) モデル支援事業』	- 64 -

5.4.	長野県飯田市「飯田版 ZEH 普及促進事業」	- 64 -
5.5.	東京都 「建築物環境計画書制度」	- 65 -
6.	木質バイオマスによる省エネ効果試算	- 67 -
6.1.	非住宅建築における木質バイオマス設備の導入とエネルギー消費計算	- 67 -
6.1.1.	木質バイオマスボイラーを導入建築の建物用途	- 67 -
6.1.2.	木質バイオマスボイラー導入建築の延床面積と規模	- 68 -
6.1.3.	ZEB の 4 段階と評価方法	- 70 -
6.1.4.	木質バイオマス導入建築のエネルギー消費性能計算	- 73 -
6.1.5.	木質バイオマス導入建築のエネルギー消費実態と効果	- 79 -
6.1.6.	非住宅における木質バイオマス評価のまとめ	- 81 -
6.2.	住宅建築における木質バイオマス設備の導入とエネルギー消費計算	- 83 -
6.2.1.	ZEH の 3 段階と評価方法	- 83 -
6.2.2.	ZEH のエネルギー消費性能計算と木質バイオマス導入評価	- 85 -
6.2.3.	木質ペレットストーブ導入住宅のエネルギー消費実態と効果	- 87 -
6.2.4.	住宅における木質バイオマス評価のまとめ	- 88 -
6.3.	島根県隠岐の島町 新庁舎 木質バイオマスによる省エネ効果試算	- 89 -
6.4.	雲南市庁舎 木質チップボイラーによる省エネ効果	- 91 -
6.5.	長野県林業大学校男子寮棟	- 92 -
6.6.	住宅・建築物分野における木質バイオマスの今後の普及に関する試算	- 94 -
7.	ZEB/ZEH における木質バイオマス評価・利用の可能性	- 96 -
7.1.	「コンタクトポイント」による新技術等の提案取扱い	- 96 -
7.2.	「地域熱供給プラント」によるエネルギーの供給	- 97 -
7.3.	木質バイオマス利用におけるライフサイクル GHG 排出量	- 99 -
8.	木質バイオマス設備機器に関する規格の現状と今後の展望	- 100 -
8.1.	木質バイオマス（ペレット・薪）ストーブ規格化の概要	- 100 -
8.2.	吸収式冷凍機の規格 JIS B 8622	- 104 -
8.3.	無圧式温水発生機 JIS B 8418 と自主規格 HA-034-2	- 106 -
8.4.	ボイラー（有圧式）の製品規格と EN 303-5	- 109 -
8.5.	コージェネレーション設備と JIS B 8122	- 110 -
9.	ZEB/ZEH を通じた木質バイオマスの普及の方向性	- 113 -
9.1.	短中期的な取組	- 113 -
9.1.1.	WEB プロへの掲載に向けた取組	- 113 -

9.1.2.	「未評価技術」への木質バイオマスの追加.....	- 115 -
9.1.3.	環境省 ZEB「未利用エネルギー活用機器」枠の活用	- 116 -
9.2.	長期的な取組.....	- 117 -
9.2.1.	建築物の「ホールライフカーボン」評価と削減.....	- 118 -
9.2.2.	設計者や建築士等に対する木質バイオマス設備機器の普及活動.....	- 122 -
別紙 1	日本ペレットストーブ工業会による委託報告書	- 123 -
	謝辞.....	- 145 -

成果報告書の概要

脱炭素化社会の実現に向けて、住宅・建築物分野における省エネ及び再生可能エネルギー（以下、再エネ）の利用の推進は喫緊の課題である。このため国は、建物で消費する年間一次エネルギーの収支を正味ゼロにすることを目指した住宅・建築物である ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）や ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）を定義し、これまで ZEB/ZEH の普及を進めてきた。

しかしながら、現在、ZEB/ZEH における木質バイオマスの利用はごく限定的である。この理由は 4 つ挙げられる。

第一に、ZEB/ZEH で利用する住宅・建築物用の「エネルギー消費量計算プログラム」（略称：WEB プロ）において、現時点、木質バイオマス設備を算定評価できない。第二に、空気調和・衛生工学会（空衛学会）は WEB プロの「未評価技術」を 15 件選定しているが、ここでも現時点、木質バイオマスは対象外である。経済産業省による ZEB 補助金では、WEB プロ対象設備であること、又は「未評価技術」の導入を補助要件としているため、木質バイオマス設備が補助対象とならない。ただし、環境省による ZEB 補助事業では、脱炭素という政策目的に適う設備の一つとして、木質バイオマス設備も補助対象となるが、必ずしも広く知られておらず、該当事例は限定的である。

第三に、ZEB/ZEH における木質バイオマスの位置付けが不明瞭である。ZEB/ZEH では、再エネ（太陽光発電）の対象は敷地内（オンサイト）に限定されているが、ZEB では木質バイオマスの扱い（バウンダリー）は現時点、未定である。なお、空衛学会では独自の ZEB 定義を公表しており、一定の条件を満たす場合は木質バイオマスも評価可能としている。

第四に、建築物省エネ法において、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数が未定である。

企業の web サイトや文献等において、木質バイオマスを導入した ZEB 建築物が複数紹介されている。これらの ZEB は、ZEB 定義の主体や、木質バイオマスのエネルギー評価の有無により、類型化することが可能である。ZEB については、国による定義、空衛学会による定義、その他の独自定義があり、空衛学会等の定義に基づき、木質バイオマス設備をエネルギー評価した ZEB がある。「高砂熱学工業：イノベーションセンター」や「雲南市庁舎」、「生長の家：森の中のオフィス」がこれに該当する。

国の ZEB 定義では、現状、WEB プロで木質バイオマスを計算できないので、他の省エネ・創エネ技術により ZEB を達成した上で、木質バイオマスを併設する形態とならざるを得ない。これについても、補助金の適用状況等により 4 つのタイプに分類可能である。

まず、環境省 ZEB 補助金を得ている「奥尻町：奥尻町総合庁舎」や「社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原」がある。これらの ZEB は、木質バイオマス設備を導入した ZEB であるが、木質バイオマス自体はエネルギー評価されていない。

また、国の定義による ZEB であるものの、木質バイオマス設備が ZEB 補助金の対象となっていないタイプがあり、新築では「リコー：環境事業開発センター未来棟・食堂棟」や「森のエネルギー研究所：木ズナのもり」が該当する。これらは自己費用負担で木質バイオマス設備を導入したと考えられる。既築・改修建築物では、「吉賀町：むいかいち温泉ゆ・ら・ら」や「社会福祉法人佐渡国仲福祉会：特別養護老人ホームやはたの里」が該当する。

また、文部科学省補助金など、他の補助制度を利用した建築物として、「岐阜県瑞浪市：瑞浪北中学校」や「真庭市役所本庁舎」の ZEB 事例がある。

地方公共団体では、木質バイオマス設備を対象に含めた独自の ZEB/ZEH を定義し、運用を行っている事例が複数存在する。北海道による『北方型住宅 ZERO』では、木質バイオマス設備をポイント加点評価しており、長野県飯田市の「飯田版 ZEH 普及促進事業」では、木質バイオマス設備は当該補助金の選択的必須条件の 1 つとされている。

本調査では、木質バイオマス導入建築物における一次エネルギー実績値の調査も行った。ZEB 認証の有無を問わず、木質バイオマスは建築物の給湯や暖房等で一定のエネルギー負荷を賄っており、仮に、木質バイオマス設備をエネルギー評価した場合には、ZEB のランクが向上する可能性があることが確認された。

木質バイオマス設備を ZEB/ZEH で位置づけるためには、WEB プロでエネルギー量の計算・評価を行うことが必須条件となる。このためには、以下の 3 つの課題を同時に解決する必要がある。

第一に、ストーブやボイラー等において、JIS 等の公的規格の整備が必要である。ただし、木質バイオマス設備機器の種別ごとに公的規格の整備状況は異なるため、それぞれのメーカーや業界団体等が主体的に作業を行うことが必要となる。規格案の作成は負荷の高い業務であるため、国からの支援措置が望まれる。

第二に、国の ZEB/ZEH 制度における木質バイオマス取扱いの明確化が必要となる。早期の WEB プロ掲載を目指し、既存の評価の仕組みから大きく変更しないことを前提するならば、現行の太陽熱やコジェネ排熱の扱いを踏まえると、木質バイオマスの熱は、省エネ評価すると想定される。また、木質バイオマス CHP により得た電力は、創エネ評価することが望まれる。さらに、ZEB/ZEH 再エネのバウンダリーは「設備」であることを明確化することが求められる。

第三に、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数、及び「補正係数」の整備が必要である。改正省エネ法では、木質バイオマスの一次エネ換算係数が整備されたが、建築物省エネ法における扱いは現時点、未定である。政策的導入促進の観点からは、適切な「補正係数」の整備が不可欠である。

早急に経産省 ZEB 補助金の要件に適合する観点では、WEB プロ「未評価技術」に木質バイオマスを追加していくことも重要である。「未評価技術」に追加するためには、住宅・建築関連業界の関係者から幅広い支持を受けることが前提条件となり、このためには住宅・建築関連業界の関係者に対して、木質バイオマス利用の普及活動を進めることが必要となる。

環境省による ZEB 実証事業では、木質バイオマス利用設備も補助対象（木質バイオマス以外の設備で ZEB 達成が前提条件）となるが、必ずしも広く知られていないため、分かりやすい周知活動が求められる。

長期的には、ZEB/ZEH 制度の抜本的な見直しが期待される。見直しの方向性の一つは、現行の一次エネルギー評価から CO₂ の排出・吸収固定量の評価への変更であり、第二に、オペレーショナルカーボンから、ホールライフカーボン評価への拡大である。

今後は、ユーザー（施主）だけでなく、設計者や建築士等の「プロ」に対して、木質バイオマス設備に関する情報提供や普及活動を進めていく。

1. 調査の目的・背景

脱炭素化社会の実現に向けて、住宅・建築物分野における省エネ及び再生可能エネルギー（以下、再エネ）の利用の推進は喫緊の課題である。このため国は、住宅では ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）、建築物では ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）を定義し、これまで ZEB/ZEH の普及を進めてきた。

ZEB/ZEH とは、高断熱化等により大幅な省エネを実現した上で、太陽光発電等によってエネルギーを創ることにより、建物で消費する年間一次エネルギーの収支を正味ゼロにすることを目指した住宅・建築物のことである。ZEB/ZEH において木質バイオマスが利用されるならば、住宅・建築物における木質バイオマス利用のさらなる普及拡大が期待される。

後述するように、現時点、ZEB/ZEH の認証件数はそれほど多くない。この理由の一つが、大規模な建築物では、建築物全体のエネルギー使用量に対して太陽光発電だけでは十分な「創エネ」効果が得られないことや、住宅でも、太陽光発電設置が困難な場合が多いためと考えられる。住宅・建築物において木質バイオマス（電力・熱）を利用することにより、省エネ量の深掘りや再エネ量の拡大が可能となる。また、住宅・建築物における木質バイオマス利用の増加により、健全な林業の成長、森林保全等に貢献すると期待される。

しかしながら、現在、ZEB/ZEH における木質バイオマスの利用はごく限定的である。これは ZEB/ZEH で利用する住宅・建築物用の「エネルギー消費量計算プログラム」（略称：WEB プロ）において、木質バイオマス利用を算定評価できないことや、一般的な補助金施策において木質バイオマスが対象とされていないことなどが理由と考えられる。

このため本事業では、ZEB/ZEH における木質バイオマスの位置付けをあらためて整理するとともに、ZEB/ZEH において木質バイオマスを適切に利用・評価するための具体的な課題を調査した。

2. ZEB/ZEH の現状、定義等

2.1. 住宅・建築物に求められる省エネ・脱炭素化

2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、住宅・建築物における省エネの深掘りや脱炭素化の推進が求められている。このため、第6次エネルギー基本計画においては、2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指すことや、2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指すことが記されている。(表-1)

ZEB/ZEHとは、

- Net Zero Energy Building (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)
- Net Zero Energy House (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)

の略称であり、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した住宅・建築物のことである。ZEB/ZEHのより詳細な定義については後述する。

また、「地球温暖化対策計画」における2030年度温室効果ガス(GHG)削減目標(2013年度比)は、家庭部門：▲66%、業務部門：▲51%とされており、この達成のためには、住宅・建築物における省エネや再エネ導入の促進が不可欠となる。

表-1 エネルギー基本計画におけるZEB/ZEH目標の変遷

	ZEH (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)	ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)
第4次エネルギー基本計画	<ul style="list-style-type: none">・2020年までに標準的な新築住宅でZEHを実現・2030年までに新築住宅の平均でZEHを実現	<ul style="list-style-type: none">・2020年までに新築公共建築物等でZEBを実現・2030年までに新築建築物の平均でZEBを実現
第5次エネルギー基本計画	<ul style="list-style-type: none">・2020年までにハウスメーカー等が新築する注文戸建住宅の半数以上でZEHを実現・2030年までに新築住宅の平均でZEHを実現	同上
第6次エネルギー基本計画	<ul style="list-style-type: none">・2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指す。・2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。	

出典：各次エネルギー基本計画

国土交通省、経済産業省及び環境省の共同事務局による「脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会」の2021年8月の取りまとめにおいては、2050年及び2030年に目指すべき住宅・建築物の姿(あり方)として、

2050年：ストック平均で ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能が確保され、導入が合理的な住宅・建築物において太陽光発電設備等の再生可能エネルギーの導入が一般的となること

2030年：新築される住宅・建築物について ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能が確保され、新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が導入されていること

が示されている。

※「ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能」とは、再生可能エネルギーを除いた省エネ性能のこと。



図ー1 脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方・進め方に関するロードマップ

出典：脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会

これらを踏まえ、国は建築物省エネ法（建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律）を2022年に改正し、その省エネ基準適合義務の範囲を拡大するとともに、今後さらなる基準の引上げを目指すこととしている。従来、住宅ではその規模の違いにより、省エネ基準への適合の努力義務や届出義務のみが課されていたが、2025年度以降は省エネ基準への適合が義務となり、一定の省エネ基準を満たさない住宅を新しく建設することは原則、出来なくなる。

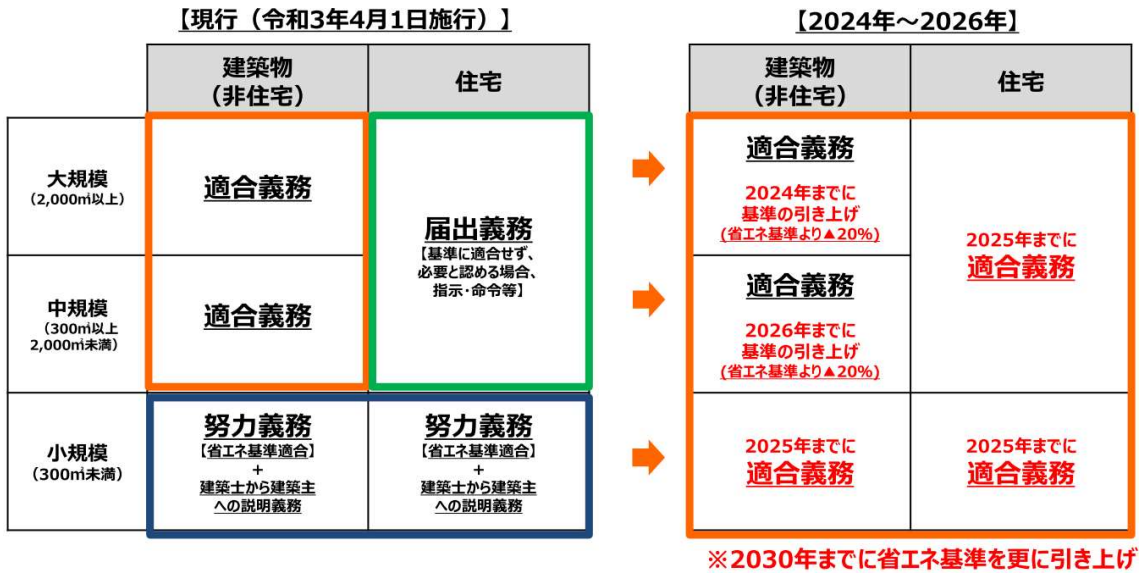


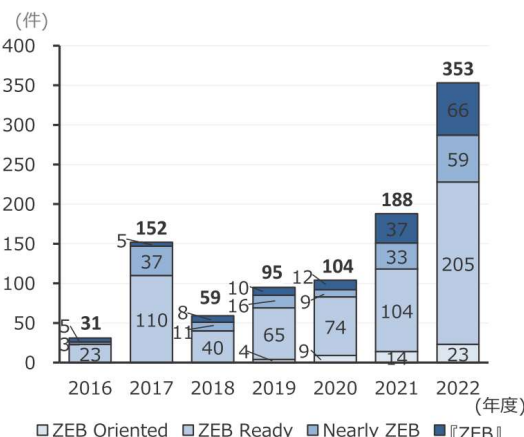
図-2 住宅・建築物 省エネ基準の適合義務

出典：国土交通省 建築物省エネ法 改正法制度説明資料

2.2. ZEB/ZEH の普及実績

後述するように、ZEB/ZEH には複数のランクがある。図-3の左図のように、非住宅建築物（以降、単に建築物と呼ぶ）における ZEB の件数は増加傾向にあるが、図-3の右図のように建築物の着工数全体に占める割合は、ごく僅かである。なお図中の「BELS」とは、建築物を対象とした省エネルギー性能等に関する評価・表示を行う、「建築物省エネルギー性能表示制度」の略称である。

BELSの取得状況



非住宅建築物（工場等を除く）に占めるZEBの推移

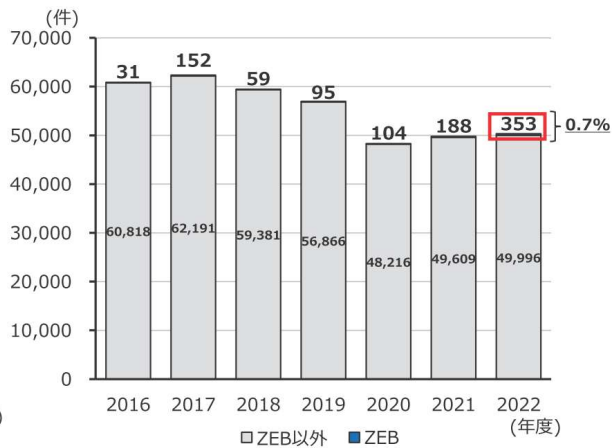


図-3 ZEB の普及実績

出典：ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業 調査発表会 2023

戸建住宅における ZEH の普及状況を見ると、2022 年の注文戸建住宅における ZEH 普及率は 33.5%と、一定程度普及が進んでいるが、建売戸建住宅では 4.6%に留まっている。



図-4 新築戸建住宅における ZEH の普及状況

出典：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業 調査発表会 2023

さらに、2022 年度の新築戸建住宅（注文+建売）を建築事業者タイプで分けて見ると、ハウスメーカーの ZEH 化率は 68.9%であるのに対して、一般工務店では 9.8%に留まっており、一般工務店に対する ZEH 化支援策が望まれる。（※ ここでは「ハウスメーカー」とは、全国各地に営業拠点を有し、規格住宅を提供している ZEH ビルダー/プランナーを指し、「一般工務店」とはそれ以外を指す）

2.3. 非住宅建築物における ZEB の定義・判断基準

本稿では、特に断りがない場合、国の定義による ZEB もしくは ZEH について報告する。

経済産業省 資源エネルギー庁省エネルギー対策課による「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」（平成 27 年 12 月）において、ZEB とは、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」と定義されている。

また、ZEB には複数の段階（ランク）が設けられており、この平成 27 年時点では、ZEB、Nearly ZEB、ZEB Ready の 3 つが設けられた。それぞれの定性的な定義は以下のとおりである。

○ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）

年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの建築物

○Nearly ZEB（ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）

ZEB に限りなく近い建築物として、ZEB Ready の要件を満たしつつ、再生可能エネルギーにより年間の一次エネルギー消費量をゼロに近付けた建築物

○ZEB Ready（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル・レディ）

ZEB を見据えた先進建築物として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物

なお、以降では、資源エネルギー庁とりまとめに倣い、特に断りがない場合、「ZEB」は Nearly ZEB や ZEB Ready も含めた広い概念を表すものとし、Nearly ZEB や ZEB Ready を含めず狭義の「一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの建築物」の意味で用いる場合には『ZEB』のように鍵括弧『』で囲って表現する。エネ庁とりまとめでは、この平成 27 年時点では『ZEB』を斜体で表していたが、現在では標準体で表されることが多いため、本稿でも標準体で記述する。また、一般的に ZEB の複数の段階をまとめて「ZEB シリーズ」や「ZEB ファミリー」のように呼ぶため、本稿でもこれに倣うこととする。

また、大規模な建築物（延べ面積 10,000m³以上）については、一般的に ZEB 達成が困難であり、ZEB 事例が少ないことが確認されたため、延べ面積 10,000m³以上の建築物の ZEB 化の実現・普及に向けて、「平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ」（平成 31 年 3 月）において、新たに ZEB Oriented という段階（ランク）が ZEB の定義に追加された。ZEB Oriented の定性的な定義は以下のとおりである。

なお、本定義における延べ面積の定義は、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」（以下、建築物省エネ法）上の定義に準拠する。

○ZEB Oriented

ZEB Ready を見据えた建築物として、外皮の高性能化及び高効率な省エネルギー設備に加え、更なる省エネルギーの実現に向けた措置を講じた建築物
対象範囲は、建築物の延べ面積が 10,000m³以上

なお、平成 27 年とりまとめにおける当初の ZEB 定義では、「再生可能エネルギー」と記述されていたが、平成 30 年度とりまとめにおける ZEB の定義と評価基準の表では、「創エネ」と記述されており、その後も「再生可能エネルギー（再エネ）」と「創エネ」の記述が混在する状態となっている。

また、4 段階の ZEB については、定性的な定義だけでなく、以下のように定量的な定義・判断基準が設けられている。

○『ZEB』

以下の①～②のすべてに適合した建築物

- ① 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減
- ② 再生可能エネルギーを加えて、基準一次エネルギー消費量から 100%以上の一次エネルギー消費量削減

○Nearly ZEB

以下の①～②のすべてに適合した建築物

- ① 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減
- ② 再生可能エネルギーを加えて、基準一次エネルギー消費量から 75%以上 100%未満の一次エネルギー消費量削減

○ZEB Ready

再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量 から 50%以上の一次エネルギー消費量削減

○ZEB Oriented（一部記述を省略）

以下の①及び②の定量的要件を満たす建築物とする。

- ①該当する用途毎に、再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から規定する一次エネルギー消費量を削減すること
 - A) 事務所等、学校等、工場等は 40%以上の一次エネルギー消費量削減
 - B) ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等は 30%以上の一次エネルギー消費量削減
- ②「更なる省エネルギーの実現に向けた措置」として、未評価技術（WEBPRO において現時点で評価されていない技術）を導入すること

詳細は後述するが、「未評価技術」とは、公益社団法人 空気調和・衛生工学会において、省エネルギー効果が高いと見込まれ、WEB プロにおいて現時点で評価されていない技術として公表されたものである。

一次エネルギー消費量の対象は、平成 28 年省エネルギー基準で定められた空気調和設備、空気調和設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備及び昇降機としている。

一次エネルギー消費性能

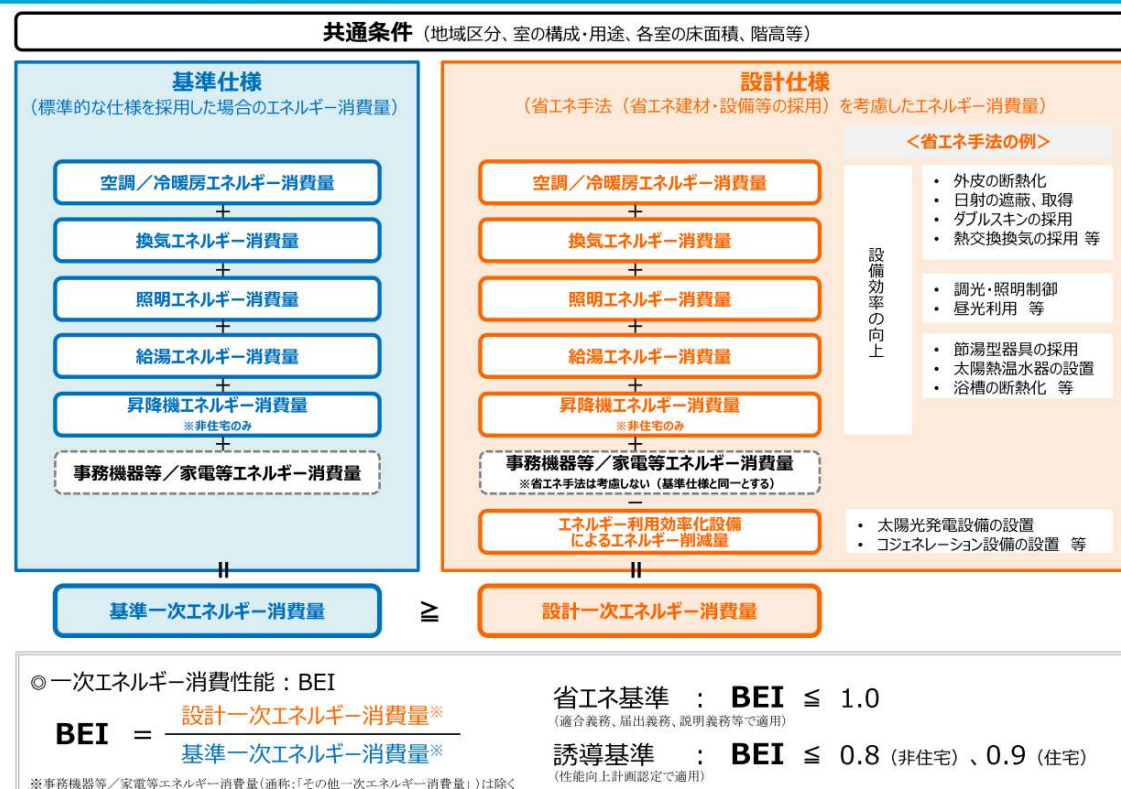


図-5 一次エネルギー消費量の計算対象

出典：国土交通省 建築物省エネ法 改正法制度説明資料

例えば、一次エネルギー消費量削減率 50%とは、当該建築物における設計一次エネルギー消費量が基準一次エネルギー消費量の半分(50%)であることを意味する。つまり、建築物が ZEB に該当するか否かの判断は、設計段階で行われる(住宅の ZEH も同様)。

以上の ZEB の判断基準、定量的な定義を簡易的に示したものが表-2である。ZEB は、建築物の部分評価(複数用途建築物の一部用途に対する評価)も可能であり、この場合はその他の要件が加わるが、本稿では省略する。

表-2 ZEBの判断基準(定量的な定義)

名称		基準値からの削減率	
		省エネのみ	創エネ含む
『ZEB』		50%以上 かつ	100%以上
Nearly ZEB			75%~100%未満
ZEB Ready			50%~75%未満
ZEB Oriented	事務所等、学校等、工場等	40%以上	—
	ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等	30%以上	—

出典：「平成30年度ZEBロードマップフォローアップ委員会とりまとめ」を基に筆者作成

つまり、ZEBは「省エネ」という評価軸と、「創エネ(再エネ)」という評価軸の2つを組み合わせて定量的に評価しており、一般的に、省エネを縦軸に、創エネ(再エネ)を横軸とした図-6のようなグラフが描かれている。また、評価対象となる建築物についても、当該グラフの中でそのエネルギー性能を視覚的に表すことが可能であり、当該グラフは「ZEBチャート」と呼ばれる。

なお、図-6のとおり、ZEB Orientedを除いては、50%以上の省エネがZEB達成の最低限の条件であり、省エネ量が少ない建築物はどれほど創エネ(再エネ)を加えても、ZEBとはならないことに留意が必要である。その意味では、ZEB/ZEHでは、省エネと創エネ(再エネ)は等価ではなく、省エネを優先的に評価していることが理解できる。

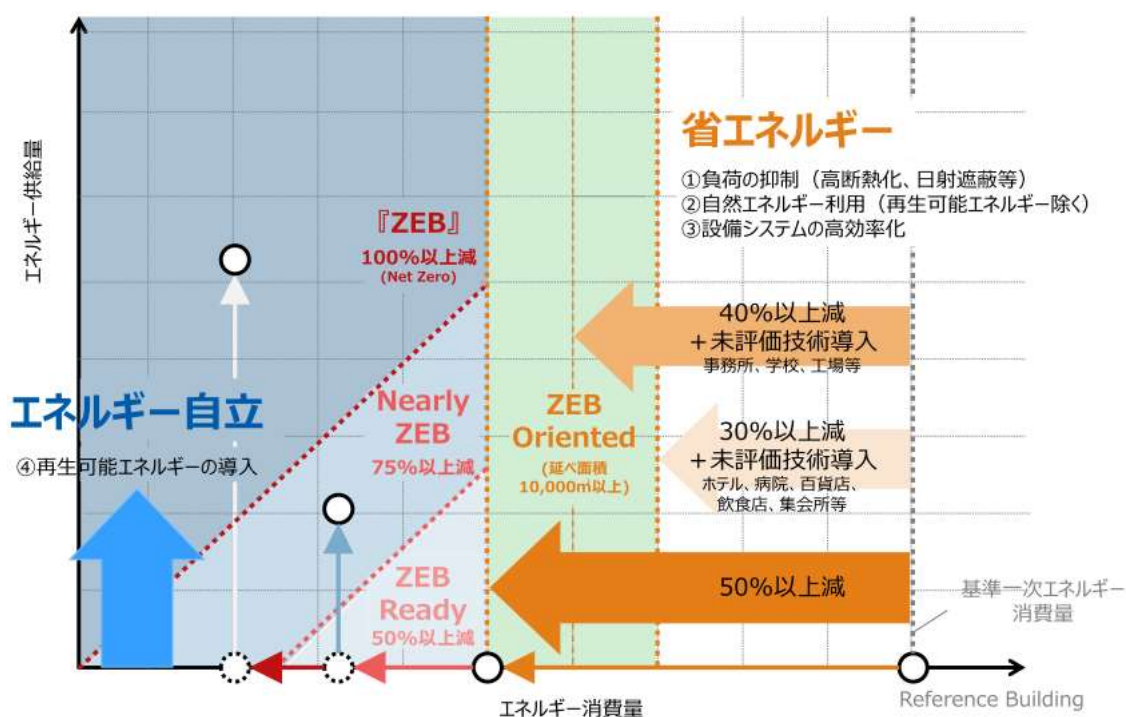


図-6 ZEBの定義イメージ

出典：平成30年度ZEBロードマップフォローアップ委員会とりまとめ

ZEB の定義・判断基準は、法律や省令等に基づく厳密なものではなく、当初の経済産業省 資源エネルギー庁省エネルギー対策課による「ZEB ロードマップ検討委員会 とりまとめ」（平成 27 年 12 月）を除いては、具体的な作成省庁や部課名の記述が無く、すべて「委員会」の名のもとに検討が行われ、そのとりまとめが公表されている。（つまり、資料にエネルギー等の省庁の名は記されていない）

また、同委員会は有識者・関係業界・関係省庁から構成されているが、委員名は非公表であり、その事務局資料や議事録等もすべて非公開であるため、「とりまとめ」に記された以上の詳細な情報を外部から把握することは出来ない。

2.4. 住宅における ZEH の定義・判断基準

ZEH とは、「外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギー等を導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅」である。

住宅には、戸建住宅と集合住宅があり、戸建住宅に対して ZEH、集合住宅に対しては ZEH-M が定義されているが、本稿では主に戸建住宅の ZEH に関して報告を行う。集合住宅は戸建住宅と比べて大規模な建築物であり、ZEH-M の普及に向けた制度的・技術的な課題は ZEB と類似する部分も相当程度あることから、現在は「ZEB・ZEH-M 委員会」の元で、ZEB と ZEH-M は共通的に検討が進められている。

ZEH の定義は、経済産業省 資源エネルギー庁省エネルギー対策課による「ZEH ロードマップ検討委員会 とりまとめ」（平成 27 年 12 月）において示されて以来、数度の改定を行っているが、本稿では現在の定義を記す。

ZEH の定性的な定義は以下のとおりである。

○『ZEH』（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）

外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備え、再生可能エネルギー等により年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの住宅

○Nearly ZEH（ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）

『ZEH』を見据えた先進住宅として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備え、再生可能エネルギー等により年間の一次エネルギー消費量をゼロに近づけた住宅

○ZEH Oriented（ゼロ・エネルギー・ハウス指向型住宅）

『ZEH』を指向した先進的な住宅として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた住宅（都市狭小地及び多雪地域に建築された住宅に限る）

なお、エネルギーに倣い、特に断りがない場合、ZEHはNearly ZEH、ZEH Orientedも含めた広い概念を表すものとし、Nearly ZEH、ZEH Orientedを含めず狭義の「一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの住宅」の意味で用いる場合には、『ZEH』と鍵括弧『』で囲って表現する。

ZEHの判断基準（定量的な定義）は、以下のとおりである。

○『ZEH』

以下の①～④のすべてに適合した住宅

- ① ZEH 強化外皮基準（地域区分1～8地域の平成28年省エネルギー基準（ η_{AC} 値、気密・防露性能の確保等の留意事項）を満たした上で、 U_A 値 [W/m² K]（1・2地域：0.40以下、3地域：0.50以下、4～7地域：0.60以下）
- ②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から20%以上の一次エネルギー消費量削減
- ③ 再生可能エネルギーを導入（容量不問）
- ④ 再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から100%以上の一次エネルギー消費量削減

○Nearly ZEH

以下の①～④のすべてに適合した住宅

- ①ZEH 強化外皮基準（地域区分1～8地域の平成28年省エネルギー基準（ η_{AC} 値、気密・防露性能の確保等の留意事項）を満たした上で、 U_A 値 [W/m² K]（1・2地域：0.40以下、3地域：0.50以下、4～7地域：0.60以下）
- ②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から20%以上の一次エネルギー消費量削減
- ③ 再生可能エネルギーを導入（容量不問）
- ④ 再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から75%以上100%未満の一次エネルギー消費量削減

○ZEH Oriented

以下の①及び②のいずれにも適合した住宅

- ①ZEH 強化外皮基準（地域区分 1～8 地域の平成 28 年省エネルギー基準（ η AC 値、気密・防露性能の確保等の留意事項）を満たした上で、 U_A 値 [$W/m^2 K$]（1・2 地域：0.40 以下、3 地域：0.50 以下、4～7 地域：0.60 以下）
- ②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から 20%以上の一次エネルギー消費量削減

ただし、基準一次エネルギー消費量、設計一次エネルギー消費量の対象は暖冷房、換気、給湯、照明とする。また、計算方法は、平成 28 年省エネルギー基準で定められている計算方法に従うものとする。

これ以外に、『ZEH+』等の区分も存在するが、本稿では説明を省略する。

以上の戸建住宅における ZEH の定義一覧は、表－3 のとおりである。（一部、省略）

表－3 戸建住宅における ZEH の定義一覧

分類・通称	要件					その他要件・備考
	外皮基準 (U_A 値)			一次エネルギー消費量削減率		
	地域区分			省エネのみ ^{※4}	再エネ等含む	
	1・2	3	4～7			
『ZEH』 ゼッチ	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.60	$\geq 20\%$	$\geq 100\%$	再生可能エネルギーを導入（容量不問。全量売電を除く。）すること。
	『ZEH+』	''	''	$\geq 25\%$	''	上記に加え、※5のうち2項目以上を満たす。
Nearly ZEH ニアリー・ゼッチ	''	''	''	$\geq 20\%$	$\geq 75\%$ $< 100\%$	再生可能エネルギーを導入（容量不問。全量売電を除く。）すること。
	Nearly ZEH+	''	''	$\geq 25\%$	''	上記に加え、※5のうち2項目以上を満たす。
ZEH Oriented ゼッチ・オリエンテッド	''	''	''	$\geq 20\%$	—	下表の対象地域に該当する。 再生可能エネルギー未導入も可。

出典：令和元年度 ZEH ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ

ZEH についても「省エネ」評価軸と、「創エネ（再エネ）」評価軸の2つを組み合わせ、定量的に評価しており、そのイメージは図－7のとおりである。ただし、建築物の ZEB とは異なり、住宅では、外皮性能（外皮平均熱貫流率（ U_A ））も基準とされているため、1枚のグラフだけですべてを表すことは出来ない。

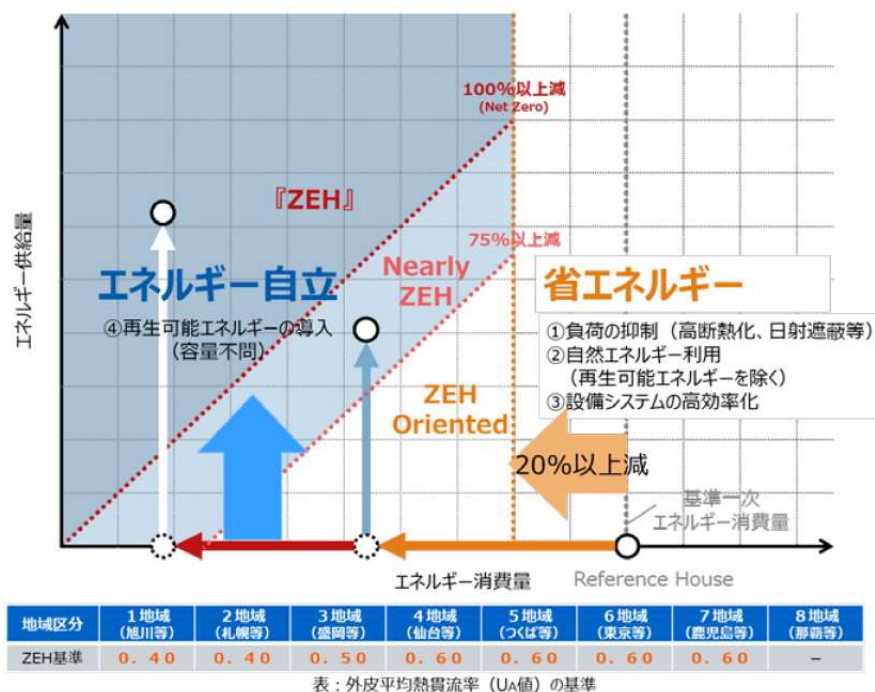


図-7 ZEH 定義のイメージ

出典：資源エネルギー庁 ZEH の定義 (改定版) <戸建住宅>

2.5. ZEB/ZEH 再エネの定義及びバウンダリー

上述の ZEB/ZEH の定義においては、「再生可能エネルギー (再エネ)」とは具体的に何を指すのか、これまでの毎年度の「とりまとめ」においては、それ以上の詳細な説明は見当たらない。一般的に再エネとは、風力や水力、バイオマス、地熱等、幅広いエネルギーが該当すると考えられるが、実際には、「とりまとめ」において明確に記述されているのは太陽光発電だけであり、その他の再エネは除外されているわけではないものの、その他再エネが ZEB/ZEH 定義に該当するの否か、必ずしも明確ではなかった。

また、住宅や建築物そのもの、もしくは建築物と一体的に設置された設備により実現する「省エネ」とは異なり、「創エネ (再エネ)」は、建築物の外部 (オフサイト) で行い、建築物内にエネルギー (電気や熱) を持ち込むことも可能である。

このため、当初から ZEB/ZEH の定義・判断基準においては、「再エネの対象は敷地内 (オンサイト) に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。(但し、余剰売電分に限る。)」などの但し書きが添えられていた。(ZEB と ZEH でほぼ同様の記述)

一般的に、木質バイオマス利用設備機器 (ボイラーやストーブ等) は、木質バイオマス燃料を外部から敷地内に持ち込んで利用する設備であるため、このことが、ZEB/ZEH 定義の「敷地内 (オンサイト)」に該当するものであるか否かが明確にされていなかった。

オンサイト／オフサイトののように、特定の制度の対象となる範囲を表す際に、「バウンダリー」という用語が使われるため、本稿でもこれを用いることとする。

木質バイオマスについては、上記のように、そもそも ZEB/ZEH 上の再エネに該当するの否か、オンサイト／オフサイトのバウンダリー基準を満たすものであるの否か、不明瞭であることが、木質バイオマス関係者の不安を招き、一部では萎縮も招いていた面もあると考えられる。

再エネには、電気（発電）としての利用と、熱（創熱）としての利用があり、木質バイオマスはこの両者に対応する優れたエネルギー源である。木質バイオマスは ZEB/ZEH において、創エネ（再エネ）／省エネのいずれに該当するエネルギーであるのか（いずれでエネルギー評価されるのか）、不明瞭であったことも、ZEB/ZEH における問題を複雑にしていた一因であると考えられる。

ここで一つの比較として、太陽熱利用を説明しておきたい。太陽熱は、一般的に再生可能な自然エネルギー（再エネ）として認識されているが、後述する「エネルギー消費量計算プログラム」（WEB プロ）においては、住宅・建築物いずれにおいても、給湯設備・機器の一つとしてプログラムに入力を行い、そのエネルギーは「省エネ」として評価されている。つまり、太陽熱利用設備は ZEB/ZEH においては、省エネ設備であって、再エネではない（再エネとしてエネルギー評価されていない）。

表－4 建築物用の WEB プロ 給湯機器入力シートの抜粋

① 給湯機器名称	② 燃料種類 (選択)	③ 定格加熱能力 [kW]	④ 熱源効率(一次エネルギー換算) [-]	⑤ 配管保温仕様 (選択)	⑥ 接続口径 [mm]	太陽熱利用		
						⑦ 有効集熱面積 [㎡]	⑧ 集熱面の方位角 [°]	⑨ 集熱面の傾斜角 [°]
WHE-1	電力	4.5	1.58	保温仕様1	15			

出典：WEB プロ入力シート

図-8 住宅用の WEB プロ入力画面の抜粋

内訳項目	設計一次	基準一次
暖房設備	13,935 MJ	13,383 MJ
冷房設備	6,036 MJ	5,634 MJ
換気設備	5,939 MJ	4,542 MJ
給湯設備	23,138 MJ	25,091 MJ
照明設備	5,212 MJ	10,763 MJ

図－8 住宅用の WEB プロ入力画面の抜粋

出典：住宅用 WEB プロ

ZEB/ZEH における木質バイオマスの再エネとしての取扱いやバウンダリーについては、第3章(3.3)で報告する。

2.6. 空気調和・衛生工学会による ZEB 定義

経済産業省は、2009年(平成21年)の「ZEBの実現と展開に関する研究会」において、ZEBの定性的な定義を示したが、その時点ではまだ、定量的な定義や具体的な評価方法が確立されていなかった。

そこで公益社団法人 空気調和・衛生工学会(以下、空衛学会)は、国内外の動向を踏まえた検討を行い、平成27年6月に「ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の定義と評価方法」を公開した。また同年9月には、「SHASE-G 0017-2015 ZEBの定義と評価方法に関するガイドライン」を公開している。

先述した国による「ZEBロードマップ検討委員会とりまとめ」(平成27年12月)は、この空衛学会定義を参考としてとりまとめられたものであるため、国によるZEBの定義と空衛学会による定義には共通点が多いものの、異なる点も存在する。特に木質バイオマス利用の観点では、再エネのバウンダリーの設定に着目すべきと考えられる。

空衛学会によるZEBの定義は、以下のとおりである。

○定性的定義

室内及び室外の環境品質を低下させることなく、負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化等により、大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入し、その結果、運用時におけるエネルギー(あるいはそれに係数を乗じた指標)の需要と供給の年間収支(消費と生成、又は外部との収支)が概ねゼロもしくはプラス(供給量>需要量)となる建築物

○定量的定義

設定した境界における需要と供給の収支により、(1)式または(2)式で定義する。(1)は生成/消費の収支、(2)は配送/逆送の収支を表現している。

$$G > \cong C \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$E > \cong D \quad \dots \dots \dots (2)$$

供給量 G: 生成エネルギー E: 逆送(外部へ供給した)エネルギー

需要量 C: 消費エネルギー D: 配送(外部から供給された)エネルギー

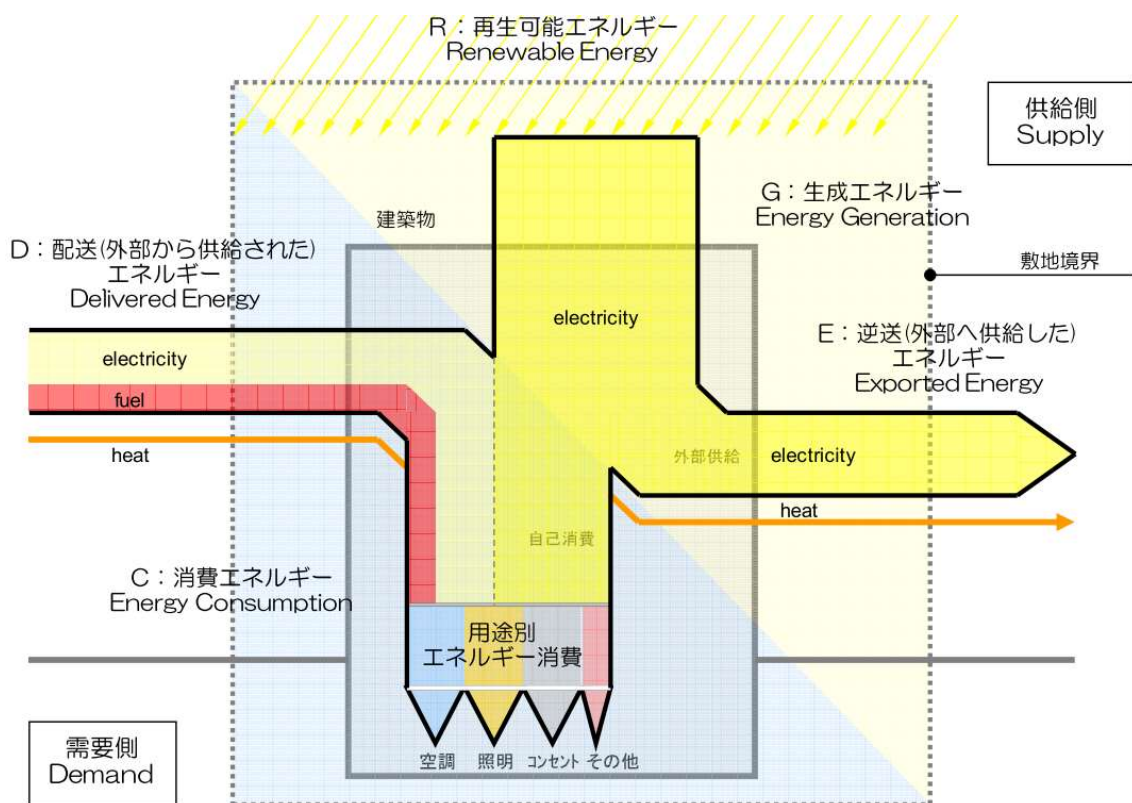


図-9 ZEBの需要と供給のバランス

出典：空衛学会

また、境界（バウンダリー）の設定として、再エネの供給方法については、原則として、敷地内（分類ⅠまたはⅡ）の再エネを対象とするが、換算係数等を明示できれば、分類Ⅲ、分類Ⅳも含める、としている。

- 分類Ⅰ：建築物で生成される再エネを利用するもの。
- 分類Ⅱ：Ⅰに加え、敷地内で生成される再エネを利用するもの。
- 分類Ⅲ：Ⅰ、Ⅱに加え、敷地外で生成される再エネソースを電気や熱に変換して利用するもの。
- 分類Ⅳ：Ⅰ、Ⅱ、Ⅲに加え、敷地外で生成される再エネをそのまま利用するもの。

木質バイオマスは分類Ⅲに含まれるため、空衛学会のZEB定義においては、木質バイオマスは換算係数等を明示することを前提として、ZEBとして評価できることが明確にされていた。後述するように、実際に空衛学会定義を用いることで、木質バイオマス導入ZEBと呼べる建築物も存在する。

なお、空衛学会のZEB定義においても、「創エネ」とは電気（発電）のみを対象としており、熱は「省エネ」として扱われている。空衛学会が発行する「SHASE-G 0017-2015 ZEB

の定義と評価方法に関するガイドライン」では必ずしもこれが明確ではないものの、同じく空衛学会が発行する『ZEB のデザインメソッド』において、創エネの解説として「評価対象建築物の供給量は、電力の供給量のみを対象として、熱の供給量は含めない」と記されており、実務者等の間でも、広くこのように解釈されている。なお、木質バイオマスに限らないが、ダブルカウント防止の観点から、同一のエネルギーを省エネと創エネの両方で同時に評価することは出来ない。

なお、住宅分野では、このように独自の ZEH 定義を掲げる学会等は見当たらないため、これは建築物 (ZEB) に限った現象である。ただし、後述するように、地方公共団体では住宅分野において独自の ZEH を定義し、運用を行っている事例が複数存在する。

2.7. WEB プロ (エネルギー消費性能計算プログラム) の概要

「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律 (建築物省エネ法)」では、対象とする住宅・建築物 (以下、建築物) において、一定の省エネ基準に適合することを義務付けている。建築物の設計一次エネルギー消費量の計算を手計算で行うことは困難であるため、その計算及び適合の確認は、通常、「エネルギー消費性能計算プログラム」(略称: WEB プロ)で行われる。WEB プロは、国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所により作成された、インターネット (web ブラウザ) 上で稼働するプログラムである。

WEB プロ (非住宅版) は、平成 24 年にそのバージョン 1 が公開された後、継続的にアップグレードが行われており、現在は Ver.3.5 となっている。また、WEB プロは、省エネ基準の適合義務の判定に用いられるだけでなく、ZEB/ZEH や BELS (建築物省エネルギー性能表示制度) 等においても、幅広く使用されている。

ZEB/ZEH は、住宅・建築物の一次エネルギー消費量を計算し評価する制度であるため、木質バイオマス設備等を ZEB/ZEH で評価するためには、木質バイオマス設備等のエネルギー関係データを、WEB プロに入力し、計算することが必須条件となる。

しかしながら、現時点、住宅版・非住宅 (建築物) 版のいずれの WEB プロにおいても、木質バイオマス設備を選択・入力することは出来ないため、結果として、木質バイオマスによるエネルギーを計算できない状態となっている。

図-10 は、住宅版 WEB プロの画面イメージであり、太陽光発電や太陽熱はタブ上で選択可能 (入力可能) であるのに対して、木質バイオマス設備用のタブ等は存在しない。



図-10 住宅版WEBプロの画面イメージ

出典：住宅版WEBプロ

なお、WEBプロは、すでに広く普及している一般的な省エネ設備等を簡易に入力・計算することを目的としているため、WEBプロで入力・計算が出来ない設備や技術は数多く存在する。つまり、WEBプロで入力・計算が出来ない問題は、木質バイオマス設備機器に限った話ではないことに留意願いたい。

木質バイオマスをZEB/ZEHで利用するためには、WEBプロに入力・計算することが第一条件であるが、その課題については、第3章で報告する。

2.8. WEBプロ「未評価技術」（空気調和・衛生工学会）

省エネ技術や創エネ技術は多種多様であるため、WEBプロ（非住宅版）であらゆる技術をカバーすることは現実的に困難である。実際の建築物で採用されているにもかかわらず、WEBプロ（非住宅版）では現時点、評価対象となっていない技術や、部分的な評価に留まる技術は数多く存在する。

このため、公益社団法人 空気調和・衛生工学会（以下、空衛学会）では、未評価技術の内、どの技術の評価開発を優先すべきかを把握し、未評価技術の評価方法を提案するための基礎データとするために、ZEBの実務に関わりWEBプロを取り扱う技術者（原則、空衛学会の会員）に対して、WEBプロにおける未評価技術に関するアンケート調査を実施した。

初回（2018年）のアンケート調査の結果から9件の技術が、またその後の2回目（2020年）の調査結果から6件の技術が抽出され、現時点では合計15件の技術が「未評価技術」として位置付けられている。ただし、現時点、木質バイオマスはこれらの「未評価技術」にも位置付けられていない。

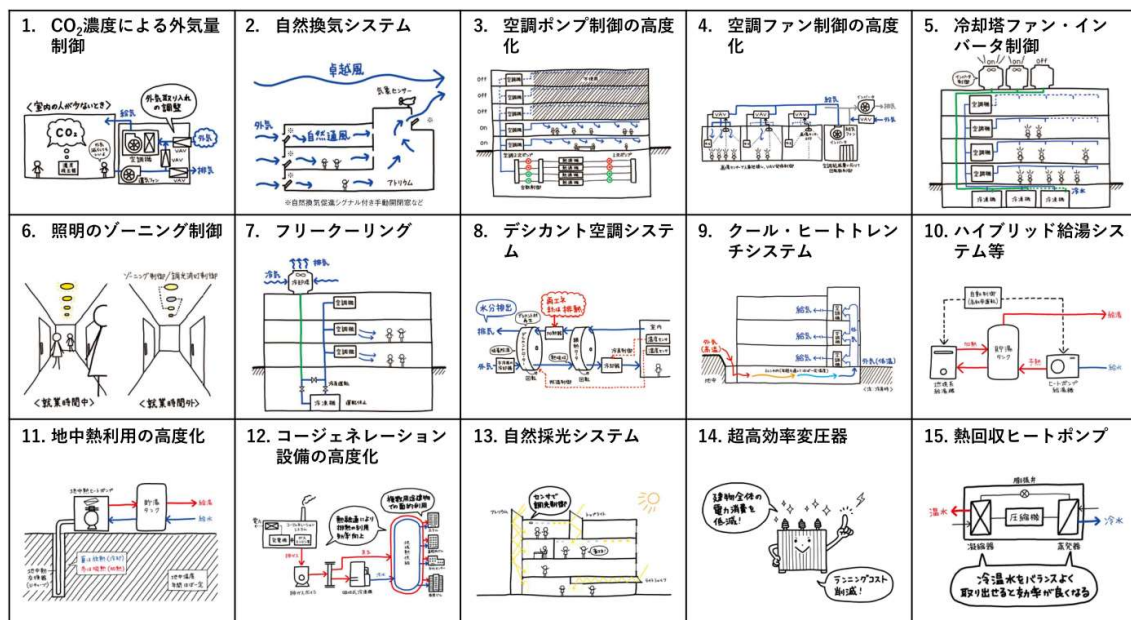


図-11 15件の「未評価技術」

出典：空衛学会 エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術について

空衛学会による初回アンケート（2018年）における回答数は、298件である（図-12）。この回答のうち、省エネ計算の対応を、「強く希望する」、「希望する」が8割を超えた9つの技術が「未評価技術」として位置付けられた。また、2020年の調査（回答51名）により、6つの未評価技術が新たに抽出された。

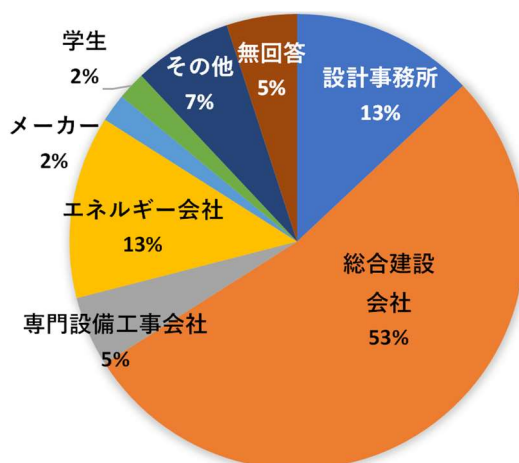


図-12 空衛学会初回アンケート回答者の属性

出典：空衛学会 エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術について

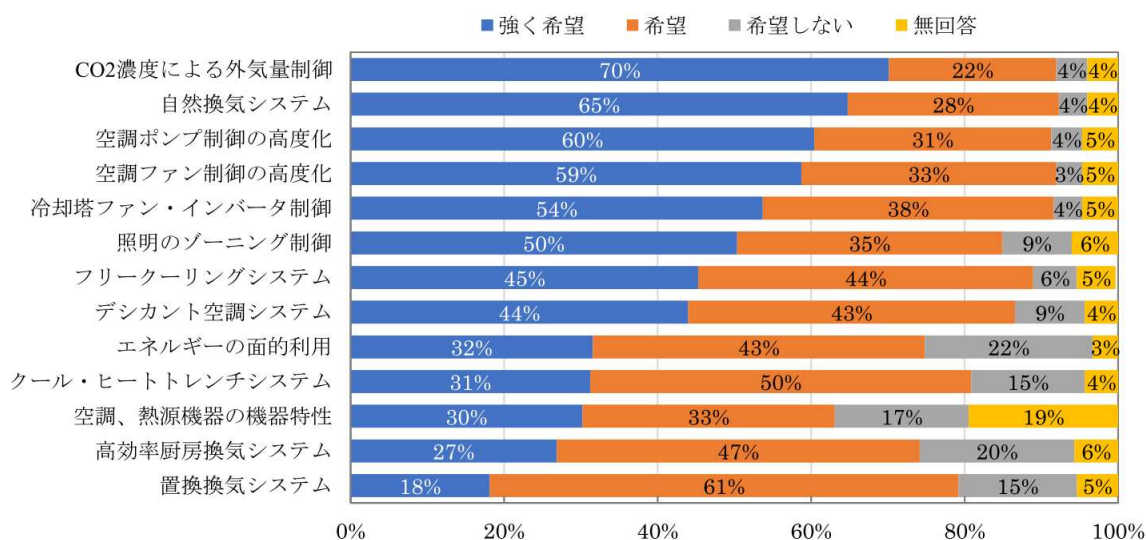


図-13 未評価技術の初回アンケート回答割合

出典：空衛学会 エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術について

先述のとおり、ZEBファミリーの一つであるZEB Orientedでは、その定義として
 - 「更なる省エネルギーの実現に向けた措置」として、未評価技術（WEBPROにおいて現時点で評価されていない技術）を導入すること
 が定められている。よって、今後仮に木質バイオマスが「未評価技術」の一つとして追加されるならば、木質バイオマスの利用は、ZEB Oriented達成の条件の一つに該当すると期待される。

			①建築物全体評価		その他の要件
			評価対象における基準値からの一次エネルギー消費量 ^{※4} 削減率		
			省エネのみ	創エネ ^{※6} 含む	
『ZEB』			50%以上	100%以上	—
Nearly ZEB			50%以上	75%以上	
ZEB Ready			50%以上	75%未満	
ZEB Oriented	建物用途	事務所等、学校等、工場等	40%以上	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建築物全体の延べ面積^{※1}が 10,000 m²以上であること ・ 未評価技術^{※6}を導入すること ・ 複数用途建築物は、建物用途毎に左記の一次エネルギー消費量削減率を達成すること
		ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等	30%以上	—	

図-14 ZEB の定義と評価基準

出典：平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ

また、経済産業省による ZEB 実証事業（一例として、補助金名：令和 5 年度「住宅・建築物需給一体型等省エネルギー投資促進事業費（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業）」）においては、その補助金の交付要件（必須要件）の一つとして、

一公益社団法人 空気調和・衛生工学会（以下「空衛学会」という。）が公表している「エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術について」に記載されている 15 項目の技術（以下「WEBPRO 未評価技術」という。）のうち、本事業の要件を満たす技術 1 項目以上を導入すること。

が、定められている。

経済産業省の ZEB 実証事業は、すべての ZEB ファミリー（『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready、ZEB Oriented）を対象としたものであるため、今後、仮に木質バイオマスが「未評価技術」の一つとして追加されるならば、木質バイオマスの利用は、経産省 ZEB 実証事業補助金要件の一つに該当すると期待される。つまりこの場合、木質バイオマスを未評価技術に位置づけることは、『ZEB』そのものにはならないものの、経産省 ZEB 補助金を得ることが可能となると期待される。

以上より、ZEB Oriented 定義の達成、及び経産省 ZEB 補助金という 2 つの観点から、木質バイオマスを「未評価技術」への追加を目指すことは重要であると考えられる。

2.9. 建築物総合エネルギーシミュレーション「BEST」®プログラム

住宅・建築物のエネルギーを計算するためのプログラムは複数存在し、その一つが、一般財団法人 住宅・建築 SDGs 推進センター (IBECs) によって開発された建築物総合エネルギーシミュレーションプログラム「The BEST Program」(登録商標、以下省略) である。

BEST プログラムは、省エネ基準適合判定のほか、BELS (建築物省エネルギー性能表示制度) や CASBEE (建築環境総合性能評価システム)、ZEB 実証事業補助金等において、幅広く活用されている。

現時点、BEST プログラムにおいても、木質バイオマス設備はその計算対象外とされている。ただし、住宅・建築 SDGs 推進センター (IBECs) では BEST プログラムによる複数の試算例を公開しており、「空調の試算例 (種々の未利用エネルギーの導入効果の比較)」では、木質バイオマスの試算例が示されている。

試算例の一つが、「井水 (河川水) 利用水熱源パッケージシステム+ペレットボイラー」であり、図-15 のようなシステム構成が想定されている。

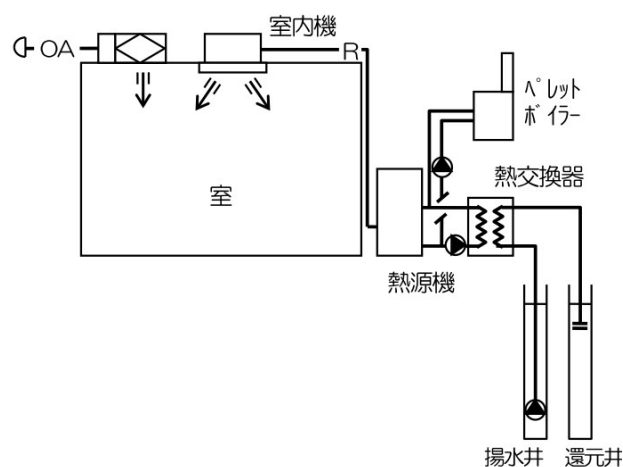


図-15 井水 (河川水) 利用水熱源パッケージシステム+ペレットボイラー

出典：住宅・建築 SDGs 推進センター

BEST 設計ツールにより、種々の未利用エネルギーの導入効果を比較したものが図-16 である。基準システム (GHP+全熱交換器) ケースと比較すると、その他のケースでは熱源に関連するエネルギー消費量 (熱源本体、熱源補機、水搬送の合計) が減少している。また、ペレットボイラーを利用したケースでは、ペレットボイラーのエネルギー消費量を 0 と見なして試算した結果となっている。木質バイオマスのエネルギーを定量的に評価しているわけではないものの、木質バイオマスが代替しているエネルギー量を間接的に把握することが可能となっている。

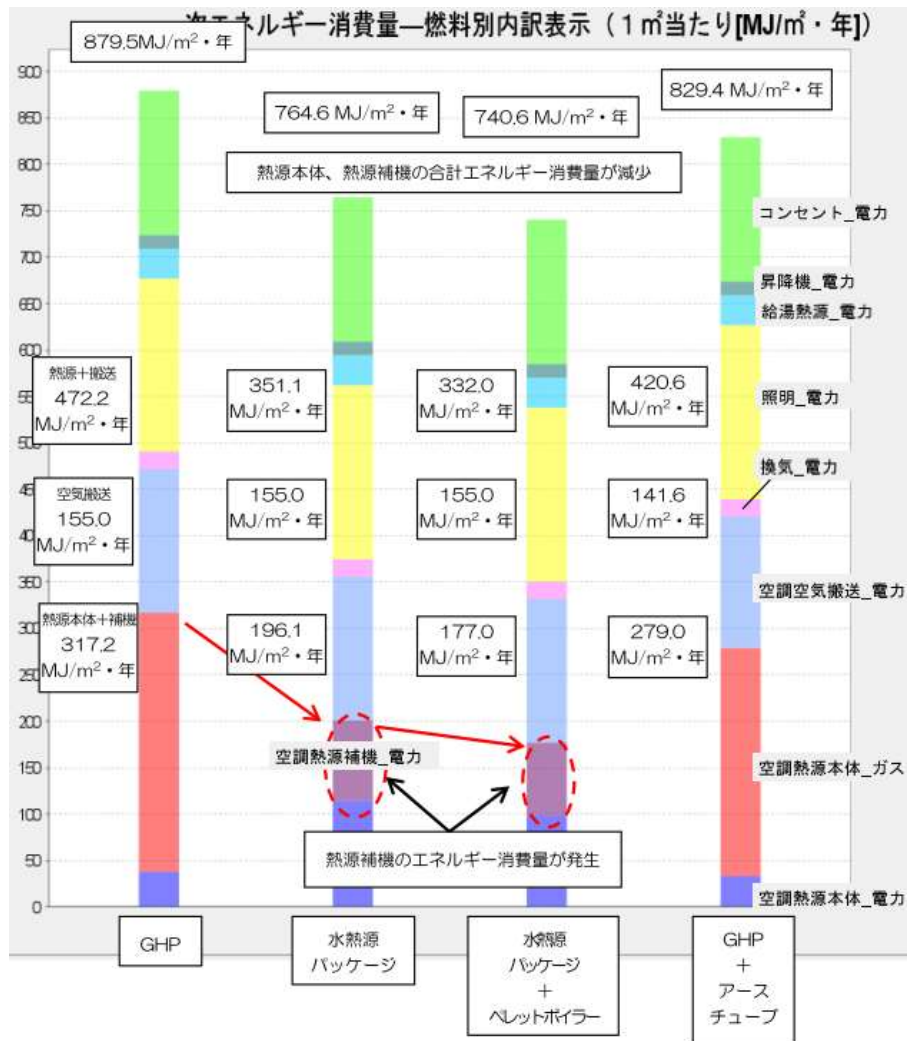


図-16 種々の未利用エネルギーの導入効果の比較

出典：住宅・建築 SDGs 推進センター

2.10.住宅・建築物に関する他の制度との比較

住宅・建築物をエネルギーの観点から評価する制度や指標は、ZEB/ZEH 以外にも複数存在する。これらの指標を大別すると、エネルギー特化型と総合評価型に分類可能である。(図中では平成 25 年度であるが、現在は平成 28 年省エネ基準を適用)

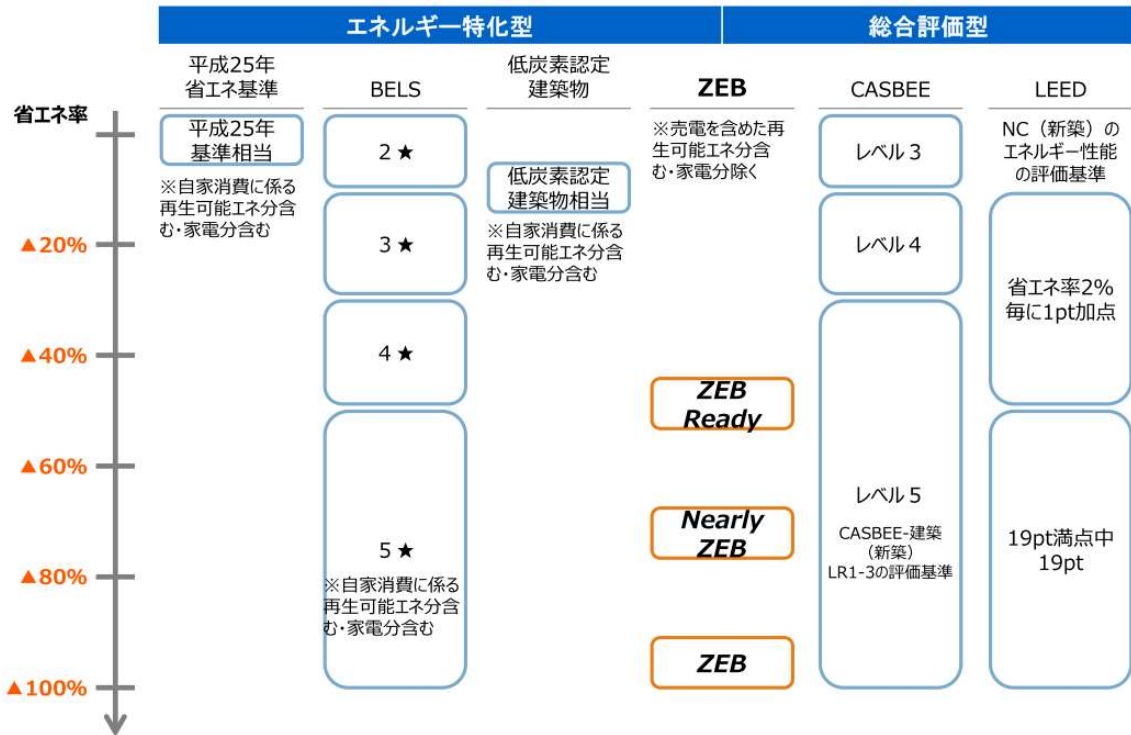


図-17 他の指標との比較(建築物)

出典：資源エネルギー庁 ZEB ロードマップ検討委員会における ZEB の定義・今後の施策など

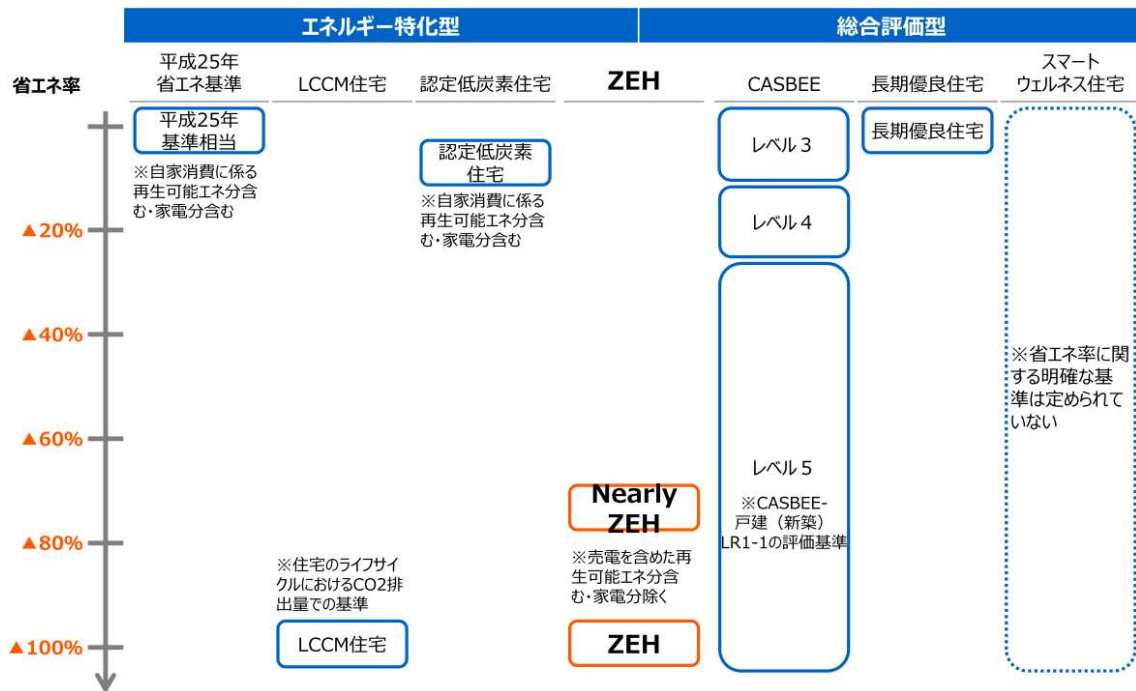


図-18 他の指標との比較(住宅)

出典：資源エネルギー庁 ZEH 普及に向けて～これからの施策展開～

このうち、「都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）」による「低炭素建築物認定制度」においては、木質バイオマスも制度対象としている。低炭素建築物の認定基準では、ZEH・ZEB 水準の省エネ性能のほか、「その他講ずべき措置」の一つとして「再生可能エネルギー利用設備の導入」が必須項目とされている。

この再生可能エネルギー利用設備には、木質バイオマスによる発電や薪・ペレットストーブ等の熱利用も該当すると定義されている。ただし、太陽光発電等とは異なり、エネルギー削減効果へは反映されない。これは先述の通り、現在の WEB プロでは、木質バイオマスのエネルギーを計算評価できないためである。

表－5 低炭素建築物の対象再エネ設備

再エネ利用設備	エネルギー削減効果の反映の可否
太陽光発電設備	○
風力・水力・バイオマス等の発電設備	－
太陽熱・地中熱利用設備	○
大気熱を利用したヒートポンプ	－
薪・ペレットストーブ等の熱利用	－

出典：炭素建築物認定制度

なお、「炭素建築物 認定申請書作成の手引き」において、本制度で適用可能な再エネのバウンダリーが解説されており、「再エネ利用設備は、建築物に設置されていること、又は接続されているもの（ただし敷地内に設置されるものに限る）とし、いわゆるオフサイトは認めないものとする」と記述されている。つまり低炭素建築物認定制度においては、再エネのバウンダリーは「設備」で判断しており、オフサイトとは「敷地外設置の設備」を意味することが明確である。

また、図－17 には示されていないが、建築物への再エネ利用設備の導入促進のため、改正建築物省エネ法（令和 4 年 6 月公布）により「建築物再生可能エネルギー利用促進区域制度」が創設された。（本制度は、令和 6 年度施行予定）

本制度で対象とする再エネ設備には、木質バイオマスによる発電・熱いづれも含まれており、具体的には、市町村が定める促進計画において選択される。

表－6 国土交通省令で定める再エネ利用設備

次の再生可能エネルギー源を電気に変換する設備及びその附属設備	太陽光／風力／水力／地熱／バイオマス
次の再生可能エネルギー源を熱源とする熱を利用するための設備	太陽熱／地熱／雪又は氷その他の自然界に存する熱（大気中の熱及び前出の地熱・太陽熱を除く）／バイオマス

出典：国土交通省 建築物再生可能エネルギー利用促進区域制度について

「建築物再生可能エネルギー利用促進区域制度」はあくまで改正建築物省エネ法の一つであるため、改正建築物省エネ法の第六十七条の二において、再生可能エネルギー利用設備とは、「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（平成二十三年法律第百八号）第二条第二項に規定する再生可能エネルギー発電設備その他の再生可能エネルギー源（太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用することができるものと認められるものをいう。）の利用に資する設備として国土交通省令で定めるものをいう。以下同じ。）の設置の促進を図ることが必要であると認められるもの」と定められている。つまり、すでに木質バイオマスは改正建築物省エネ法において、再エネの一つとして位置付けられている。

以上のように、国土交通省が所管する複数の制度・指標において、再エネ導入促進の一環として、すでに木質バイオマスを評価する制度が存在する。

2.11.改正省エネ法の概要

「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）は、2022年5月に改正され、その法律名も「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」に見直しされ、2023年4月1日に施行された。新しい法律名に表れているとおり、法律の目的に、従来からの省エネだけでなく、非化石エネルギーへの転換が付け加えられたことが大きな特徴である。

省エネ法では、原油、石炭、熱、電気等の全てのエネルギーを熱量換算した上で、一次エネルギー換算（原油換算）して、エネルギー使用量を算出する。熱量換算値はエネルギー種ごとに定められ、原油換算値は固定値を使用している。



図－19 省エネ法におけるエネルギー換算のイメージ

出典：資源エネルギー庁 省エネルギー小委員会

改正前の旧省エネ法において、「エネルギー」と定義されるものは、「化石燃料、化石燃料由来の熱・電気」、に限られていたため、木質バイオマス等の非化石燃料は、旧省エネ法で定義する「エネルギー」に該当しなかった。このため、木質バイオマスには公式な一次エネルギー換算係数も存在しなかった。

一次エネルギー換算係数が存在しない燃料では、その燃料の使用量（例えば絶乾トン）に乗じるべき数値が無いとため、一次エネルギー消費量を算出することが出来ないといった課題を同時に抱えることとなっていた。

表－７ 旧省エネ法の主な一次エネルギー換算係数

エネルギーの種類		換算係数
原油		38.2 GJ/kl
原油のうちコンデンセート (NGL)		35.3 GJ/kl
揮発油 (ガソリン)		34.6 GJ/kl
ナフサ		33.6 GJ/kl
灯油		36.7 GJ/kl
軽油		37.7 GJ/kl
A重油		39.1 GJ/kl
B・C重油		41.9 GJ/kl
石油アスファルト		40.9 GJ/t
石油コークス		29.9 GJ/t
石油ガス	液化石油ガス (LPG)	50.8 GJ/t
	石油系炭化水素ガス	44.9 GJ/千m ³
可燃性天然ガス	液化天然ガス (LNG)	54.6 GJ/t
	その他可燃性天然ガス	43.5 GJ/千m ³
石炭	原料炭	29.0 GJ/t
	一般炭	25.7 GJ/t
	無煙炭	26.9 GJ/t
石炭コークス		29.4 GJ/t
コールタール		37.3 GJ/t
コークス炉ガス		21.1 GJ/千m ³
高炉ガス		3.41 GJ/千m ³
転炉ガス		8.41 GJ/千m ³
都市ガス		ガス会社ごとに異なる

出典：資源エネルギー庁

改正省エネ法では、再エネ等の非化石燃料等を含む、ほぼあらゆるエネルギーが、省エネ法で定義する「エネルギー」に該当することとなった。これにより、木質バイオマスも省エネ法で定義するエネルギーの一つと位置付けられたため、同時に一次エネルギー換算係数の設定も行われた。木質バイオマスについては、従来から存在した総合エネルギー統計の標準発熱量・炭素排出係数を基礎として定められた。

具体的には、「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律施行規則」(省令)で表－８のように定められている。

表－8 木質バイオマスの一次エネルギー換算係数

項目	計量単位	熱量換算係数 (GJ/計量単位)
廃材	絶乾重量 t	17.06
木材	絶乾重量 t	13.21
黒液	絶乾重量 t	13.61

出典：改正省エネ法施行規則

また、省エネ法では、制度の対象となる一定規模以上の事業者（特定事業者）は、毎年度、自社のエネルギー使用状況等を定期報告書に記載の上、国に報告することが義務付けられている。

ここで、木質バイオマスや燃料アンモニア（非化石燃料の一つ）を燃焼させた場合、最大2割弱の燃焼効率の低下、すなわちエネルギー消費量の増加が想定される。この主な原因は、燃料に含まれる水分及び燃焼により発生した水分の蒸発潜熱による損失のためであり、特に、アンモニア（NH₃）には水素が含まれるため、燃焼により水分が発生することが知られている。

つまり、特定事業者が木質バイオマスや燃料アンモニアを燃料として利用すると、従来よりも「増エネ」となってしまうため、特定事業者はこれらの利用を避けることが懸念され、これは改正省エネ法が目的とする、化石エネルギーから非化石エネルギーへの転換を阻害するおそれもある。

よって、特定事業者が非化石エネルギーへの転換を阻害しないため、定期報告書の中では、これらの非化石燃料に対する「補正係数」が措置されることとなった。この補正係数の具体値は「0.8」とされた。例えば非化石燃料の原油換算エネルギー使用量が100klの場合、これに0.8を乗じた80klが、特定事業者が報告すべき数値となる。なお、補正係数については、技術動向や導入状況を踏まえて、今後必要に応じて見直しを行うこととされている。

特定事業者等が記入する欄 エネルギーの種類		エネルギー 使用量 【計量単位】	熱量換算		原油換算 エネルギー 使用量【kl】	エネルギー消費原単位	
			換算 係数	熱量換算値 【GJ】		補正 係数(案)	原油換算 エネルギー 使用量【kl】
化石 燃料	原油【kl】	20.00	38.20	764.00	19.71	—	19.71
	ガソリン【kl】	20.00	34.60	692.00	17.85	—	17.85
	灯油【kl】	20.00	36.70	734.00	18.94	—	18.94
	重油【kl】	20.00	39.10	782.00	20.18	—	20.18
	石炭（原料炭）【t】	20.00	29.00	580.00	14.96	—	14.96
(略)							
非化石 燃料	黒液【t】	10.00	13.60	136.00	3.51	0.80	2.81
	廃材【t】	10.00	17.00	170.00	4.39	0.80	3.51

図－20 エネルギー使用量の算定方法イメージ

出典：資源エネルギー庁 省エネルギー小委員会工場等判断基準 WG

以上は、省エネ法・特定事業者による定期報告の話である。ZEB/ZEH が関係する建築物省エネ法は、これまでも省エネ法を参照しているが、建築物省エネ法における非化石燃料（木質バイオマス燃料）の一次エネルギー換算係数の扱いは明確に議論されておらず、現時点未定である。

3. ZEB/ZEH における木質バイオマス評価の課題の概要

3.1. エネルギー消費性能計算プログラム（WEB プロ）での課題

すでに第 2 章 (2.7) で述べたとおり、住宅・建築物のエネルギー消費量・創エネ量を計算するためには、現実的には「エネルギー消費性能計算プログラム」(WEB プロ)を使用する必要がある。しかしながら、現時点、木質バイオマスを利用する設備機器は、WEB プロに掲載されていないため、設計者等は、木質バイオマスを利用する設備機器を選択できず、そのエネルギー量を計算・評価することは出来ない状態となっている。

よって、WEB プロで木質バイオマスを計算・評価するためには、WEB プロに木質バイオマスを掲載することを、国土交通省国土技術政策総合研究所や独立行政法人建築研究所に要請していくこととなるが、ただ要請するだけで直ちに実現するものではない。

木質バイオマス燃焼設備機器には多種多様な製品カテゴリーが存在するが、それぞれに応じた、定義やエネルギー計算手法が整備されることが、WEB プロ掲載の前提条件となる。

製品個々に、このような定義やエネルギー計算手法を作成することもあり得るが、通常、木質バイオマス設備機器(ボイラーやストーブ等)は、複数のメーカーにおいて一定程度、大量生産されるものであることから、それらの製品カテゴリーに共通して適用される定義・エネルギー計算手法を開発することが望ましいと考えられる。

一般的にこれに相当するものが、JIS(日本産業規格)などの製品規格であり、特定の規格に基づいて製造され、測定・試験された製品は、一定の(あらかじめ想定された)エネルギー性能を発揮すると理解され、それを客観的・定量的に評価することも可能となる。よって、木質バイオマス設備を WEB プロに掲載していくためには、製品カテゴリーごとに、公的な製品規格・測定規格等を整備することが必要とされる。

製品カテゴリーごとの、公的な製品規格等の整備の状況や今後の動向については、第 8 章で報告する。

3.2. 一次エネルギー換算係数と補正係数

先述の第 2 章 (2.11) で報告したとおり、旧省エネ法においては、木質バイオマスは「エネルギー」定義に該当せず、一次エネルギー換算係数も無い状態であった。一次エネルギー換算係数が存在しない燃料では、その燃料の使用量(例えば絶乾トン)に乗じるべき数値が無い場合、一次エネルギー消費量を算出することが出来ないといった課題を同時に抱えていた。WEB プロで木質バイオマス設備を計算・評価するためには、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数を定義することが必須条件である。

改正省エネ法の施行により、木質バイオマスは新たな「エネルギー」定義に位置づけられ、一次エネルギー換算係数も設けられた（例えば「木材」は、13.2GJ/絶乾トン）。さらに、省エネ法特定事業者の定期報告書においては、補正係数「0.8」が措置されている。当然ながら、「一次エネルギー換算係数」と「補正係数」は全く異なる概念である。

ここで諸外国の事例として、欧州・ドイツの事例を報告する。これまで日本では、「ドイツでは、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数は0.2である」などの説が流布してきたため、日本での木質バイオマスの一次エネルギー換算係数（13.2GJ/絶乾トン等）との違いに戸惑う方々も多いと推察され、補足説明が必要と考えたためである。

ドイツでは、建築物エネルギー法のもと、住宅・建築物における省エネや再エネ利用を求めており、住宅では図-21のような「エネルギー性能証明書」の発行や掲示が義務付けられている。エネルギー性能証明書には「需要証明書」と「消費証明書」の2種類が存在するが、本稿では「需要証明書」を例示する。

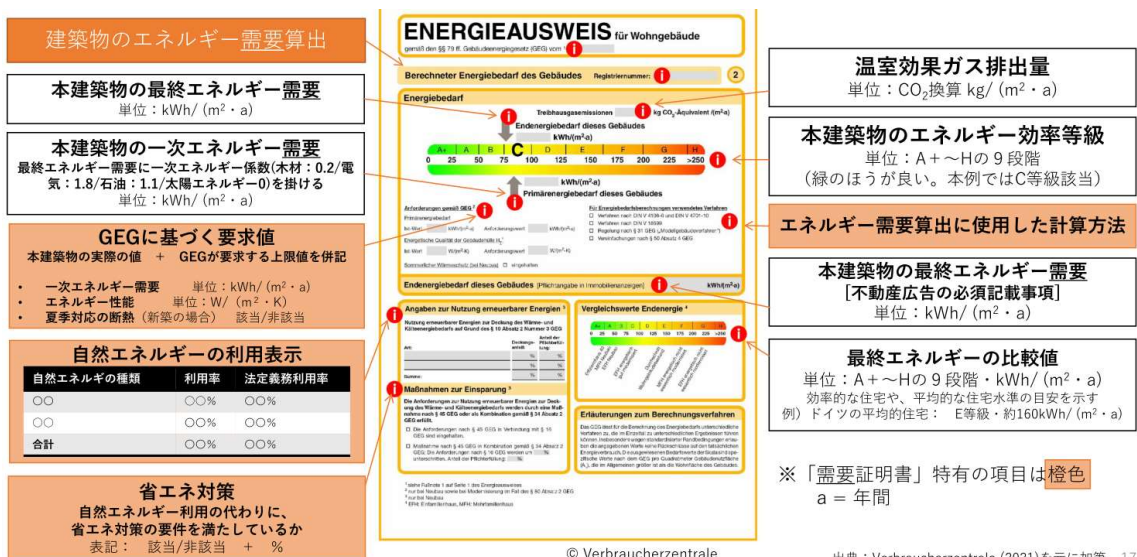


図-21 (独) 住宅用エネルギー証明書「需要証明書」の例

出典：自然エネルギー財団 建築物の省エネと自然エネルギー利用のための施策と法整備

当該住宅の「一次エネルギー需要 (kWh/m²·a)」を算出するため、最終エネルギー需要に「一次エネルギー係数」を乗じている。ここで「一次エネルギー係数」は、例えば木材では0.2、電気は1.8、石油は1.1、太陽エネルギーは0であり、単位は設けられていない。

よって、従来の「木質バイオマスの一次エネルギー換算係数は0.2」との説は、この「一次エネルギー係数」を指していたと考えられる。

「一次エネルギー係数」のドイツ語原文は Primärenergiekennwert であり、英語では primary energy index や primary energy factors と表記される。いずれも長い単語なので、primary energy factors の頭文字を取り、以下本稿では「PEF」と略称する。

ドイツにおいて PEF は木質バイオマスだけに設定されているわけではなく、表-9 のような多種多様なエネルギーそれぞれに、一定の値が設定されている。PEF は、住宅・建築物に持ち込まれたエネルギーに関わる輸送や発電など、一定程度、ライフサイクル的な要素が含まれた概念である。ただし、化石燃料の中で PEF の値に差異は無いなど、多くの燃料で数値が共通である（丸められた数値である）ことなどから、必ずしも厳密にライフサイクルエネルギーを算出したものではないと考えられる。

表-9 ドイツの PEF の一覧

category	energy sources	Primary energy factors non-renewable share
Fossil fuels	fuel oil	1.1
	natural gas	1.1
	LPG	1.1
	coal	1.1
	Brown coal	1.2
biogenic fuels	biogas	1.1
	bio oil	1.1
	Wood	0.2
Electricity	network related	1.8
	generated close to the building (from PV or wind power)	0.0
	Displacement power mix for CHP	2.8
heat, cold	Geothermal energy, geothermal energy, solar thermal energy, ambient heat	0.0
	Ground cold, ambient cold	0.0
	waste heat	0.0
	Heat from CHP, building-integrated or close to the building	according to method B according to DIN V 18599-9: 2018-09 section 5.2.5 or DIN V 18599-9: 2018-09 section 5.3.5.1
municipal waste		0.0

出典：ista Primärenergiebedarf und Endenergiebedarf

また PEF は、欧州各国で設定するものであるため、各国ごとに数値が異なり、特に木質バイオマスでは、PEF のばらつきは大きい (0.01~1.20) ことが報告されている。これは、それぞれのエネルギーに対する各国の考え方 (促進や抑制) が反映されているためと考えら

れる。よって、ドイツ・欧州における「一次エネルギー係数、Primärenergiebedarf、primary energy factors」とは、必ずしも科学的・技術的に厳密に決定された数値ではなく、政策的な数値、つまり一種の「補正係数」と捉えることが適切であると考えられる。欧州各国により、補正の大小、つまり補正係数の大小が異なっている。

表－１０ 欧州の PEF（一次エネルギー係数）の幅

Countries	Mains gas	LPG	Oil - general	Diesel or heating oil	Fuel oil	Coal - general	Biomass - general	Wood - general	Wood pellets	Grid Electricity	District heating - general
EU countries in average	1.00-1.26	1.00-1.20	1.00-1.23	1.00-1.14	1.00-1.20	1.00-1.46	0.01-1.10	0.01-1.20	0.01-1.26	1.5-3.45	0.15-1.50
CEN (non-renewable) defaults	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.2	0.2	0.2	2.3	1.3

出典：Concerted Action EPBD

現時点、日本では住宅・建築物における木質バイオマス導入率は必ずしも高くない。今後木質バイオマスを政策的に促進することが正当化されるならば、建築物省エネ法において、木質バイオマスに対して十分に低い「補正係数」を適用することも一案と考えられる。省エネ法では、すでに補正係数 0.8 が措置されていることから、これを参照しながら検討することが求められる。

ZEB/ZEH が関係する建築物省エネ法は、これまでも省エネ法を参照しているが、建築物省エネ法における非化石燃料の一次エネルギー換算係数や補正係数の扱いは明確に議論されておらず、現時点、未定である。速やかな、一次エネルギー換算係数や補正係数に関する検討が必要である。

3.3. ZEB/ZEH における再エネのバウンダリー

先述のとおり、ZEB/ZEH では、省エネ軸と創エネ（再エネ）軸の 2 軸で住宅・建築物を評価している。これまでの国の ZEB 委員会や ZEH 委員会では、創エネや再エネが何を意味するのか具体的な定義は示されていないが、WEB プロにおける計算・評価が可能であることなどの現実的な運用面から、創エネ（再エネ）の一定の解釈が成立していると考えられる。

結論を先取りすると、当初から ZEB/ZEH の定義・判断基準において、「再エネの対象は敷地内（オンサイト）に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。（但し、余剰売電分に限る。）」と記されていることと整合的に、現時点、ZEB/ZEH における再エネとは、太陽光発電に限定されており、エネルギー種としては電気（発電）に限られている。

建築物省エネ法に基づく省エネ基準評価において、設計一次エネルギー消費量[GJ/年]とは、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律施行令（平成28年政令第8号）で定める5つの建築設備（※1）の一次エネルギー消費量の合計に、「その他一次エネルギー消費量」（※2）を加えた値から、エネルギー利用効率化設備による一次エネルギー消費量の削減量を差し引いたもの、と定義されている。

※1：空気調和設備、機械換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機

※2：パソコン、プリンターといったOA機器等

ここで述べられている「エネルギー利用効率化設備」が「創エネ」設備に該当するが、評価対象となる「エネルギー利用効率化設備」とは、現時点、「太陽光発電設備」と「コージェネレーション設備」であると定義されている。

現時点、コージェネレーション設備の燃料は都市ガス等の化石燃料であるため、コージェネレーション設備は「創エネ」設備には該当するものの、再エネ設備ではない、と解釈される。よって、再エネ設備は創エネ設備の一つであり、現時点、再エネ設備に該当するものは、太陽光発電設備しか存在しないと理解される。太陽熱設備は再エネ評価ではなく、省エネ評価されることは、第2章（2-5）で報告したとおりである。

WEBプロ（非住宅版）におけるエネルギー利用効率化設備（太陽光発電、コージェネ）の計算例は図-22のとおりである。

太陽光発電計算結果

創エネルギー量						
333.74 GJ/年（183.37 MJ/延床m ² 年）						
システム名称	太陽電池の種類	アレイの設置方式	アレイのシステム容量[kW]	パネルの方位角[°]	パネルの傾斜角[°]	創エネルギー量[MJ/年]
屋上 太陽光発電	結晶系	架台設置形	30.00	10.00	10.00	333,735.14

コージェネレーション設備計算結果

創エネルギー量							
40.15 GJ/年（22.06 MJ/延床m ² 年）							
CGS							
定格発電出力 [kW/台]	設置台数 [台]	発電効率			排熱効率		
		負荷率100%	負荷率75%	負荷率50%	負荷率100%	負荷率75%	負荷率50%
10.00	1	0.335	0.313	0.277	0.515	0.538	0.573
排熱利用（空調冷熱源）		排熱利用（空調温熱源）		排熱利用（給湯機器）		24時間運転の有無	
系統	優先順位	系統	優先順位	系統	優先順位		
AR1	3	AR1	2	WHE-1	1	無	
一次エネルギー消費量の削減量[MJ/年]				CGSの燃料消費量 [MJ/年]	創エネルギー量 [MJ/年]		
冷房	暖房	給湯	電力				
50,563.04	52,575.37	12,739.71	254,187.12	329,912.00	40,153.24		




図-22 WEBプロ（非住宅版）エネルギー利用効率化設備の計算例

出典：WEBプロ

ZEB/ZEH が再エネにおいて制度対象とする範囲「バウンダリー」（オンサイト／オフサイト）が、どのように定義されてきたか、過去の ZEB 委員会・ZEH 委員会のとりまとめ等をあらためて確認した。念のため、ZEB/ZEH は省エネ及び再エネという 2 つの軸で評価する制度であるが、「バウンダリー」（オンサイト／オフサイト）の定義が問われるのは再エネであって、省エネ軸ではそもそも、「バウンダリー」（オンサイト／オフサイト）は不問とされていることに留意願いたい。

まず ZEH については、当初の定義では、「再エネの対象は敷地内（オンサイト）に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。（但し、余剰売電分に限る。）」などと記述されており、バウンダリーが必ずしも明瞭ではなかった。「ZEH ロードマップ検討委員会とりまとめ」（平成 27 年 12 月）では、委員会で参考とした海外諸国の ZEH に関する動向が紹介されている。

表－11 「ZEH に関する海外諸国の動向」（平成 27 年 12 月）

	DOE (Department of Energy) 	HM Government (Her Majesty Government) 	REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) 
公表時期	2008年	2007年	2013年
対象とする段階	運用時の評価(実績値)	設計時の評価(想定値)	設計時の評価(想定値)
エネルギー消費の対象範囲	・暖冷房、換気、給湯、照明、家電・厨房	・暖冷房、換気、給湯、照明 (家電・厨房は除外)	・暖冷房、換気、給湯、照明 (家電・厨房は除外)
再生可能エネルギーの対象範囲	・オンサイト(敷地内)のみ	・オンサイト(敷地内)+オフサイト(敷地外)	・オンサイト(敷地内)のみ
ZEHの評価基準	① ZEH (Zero Energy Home): 年間のエネルギー消費量がネット(正味)でゼロになる住宅 ② ZERH (Zero Energy Ready Home): 将来的に設備の技術革新等が図られた際にZEHを実現するために、最低限必須となる躯体や設備の要件を満たした住宅	① Zero Carbon Home: 年間の二酸化炭素排出量がネット(正味)でゼロになる住宅	① PEB (Positive Energy Building): 非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年未満となる建築物 ② nZEB (Net Zero Energy Building): 非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年となる建築物 ③ nnZEB (Nearly Net Zero Energy Building): 年間の非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年超であるが、その数値が各国の制限値を超えない建築物 ※「住宅」は「建築物」と同じ枠組み

出典：ZEH ロードマップ検討委員会

その後、原則毎年公表される ZEH ロードマップフォローアップ委員会とりまとめにおけるバウンダリーの記述は年々変化しており、「2017 年度 ZEH ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ（平成 30 年 5 月）」では、「考慮する再エネ量の対象は、敷地内（オンサイト）の**発電設備**からのものに限る。」と記述されている（下線や太字は筆者加筆）。つまりこの時点で、再エネとは「発電」であることや、ZEH のバウンダリーは「設備」で判断していることが明確である。

また、「令和元年度 ZEH ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ(令和2年4月)」では、「更に、オンサイト措置に関しても、太陽光・風力・地熱・バイオマス等の多様な再生可能エネルギーが想定されるが、住宅における再生可能エネルギー等として、現状普及が進んでいる太陽光発電設備を中心とした検討を行った。」と記述されている。ここでは、「オンサイト措置」の文脈においてバイオマスが言及されており、バイオマスはオンサイト扱いであることを念頭に置いた記述であると理解される。

さらに、近年、太陽光発電の第三者保有モデルなど、多様な再エネの普及形態が想定されることから、ZEH の定義においても解釈に疑義が生じることがないように、「更なる ZEH の普及促進に向けた今後の検討の方向性等について(令和3年3月31日 ZEH ロードマップフォローアップ委員会)」において、ZEH の定義が改定され、以下の一文(下線や太字は筆者加筆)が追加された。

※エネルギーに係る**設備**については、所有者を問わず当該住宅の敷地内に設置されるものとする。

従来からの定義も以下のように存置併記されている。

「また、再生可能エネルギー等によるエネルギー供給量の対象は敷地内(オンサイト)に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。ただし、エネルギー自立の観点から、再生可能エネルギーは全量買取ではなく、余剰電力の買取とすべきである。また、再生可能エネルギーを貯めて発電時間以外にも使えるよう、蓄電池の活用が望まれる。」

これにより、ZEH において敷地内(オンサイト)であることを求めているものは、「設備」であることが一層明確にされたと理解される。

次に、ZEB における再エネのバウンダリーに関して調査を行った。ZEB においても当初から、「再エネの対象は敷地内(オンサイト)に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。(但し、余剰売電分に限る。)」と記述されている。

以下では、ZEB ロードマップ検討委員会/フォローアップ委員会「とりまとめ」におけるバウンダリー関係の記述を抜粋した。

『平成30年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ』(平成31年3月)

『令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ』(令和2年4月)

また、ZEB の定義における再生可能エネルギーの扱いについて、現状では敷地内(オンサイト)に限定することとしているが、海外では、敷地外(オフサイト)の措置も含めて、街区単位等でのネット・ゼロ・エネルギー化を推進しようという動きも見られることから、国のエネルギー政策との調和・整合を図りつつ、敷地外(オフサイト)における再生可能エネルギーの扱いや街区単位等での ZEB の評価方法等についても、必要に応じて調査・検討を行うべきである。

『ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ 平成30年5月』

さらに、特に高層建築物等においては、現状の技術を前提とすると、敷地内（オンサイト）での再生可能エネルギー量だけでは ZEB Ready を超える ZEB の実現可能性が低いことから、敷地外（オフサイト）の再生可能エネルギーの取扱いについても長期的な課題として意識する必要がある。この際、設計時と運用時で契約電力の構成電源等の変更により再生可能エネルギーの評価が変わる可能性がある点に留意すべきである。



『ZEB・ZEH-M の普及促進に向けた今後の検討の方向性について 令和 5 年 3 月 31 日』

海外の ZEB の動向等

また、ZEB に資する取組として、オフサイト型再エネ設備等に係る議論もなされている。ASHRAE (American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers) の Standard Method of Evaluating Zero Net Energy and Zero Net Carbon Building Performance 22 では、新築建築物の設計及び既存建築物の運用に関して、対象となる建築物（群）が”Zero Net Energy”もしくは”Zero Net Carbon”の定義を満たすか否かを評価するための基準を定めている。基準の対象となるものには、敷地境界を超えるものや敷地外のクレジットに関連するエネルギー及び炭素排出量（“energy and carbon emissions associated with flows across the site boundary and off-site credited flows”）が含まれている。2023 年に ASHRAE 228-2023 基準 (ANSI 承認) として発行されている。

また、「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ 平成 27 年 12 月」では、委員会で参考とした海外諸国の ZEB に関する動向が紹介されている。

表-12 海外における ZEB の定義（平成 27 年 12 月）

	 DOE (Department of Energy)	 NREL (National Renewable Energy Laboratory)	 REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations)	 Netherlands
公表時期	2015年	2006年/2010年	2013年	2014年
対象とする段階	運用時の評価(実績値)	設計時の評価(想定値) 運用時の評価(実績値)	設計時の評価(想定値)	設計時の評価(想定値)
エネルギー消費の対象範囲	・暖冷房、換気、給湯、照明、コンセント等の消費電力、建築物内で変換・融通されるエネルギー	・暖冷房、換気、給湯、照明、コンセント等の消費電力、建築物内で変換・融通されるエネルギー	・暖冷房、換気、給湯、照明（コンセント等は除外）	・暖冷房、給湯、換気、照明（コンセント等は除外）
再生可能エネルギー（RE）の対象範囲	・原則はオンサイト(敷地内)が対象であるが、狭小地域の状況等も加味し、オフサイト(敷地外)も対象に含めることが可能	・オンサイト(敷地内)までの場合とオフサイト(敷地外)の措置を含む場合とで定義を区分	・オンサイト(敷地内)のみ	・オンサイト(敷地内)のみ
その他	ZEBの評価基準 ① ZEB:年間一次エネルギー消費量がオンサイト(敷地内)の再生可能エネルギーで相殺される建築物 ※なお、一部の建築事業者からは、完全なZero Energy Buildingだけでなく、Zero Energy Ready (ZER) Buildingを求める声があり、今後定義が追加される可能性がある旨について、DOEの発表資料(2015年9月)に記載されている。	① ZEB:年間一次エネルギー消費量が再生可能エネルギーで相殺される建築物 ② Near ZEB:ZEB達成のために建てられたが、天候、運用状況等の理由で、年間一次エネルギー消費量が再生可能エネルギーで相殺されなかった建築物	① PEB:非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年未満となる建築物 ② ZEB:非再生可能エネルギーの利用が0kWh/m ² 年であり、非再生可能エネルギーの導入が一切不要な送電網から切り離された建築物 ③ nZEB:非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年となる建築物 ④ nnZEB:年間の非再生可能エネルギーの正味利用が0kWh/m ² 年を超えているが、その値が各国の制限値を超えない建築物	① 躯体や設備性能により定められる建築物の省エネ性能EPC (Energy Performance Coefficient)が0に限りなく近い建築物
	用途等の区分	Building, Campus, Portfolio, Community	Building	Building

出典：ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ

先述の ZEH とは異なり、ZEB の再エネバウンダリーについては、とりまとめからは明確に読み取れない。そこで ZEB を所管する資源エネルギー庁に対して、木質バイオマスのバウンダリーについてヒアリング調査を行ったところ、「ZEB に関して、木質バイオマスのオンサイト／オフサイトのバウンダリーは明確には議論されたことはないと認識している。」との趣旨の発言があった。

これにより、木質バイオマスについては、再エネに関するオンサイト／オフサイトのバウンダリーは現時点、定められていないことが、明らかとなった。また、環境省 ZEB 事業補助金の執行団体である一般社団法人静岡県環境資源協会に対してヒアリング調査を行った際には、「オンサイト／オフサイト（バウンダリー）の議論は、現時点、太陽光発電だけを意味していると認識している」との趣旨の発言があり、これとも整合的である。

先述のとおり、ZEH における再エネとは「発電」を意味しており、そのバウンダリーは「設備」の設置場所で判断される。これは「都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）」による「低炭素建築物認定制度」においては、すでに「設備」でバウンダリー判断していることと整合的である。

早急に ZEB においても、木質バイオマスに関する再エネのバウンダリーを定義することが求められる。

3.4. 国による ZEB/ZEH 補助金の要件

現在、国による ZEB/ZEH 補助事業は複数の省庁の連携により行われており、非住宅建築物においては、経済産業省は環境省と連携して、建築物の規模等に応じた役割分担に従い、ZEB 化の導入・実証支援事業を実施している。

表－13 ZEB 化の導入・実証支援事業（令和 5 年度の例）

経済産業省補助事業	環境省補助事業
新築民間建築物：述べ面積 10,000m ² 以上 既存民間建築物：述べ面積 2,000m ² 以上	新築民間建築物：述べ面積 10,000m ² 未満 既存民間建築物：述べ面積 2,000m ² 未満 地方公共団体の建築物：面積上限なし

出典：資源エネルギー庁 令和 5 年度 ZEB 実証事業公募要領

また住宅に対しては、経済産業省・国土交通省・環境省の三省が連携して ZEH 等を推進するため、複数の補助事業が実施されている。



図-23 三省連携によるZEH等の推進

出典：資源エネルギー庁 ZEH等3省合同説明会資料

それぞれの省庁の政策目的の違いにより、補助事業の要件も省庁間で一部違いがある。経済産業省によるZEB実証事業(以降、経産省ZEBと省略)の令和5年度公募要領(執行団体：一般社団法人環境共創イニシアチブ(SII))から、補助対象範囲及び設備等の要件を抜粋したものが表-14である。これらの設備等では、「WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る」ことが明記されている。

表-14 令和5年度ZEB実証事業 補助対象範囲及び設備等要件抜粋

再エネ他	コージェネ	○	該	機器本体、制御盤、制御機器と制御配線(電源配線、配管は補助対象外)	発電量、排熱回収量が計測できること。WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る。
	太陽光発電設備	○	—	—	WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る。
	太陽熱収集装置	○	該	集熱パネル、貯湯タンク、循環ポンプ、それらの制御機器と制御配線(動力配線、配管は補助対象外)	WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る。
	熱源機器	○	該	機器本体、制御機器と制御配線(ダクト、配管、動力配線は補助対象外)	高効率設備に限る。WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る。
	ルームエアコン	○	該	機器本体とリモコン、制御配線(配管、電源配線は補助対象外)	国立研究開発法人建築研究所が示す冷房効率区分(イ)を満たす機種に限る。WEBPROにおいてエネルギー計算ができる機器に限る。

出典：経産省ZEB 令和5年度公募要領

また、同公募要領では、「空衛学会が公表する WEBPRO 未評価技術 15 項目より、本事業の要件を満たす技術を 1 項目以上導入すること」が選択必須要件とされている。WEB プロ未評価技術については、第 2 章 (2.9) を参照願いたい。

よって、現時点、木質バイオマスは WEB プロでエネルギー計算が出来ないことや、未評価技術にも該当しないことから、経産省 ZEB の補助対象とならない。

これに対して、環境省による ZEB 実証事業（以降、環境省 ZEB と省略）では、その補助対象となる設備費等の範囲において、未利用エネルギー活用機器の一つとして、バイオマスが位置付けられている。

表－15 環境省 ZEB 補助対象となる設備費等の範囲抜粋

項目		対象範囲	補助対象設備・費目
再エネ他	再生可能エネルギー利用機器	右記のエネルギー等を利用した機器・システム	太陽光、風力、小水力等（発電した電力を主に自家利用する場合に限る）
	未利用エネルギー活用機器	右記のエネルギー等を利用した機器・システム	太陽熱、井水・河川水・地熱、地中熱、バイオマス、雪氷、排水熱・廃棄物等
	コージェネ	右記のエネルギー等を利用した機器・システム	コージェネ（燃料電池を含む）
	蓄電システム	創蓄連携に限る	蓄電システム、創蓄連携に必要な機器及び制御盤（略）

出典：環境省 ZEB 公募要領

さらに、環境省 ZEB では、執行団体の一般社団法人 静岡県環境資源協会 (SERA) から、本事業に関する Q&A 集が公開されている。その Q44 と回答は、以下のとおりである。

Q44：WEB プログラムに入力できないシステムは補助対象となりますか。
A：WEB プログラムに入力できないシステムについては、設計段階において一次エネルギー消費量の削減を定量的に示すことができる書類を提出いただき、個別に判断することになります。

この「Q&A 44」は、木質バイオマスのように、WEB プロで計算できない設備であっても、補助対象となる可能性があることを意味している。そこで、より詳細を把握するため、静岡県環境資源協会 (SERA) に対してヒアリング調査を行った。そのヒアリング結果概要は以下のとおりである。

・環境省 ZEB 補助事業では、ZEB の評価対象となる設備のみを補助対象としているわけではない。

- ・WEB プロ対象外の技術（バイオマス設備等）は、経産省 ZEB 補助金では対象外であるが、環境省 ZEB では、施策として低炭素・脱炭素技術も補助対象としている。
- ・次の 2 件では木質バイオマス設備が補助対象となっている。
 - －「奥尻町：奥尻町総合庁舎」
 - －「社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原」
- ・これら 2 件は、WEB プロで木質バイオマスが計算できないため、他の省エネ機器等で ZEB を達成した上で、木質バイオマスを並行的に導入している。
- ・将来的に木質バイオマスが空衛学会が公表する WEBPRO 未評価技術に含まれば、評価しやすくなると思うが、「未評価技術」でないからダメというわけではない。

よって、木質バイオマス以外で ZEB を達成することが前提となるものの、WEB プロで評価できない現状においても、木質バイオマス設備（※）を定性的・総合的に判断することにより、補助金の対象となり得ることが明らかとなった。※原則、設備が補助対象であるが、機器であっても個別判断の対象となり得る。

建築物として ZEB 達成というハードルは低いものではないものの、補助金が交付されないために木質バイオマス設備導入そのものを断念する、という事態は避けられると考えられる。よって、環境省 ZEB の補助要件を広く周知することにより、木質バイオマス設備導入を検討する施主が増加するものと期待される。

なお現在、ZEB では「ZEB リーディング・オーナー登録制度」が運用されており、建物オーナーに対するインセンティブとして、単に補助を行うのみではなく、省エネルギー建築物への取組みが積極的である優良な事業者を「ZEB リーディング・オーナー」として登録し広く公表している。現在、経産省 ZEB・環境省 ZEB のいずれも、「ZEB リーディング・オーナー」への登録を補助金交付要件の一つとしており、ZEB リーディング・オーナーによる ZEB は、環境共創イニシアチブの web サイトでその概要を確認することが可能である。

「奥尻町：奥尻町総合庁舎」と「社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原」の ZEB 概要は以下のとおりである。

オーナー名	奥尻町	登録年度	2022
建築物の名称	奥尻町総合庁舎		



建築物のコンセプト

新庁舎においては、「防災拠点の役割を果たす」機能性・柔軟性・経済性を有する「環境に配慮する」緊急対応に即した消防活動拠点となすを掲げ、ZEB庁舎を実現して一次エネルギー消費量を削減し、二酸化炭素の排出を抑制するとともにレジリエンスの強化を目指します。

離島という特性上エネルギー資源に限られていることから、地産地消できる再生可能エネルギーを積極的に導入し、一次エネルギー消費量の削減を図ります。

ZEBランク

ZEB Ready

建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
北海道	3	新築	事務所等
延べ面積	階数(塔屋を除く)	主な構造	竣工年
2,443 m ²	地下 - 地上 3階	RC造	2024年

省エネルギー認証取得

✓ BELS	ZEB Ready	CASBEE
LEED		ISO50001
その他		

一次エネルギー削減率 (その他含まず)

創エネ含まず	53 %	創エネ含む	55 %
--------	------	-------	------

技術	設備	仕様	
建築物エネルギー技術 (パッシブ)	外皮断熱	外壁 ポリスチレンフォーム断熱材 屋根 ウレタンフォーム断熱材 窓 Low-E 複層ガラス (空気層) / 金属木複合サッシ 遮熱 庇 遮熱 - 自然利用 - その他 -	
	設備エネルギー技術 (アクティブ)	空調	機器 ビルマル (EHP) / パッケージエアコン/地中熱ヒートポンプ/バイオマスボイラ/全熱交換器 システム 地中熱利用システム (ヒートポンプ) / 床暖房
		換気	機器 DCファン システム CO濃度制御システム

技術	設備	仕様
設備エネルギー技術 (アクティブ)	照明	機器 LED照明器具 システム 在室検知制御/明るさ検知制御
	給湯	機器 バイオマスボイラ システム - 昇降機 (ロープ式) - 変圧器 第二次トランス変圧器
効率化	ソージェネ	機器 - システム -
	再エネ	機器 太陽光発電 システム 全量自家消費 蓄電池 リチウムイオン蓄電池
その他技術	機器	-
	システム	-
BEMS	システム	設備と利用者間統合制御システム/負荷制御技術/チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量 (MJ/年m ²)	BPI/BEI	
	基準値	設計値
PAL*	480	245
空調	670.25	348.99
換気	103.19	30.10
照明	347.02	128.12
給湯	25.21	22.44
昇降機	0.00	0.00
ソージェネ発電量	0.00	0.00
創エネ	0.00	-24.26
その他	175.61	175.61
合計	1,321	681
創エネ含まず合計	1,321	705
創エネ含む合計	705	0.54

基準値 設計値

オーナー名	社会福祉法人拓心会	登録年度	2019
建築物の名称	アミスタ五所川原		



建築物のコンセプト

寒冷地の老人ホームを快適な居室空間にすることを旨とし、建物の高断熱化と高効率設備の導入を図る。

給湯設備にペレット焚温水機とヒートポンプ給湯機を導入し、CO₂排出量とランニングコストの削減を図る。

ZEBランク

ZEB Ready

建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
青森県	3	新築	病院等
延べ面積	階数	主な構造	竣工年
1,859 m ²	地下 - 地上 1階	木造	2019年

省エネルギー認証取得

✓ BELS	ZEB Ready	CASBEE
LEED		ISO50001
その他		

一次エネルギー削減率 (その他含まず)

創エネ含まず	55 %	創エネ含む	55 %
--------	------	-------	------

技術	設備	仕様	
建築物エネルギー技術 (パッシブ)	外皮断熱	外壁 ウレタンフォーム断熱材 7.5mm / グラスウール断熱材 100mm 屋根 吹込み用グラスウール断熱材 200mm (天井断熱) 窓 Low-E 複層ガラス (空気層) / Low-E 複層ガラス (Air層) / 樹脂製 / 樹脂+アルミ製 遮熱・遮熱 庇 (水平、垂直) その他 トップライト	
	設備エネルギー技術 (アクティブ)	空調	熱源 パッケージユニット/ルームエアコン/全熱交換器 システム
		換気	機器 システム 運動制御 (温度、人感センサー)

技術	設備	仕様
設備エネルギー技術 (アクティブ)	照明	機器 LED照明器具 システム 人感検知制御/明るさ検知制御
	給湯	機器 ヒートポンプ給湯機/ペレット焚温水機 システム 昇降機
効率化	ソージェネ	-
	再エネ	-
その他技術	機器	新トランス変圧器
	システム	-
BEMS	システム	負荷制御技術/チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量 (MJ/年m ²)	BPI/BEI	
	基準値	設計値
PAL*	653	336
空調	1,066.30	615.88
換気	506.43	112.29
照明	426.47	103.61
給湯	442.82	265.25
昇降機	0.00	0.00
ソージェネ発電量	0.00	0.00
創エネ	0.00	0.00
その他	69.45	69.45
合計	2,511.47	1,166.48
創エネ含まず合計	2,511.47	1,166.48
創エネ含む合計	1,166.48	0.47

基準値 設計値

図-24 奥尻町総合庁舎とアミスタ五所川原のZEB概要

出典：環境共創イニシアチブ ZEBリーディング・オーナー一覧

4. 木質バイオマス導入 ZEB 物件の事例と類型化

4.1. 木質バイオマス導入 ZEB 物件の類型化

前章まで確認してきたとおり、現時点、住宅・建築物に木質バイオマス設備等を導入し、ZEB として評価するには複数の制約が存在する。しかしながら、木質バイオマスを導入した ZEB と見られる建築物が、企業等の web サイトや文献等において複数存在する。よって、これらの建築物がどのような定義・根拠において、ZEB と称するものであるのかを確認し、以下のように類型化した。

表－16の縦軸は、ZEB の定義・判断基準の主体で区別しており、国の定義・判断基準による ZEB であるか、空気調和・衛生工学会（空衛学会）、それ以外の定義・判断基準によるものか、で区別している。後述するとおり、複数の定義が関係する中間的な建築物も存在する。また、表－16の横軸では、木質バイオマスのエネルギー評価の観点から区別している。

現時点、WEB プロでは木質バイオマスを計算できないため、国の定義・判断基準による ZEB では、木質バイオマスがエネルギー評価されていないという点では、両者は同じことを意味しているが、一つの建築物を異なる観点から眺めた分類とご理解願いたい。また、何らかの方法で木質バイオマスをエネルギー評価しているからこそ、空衛学会定義・その他独自定義の ZEB と称することが可能となっていることから、その逆の事例は存在しないと推察される。

これら木質バイオマス導入 ZEB 物件については、4 章 2 節で報告する。

表－16 木質バイオマス導入 ZEB 物件の類型化

	木質バイオマスのエネルギー評価	
	あり	なし
国の定義・判断基準による ZEB	(WEBプロで計算できないので、該当無し)	奥尻町：奥尻町総合庁舎 社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原 リコー：リコー環境事業開発センター 未来棟・食堂棟 森のエネルギー研究所：木ズナのもり 吉賀町：むいかいち温泉ゆ・ら・ら 社会福祉法人佐渡国仲福祉会：特別養護老人ホームやはたの里 岐阜県瑞浪市：瑞浪北中学校 真庭市役所本庁舎
空衛学会の定義・判断基準による ZEB	高砂熱学工業：イノベーションセンター 雲南市：新庁舎	(おそらく該当なし)
それ以外の定義・判断基準による ZEB	生長の家：森の中のオフィス	(おそらく該当なし)

出典：筆者作成

また、国の定義・判断基準による ZEB 物件についても、幾つかのタイプに分類することが可能である。現時点、国の ZEB 定義では WEB プロで木質バイオマスを計算できないため、「木質バイオマスを導入した ZEB」とは、他の省エネ・創エネ技術により ZEB を達成した上で、木質バイオマスを併設する形態とならざるを得ない。よって、これらの ZEB では、木質バイオマス設備等が導入されているものの、木質バイオマスは直接的にエネルギー評価されていない状態である。

表-17 は、国の補助金の有無、そのタイプによる分類である。

表-17 国の補助金による分類

	タイプ	該当建築物の例
A-1	環境省ZEBによる補助金あり	奥尻町：奥尻町総合庁舎 社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原
A-2	木質バイオマスに対するZEB補助金なし (新築)	リコー：リコー環境事業開発センター 未来棟・食堂棟 森のエネルギー研究所：木ズナのもり
A-3	木質バイオマスに対するZEB補助金なし (既築・改修)	吉賀町：むいかいち温泉ゆ・ら・ら 社会福祉法人佐渡国仲福祉会：特別養護老人ホームやはたの里
A-4	ZEBリーディングオーナーに掲載なし	岐阜県瑞浪市：瑞浪北中学校 真庭市役所本庁舎

A-1 は、第3章(3.4)で述べた、環境省 ZEB による補助金を受けている建築物である。具体的には、「奥尻町：奥尻町総合庁舎」と「社会福祉法人拓心会：アミスタ五所川原」が該当する。

A-2 は、木質バイオマスに対する ZEB 補助金を受けていない新築建築物である。具体的には、「リコー：リコー環境事業開発センター 未来棟・食堂棟」や「森のエネルギー研究所：木ズナのもり」が該当する。他にも A-2 に該当する建築物は複数存在する可能性が高いが、ZEB リーディング・オーナーによる ZEB として、公開資料から確認できる建築物はこの2件である。この分類の場合、建築物の ZEB 化には国による一定の補助金を受けているものの、木質バイオマス設備等は、自己費用負担で導入している状態と考えられる。

オーナー名	株式会社リコー	登録年度	2022
建築物の名称	リコー環境事業開発センター 末末棟・食堂棟		



建築物のコンセプト
 ・当該建築物は食堂棟（社員食堂）と末末棟（事務室・展示スペース）の二つの用途で構成されており、各室は事務室用途を除き限定的に使用される。
 ・富士山の峰である御殿場市に建設されており、季節により卓越風が発生し自然通風の利用が可能である。
 ・隣接して高い建物がなく、居室等は南面に配置されていることから、年間を通して自然採光が得られる。



建築物概要			
都道府県	地域区分	新/既	建物用途
静岡県	5	既存建築物	事務所等
延べ面積	階数(塔屋を除く)	主な構造	竣工年
6,294 m ²	地下 - 地上 5階	RC造	2022年
省エネルギー認証取得			
✓ BELS	ZEB Ready	CASBEE	
LEED		ISO50001	
一次エネルギー削減率 (その他含まず)			
創エネ含まず	50 %	創エネ含む	50 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術 (ハッチェン)	外皮断熱	外壁	
		屋根	
		窓	Low-E複層ガラス(空気層)/Low-E複層ガラス(真空層)
		遮蔽	遮熱
		遮熱	遮熱塗料
		自然利用	-
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	空調	機器	モジュール化ユニット/ルームエアコン/バルムル(EHP)/全熱交換器組込型空調機
		システム	外気冷房システム/CO2濃度外気量制御*/H/V空調システム/VVWV空調システム/大温度差送水/送水圧力設定制御*
	換気	機器	-
		システム	-

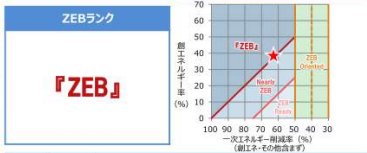
技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	照明	機器	LED照明器具
		システム	在宅検知制御/明るさ検知制御
	給湯	機器	バイオマスボイラ
		システム	-
効率化	コージェネ	機器	-
		システム	-
	再エネ	機器	-
		システム	-
その他技術	蓄電池	機器	-
		システム	-
BEMS	システム	チューニングなど運用時への展開	

省エネルギー性能			
一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	481	314	0.66
空調	685.51	422.35	0.62
換気	223.56	78.20	0.35
照明	282.08	77.87	0.28
給湯	0.00	0.00	-
昇降機	23.20	23.20	1.00
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	0.00	-
その他	121.38	121.38	-
合計	1,336	723	0.55
創エネ含まず合計	1,336	723	0.55

オーナー名	株式会社森のエネルギー研究所	登録年度	2022
建築物の名称	木ズナのもり		



建築物のコンセプト
 多層木材を活用した木造ZEB新事務所。運送に係るほぼ全てのエネルギーを自社生産した再生可能エネルギーで賄うCO2ゼロオフィス。地域の事業者と協働し、林産連携事業、地域の森林保全・活用にも繋げる。



建築物概要			
都道府県	地域区分	新/既	建物用途
東京都	5	新築	事務所等
延べ面積	階数(塔屋を除く)	主な構造	竣工年
195 m ²	地下 - 地上 2階	木造	2022年
省エネルギー認証取得			
✓ BELS	『ZEB』	CASBEE	
LEED		ISO50001	
一次エネルギー削減率 (その他含まず)			
創エネ含まず	63 %	創エネ含む	102 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術 (ハッチェン)	外皮断熱	外壁	ポリスチレンフォーム断熱材
		屋根	ポリスチレンフォーム断熱材
		窓	Low-E複層ガラス(Ar層)/樹脂製
		遮蔽	ブラインド
		遮熱	太陽光パネル
		自然利用	-
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	空調	機器	ルームエアコン/全熱交換器
		システム	-
	換気	機器	-
		システム	-

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	照明	機器	LED照明器具
		システム	-
	給湯	機器	-
		システム	-
効率化	コージェネ	機器	-
		システム	-
	再エネ	機器	太陽光発電
		システム	全量自家消費
その他技術	蓄電池	機器	鉛蓄電池
		システム	-
BEMS	システム	負荷制御技術/チューニングなど運用時への展開	

省エネルギー性能			
一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	470	275	0.59
空調	907.13	304.95	0.34
換気	15.64	3.65	0.24
照明	386.34	100.78	0.27
給湯	33.72	85.72	2.55
昇降機	0.00	0.00	-
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-528.57	-
その他	283.47	283.47	-
合計	1,627	250	0.16
創エネ含まず合計	1,627	779	0.48

図-25 リコーと森のエネルギー研究所のZEB概要

出典：環境共創イニシアチブ ZEBリーディング・オーナー一覧

A-3 は、木質バイオマスに対する ZEB 補助金を受けていない既築・改修建築物である。具体的には、「吉賀町：むいかいち温泉ゆ・ら・ら」や「社会福祉法人佐渡国仲福祉会：特別養護老人ホームやはたの里」が該当する。これらの建築物では、過去に他の補助金により木質バイオマスボイラーを導入しており、その後の改修により、ZEB 化された建築物である。このような建築物の場合、「国の定義による ZEB」と「木質バイオマス導入建築物」が矛盾なく成立することとなる。

オーナー名	吉賀町	登録年度	2020
建築物の名称	むいかいち温泉ゆ・ら・ら		



建築物のコンセプト

むいかいち温泉 ゆ・ら・らは平成12年の竣工以来、温泉交流施設として地域住民の健康増進と交流促進の場として親しまれています。また平成22年4月に農産物販売施設等を併設し、道の駅「むいかいち温泉」として域外からの観光客を呼び込む地域活性化拠点になっています。チップボイラを導入するなど、ZEBを達成することにより、一層環境に配慮した施設として運営していきます。令和3年度末、吉賀町地域防災計画にむいかいち温泉ゆ・ら・ら館内を指定避難所として策定し、避難所機能を追加した施設計画としています。

建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
鳥根県	4	既存建築物	ホテル等
延べ面積	階数(塔屋を除く)	主な構造	竣工年
3,837 m ²	地下1階 地上1階	RC造	2021年

省エネルギー認証取得

✓ BELS	ZEB Ready	CASBEE
LEED		ISO50001
その他		

一次エネルギー削減率 (その他含まず)

創工含まず	52 %	創工を含む	52 %
-------	------	-------	------

ZEBランク



ZEB Ready

技術 設備 仕様

技術 (パッシブ)	設備	仕様	
		機器	仕様
外皮断熱	外壁	-	-
	屋根	-	-
	窓	Low-E複層ガラス(真空層)	-
	遮蔽	-	-
	遮熱	-	-
自然利用	-	-	-
その他	-	-	-
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	機器 (熱源)	高効率パッケージエアコン (EHP)/全熱交換器	-
	システム	予熱時外気取り入れ停止制御/自動換気切替機能	-
	換気	機器 DCファン/インバータファン	-
	システム	-	-

技術 設備 仕様

技術 (パッシブ)	設備	仕様	
		機器	仕様
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	照明	LED照明器具	-
	システム	人感検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御	-
	給湯	機器 潜熱回収型ボイラー	-
	システム	-	-
昇降機 (ロープ式)	-	-	-
変圧器	-	-	-
効率化	機器	-	-
システム	-	-	-
再エネ	機器	太陽光発電	-
システム	全量自家消費	-	-
蓄電池	機器	リチウムイオン蓄電池	-
その他	機器	-	-
システム	-	-	-
BEMS	システム	クラウド型BEMSシステム/チューニングなど運用時への展開	-

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)	BPI/BEI	
	基準値	設計値
PAL*	618	562
空調	1,620.75	686.11
換気	261.95	130.47
照明	600.12	125.27
給湯	667.07	562.55
昇降機	0.00	0.00
コージェネ発電量	0.00	0.00
創エネ	0.00	-13.08
その他	93.95	93.95
合計	3,149	1,491
創工含まず合計	3,150	1,505



基準値 設計値

オーナー名	社会福祉法人佐渡国仲福祉会	登録年度	2021
建築物の名称	特別養護老人ホームやはたの里		



建築物のコンセプト

平成29年に地球温暖化対策としてバイオマスボイラ (木質チップ仕様) 及び太陽光発電設備を導入しました。今回【二酸化炭素削減計画としてZEB化事業に取り組み】を掲げました。

建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
新潟県	5	既存建築物	病院等
延べ面積	階数(塔屋を除く)	主な構造	竣工年
4,319 m ²	地下 - 地上1階	S造	2023年

省エネルギー認証取得

✓ BELS	ZEB Ready	CASBEE
LEED		ISO50001
その他		

一次エネルギー削減率 (その他含まず)

創工含まず	51 %	創工を含む	52 %
-------	------	-------	------

ZEBランク



ZEB Ready

技術 設備 仕様

技術 (パッシブ)	設備	仕様	
		機器	仕様
外皮断熱	外壁	硬質ウレタンフォーム保温板2種2号30mm	-
	屋根	硬質ウレタンフォーム保温板2種2号30mm	-
	窓	高性能サッシLow-E樹脂ガラス/高性能ガラスLow-e複層ガラス	-
	遮蔽	庇	-
	遮熱	-	-
自然利用	-	-	-
その他	-	トップライト	-
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	機器 (熱源)	ビルマル (EHP) /パッケージエアコン/ルームエアコン/全熱交換器	-
	システム	-	-
	換気	機器 インバータファン	-
システム	温度運動制御システム/ガス使用量運動制御システム	-	

技術 設備 仕様

技術 (パッシブ)	設備	仕様	
		機器	仕様
設備省エネルギー技術 (アクティブ)	照明	LED照明器具	-
	システム	入室検知制御システム/明るさ検知制御システム/タイムスケジュール制御システム/ノンニング制御*	-
	給湯	機器 ヒートポンプ給湯機/バイオマスボイラ	-
	システム	併用方式	-
昇降機 (ロープ式)	-	-	-
変圧器	-	超高効率変圧器*	-
効率化	機器	ガスエンジン	-
システム	給湯利用	-	-
再エネ	機器	太陽光発電	-
システム	系統連系 (売電しない)	-	-
蓄電池	機器	リチウムイオン電池	-
その他	機器	再エネ利用	-
システム	太陽熱利用	-	-
BEMS	システム	チューニング等運用時への展開	-

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)	BPI/BEI	
	基準値	設計値
PAL*	699	440
空調	1,409.65	835.08
換気	449.34	151.19
照明	516.86	135.08
給湯	705.12	495.41
昇降機	0.00	0.00
コージェネ発電量	0.00	-113.30
創エネ	0.00	-42.18
その他	139.72	139.72
合計	3,221	1,601
創工含まず合計	3,221	1,757



基準値 設計値

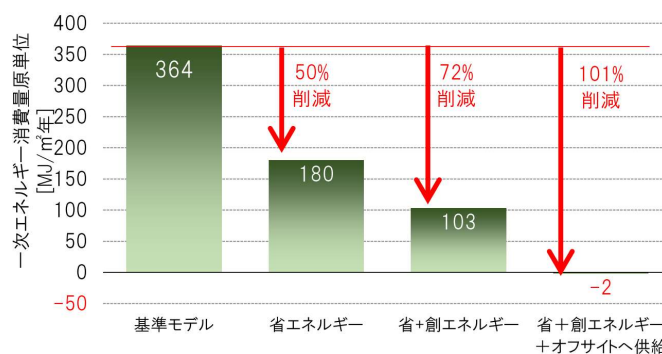
図-26 吉賀町と佐渡国仲福祉会のZEB概要

出典：環境共創イニシアチブZEBリーディング・オーナー一覧

A-4 に区分した建築物は、現時点、ZEB リーディングオーナーリストに掲載されていないため、経産省・環境省 ZEB 実証事業の補助金対象でないと推測される。例えば、「岐阜県瑞浪市：瑞浪北中学校」は、文部科学省による実証事業の補助対象となっている。また、真庭市役所本庁舎は地域新エネルギー等導入促進対策費補助金の対象となっている。このような物件は、他にも複数存在すると推察される。

瑞浪北中学校の概要

- ・新築校としては全国初の「スーパーエコスクール」
- ・Nearly ZEB
- ・一次エネルギー削減率（創エネ除く／含む）：50% / 77%
- ・創エネルギーとして、太陽光発電 120kW、風力発電 1.0kW、ペレットストーブ 3.0kW を導入



出典：日建設計プレスリリース「スーパーエコスクール初 net Zero Energy Building (ZEB) を達成！」

真庭市役所本庁舎の概要

- ・ZEB ready
- ・年間エネルギー消費量 基準値 1,073MJ/延床m²年
計画値 608MJ/延床m²年 削減率 43%
実績値 345MJ/延床m²年 削減率 68%
- ・チップボイラー：550kW、ペレットボイラー：450kW
- ・平成 21 年度地域新エネルギー等導入促進対策費補助金

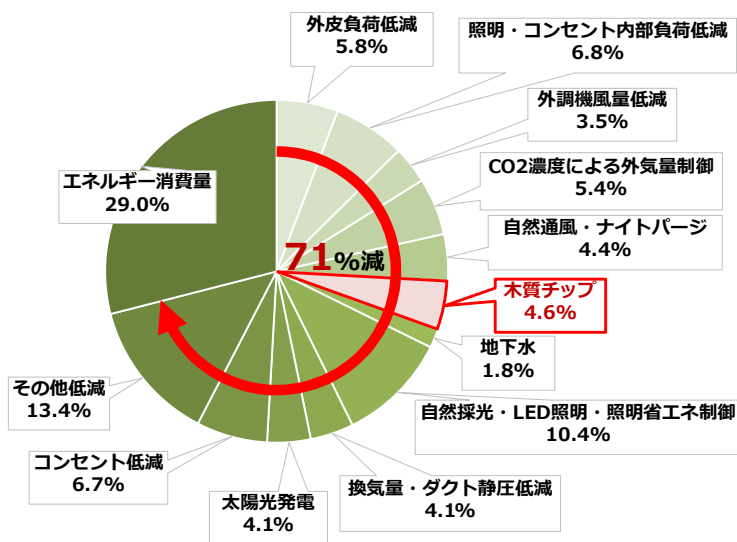


出典：真庭市 web サイト等から筆者作成

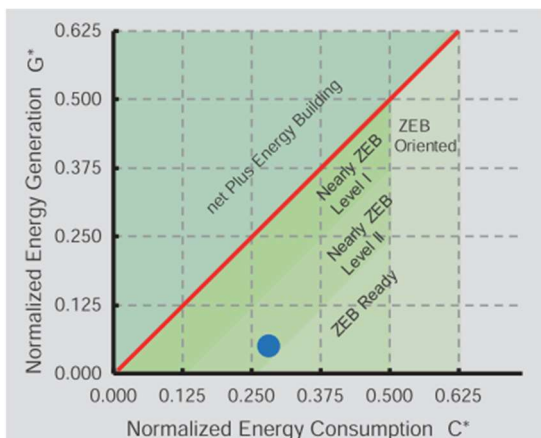
4.2. 空衛学会定義を適用した ZEB の事例

第2章(2.6)で述べたとおり、空気調和・衛生工学会(空衛学会)では、一部、国のZEBとは異なる定義・判断基準を用いており、空衛学会のZEB定義においては、木質バイオマスは換算係数等を明示することを前提として、ZEBとして評価できることが明確にされている。

空衛学会定義によるZEBの一例が、木質チップボイラーを導入し、2015年8月に竣工した島根県雲南市の新庁舎である。雲南市庁舎では、平成28年省エネ基準と比較して▲71%もの省エネを達成しており、このうち、木質チップは4.6%の削減効果をもたらしたと算定されている。年間熱負荷のうち、34.7%を木質チップが賄っている。



※ 削減率は平成28年省エネルギー基準 1,429 MJ/m²・年に対する比率



ZEB評価 (SHASE-G 0017-2015)
 ランク Nearly ZEB レベルII
 リアル値 平成28年省エネルギー基準
 省エネルギー率 72%
 創エネルギー率 5%
 合計削減率 77%
 一次エネルギー消費原単位(コンセント除く)
 274MJ/m²・年 (76kWh/m²・年)

図-27 雲南市庁舎における省エネ効果の内訳

出典：日本設計「ZEBのデザインメソッド」

雲南市庁舎では、木質バイオマスによる「熱」を省エネ軸で評価しており、木質バイオマスのエネルギーを評価するため、木質チップボイラーによる温水製造熱量を計量している。A 重油ボイラーを比較対象として位置付け、A 重油の一次エネルギー換算係数で逆算し、仮想的な A 重油使用量を算出している。旧省エネ法上、木質バイオマスはエネルギー 0 であるため、両者の差分を省エネ効果として評価している。

空衛学会 ZEB 定義を部分的に用いているのが、高砂熱学工業株式会社のイノベーションセンターである（2019 年 2 月着工、2020 年 3 月より運用開始）。同センターは、小型の木質チップガス化コージェネ（CHP）を 2 基導入しており、敷地全体で Nearly ZEB、オフィス棟では『ZEB』を達成しており、前者について BELS（建築物省エネルギー性能表示制度）を取得している。つまり、同センターは国の定義上も ZEB を達成している。WEB プロ・BEST プログラムのいずれも、木質バイオマスは計算対象外であるため、創エネ（再エネ）には太陽光発電のみを計上している。

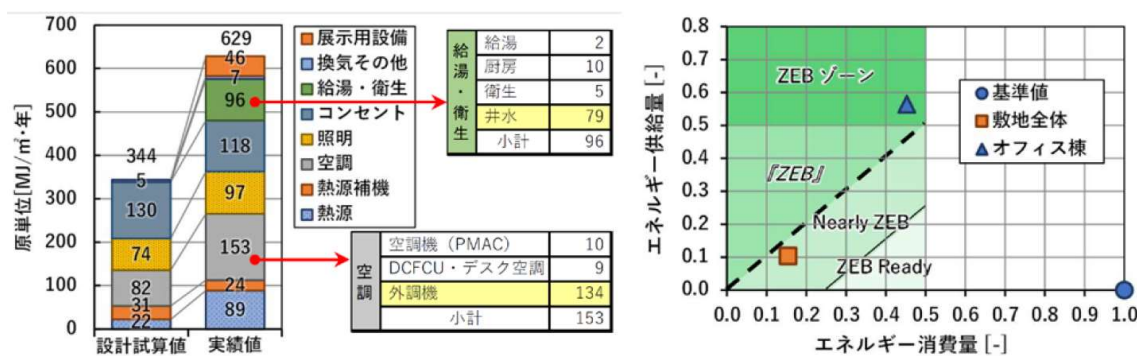


図 3.1.2-3 オフィス棟のエネルギー消費量（設計値と実績値）と ZEB 評価⁴⁾

図-28 高砂熱学イノベーションセンターの ZEB 評価

出典：高砂熱学工業「エネルギー自立型サステナブル研究施設の計画と実証評価」

他方、同社へのヒアリングによると、学会等に発表している同センターのエネルギー評価については、再エネ（エネルギー供給量）として太陽光発電のほかに、バイオマス発電量を加算しているとのことである。

同センターでは、木質バイオマス CHP (Volter40) の排熱 (100kW/基×2) の約半分を空調や給湯用に利用し、約半分を燃料となる木質チップの乾燥に充てている。木質バイオマス CHP の排熱を利用することにより、空調・給湯の電気や燃料の必要量が減り、省エネが実現している。

そこで、木質バイオマス CHP による熱は、WEB プロを用いて省エネ軸で評価しており、同センターは木質バイオマス CHP を導入したことによって省エネが上積みされ、Nearly ZEB 達成の一助となったとのことである。これは BELS 計算にも反映済みである。

なお、WEB プロはこれまで継続的にプログラムの更新が行われており、過去の WEB プロ Ver2 系では、コジェネ評価プログラム CASCADE III が使用可能であったが、WEB プロ Ver3.0 の公開（2021 年 4 月）以降、これは使用不可になった。

公的な ZEB 定義が作成される前に建築されたパイオニア的な ZEB の一つが、宗教法人生長の家による「森の中のオフィス」である。同建築物では、木質チップガス化 CHP (175kW) とペレットボイラー (580kW) を導入済みであり、木質バイオマス CHP による発電量を創エネ (再エネ) として加算することにより、PEB (プラスエネルギービル) を達成している。

同建築物は 2013 年に竣工したが、国による ZEB の定義が示されたのが 2015 年であるため、当初は独自定義によらざるを得ないものであった。

その後、空衛学会による ZEB 定義が公表されたため、空衛学会定義においても ZEB を達成していることが確認されている。

ZEB 評価 (SHASE G 0017-2015)
 ランク ZEB
 レファレンス 1363 MJ/m²
 省エネルギー率 60%
 創エネルギー率 61%
 合計削減率 101%
 一次エネルギー消費原単位
 (コンセント含む)
 544 MJ/(m²・年) (151 kWh/(m²・年))

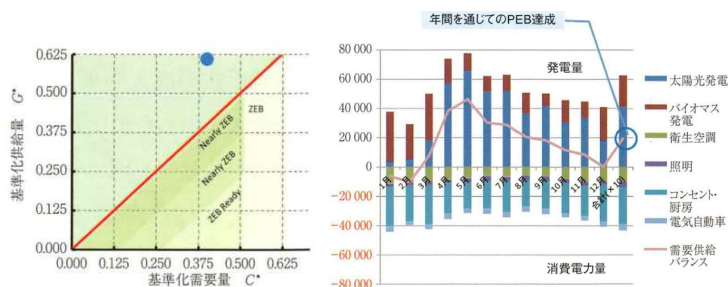


図-29 「森の中のオフィス」の ZEB 評価

出典：ZEB のデザインメソッド

4.3. JABMEE ZEB データベースにおける木質バイオマス建築物

一般社団法人 建築設備技術者協会では、2019年4月より、ZEBに該当する建築物データを集約し、ZEBに関連する建築設備の検索、発信・収集する場として今後のZEBの進展を目的としたデータベースwebサイト「JABMEE ZEB データベース」を公開している。同データベースでは、ZEBに該当する建築物データを、エリアやZEB区分、省エネ・創エネ技術などの項目や地図分布から無料で検索、閲覧することができる。また、詳細画面より建築物データの建築概要やZEB関連情報等を閲覧できるほか、ZEB達成度（計画値）をZEBチャート図から閲覧することも可能である。

現時点、同データベースに掲載されている42件のZEBのうち、木質バイオマス設備を導入している建築物は以下の4件である。これらの建築物において導入している木質バイオマス設備等については、他の章・節の報告を参照願いたい。

表-18 JABMEE ZEB データベース 木質バイオマス導入ZEB

名称	所在地	用途	延床面積 (㎡)	竣工	ZEB区分	年間エネルギー消費量 (計画値(MJ/㎡年))	BEI	再エネ
瑞浪市立 瑞浪北中 学校	岐阜県 瑞浪市	学校等	8,090	2018年12月	nearlyZEB	230.53	0.23	太陽光発電 風力発電 バイオマス
雲南市役 所新庁舎	島根県 雲南市	事務所等 庁舎	7,628	2015年8月	nearlyZEB レベルII	346.7	-	太陽光発電 バイオマス 地中熱利用
森の中の オフィス	山梨県 北杜市	事務所等	8,154	2013年5月	ZEB	261.54	-	太陽光発電 バイオマス 太陽熱利用
真庭市役 所本庁舎	岡山県 真庭市	事務所等 庁舎	8,892	2011年3月	ZEBready	608	-	太陽光発電 バイオマス

出典：建築設備技術者協会 JABMEE ZEB データベース

4.4. BELS 評価書交付の木質バイオマス ZEB 物件

「建築物省エネルギー性能表示制度」(BELS)とは、新築・既築を問わず、全ての建築物を対象とした省エネルギー性能等に関する評価・表示を行う制度であり、一般社団法人住宅性能評価・表示協会により制度運用されている。

BELS 評価書を取得する住宅・建築物が ZEB/ZEH に適合する場合、ZEB マークや ZEH マークを BELS 表示ラベルに表示することが可能である。

なお、建築物省エネ法(建築物のエネルギー消費性能の向上等に関する法律)の改正により、2024年4月から「建築物の販売・賃貸時の省エネ性能表示制度」が開始される。従来、ZEB/ZEH マークはその区分を問わず同一デザインのマークであったが、住宅性能評価・表示協会は、同制度に関する告示・ガイドラインの公表を踏まえた BELS 制度の見直しを行い、ZEB/ZEH の種類の違いが分かるようにマークが変更された。



図-30 BELS 表示ラベルのイメージ

出典：住宅性能評価・表示協会

平成 25 年 10 月に「非住宅建築物に係る省エネルギー性能の表示のための評価ガイドライン(2013)」が国土交通省において制定され、本ガイドラインに基づき第三者機関が非住宅建築物の省エネルギー性能の評価及び表示を適確に実施することを目的とした「建築物

省エネルギー性能表示制度」(BELS) が開始された。また、平成 27 年 7 月、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律 (平成 27 年法律第 53 号。以下「法」という。)」が公布され、同法第 7 条において、住宅事業建築主その他の建築物の販売又は賃貸を行う事業者は、その販売又は賃貸を行う建築物について、エネルギー消費性能の表示をするよう努めなければならないことが位置づけられた。これに伴い国土交通省では、建築物のエネルギー消費性能の見える化を通じて、性能の優れた建築物が市場で適切に評価され、選ばれるような環境整備等を図れるよう「建築物のエネルギー消費性能の表示に関する指針」(以下「ガイドライン」という。)を告示として制定した。これを踏まえ、BELS では、ガイドラインに基づく第三者認証マークの一つとして住宅を適用範囲に含む等の改正を行った。

2023 年 12 月末時点、2016 年 (平成 28 年) 4 月からの BELS 評価書の累計交付数は、非住宅用途で 4,409 件、住宅用途で 492,358 件、複合用途で 30 件に上る。このうち、ZEB に該当する建築物は 1,773 件である。(2023 年 8 月時点)

BELS の公開データから、木質バイオマス設備の有無を直接確認することは困難であるが、事業者が独自に記入する「アピールポイント」欄に着目し、木質バイオマス設備等に関する記述が見られる物件を抽出した。BELS 事例データ一覧は、協会 web サイトから CSV ダウンロードが可能であるが、この CSV には「アピールポイント」欄のデータが無い (現時点の仕様)、事例データ一覧 web サイトを閲覧し、目視により「アピールポイント」欄の確認を行った。この結果、当該欄に木質バイオマス設備等に関する記述が見られる物件は、以下の 3 件のみである。

表-19 BELS における 木質バイオマス導入 ZEB

申請者名	株式会社森のエネルギー研究所	社会福祉法人佐渡国仲福祉会	株式会社鶴見屋
物件名	木ズナのもり	特別養護老人ホーム やはたの里	ボスコ Il Bosco(イルボスコ)
都道府県	東京都	新潟県	長野県
特記事項	『ZEB』	ZEB Ready	ZEB Ready
評価年月日	2021/12/2	2023/2/7	2022/6/29
アピールポイント (抜粋)	・木質バイオマス活用の調査・設計業務を行う(株)森のエネルギー研究所が、多摩産材の躯体にこだわった木造ZEB・薪ストーブ付の「CO2ゼロオフィス」。	社会福祉法人佐渡国仲福祉会は、『地球温暖化』対策を掲げ、『朱鷺の舞う島 佐渡を守ろう！人と緑に優しいエネルギー』として、「バイオマスボイラ (ペレット仕様) 及び太陽光発電設備」を導入してきた。	自然豊かな立地を利用し、沢水を使った放射冷房、地域の間伐材を利用した薪ストーブ、蓄熱タンクと組合わせた薪ボイラーによる暖房用温水と給湯の供給、屋根ソーラ発電を導入し、また、建築の断熱性能をあげ、厳しい自然環境下でも宿の運営が自然エネルギーで出来るものとなっています。

出典：BELS 評価書から筆者作成

4.5. 文部科学省や国土交通省による ZEB 事例集

文部科学省では、「学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議」に設置された「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」において、学校施設の ZEB 化の推進方策等について検討を行い、令和 5 年 3 月に「2050 年カーボンニュートラルの実現に資する学校施設の ZEB 化の推進について」と称する報告書を取りまとめた。本報告は、公立小中学校施設を主な対象として、学校施設の ZEB 化を推進していくための基本的な視点、既存学校施設の ZEB 化手法、域内の学校施設の計画的な推進等を提示している。

また文部科学省は令和 4 年 5 月に、国立大学法人のほか、私立大学、その他公共施設やオフィス等、ZEB の事例を紹介した「ZEB 事例集 (ZEB Design)」を取りまとめており、この一つが先述の瑞浪市立瑞浪北中学校である。

また、国土交通省では、ZEB の実現に向け公共建築物において率先した取り組みが求められていることを踏まえ、各府省庁及び地方公共団体等における ZEB 実現に向けた取り組みの参考となるよう、令和 4 年 3 月に「公共建築物 (庁舎) における ZEB 事例集」を作成した。本事例集では、5 つの事例 (地方公共団体 4 施設、国 1 施設) が掲載されているが、木質バイオマス設備を導入した事例は見当たらない。現在、国交省では新たな事例を追加・拡充した ZEB 事例集の作成を進めている。

以上のように、官民それぞれにおいて、また様々な省庁において建築物の ZEB 化が進められていること自体は好ましいことではあるが、ZEB 事例に関する情報が分散していることも事実であり、ZEB に関する一元的なデータベースの整備が期待される。

5. 地方公共団体独自の住宅・建築物省エネ基準と木質バイオマス評価

ここまで主に、国の建築物省エネ基準に基づく、国の定義による ZEB/ZEH の動向を報告してきたが、地方公共団体においても、住宅・建築物に対する補助事業を実施する事例は多数存在する。このうち、地方公共団体が先進的に独自の ZEB/ZEH 基準を設定し、木質バイオマスを何らかのかたちで評価している事例も複数存在するため、本章ではこれを報告する。

5.1. 北海道 『北方型住宅 ZERO』

北海道では、積雪や寒冷な気候に対応するため、戦後早期から、断熱や気密の技術開発を実施してきており、1988 年から産学官が一体となって、北海道の気候風土に適した「北方型住宅」の開発や普及が進められてきた。従来の「北方型住宅」の各グレードにおける性能概要は以下のとおりである。

表-20 「北方型住宅」の各グレードにおける性能概要

主な性能基準	北方型住宅 [2005年基準]  (性能)	北方型住宅 ECO [2010年基準] 	北方型住宅 2020 [2020年基準] 	H28 省エネ基準	長期優良住宅 認定基準
耐震等級	等級 1	等級 1	等級 2	—	等級 2※
劣化対策等級	等級 3	等級 3	等級 3	—	等級 3
維持管理対策等級	等級 3	等級 3	等級 3	—	等級 3
断熱性能	UA値0.46以下	UA値0.38以下	UA値0.34以下	0.46～ 0.56	0.40～0.50
一次エネルギー消費量	BEI 1.0以下	BEI 1.0以下	BEI 0.8以下	1.0以下	0.8以下
気密性能	C値2.0以下	C値1.0以下 (実測値)	C値1.0以下 (実測値)	—	—

出典：北海道庁建設部 脱炭素化に向けた「北方型住宅」の取組について

北海道は、2050 年の「ゼロカーボン北海道」の実現に向けて、さらなる住宅の脱炭素化を推進するため、北方型住宅のゼロカーボンモデル「北方型住宅 ZERO」を令和 5 年に創設した。「北方型住宅 ZERO」とは、「北方型住宅 2020」をベースに、更なる断熱性能の強化や再生可能エネルギーの活用、道産木材の活用などの脱炭素化に資する対策を地域特性等に応じて組み合わせる「北方型住宅」の最上位グレードである。

目指す性能: CO₂排出量を **2t-CO₂/年**(※1) 削減可能な住宅

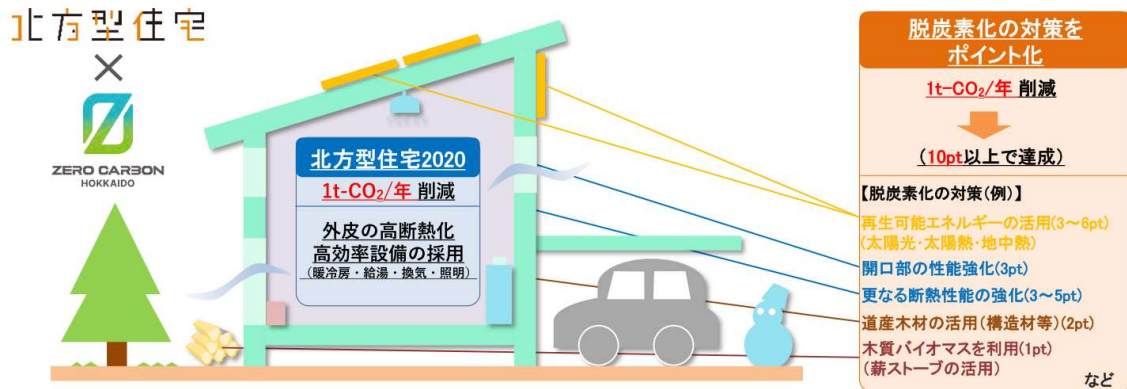


図-31 「北方型住宅 ZERO」の概要

出典：北海道庁建設部

北方型住宅 ZERO では、「省エネ基準適合相当の住宅と比べて、CO₂ 排出量を 2t-CO₂/年 削減可能な住宅」をその目指す性能として位置付け、北海道独自の基準に基づき、脱炭素化に資する対策をポイント化して評価を行い、一定（合計 10 ポイント）以上の対策を講じることを求めている。なお、現時点、北方型住宅は戸建住宅のみを対象としており、集合住宅や非住宅建築物は対象外である。

北方型住宅 ZERO 等の技術解説書における木質バイオマスの評価に関する定義・要件等（抜粋）は、以下のとおりである。

◆北方型住宅 2020 技術解説書

10.4.1 地域エネルギーの活用 推奨

地中熱や薪、ペレットなどのバイオマスといった、地域エネルギーを活用します。

◆北方型住宅 ZERO

(1) 定量的に評価が可能な対策：10 ポイント以上

10 ポイント ≒ 1.0t-CO₂/年 ≒ 一次エネルギー消費量 20GJ/年

再生可能エネルギーの活用：

薪や木質ペレット等の木質バイオマスを活用した暖房機器を設置する：1 ポイント

- ・ ストープ等の大きさ、燃焼方式は問わない

- ・ 取扱い等について、現在、国で検討中のため、過渡的に 1 ポイントとする

国の ZEB/ZEH は、住宅・建築物の一次エネルギー消費量を評価する制度であるのに対して、北海道の北方型住宅では、CO₂ 排出量を上位指標としている。また、北海道庁建設部や北海道立総合研究機構に対するヒアリングの結果、社会的な誘導として「仕様規定」で

あれば、個々に数字がカウントできなくとも、CO2 削減に貢献するため、木質バイオマスを本制度に盛り込んでいることが明らかとなった。国の仕様規定についても将来的には、北方型住宅のポイント手法のような、より選択制のある仕様規定にすることがよいと考えているとのことである。

5.2. 長野県 『信州健康ゼロエネ住宅』

長野県は令和 4 年 3 月に、長野県ゼロカーボン戦略を踏まえ、本県の住宅の目指す姿として「信州健康ゼロエネ住宅」を提示した。信州健康ゼロエネ住宅とは、信州の恵まれた自然環境と森林資源を活かし、資源や経済などの地域内循環を考慮した 2050 ゼロカーボンに資する質の高い快適で健康的な木造住宅を意味するものである。

また、信州健康ゼロエネ住宅指針において、「信州健康ゼロエネ住宅」が備えるべき、具体的な基準が以下のように示されている。基本項目（必ず備えるべき内容）の一つとして、「(4)太陽光発電設備又は木質バイオマスを利用した暖房設備の設置」が求められている。

表－2 1 『信州健康ゼロエネ住宅』の定義・基準

基本項目 (必ず備えるべき内容)	(1) 外皮性能 (外皮平均熱貫流率: UA (W/m ² ・K)) の強化 (2) 一次エネルギー消費量の削減 (3) 県産木材の利用 (4) 太陽光発電設備又は木質バイオマスを利用した暖房設備の設置 (5) 住宅の強靱化 (レジリエンス性の確保)
配慮項目 (確保することが望ましい内容)	(6) 景観・周辺環境との調和 (7) 太陽熱利用設備の設置 (8) 伝統技能の活用 (9) 気密性能 (cm ² /m ²) の確保 (10) HEMS の導入 (11) 暖房負荷 (kWh/m ²) の低減

出典：長野県建設部 信州健康ゼロエネ住宅指針

「基本項目」については、項目ごと求める性能に応じて 3 つの基準が設定されており、太陽光発電設備又は木質バイオマスを活用した暖房設備の基準は以下のとおりである。

表－2 2 太陽光発電設備又は木質バイオマスを活用した暖房設備の基準

基準	内容
最低基準	太陽光発電設備等を導入 (太陽光発電設備にあっては 3kW 以上)
推奨基準	家電等を除き、ゼロエネルギー達成量の太陽光発電設備等を導入※
先導基準	家電等を含め、ゼロエネルギー達成量の太陽光発電設備等を導入※

出典：長野県建設部 信州健康ゼロエネ住宅指針

表-22の※印に関して、指針における長野県の独自ルールの運用として、ゼロエネルギー達成量の計算における太陽光発電設備等の取扱いについては、建築物省エネ法に規定する計算方法に木質バイオマスの利用に関する位置付けがなされるまでの間は、次の適用条件等のもと下記の考え方を適用する、としている。

・木質バイオマスを利用した暖房設備を設置・使用する場合は、併用する暖房設備（エアコン等）のみを使用すると仮定して建築物省エネ法に規定する計算を行い、算出した設計一次エネルギー消費量のうち暖房設備に関する設計一次エネルギー消費量の70%を控除する。

よって、「信州健康ゼロエネ住宅」では、暫定的かつ県独自の考え方として、木質バイオマス設備について、一次エネルギー消費量として定量的に評価していると言える。

また、長野県では信州健康ゼロエネ住宅に対する助成金を措置しており、令和5年度信州健康ゼロエネ住宅助成金（新築タイプ）の助成金額は図-32のとおりである。

図-32 令和5年度信州健康ゼロエネ住宅助成金額

区分	基本額	選択項目の最大加算額	助成金上限額
最低基準 ^{※3}	50万円 (40万円)	60万円 (40万円)	110万円 (80万円)
推奨基準 ^{※4}	120万円 (110万円)		180万円 (150万円)
先導基準 ^{※5}	140万円 (130万円)		200万円 (170万円)

出典：長野県建設部 信州健康ゼロエネ住宅パンフレット

本助成要件から、木質バイオマス等に関連する部分を抜粋する。

基本項目（必須）

- ・ 5 住宅部分が最低基準、推奨基準又は先導基準に適合
- ・ 6 県産木材を3 m³又は仕上材として30 m²以上使用
- ・ 9 再生可能エネルギー設備等を設置※9（以下の（エ）又は（オ）のいずれかを満たすもの）
 - （エ）太陽光発電システム（システム容量3kW以上）
 - （オ）木質ペレットストーブ又は薪ストーブ

選択項目（抜粋）

- ①～⑤のいずれかの要件に該当する場合は、右欄に掲げる金額を加算
- ① 県産木材を0.12～0.16 m³/m²使用：10万円、県産木材を0.16 m³/m²以上使用：20万円
 - ③ 県が定めるゼロエネルギー達成：20万円
 - － 太陽光発電設備による創エネルギーのほか、木質バイオマス暖房設備による暖房エネルギーの低減を考慮し、正味ゼロエネルギーを達成することをいいます。

また、本助成金の交付取扱要領においては、

- (2) 信州型ペレットストーブ又は一般財団法人日本燃焼機器検査協会の認定を受けた木質ペレットストーブ
- (3) 欧州規格（EN）に適合し、又はアメリカ合衆国環境保護庁（EPA）の認定を受けた木質ペレットストーブ又は薪ストーブ
- (4) 二次燃焼により排煙を減少させる機能を有する薪ストーブ

と説明されている。

さらに、本助成金のQ&A（令和5年6月21日）においては、

Q18. 取扱要領第4（2）に定める信州型ペレットストーブ又は一般財団法人 日本燃焼機器検査協会の認定を受けた木質ペレットストーブについて、ほぼ全ての製品が既に製造終了しており入手できません。木質ペレットストーブの設置は（3）に適合する海外製品のみでしょうか。

A18. 日本国内の製造者が製造する木質ペレットストーブで、以下の仕様に適合する場合は、取扱要領第4（2）と同等品として扱います。

項目	仕様
燃料	製造者の推奨する木質ペレット(薪・ペレット兼用ストーブも可)
暖房出力	最大出力 2,000kcal/h 以上
給排気方式	密閉型（強制給排気式）、半密閉型（強制給排気式、強制排気式、自然通気式）
燃料供給	自動供給方式
その他	その他の機能は製造者の仕様によるほか、関係法令に適合するものであること

と説明されている。

5.3. 福島県『ふくしま ZEH (F-ZEH) モデル支援事業』

福島県は、通常の ZEH よりも高い性能を有するとともに、県産材の利用など、本県ならではの特性を含んだ ZEH「ふくしま ZEH」を建築し、その P R を行う事業者を支援することを目的として、「ふくしま ZEH (F-ZEH) モデル支援事業」を実施している。本支援事業の補助額は定額 300 万円である。

補助の対象となる「ふくしま ZEH (F-ZEH)」とは、以下の要件を全て満たす住宅と定義されている。

1. 『ZEH』であること
2. 外皮性能 UA 値 (外皮平均熱貫流率) が一定値以下
3. 県産材を 10m³ 以上使用していること
4. 木質バイオマスを燃料とするストーブを導入すること
 - ・ただし、導入するストーブはヨーロッパノームや EPA (米国環境保護庁) 等の承認を受けた設備、又は二次燃焼機能を備えヨーロッパノームや EPA の承認と同等の水準の環境性能を有する設備であること。
 - ・木質バイオマスストーブの仕様 (出力、燃料消費量、消費電力) が分かる資料・カタログ等

本事業では、木質バイオマスをエネルギーとして定量的に評価しているわけではないが、『ZEH』と木質バイオマス補助金を組み合わせる簡易な手法と評価できる。

5.4. 長野県飯田市「飯田版 ZEH 普及促進事業」

長野県飯田市では、国の ZEH を参考として、国の基準では評価されていない地域の特色を評価に盛り込んだ「飯田版 ZEH」の普及促進事業を実施している。飯田版 ZEH は、当地域の気候風土を活かし、地域産材を活用し、地元職人がつくる、夏涼しく、冬暖かい、快適で健康で低炭素省エネ住宅、と説明されている。「飯田版 ZEH 仕様」は令和 3 年 2 月に策定され、この仕様に基づく補助金は、令和 4 年 6 月に開始された。

飯田版 ZEH とは、「基本性能+地域の特色+CO₂削減量基準」を満たす住宅と定義されており、基本性能要件と地域の特色要件は以下のとおりである。

基本性能			
UA値0.6以下			
再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から20%以上の一次エネルギー消費量削減			
+			
地域の特徴			
飯田・下伊那産材（地域産材）を活用 ※建築に使用される木材の全体数量の10%以上が飯田・下伊那産材			
市内設計事務所での設計 ※飯田市内に本社または本店を置く設計事務所		市内工務店での施工 ※飯田市内に本社または本店を置く工務店・建設会社	
地域の建築材料の使用 ※飯田市内において製造または採取された建築材料	南面に日射を有効に遮る庇の設置 ※開口部下端から庇下端までの高さの0.3倍以上の出幅の庇	日射遮蔽手法の活用 ※庇以外の日射遮蔽手法の採用（植栽、シェード、オーニング）	居室における通風経路の確保 ※2方向開口の開放可能面積が床面積の一定割合以上
雨水タンクの導入 ※容量100ℓ以上	もりのエネルギー活用機器の導入 ※薪ストーブ・ボイラー、ペレットストーブ・ボイラー、竹ボイラーのいずれか	おひさまのエネルギー活用機器の導入 ※太陽光発電設備、蓄電池設備、太陽熱温水器のいずれか	エネルギーの見える化設備の導入 ※HEMS

図-33 飯田版 ZEH の「基本性能+地域の特徴」要件

出典：飯田市建設部 飯田版 ZEH の家パンフレット

木質バイオマス設備は、当該補助金の選択的必須条件の1つとして位置付けられており、薪やペレットを燃料とするストーブやボイラーなど幅広い設備機器が対象とされている。

5.5. 東京都 「建築物環境計画書制度」

東京都は、これまで環境確保条例のもとで、大規模建築物（延床面積 2,000m²以上）を対象とした「建築物環境計画書制度」を運用してきたが、条例改正によりこれを強化・拡充し、2025年度からの施行を予定している。

新設される再エネ設備の設置基準（設置義務）は以下のとおりであり、義務履行手段の一つとして、木質バイオマス設備（発電・熱利用）も利用可能である。本制度は義務であるため、基準に適合した建築物のみが新たに建築可能という観点では、国の省エネ基準適合義務と似た側面も持つものと考えられる。

また、詳細は後述するが、改正制度では、建築物のエンボディドカーボンの算定や削減の取組を評価する項目も新たに設けられた。エンボディドカーボンについては、第9章(9.2.1)を参照願いたい。

表-23 再エネ設備の設置基準

履行方法		具体的な設置基準容量等
オンサイト 設置	太陽光発電設備	設置基準容量(kW)：建築面積×5%×0.15kW/m ²
	その他の再エネ発電設備	バイオマス発電を含む
	再エネ熱利用設備	バイオマス熱利用設備を含む
オフサイト 設置	再エネ発電設備	バイオマス発電を含む

太陽光発電の
基準量相当

出典：建築物環境計画書制度

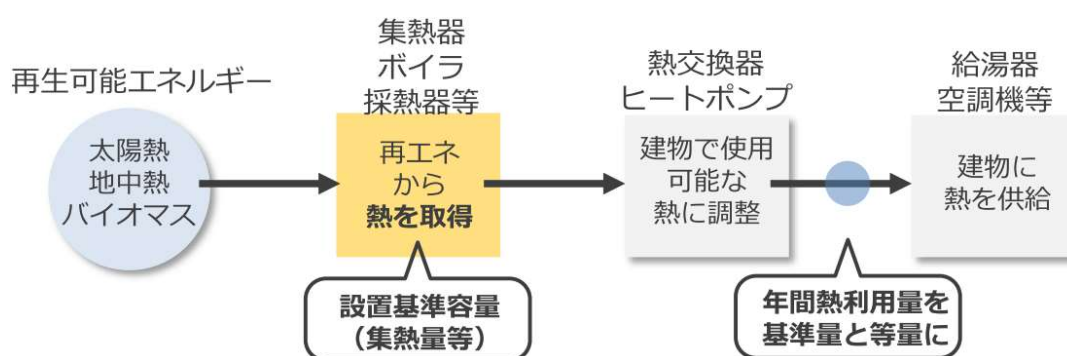


図-34 年間発電量の比較イメージ

出典：建築物環境計画書制度

以上のように、複数の地方公共団体において国よりも先行して、独自の定義・基準等に基づき、住宅・建築物において木質バイオマス設備機器の導入を求める動きが拡大している。部分的ではあっても木質バイオマスを一次エネルギーとして定量的に評価する手法や、ポイント評価する手法、設置基準を設ける手法など、地方公共団体における取組は様々である。

日本国内でも地域によって、気候や資源は多様であるため、地域ごとの ZEB/ZEH が定義され、普及が進むことも期待される。

6. 木質バイオマスによる省エネ効果試算

現時点、木質バイオマスはWEBプロにおいて定量的に省エネ量や創エネ量を計算できない。木質バイオマスによる省エネ量・創エネ量を提示することは、今後、住宅・建築物において、木質バイオマス設備機器の採用を検討する一つの材料となると考えられる。

そこで、本章では木質バイオマス設備を導入した既存の建築物における省エネ効果や、一定の仮定に基づく省エネ試算などを報告する。第6章1節(6.1)及び2節(6.2)の報告は、東北芸術工科大学 建築・環境デザイン学科の三浦秀一教授に委託した調査結果である。

なお現時点、木質バイオマスによるエネルギーを、省エネ／再エネのいずれとして評価するのかが明らかではないため、本章では一旦、木質バイオマスによる省エネ効果(省エネ率)と表現したが、今後仮に、再エネとして評価するとの定義がなされるならば、今回試算された省エネ効果の一部(もしくはすべて)は、再エネ効果(再エネ率)として現れることとなる。

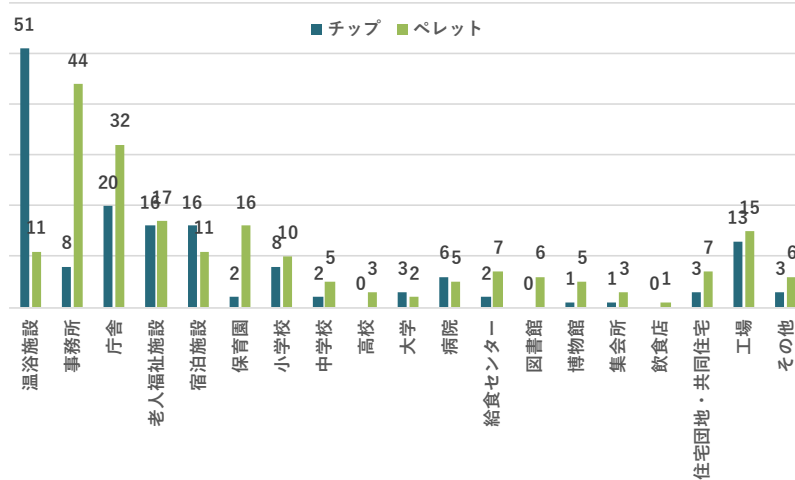
6.1. 非住宅建築における木質バイオマス設備の導入とエネルギー消費計算

6.1.1. 木質バイオマスボイラーを導入建築の建物用途

建物のエネルギー消費は建物用途によって変わり、建築物省エネルギー法の設計時におけるエネルギー消費性能計算でも用途を定めながら行う。建築物省エネルギー法上の基準省令で定められた用途には事務所等、ホテル等、病院等、百貨店等、学校等、飲食店等、集会所等、工場等、共同住宅がある。木質バイオマスボイラーが導入されることの多い、老人福祉施設は病院等に区分けされる。

建築物省エネ法では、工場等における物品を製造するための室、大学や研究所の実験室等において温熱環境や空気質等を高度に制御する必要がある室、ロードヒーティングなど融雪及び凍結防止のために設置された設備は評価対象外とすることとなっている。工場や実験施設、ロードヒーティングでも木質バイオマスボイラーが導入されるケースはあるが、建築物省エネ法の評価対象にはならない。

木質バイオマスボイラーの主要メーカーの導入実績から、チップボイラーを導入した104施設、ペレットボイラーを導入した195施設、薪ボイラーを導入した7施設の合計306施設の建物用途を調査した結果、チップは温浴施設が多く、ペレットは事務所や庁舎が多いが、その他に老人福祉施設、宿泊施設、学校等の公共施設等で導入されている。公共施設は森林資源の多い自治体に導入されるケースが多いが、温浴施設、老人福祉施設、宿泊施設は民間施設も多く、給湯用熱源として導入されており、年間通しての負荷があるため、高額になりがちな木質バイオマスボイラーの初期投資を回収しやすい施設となっている。



(チップボイラー104 施設、ペレットボイラー195 施設、薪ボイラー7 施設：トモエテクノ、矢崎エナジーシステム、WB エナジー等の納入施設)

図-35 木質バイオマスボイラー導入建築物の建物用途

出典：トモエテクノ、矢崎エナジーシステム、WB エナジー資料を基に筆者作成

6.1.2. 木質バイオマスボイラー導入建築の延床面積と規模

建築において、建物の規模を表す延床面積はもっとも基本的な情報であるが、住宅と違い、非住宅の建物は規模が様々となる。また、省エネルギー対策や再生可能エネルギー導入を行う上でも建物の規模は大きな影響を与えるものとなるが、設計業務においてもエネルギー性能評価を行う負荷は小さくはなく、建築物省エネルギー法においても大規模な建物から義務化が進められてきた経緯がある。2017 年より延床面 2,000 m²以上の新築建築物の省エネルギー基準適合が義務化となり、2021 年からは延床面 300 m²以上の建築物も義務化され、2025 年以降は原則すべての新築建築物が適合義務化となる。

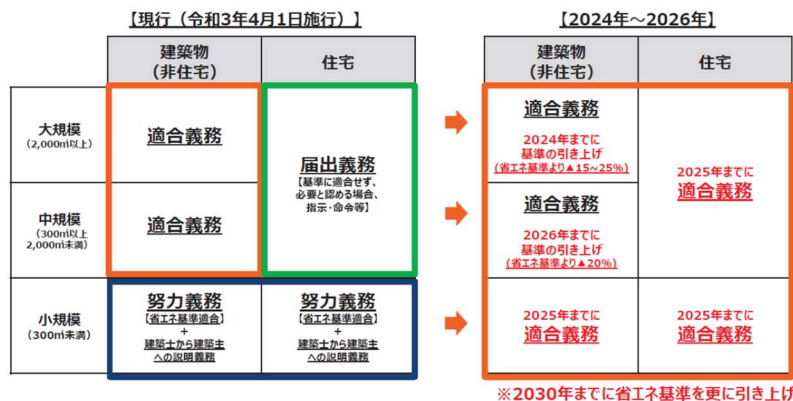
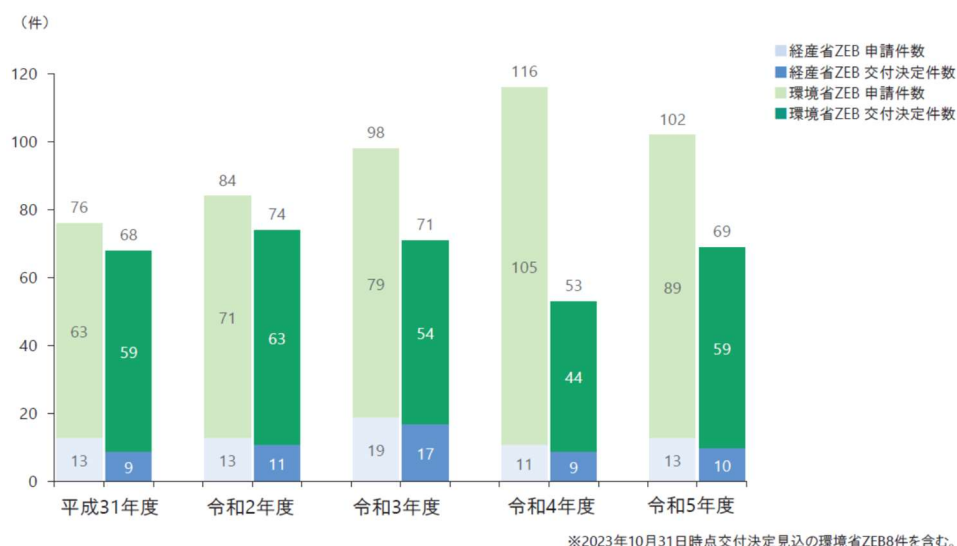


図-36 建築物省エネルギー法における建築物の延床面積と基準適合義務

出典：国土交通省 建築物省エネ法 改正法制度説明資料

木質バイオマスボイラーを導入した合計 233 施設（チップボイラー：96 施設、ペレットボイラー：139 施設、薪ボイラー：5 施設）を調査した結果、延床面積 2,000 m²以上とそれ未満ではおおよそ半々であり、300 m²未満は少数である。また、チップボイラー導入建築の方がペレットボイラー導入建築よりもやや大きいのは、チップ燃料の方がボイラーやサイロの規模が大きくなるためと考えられる。

ZEB のグレードや補助制度は延床面積でも異なり、延床面積 1 万 m²以上になると ZEB Oriented が適応可能となるが、WEBPRO 未評価技術 15 項目を導入することが要件となってくる。補助制度においても ZEB 実証支援事業は延床面積 1 万 m²以上が経産省 ZEB、1 万 m²未満は環境省 ZEB と区分されている。また、既存建築物は延床面積 2 千 m²以上が経産省 ZEB、2 千 m²未満は環境省 ZEB と区分されている。ZEB 実証支援事業は 2023 年度が 69 件交付されているが、そのうち経産省 ZEB は 10 件と少なく、環境省 ZEB が 59 件と多い。近年は既存建築物改修案件も増えてきており、環境省 ZEB を活用した木質バイオマスボイラー導入している建築物の改修事例もある。

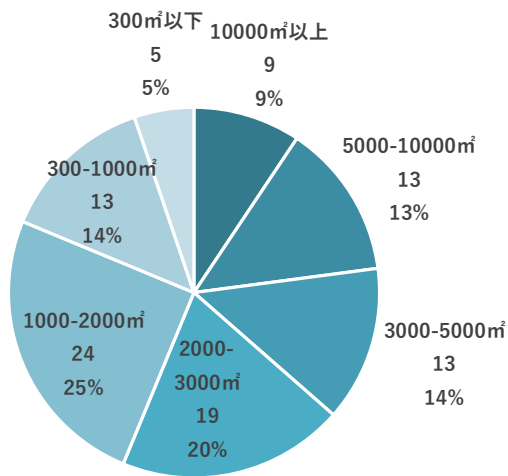


図－37 経産省 ZEB と環境省 ZEB の交付件数

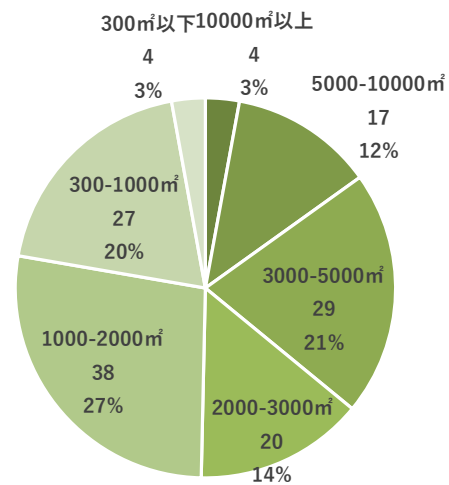
出典：ZEB 実証事業調査発表会 2023 資料

延床面積 1 万 m²以上はチップボイラー導入建築で 9%、ペレットボイラー導入建築で 3% と少ない。これら延床面積 1 万 m²以上のバイオマスボイラー導入建築でも、増築の結果として 1 万 m²を超えている建物や学校においては体育館を含むものもあるので、新築で 1 万 m²を超える木質バイオマスボイラー導入建築は少ないといえる。木質バイオマスは森林資源の豊富な地域での導入が多いが、こうした地域では大規模な 1 万 m²を超えるような規模の建築物は多くない。WEBPRO 未評価技術は公益社団法人 空気調和・衛生工学会が会員のアンケートから抽出したものであり、現在 15 項目が選ばれているが、仮にここに木質バイオマスボイラーが選ばれたとしても対象となる建築物は少ないと考えられる。

チップボイラー導入施設



ペレットボイラー導入施設



(チップボイラー96施設、ペレットボイラー139施設)

図-38 木質バイオマスボイラー導入建物における延床面積の分布

表-24 延床面積1万㎡以上の木質バイオマスボイラー導入建築

施設名	所在地	用途	延床面積	ボイラー出力	燃料
グランディア芳泉	福井県あわら市	宿泊施設	26,000㎡	500kW	チップ
田主丸中央病院	福岡県久留米市	病院	25,174㎡	550kW	チップ
大分県立美術館	大分県大分市	博物館	17,084㎡	180kW	チップ
ウェルネスプラザ最上	山形県最上町	病院・老人福祉施設	15,786㎡	2,150kW	チップ
豊岡市庁舎	兵庫県豊岡市	庁舎	15,773㎡	105kW	ペレット
南三陸病院総合ケアセンター	宮城県南三陸町	病院	12,268㎡	200kW	ペレット
広域紋別病院	北海道紋別市	病院	11,950㎡	550kW	チップ
富里温泉「乙女の湯」	和歌山県田辺市	温浴施設	11,022㎡	200kW	チップ
小国町立小国小学校	山形県小国町	小学校	10,812㎡	550kW	チップ
みどり市立笠懸西小学校	群馬県みどり市	小学校	10,783㎡	105kW	ペレット
陸前高田市総合交流センター	岩手県陸前高田市	事務所	10,596㎡	550kW	チップ
知内町役場	北海道知内町	庁舎	10,553㎡	360kW	チップ
山形県立山形工業高等学校	山形県山形市	高校	10,406㎡	210kW	ペレット

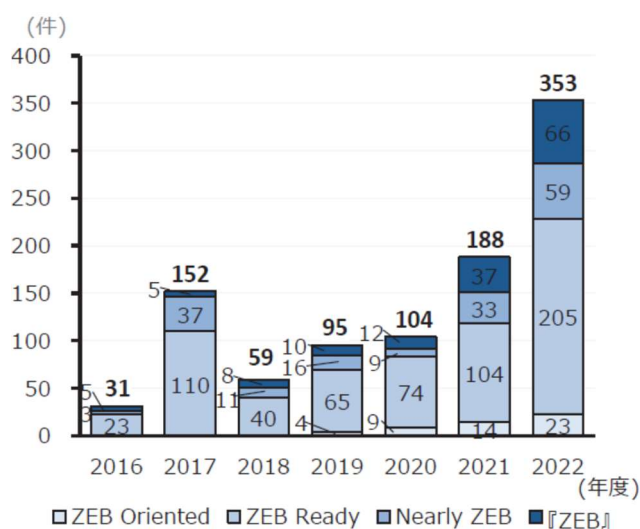
6.1.3. ZEBの4段階と評価方法

1) ZEBの認証状況

ZEBについては、経済産業省資源エネルギー庁「ZEBロードマップ検討委員会」が示したZEBの定量的な定義が、各種補助制度やBELS（建築物の省エネルギー性能を表示する第三者認証制度）で用いられる。ZEBはいわゆる『ZEB』からNearly ZEB、ZEB Ready、ZEB Orientedまでの4つのグレードに分けられる。実際の認証状況をみると、4つのZEBシリーズの中でも半数以上は省エネで50%削減のZEB Readyであり、100%削減の『ZEB』

は2割程度にとどまる。住宅の場合は、Ready というグレードはなく、『ZEH』、Nearly ZEH、ZEH Oriented までの3グレードである。また、ZEH シリーズの中で『ZEH』が占める割合は約7割とかなり高い。このように非住宅のZEBでは省エネは達成できても、再生可能エネルギーの導入が達成できないのがZEBの実態となっているが、これは再生可能エネルギーとして選択できるものが太陽光発電と地中熱に限定されているからだといえる。なお、ZEBの解説等では創エネと再生可能エネルギーということばが使われるが、創エネに明確な定義はない。ただし、エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）のマニュアルではコージェネレーションが創エネルギーとして扱われている。

非住宅の場合、住宅よりも建物階数が多くなり、屋根の設置による太陽光発電だけで賄える電力は限定的にならざるを得ないということである。そうした中、木質バイオマスはZEBを実現させていく上でも重要な再生可能エネルギーと期待されるものである。



注) ZEB Orientedは2019年度より運用開始。
BELSにおける用途のうち、「工場等」を除く。
ただし、複数用途建築物の一部の建物用途におけるZEBも含む。

図一 39 ZEBの4段階の認証状況

出典：一般社団法人住宅性能評価・表示協会 HP より作成

2) ZEBの評価方法

ZEBの判定のためには建築物省エネルギー法の省エネルギー基準に準拠した計算方法を用いることになるが、これが通称WEBプロと呼ばれるWEB上のエネルギー消費性能計算プログラムである。その意味で、ZEBは省エネルギー基準の延長上にあるものといえる。このため、木質バイオマスのZEB化を考えるには、このWEBプロでの計算が行えることが大前提になるが、現状としては木質バイオマスの設備が評価項目に入っていないので計算評価はできない。

エネルギー消費性能計算プログラムでは、当該建築物の設計一次エネルギー消費量をその比較となる基準一次エネルギー消費量で除した値を一次エネルギー消費量基準の評価指標 BEI (Building Energy Index) として判定に使う。BEI が 1.00 以下であれば省エネルギー基準は適合となる。一次エネルギー消費量は空調、換気、照明、給湯、昇降機の 5 つ設備区分毎に計算されたものの合計で判定されるが、それぞれの基準エネルギーとの比を表す 5 区分毎の BEI も計算結果として示される。5 つの設備区分に含まれない、その他 OA 機器等のエネルギー消費は評価対象にはなっていないことにも注意が必要であり、設計値での計算上のエネルギー消費量と実際の運用段階での実エネルギー消費量との差異となる。

建物の断熱性能については、当該建築物の新年間熱負荷係数 (PAL*) の設計値を PAL* の基準値で除した値を評価指標 BPI (Building PAL* Index) として用いる。BPI が 1.00 が基準となる。

表-25 BEI による ZEB の定義

『ZEB』	①再生可能エネルギーを除く BEI が 0.50 未満 ②再生可能エネルギーを含む BEI が 0.00 以下
Nearly ZEB	①再生可能エネルギーを除く BEI が 0.50 未満 ②再生可能エネルギーを含む BEI が 0.25 未満 0.00 以上
ZEB Ready	①再生可能エネルギーを除く BEI が 0.50 未満 ②再生可能エネルギーを含む BEI が 0.50 未満 0.25 以上
ZEB Oriented	①事務所等、学校等、工場等 再生可能エネルギーを除く BEI が 0.60 未満 ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等 再生可能エネルギーを除く BEI が 0.70 未満 ②未評価技術を導入すること

出典：「平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ」を基に筆者作成



図-40 ZEBの判断でも用いられる建築物の一次エネルギー計算

出典：環境省 ZEB ポータル

6.1.4. 木質バイオマス導入建築のエネルギー消費性能計算

1) 調査建築物の概要

木質バイオマス設備は現在、建築物省エネルギー法のエネルギー消費性能計算プログラムには機器として入っていないため、省エネルギー基準の適合判定にも反映されないとともに、ZEBの判定にも反映されない。しかしながら、ZEB認証を受けている建築物の中には木質バイオマス設備を導入したものは存在する。そうした木質バイオマス導入ZEBのエネルギー消費性能計算がどのように評価されているのかを調査した。参考のため、バイオマス設備を導入している建築物でZEB認証を受けていないもののエネルギー消費性能計算についても調査した。

調査した木質バイオマス導入ZEBのうち、一次エネルギー消費を省エネルギーによって50%以上削減し、さらに再生可能エネルギーによって50%以上を削減し、再生可能エネルギーを含むBEIが0.00未満の『ZEB』は1件のみで、残り6件はZEB Readyであった。

『ZEB』の「森のエネルギー研究所」は薪ストーブが導入されているが、建物用途としては事務所になり、木造2階建て、延床面積が196㎡と小規模である。『ZEB』の評価を得ているのは、導入された太陽光発電の出力が11.9kWと建物規模に対して大きいからであり、住宅のZEHに近い規模の建物である。その他の5件はすべて延床面積1万㎡以下であるが、5千㎡以下が多い。設備としては、チップボイラー、ペレットボイラーの両方があるが、熱源用途としては給湯が多い。

ZEB ではない建築物としてはエネルギー消費性能の計算結果が調査できたのは8件であり、建物用途としては事務所となる庁舎、学校、集会所となる図書館である。木質バイオマス燃料としてはチップ2件、ペレット6件で、熱源用途は暖房、冷暖房である。

表-26 エネルギー消費性能の調査を行った木質バイオマス導入建築の概要

ZEB バイオマス導入建築							
施設名	所在地	延床面積	竣工年		ZEB 認証	バイオマス熱源	
		(㎡)				熱源種	用途
森のエネルギー研究所	東京都	196	2022年	新築	ZEB	薪ストーブ	暖房
リコー環境事業開発センター未来棟・食堂棟	静岡県	6,294	2022年	新築	ZEB Ready	チップボイラー	冷暖房給湯
真庭市役所庁舎	岡山県	8,892	2011年	新築	ZEB Ready	チップ+ペレットボイラー	冷暖房
奥尻町総合庁舎	北海道	2,433	2024年	新築	ZEB Ready	チップボイラー	暖房
住宅型有料老人ホームアミスタ五所川原	青森県	1,859	2019年	新築	ZEB Ready	ペレットボイラー	給湯
特別養護老人ホームやはたの里	新潟県	4,319	2023年	改修	ZEB Ready	ペレットボイラー	給湯
むいかいち温泉	島根県	3,837	2021年	改修	ZEB Ready	チップボイラー	給湯
非 ZEB バイオマス導入建築							
施設名	所在地	延床面積	竣工年		ZEB 認証	バイオマス熱源	
		(㎡)				熱源種	用途
A 庁舎	山形県	4,558	2020年	新築	なし	チップボイラー	冷暖房給湯
B 庁舎	山形県	3,129	2020年	新築	なし	チップボイラー	冷暖房
C 庁舎	山形県	4,446	2019年	新築	なし	ペレットボイラー	暖房
D 庁舎	北海道	3,261	2021年	新築	なし	ペレット吸収冷温水機	給湯
H 庁舎	島根県	5,466	2020年	新築	なし	ペレット吸収冷温水機	給湯
E 中学校	富山県	4,003	2022年	新築	なし	ペレット吸収冷温水機	給湯

2) 調査建築物のエネルギー消費性能値

ZEB 認証を受けている木質バイオマス導入建築は、BEI が当然ながら 0.5 以下になっているが、ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築の BEI は 0.75 前後 (平均 0.79) である。全国の省エネ基準申請の 2018~2021 年度データの集計結果¹では、工場を除く平均では、0.81 となっているので、ほぼ同じ水準であるといえる。

外皮性能の BPI は、ZEB 認証を受けている木質バイオマス導入建築が 0.5~0.9 (平均 0.59)、を受けていないものが 0.5~0.9 (平均 0.68) で、ZEB 認証を受けている建築物の方がやや低い、BEI ほどの差はない。また、ZEB Ready 以上の性能を有する建物 (ZEB リーディング・オーナー公表建物 126 棟) の BPI 平均値は 0.75、全国の省エネ基準申請平均は 0.71 となっているので、ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築の平均はこれらよりも低く、断熱性能は悪くなく、ZEB 並みの性能になっているといえる。

¹ 1)国土技術政策総合研究所：非住宅建築物の省エネ基準適合率と外皮・設備設計仕様の実態調査 2018-2021 年度の省エネ基準申請データの統合分析、2023 年 8 月

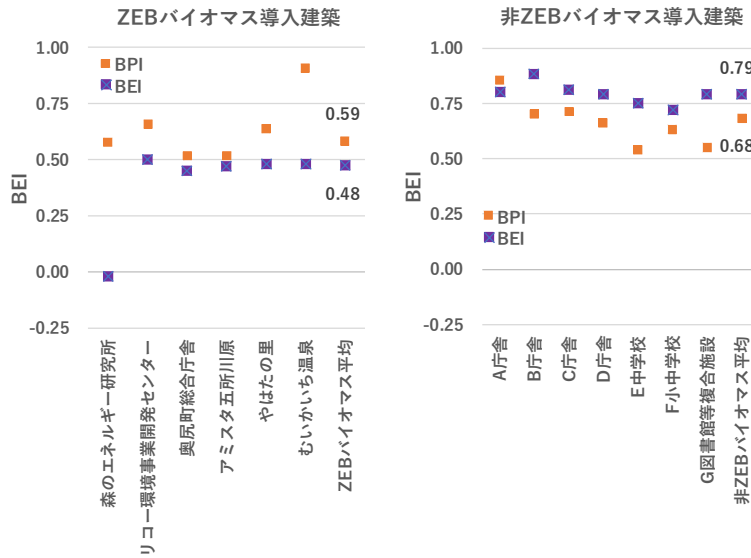
設備区分別の BEI をみると、ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築はどの設備も ZEB 認証を受けている建築物よりも全般的に高くなっている。

空調設備の BEI は ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築は平均 0.9 で、ZEB 認証を受けている建築の平均 0.6 よりも高くなっている。ZEB 認証を受けていないバイオマス導入建築も、建物そのものの断熱性能を表す BPI が高いわけではないことから、空調設備の BEI が高くなっているのは空調設備の熱源機種を選択による熱源効率が影響しているといえる。空調設備への木質バイオマス導入建築はエネルギー消費性能計算プログラムで空調設備の熱源で木質バイオマスを選択できないため、便宜的に他の熱源機種が選択されている。調査した建築ではその選択は様々で、電気式ヒーターを採用している例もあり、熱源効率は 0.37 と非常に低い。ZEB 認証を受けている建物では空調設備の熱源機種としてパッケージエアコンを選択する例が多いが、その中でも熱源効率の高いものを選ぶことが BEI を高めるためのポイントとなる。空調設備への木質バイオマス導入建築で、計算上の選択として便宜的にパッケージエアコンを選択している建築もあったが、熱源効率は高くない建築もある。また、ZEB 認証を受けている木質バイオマス導入建築はすべて熱交換換気を採用していたが、ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築は採用がなかった。

給湯設備の BEI は ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築が高くなっているが、事務所等の給湯負荷の小さな施設では簡易な電気温水器が設置されており、このエネルギー効率が悪いためである。給湯の BEI としては高いが、事務所等では給湯エネルギー消費量そのものが多くないため、一次エネルギー消費量全体としての BEI には大きな影響を与えていない。給湯エネルギー消費量の多い老人福祉施設では、木質バイオマスボイラーが導入されているがエネルギー消費性能計算プログラムでは選択できないため、計算上はヒートポンプ給湯器や潜熱回収型給湯器が選択されていた。

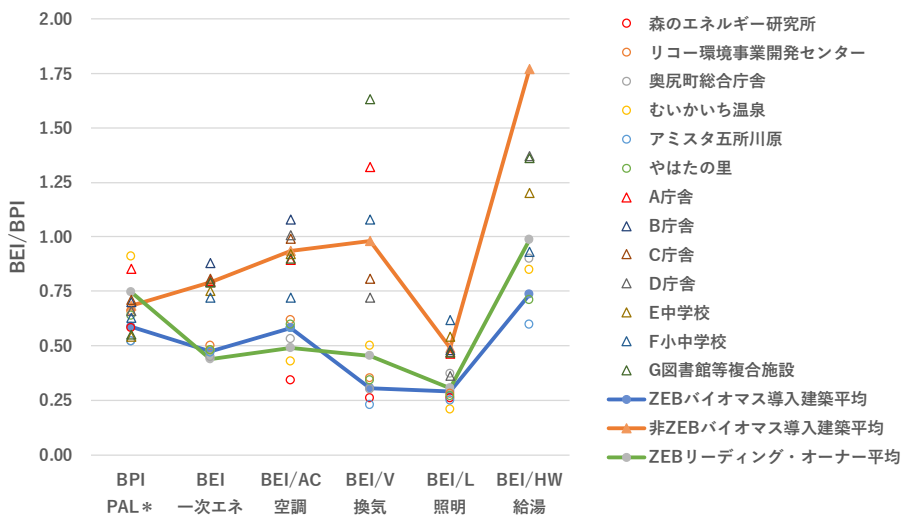
換気設備の BEI も ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築は高めであるが、エネルギー消費量そのものが多くないため、一次エネルギー消費量全体としての BEI には大きな影響を与えていない。

照明設備の BEI は ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築も平均で 0.5 と低いが、ZEB 認証を受けている建築はさらに低く 0.3 程度である。基準値の照明設備の仕様が蛍光灯になっているため LED 照明にすることで 0.5 程度には低減可能となっている。ZEB 認証を受けている木質バイオマス導入建築では、在室検知制御、明るさ検知制御、タイムスケジュール制御などが採用されているのに対して、ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築ではどこも照明の制御が採用されていなかった。事務所等は空調用エネルギー消費量に次いで照明用エネルギー消費量が多いので、ZEB 判定に必要な BEI を 0.5 以下にする LED 照明にするだけでなく、各種照明制御の採用も必要になってくると考えられる。



※一次エネルギー計算は ZEB 建築が標準入力法、非 ZEB 建築はモデル建物法が用いられている。

図-4-1 木質バイオマス導入建築の BPI と BEI



ZEB リーディング・オーナー：ZEB Ready 以上の性能を有する建物のオーナーとして ZEB の実績が公表されている。平均値の建物数は 126 件

図-4-2 木質バイオマス導入建築の設備区分別 BEI

表-27 WEBプログラムにおける熱源効率入力値

建物名	熱源機種	熱源効率 (暖房)	熱源効率 (冷房)
やはたの里	パッケージエアコン	1.24	1.25
A庁舎	電気式ヒーター	0.37	1.14
D庁舎	パッケージエアコン	0.81	1.70
E中学校	パッケージエアコン	1.31	1.15
F小中学校	パッケージエアコン	1.16	1.07
G図書館等複合施設	パッケージエアコン	1.40	1.19

3) 調査建築物の木質バイオマスを評価した場合のエネルギー消費性能

エネルギー消費量の計算結果をみると、事務所等で暖房を木質バイオマス設備にしている建築物では空調設備のエネルギー消費量が最も多く、半分以上を占める。空調設備のエネルギー消費量には熱源用エネルギーだけでなく空調ファンの電力も含まれるが、大部分を占める熱源用エネルギーを木質バイオマスとして評価できれば削減効果は大きい。

老人福祉施設等で給湯を木質バイオマスにする ZEB 建築のエネルギー消費量は、給湯用エネルギー消費量が空調に次いで多く全体の2～3割を占め、木質バイオマスとして評価できれば削減効果は大きい。空調用エネルギーと同じく木質バイオマス導入建築はエネルギー消費性能計算プログラムで空調設備の熱源で木質バイオマスを選択できないため、便宜的に他の熱源機種を選ぶことになり、BEI を下げるためには熱源効率の高いヒートポンプ給湯器を選ぶのがポイントとなる。しかし、空調用熱源のパッケージエアコンほどヒートポンプ給湯器の効率は高くないため、給湯用設備の高効率化だけではエネルギー消費の削減量も大きくしにくく、木質バイオマスが評価できれば削減効果は大きくなる。

エネルギー消費計算の中で、空調用エネルギー量や給湯用エネルギー量が木質バイオマスを使うことでゼロとカウントできるとした場合、現在 ZEB ready となっている建築は、nearly ZEB までランクアップするものが多い。実際の運用では石油やガスのボイラーやエアコンとの併用もあるので、すべてが木質バイオマスに置き換わるとは限らない。しかしながら、このような設計段階での計算上の想定と、完成後の運用段階で複数の熱源の使い分けを調整していくことは木質バイオマスを導入していない一般的な建築でもよくあることであり、設計段階での評価する現在の省エネルギー基準や ZEB の判定では、運用段階での実態と違ってくることは常に起こり得ることである。

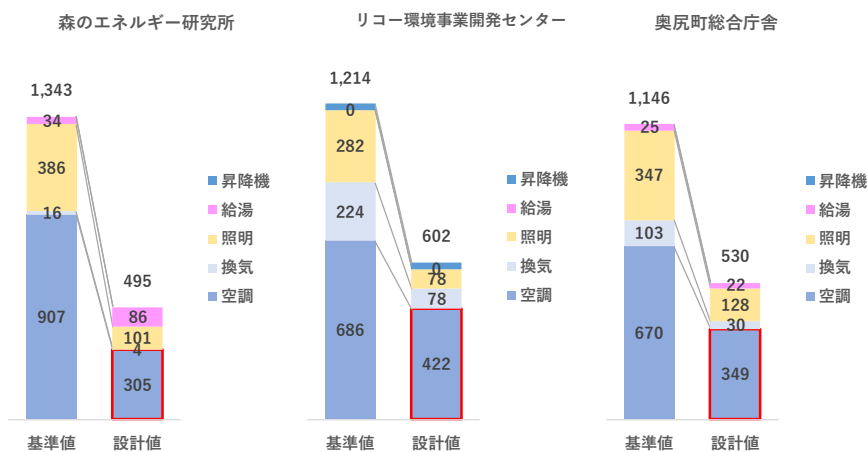


図-4-3 事務所等で暖房を木質バイオマスにする ZEB 建築のエネルギー消費量計算値

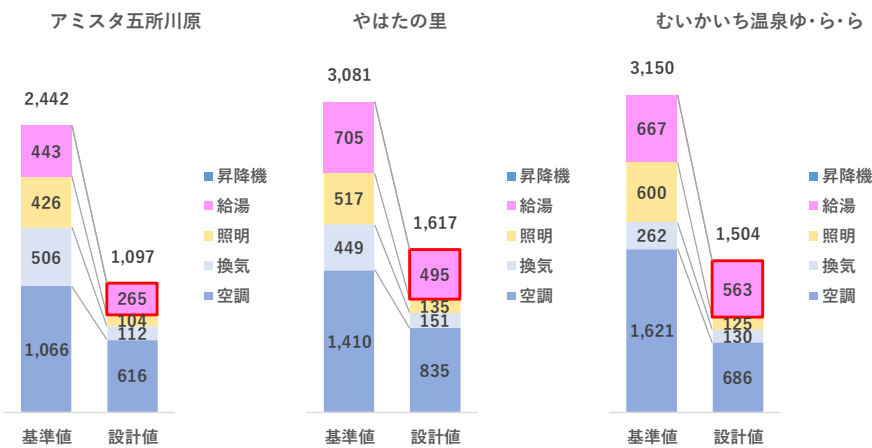


図-4-4 老人福祉施設等で給湯を木質バイオマスにする ZEB 建築のエネルギー消費量計算値

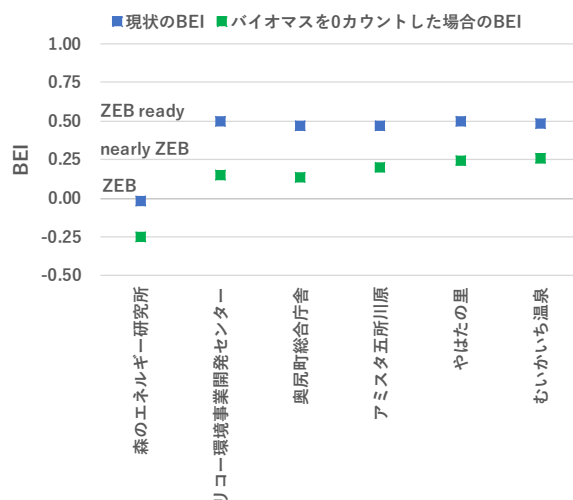


図-4-5 木質バイオマスのエネルギー消費を0として扱った場合の BEI

6.1.5. 木質バイオマス導入建築のエネルギー消費実態と効果

ZEB 認証では設計情報から計算によってエネルギー評価を行うが、完成後の実際のエネルギー消費量は異なってくる。建築の省エネルギー基準や ZEB の判定に用いるエネルギー消費性能の計算では空調、換気、照明、給湯、昇降機以外のその他のエネルギー消費は含まれないが、実際のエネルギー消費量にはその他のエネルギー消費量も含まれる。

その他のエネルギー消費も含むエネルギー消費実績値を調査した結果、ZEB 認証のある3つの建築物で木質バイオマスはいずれも22%の削減効果があった。また、ZEB 認証のない建築でも10~40%程の削減効果があることが確認できる。ZEB Ready I 庁舎は石油ボイラーを使わず、木質ペレットボイラーとチップボイラーのみで運転を行っているモデル的な木質バイオマス導入 ZEB 建築である。A 庁舎では蓄熱槽を活用してチップボイラーのみで運転し、31%削減を実現している。このように木質バイオマス燃料のみを熱源として運転している建築があり、大きな削減効果を発揮していることが確認できる。

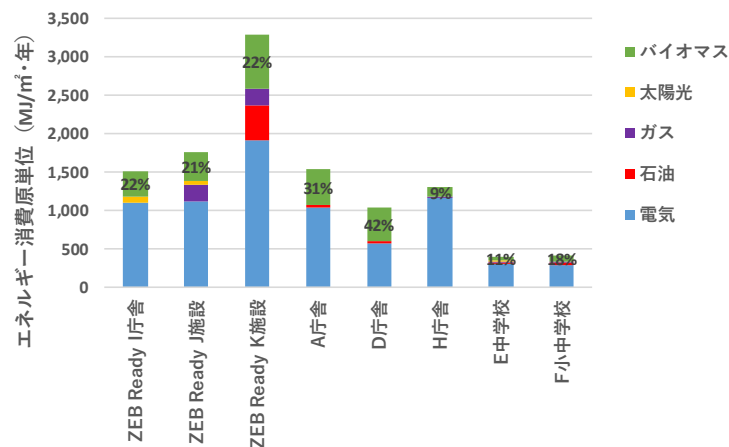


図-46 木質バイオマスボイラー導入建物の年間一次エネルギー消費原単位の実績値

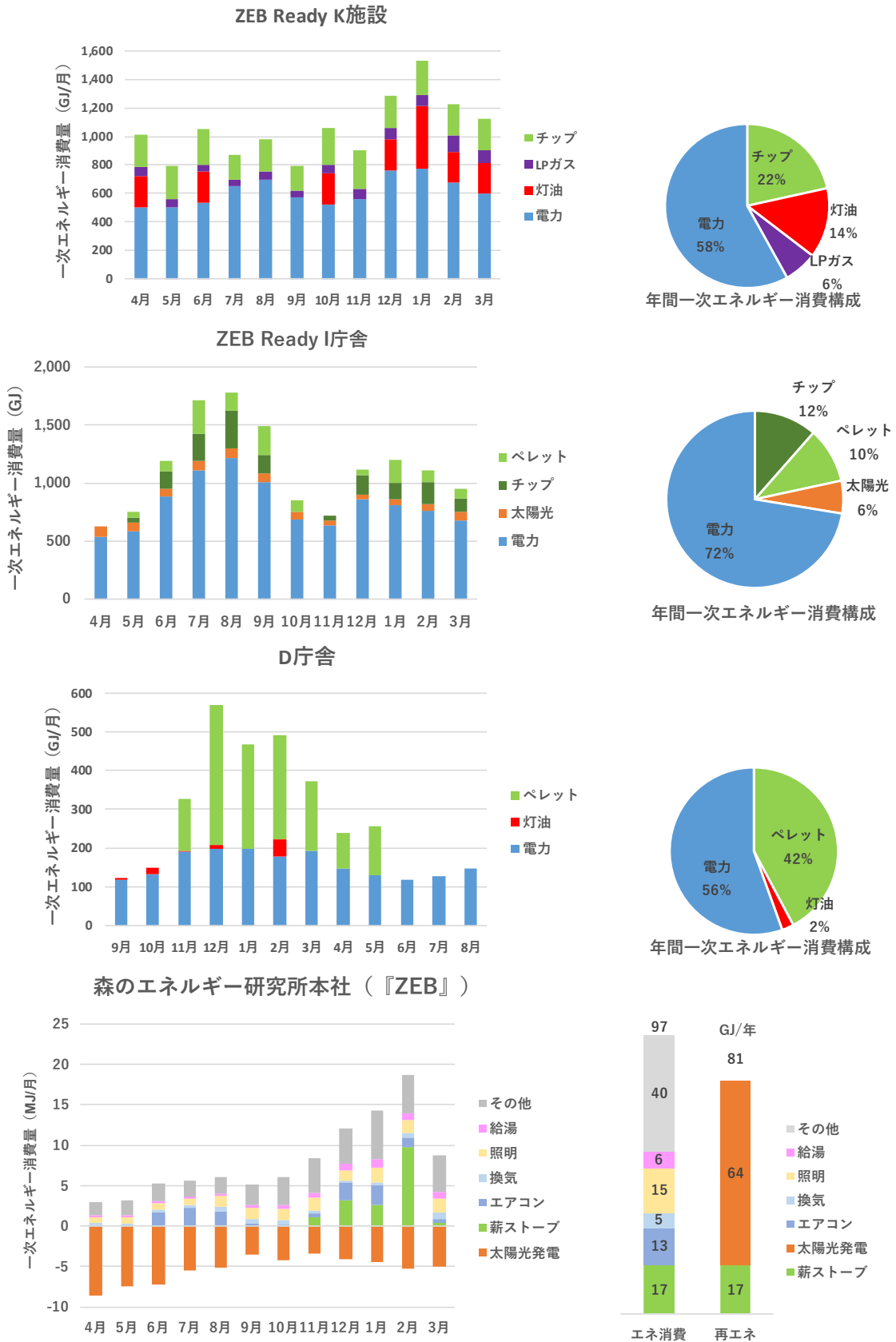


図-47 木質バイオマス導入建築の月別一次エネルギー消費実績値

宿泊施設である ZEB Ready K 施設は年間通してチップで給湯用エネルギーを賄っており、年間 22%のエネルギー消費削減になっている。D 庁舎ではペレットで冷暖房を行っているが、暖房用エネルギー消費が大きく、年間 42%のエネルギー消費削減になっている。森のエネルギー研究所は、「その他」のエネルギーは含めない ZEB の評価では、太陽光発電だけでも 113%削減、薪ストーブで 30%削減、再エネ合計で 143%削減になる。

6.1.6. 非住宅における木質バイオマス評価のまとめ

1) ZEB としてのエネルギー消費性能評価

建築物の省エネルギー基準は段階的に引き上げることとなっており、延床面積 2,000m²以上の建築物は 2024 年から基準値 BEI が 0.75~0.85 へ強化され、2026 年度からは延床面積が 300m² 以上 2,000m² 未満の建築物も強化される予定である。その一方で断熱性能の評価指標である BPI の基準強化は予定されていない。このことからわかるように、非住宅における省エネルギー基準は決して高いものではなく、ZEB の要件となる省エネルギーで 50%削減 (BEI の 0.5) も設備の効率化によって達成されるものとなっているのが実情である。

今回の調査から ZEB 認証を受けていない木質バイオマス導入建築においても BPI は ZEB 建築と同等の水準にあることが確認された。木質バイオマス設備については現在のところ評価対象にはなっていないものの、設備全般の高効率化に取り組むことで ZEB 化は十分可能と考えられる。その際にはエネルギー消費性能計算プログラムにおいて、木質バイオマス設備をどのような熱源機器に置き換えて計算を行うのかのルールはないが、そのエネルギー削減効果を考慮した機器選択を行う必要がある。

表-28 延床面積 2,000m² 以上の建築物の 2024 年からの省エネルギー基準強化

用途	現行 BEI	改正後 BEI
病院等・飲食店等・集会所等	1.00	0.85
事務所等・学校等・ホテル等・百貨店等	1.00	0.80
工場等	1.00	0.75

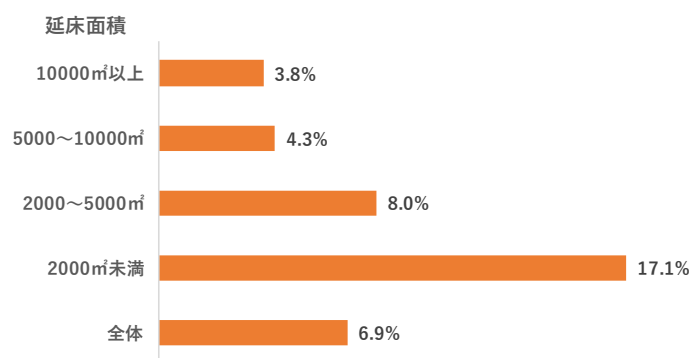
出典：建築物省エネ法 改正法制度説明資料

2) ZEB としての再生可能エネルギー導入

ZEB リーディング・オーナーのデータでみると、太陽光発電を導入している建築のエネルギー消費性能の計算値では、太陽光発電による削減効果は延床面積 2,000 m²未満では 17%となるが、それよりも大きくなるとほとんどが 10%以下となっている。住宅比較して、規模が大きく、階数も多くなる傾向にある非住宅では屋根に設置できる太陽光発電による効果は限定的になる。非住宅建築において ZEB ready は実現できても、エネルギー消費 100%

削減の『ZEB』が実現されないのは、こうした再生可能エネルギーの選択の少なさが影響しているのは明らかである。今回の調査では木質バイオマス導入建築は計算上でも、実績でもエネルギー消費の20%以上を削減できるものが多く、太陽光発電の効果と比べても効果が大きいことが確認された。

建築において導入される木質バイオマス設備は熱利用のためのボイラーが日本のみならず世界的にも多いが、建築にも導入できるような小型の木質バイオマス CHP も近年増加している。こうした小型木質バイオマス CHP を建築に導入することで、電気だけでなく熱も利用できる可能性が生まれる。しかしながら、そうした熱利用まで行っている事例は日本ではほぼなく、紫波町の老人福祉施設百寿の郷のみではないかと思われる。小型木質バイオマス CHP の燃料管理の難しさや熱と電気の供給調整等、技術的なハードルは高い。こうした運用管理の標準化を確立しながらエネルギー消費性能評価が行えるようにする必要がある。



(ZEB リーディング・オーナー登録データ 95 件)

図-48 太陽光発電導入 ZEB における太陽光発電によるエネルギー削減率

出典：ZEB リーディング・オーナー登録データ

表-29 建物設置の木質バイオマス CHP

施設名	延床面積	発電出力
岩手県紫波町百寿の郷	3,678㎡	40kWe
北海道平取国民保険病院	3,448㎡	40kWe
高砂熱学イノベーションセンター・オフィス棟	4,750㎡	40kWe

出典：各施設公開資料

6.2. 住宅建築における木質バイオマス設備の導入とエネルギー消費計算

6.2.1. ZEH の 3 段階と評価方法

ZEH のランクにも ZEB と同様に『ZEH』、Nearby ZEH、ZEH Oriented はあるが、ZEB Ready のような省エネルギーだけで認証されるランクはない。2022 年度の建築着工統計における ZEH 率は 23% になっており、ZEB に比べると普及がかなり進んでいるが、特にハウスメーカーでは 7 割が ZEH シリーズとなっている。ZEH のうち 67% が『ZEH』で、Nearby ZEH は 23%、ZEH Oriented は 9% にとどまる。

ZEH の評価もまた ZEB と同様に省エネルギー基準の延長上にあるものであり、判定のためには建築物省エネルギー法の省エネルギー基準に準拠した計算方法、通称 WEB プロのエネルギー消費性能計算プログラム住宅版が用いられる。住宅でも現状としては木質バイオマスの設備が評価項目に入っていないので計算評価はできないが、木質バイオマスの ZEH 化を考えるには、この WEB プロでの計算を想定する必要がある。

一次エネルギー消費量の評価指標 BEI (Building Energy Index) として判定に使う。BEI が 1.0 以下であれば省エネルギー基準は適合となる。一次エネルギー消費量は空調、換気、照明、給湯の 4 つ設備区分毎に計算された合計値であり、その他家電等のエネルギー消費は評価対象にはなっていない。ZEH は BEI が 0.0 未満であることが判定基準になるが、ZEB のように再生可能エネルギーを除く省エネルギーだけで BEI を 0.5 未満にするという要件はない。その代わりに、ZEB で言うならば BPI に相当する、外皮平均熱貫流率 UA 値の基準が要件として求められる。また、この UA 値は省エネルギー基準以上のものが ZEH には最低要件として求められており、その基準値は地域ごとに定められている。ZEH Oriented は都市部狭小地と垂直積雪量が 1m 以上の多雪地域でのみ適応できるもので、日照条件による太陽光発電の影響を考慮して BEI を 0.8 未満とする緩和措置が取られている。

ZEB の定性的定義は「再生可能エネルギー等により年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの住宅」とされるが、太陽光発電については自家消費のみならず、売電を含む年間の全発電量が評価対象になっている。建築物省エネルギー法の省エネルギー基準では太陽光発電の自家消費分のみを評価対象としている点と異なる。

また、UA 値は住宅性能表示制度による断熱等級が 2023 年度から省エネルギー基準の上位の等級も設けられたところであるが、ZEH 基準は 5 等級と位置付けられ、さらにその上の 6 等級、7 等級も追加されている。また、2030 年には住宅の省エネルギー基準も ZEH 基準に引き上げされる予定である。非住宅建築や ZEB では断熱性能を評価する BPI の基準強化は予定されていない一方、住宅や ZEH では断熱性能それ自体で判定するとともに、基準も強化されていく予定である。住宅では暖房用エネルギーの割合が高くなるケースが多く、

断熱性能強化によって削減できる余地が大きいことや、快適性、健康性の向上にもつながること等が背景にある。

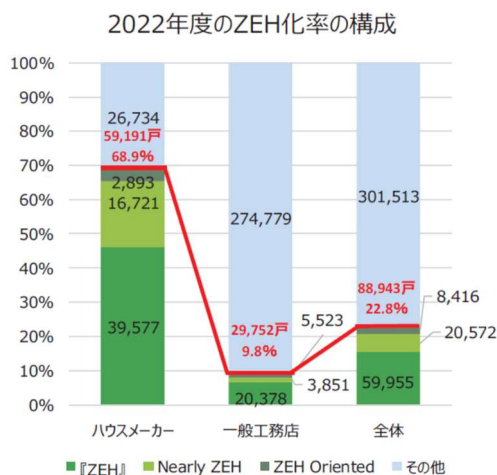


図-49 新築戸建て住宅（注文+建売）におけるZEH化率

出典：経済産業省ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会 2023

表-30 BEIによるZEHの定義

『ZEH』	BEIが0.0未満
Nearly ZEH	BEIが0.25未満
ZEH Oriented	BEIが0.80未満

出典：ZEH定義に従い、筆者作成

表-31 住宅性能表示制度による断熱等級とZEH基準における外皮平均熱貫流率UA値

断熱等級	ZEH基準	1地域	2地域	3地域	4地域	5地域	6地域	7地域
等級7		0.20	0.20	0.20	0.23	0.26	0.26	0.26
等級6		0.28	0.28	0.28	0.34	0.46	0.46	0.46
	ZEH+基準	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50
等級5	ZEH基準	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
等級4	省エネ基準	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87

出典：住宅性能表示制度資料を基に筆者作成

表-32 断熱性能の地域区分（都道府県の中の主たる区分）

地域区分	主な都市
1	北海道旭川市
2	北海道札幌市
3	青森県青森市、岩手県盛岡市
4	秋田県秋田市、山形県山形市、長野県長野市、山梨県甲府市、奈良県奈良市
5	宮城県仙台市、福島県福島市、栃木県宇都宮市、新潟県新潟市、茨城県水戸市、富山県富山市、滋賀県大津市、
6	群馬県前橋市、埼玉県さいたま市、千葉県千葉市、東京都23区、神奈川県横浜市、石川県金沢市、福井県福井市、岐阜県市、愛知県名古屋市、三重県津市、京都府京都市、大阪府大阪市、兵庫県神戸市、鳥取県鳥取市、島根県松江市、岡山県岡山市、広島県広島市、山口県山口市、徳島県徳島市、香川県高松市、佐賀県佐賀市、大分県
7	静岡県静岡市、和歌山県和歌山市、愛媛県松山市、高知県高知市、福岡県福岡市、長崎県長崎市、熊本県熊本市、宮崎県宮崎市、鹿児島県鹿児島市
8	沖縄県

出典：国土交通省 地域区分新旧表

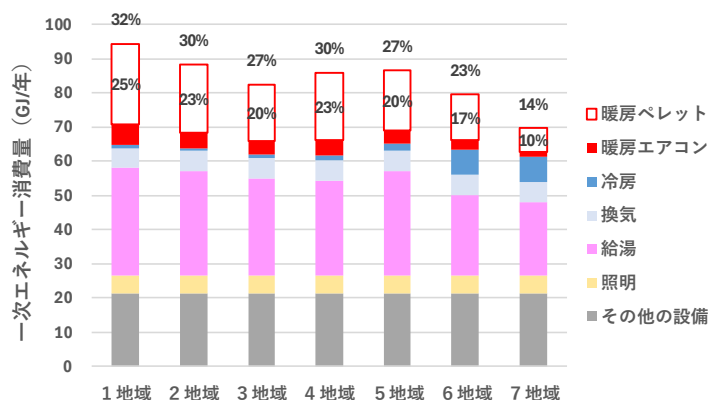
6.2.2. ZEH のエネルギー消費性能計算と木質バイオマス導入評価

住宅においても様々な規模のものがあるが、非住宅ほどの規模の差はない。エネルギー消費量に影響を与えるのは気象条件であり、省エネルギー基準では全国8地域に区分されている（沖縄県が属する8地域は断熱性能の基準はない）。エネルギー消費性能計算プログラムでは、地域や床面積、断熱性能、設備等を入力して計算していくが、標準的な住宅の面積を約120㎡と設定したモデルにおいて、主たる居室を木質ペレットストーブで暖房すると想定して計算を行った。また、各部屋に木質ペレットストーブを設置したり、平面計画の工夫で木質ペレットストーブだけで全館暖房するようなことも考えられるが、現在日本では木質ペレットストーブの利用形態は主たる居室には木質ペレットストーブを設置して、他の部屋はエアコン等で暖房するのが一般的な利用と想定した。

木質ペレットストーブがどれだけエネルギー消費の削減に寄与するかを見ると、住宅の断熱性能が省エネルギー基準であった場合は、その他家電等のエネルギー消費を除くエネルギー消費量の合計に対する比率が3割前後になる地域が多い。東京23区を含む6地域でも23%、九州等の7地域でも14%削減となる。当然ながら暖房用エネルギーの多くなる寒冷地ほど削減効果が大きい。また、省エネルギー基準では評価に入れない家電等のエネルギー消費量も含んだ合計での比率でも10~25%の削減となっている。

住宅の断熱性能がZEH基準であった場合は暖房用エネルギーが減少する分、ペレットストーブ導入による削減効果は減ってくるが、その他家電等のエネルギー消費を除くエネルギー消費量の合計に対する比率が2~3割前後になる地域が多い。東京23区を含む6地域でも15%削減となる。また、省エネルギー基準では評価に入れない家電等のエネルギー消費量も含んだ合計での比率でも6~22%の削減となっている。

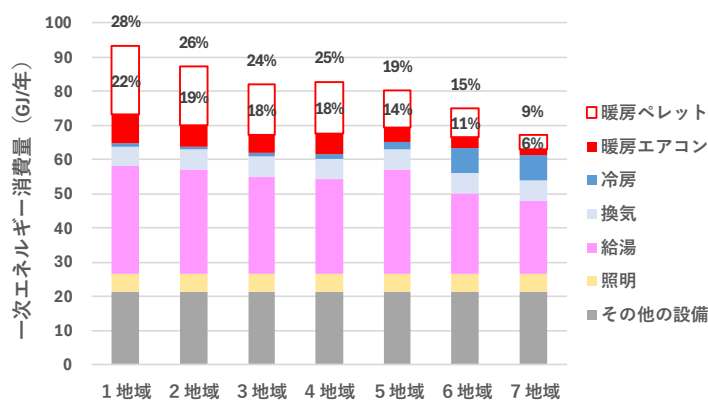
以上が木質ペレットストーブを導入した場合の削減効果であるが、薪ストーブについても同様の効果が得られると考えられる。なお、薪ストーブについてはFF暖房やエアコンと違って放射による温熱環境の分布が生じやすいため、計算における暖房可能面積の検討が必要と考えられている。



(上段%はその他家電等のエネルギー消費を除く合計に対する率、下段%はその他の設備のエネルギー消費を含む合計に対する率)

暖房：主たる居室FF暖房（ペレットストーブと想定）、その他の居室エアコン
 面積：延床面積 120.08 m²（うち主たる居室 29.81 m²・その他の居室 51.3 m²）
 給湯器：ガス潜熱回収型

図-50 省エネ基準断熱性能住宅におけるエネルギー消費性能計算プログラム計算値と木質ペレットストーブ導入による削減率



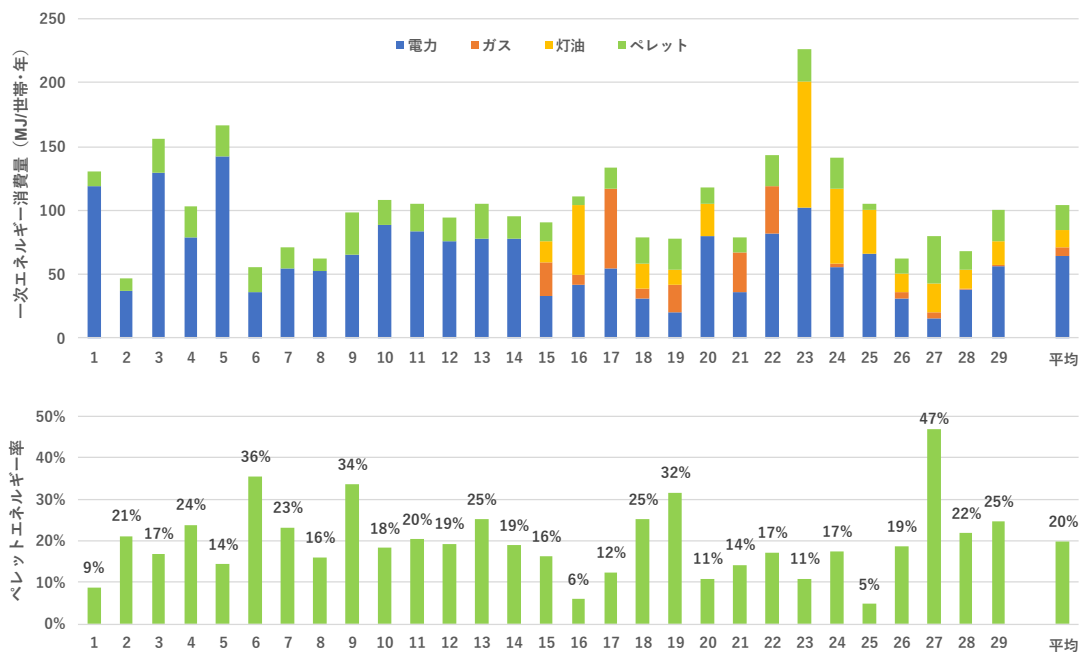
(上段%はその他の設備のエネルギー消費を除く合計に対する率、下段%はその他の設備のエネルギー消費を含む合計に対する率)

暖房：主たる居室FF暖房、その他の居室エアコン
 面積：延床面積 120.08 m²（うち主たる居室 29.81 m²・その他の居室 51.3 m²）
 給湯器：ガス潜熱回収型

図-51 ZEH基準断熱性能住宅におけるエネルギー消費性能計算プログラム計算値と木質ペレットストーブ導入による削減率

6.2.3. 木質ペレットストーブ導入住宅のエネルギー消費実態と効果

ZEB 同様、ZEH 評価も設計情報から計算によってエネルギー評価を行うため、完成後の実際のエネルギー消費量は異なってくる。また、エネルギー消費性能の計算では空調、換気、照明、給湯以外のその他の家電等のエネルギー消費は含まれない。ZEH 住宅ではないが、木質ペレットストーブを設置した山形県内の住宅 29 棟についてエネルギー消費実績を調査した。このエネルギー消費量にはその他家電のエネルギー消費量も含まれる。結果としては木質ペレットのエネルギー消費の比率は平均 20% となった。山形県の多くは 4 地域に属しており、エネルギー消費特性プログラムによる計算で 4 地域の木質ペレットによる削減率は 23% となっていたので概ね近い値である。



調査住宅の平均延床面積：157 m²、平均世帯人員：3.4 人、平均ペレット燃料使用量：1,124kg/年
 調査住宅の竣工時期：1970-1980 年 7 棟、1981-1990 年 2 棟、1991-2000 年 3 棟、2001-2010 年 5 棟、2011-2015 年 8 棟、2016 年以降 3 棟

図ー 5 2 山形県においてペレットストーブを導入した住宅 29 棟における年間エネルギー消費量実績値 (2022 年実績値)

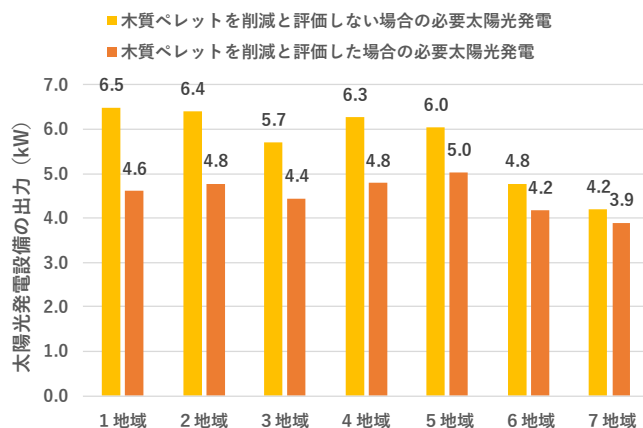
6.2.4. 住宅における木質バイオマス評価のまとめ

木質ペレットストーブや薪ストーブはZEHを実現するための有効な設備になると言えるが、特に寒冷地ではその効果が高いことがエネルギー消費特性計算プログラムからも、実際のペレットストーブ導入住宅の実績からも確認できた。

ZEHを実現するために一般的に導入されるのが太陽光発電であるが、エネルギー消費量が多ければ、設置しなければならない太陽光発電の容量も大きくなる。先のモデルにおいて、ZEH基準の断熱性能でどの程度の太陽光発電が必要かを試算すると、木質ペレットストーブが削減評価されなければ1地域は6.5kWと最も大きく、7地域が4.2kWと最も小さく、その差は2.3kWにもなる。寒冷地ではZEHを実現するための太陽光発電は大きくなるが、屋根にそれだけ設置するには、片流れなどにしなければならないなどの制約も出てくる。もし木質ペレットストーブが削減評価されれば、太陽光発電の必要出力は1地域でも4.6kWと縮小され、寒冷地における太陽光発電の屋根への設置も容易になってくる。

また、ZEHの評価において太陽光発電の発電量は自家消費のみでなく、発電量すべてを削減量として評価できることになっている。しかし、実際には自家消費できる割合は2割～3割と少なく、自家消費率を向上させるために蓄電池の導入が推進されている。その一方で、暖房需要の増す冬期間は太陽光発電の発電量が低下するために不足するという実態があり、蓄電池ではカバーできない部分である。こうした太陽光発電や蓄電池の限界を考えると、冬期にも利用できる木質バイオマスの価値は大きい。

住宅におけるエネルギー消費の中では暖房以上に給湯需要が多い。欧州等では住宅に木質ペレットやチップのボイラーを導入する例も珍しくはなく、そうしたことが日本でも実現できれば、すべての暖房用エネルギー、給湯用エネルギーを削減することができる。そのような例としては山形エコハウスがある。



エネルギー消費性能計算プログラム計算条件
 暖房：主たる居室FF暖房、その他の居室エアコン
 面積：延床面積120.08㎡（うち主たる居室29.81㎡・その他の居室51.3㎡）
 給湯器：ガス潜熱回収型

図-53 木質ペレットストーブを削減評価した場合の「ZEH」にするために必要となる太陽光発電出力

6.3. 島根県隠岐の島町 新庁舎 木質バイオマスによる省エネ効果試算

島根県の隠岐の島町役場新庁舎は、令和2年5月に竣工した延床面積：5,466m²の木造建築物である。「隠岐の島町新庁舎建設工事 省CO₂推進プロジェクト」は、国土交通省の平成30年度第1回サステナブル建築物等先導事業（省CO₂先導型）に採択されたものである。

同庁舎はZEBには該当しないが、木質バイオマスによる一次エネルギー消費量等のデータが入手できたので、本稿では木質バイオマスによる省エネ効果について、簡易的な試算を行った。

同庁舎は、木質ペレット焚吸収冷温水機と太陽熱を組み合わせたデシカント空調システムを導入しており、木質ペレット焚吸収式冷温水発生機を用いて、夏季は冷水、冬季は温水を創りだし、庁舎の冷暖房を行っている。

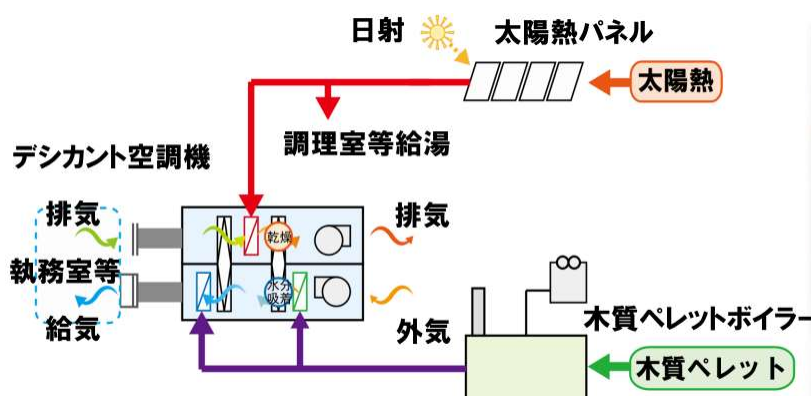


図-54 隠岐の島町新庁舎のシステムフロー

出典：隠岐の島町 サステナブル建築物等先導事業報告

ここでは数値は原則、国交省の省CO₂先導事業によるエネルギー使用量報告書を参照している。報告書では、木質ペレットの一次エネルギー消費量換算係数は、17.6MJ/kgを採用している。

隠岐の島新庁舎のエネルギー使用量報告書（2年目：2021年10月～2022年9月）のうち、まずは庁舎全体を示したものが表-33である。（※1：各種係数は、いずれも元資料をそのまま使用。※2：計算結果は、筆者Excelによる計算なので、元資料と一部異なる）

木質ペレットの一次エネルギー消費量は約629GJであり、庁舎全体の一次エネルギー消費量のうち、約9%を賅っていることが分かる。

表-33 庁舎全体のエネルギー使用量

隠岐の島新庁舎 エネルギー使用量報告書 (2年目: 2021年10月~2022年9月)

【庁舎全体】	実績				基準	削減量	削減率
	電力	LPG	ペレット	合計	電力		
エネルギー使用量	657,643 (kWh/年)	1,224 (m3/年)	35,750 (kg/年)		11,043,208 (kWh/年)		
一次エネルギー消費量換算係数 (単位)	9.76 (MJ/kWh)	50 (MJ/m3)	17.6 (MJ/kg)				
一次エネルギー消費量(GJ/年) (シェア)	6,418.6 90.3%	61.2 0.9%	629.2 8.9%	7,109.0 100.0%	10,778	3,669	34.0%
CO2排出量換算係数 (単位)	0.706 (kg-CO2/kWh)	0.059 (kg-CO2/MJ)	0				
CO2排出量(kg-CO2)	464,296	3,611	0	467,907	779,651	311,744	40.0%

出典: 隠岐の島新庁舎エネルギー使用量報告書

ここで、仮に木質ペレット焚吸収冷温水機を導入していない場合、【空調】を電力で代替すると見做し、空調に関してごく簡易的に省エネ効果を試算したものが表-34である。ペレットの一次エネルギー消費量 629GJ は、

- ① 空調エネの基準値 5,181GJ に対するペレットの寄与度は、12.1%
- ② 空調エネの削減量 2,257GJ におけるペレットの寄与度は、27.9%

のように算出され、木質ペレット焚吸収冷温水機は、同庁舎の空調用エネルギー使用量の少なからぬ比率を賄っていると考えられる。

表-34 空調用エネルギー使用量

隠岐の島新庁舎 エネルギー使用量報告書 (2年目: 2021年10月~2022年9月)

【空調】	実績	基準	削減量	削減率	ペレット無かりせば	
	電力	電力	電力		ペレット	電力
エネルギー使用量	299,617 (kWh/年)	530,862 (kWh/年)	231,245 (kWh/年)	43.6%	35,750 (kg/年)	364,084 (kWh/年)
一次エネルギー消費量換算係数 (単位)	9.76 (MJ/kWh)				17.6 (MJ/kg)	9.76 (MJ/kWh)
一次エネルギー消費量(GJ/年) (庁舎全体に占める空調シェア)	2,924.3 45.6%	5,181 48.1%	2,257 43.6%		629.2	3,553.5 55.4%
CO2排出量換算係数 (単位)	0.706 (kg-CO2/kWh)	0.706 (kg-CO2/kWh)			0	0.706 (kg-CO2/kWh)
CO2排出量(kg-CO2)	211,530	374,789	163,259	43.6%	0	257,043

ペレットの一次エネルギー消費量629GJは、
 ①空調エネの基準値5,181GJに対するペレットの寄与度は、12.1%
 ②空調エネの削減量2,257GJにおけるペレットの寄与度は、27.9%

出典: エネルギー使用量報告書を基に筆者作成

6.4. 雲南市庁舎 木質チップボイラーによる省エネ効果

第4章(4.2)と重複するが、2015年8月に竣工した島根県雲南市庁舎は、木質チップボイラーを導入しており、庁舎全体では、平成28年省エネ基準と比較して▲71%もの省エネを達成している。このうち、木質チップは4.6%の省エネ効果をもたらしたと算定されており、年間熱負荷のうち、34.7%を木質チップが賄っている。

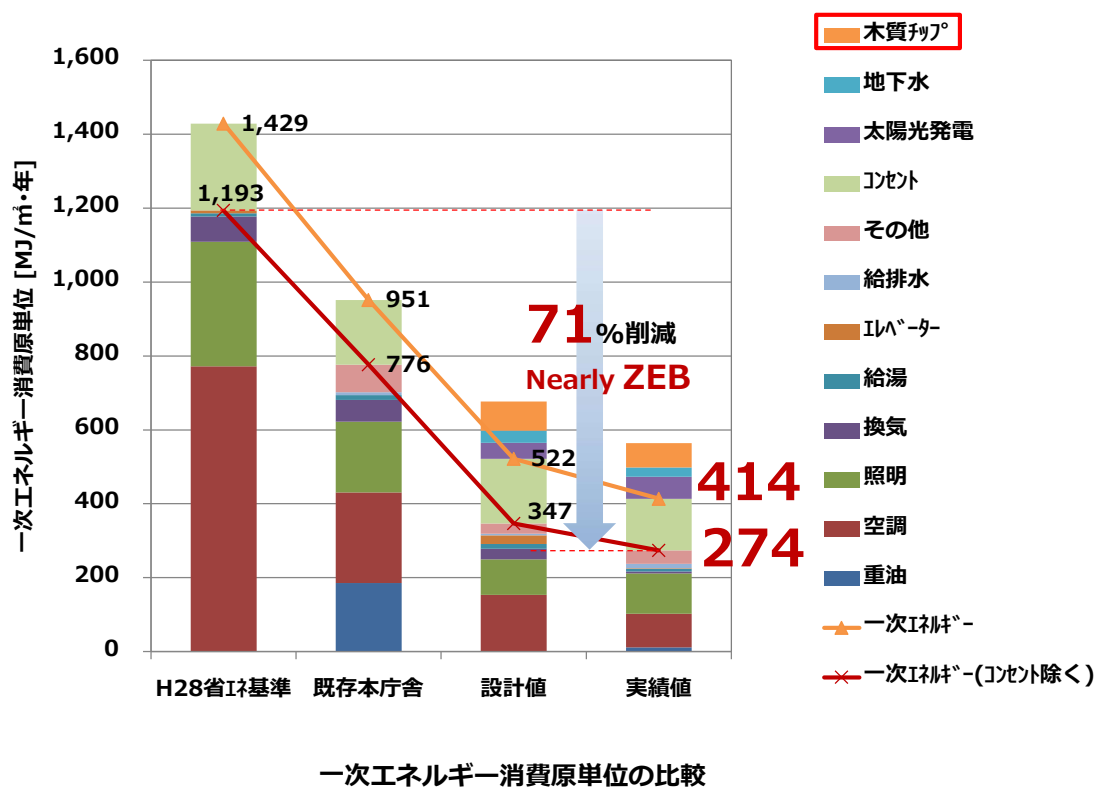
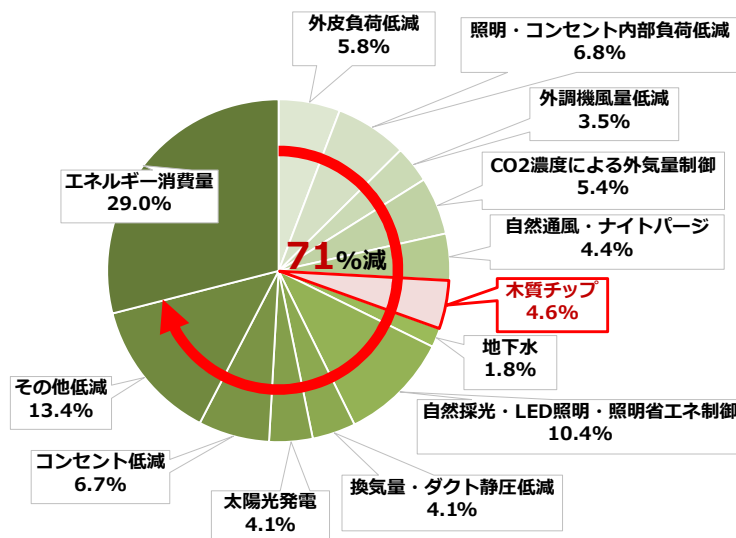


図-55 一次エネルギー消費原単位と ZEB 評価

出典：日本設計 中山間地域の ZEB 庁舎における木質バイオマス熱利用 ～雲南市役所新庁舎～



※ 削減率は平成28年省エネルギー基準 1,429 MJ/m²・年に対する比率

図-56 雲南市庁舎における省エネ効果の内訳

出典：日本設計

6.5. 長野県林業大学校男子寮棟

長野県林業大学校の男子寮棟は、2022年2月に竣工した長野県木曾町にある中規模建築物（延床面積：937m²）である。本建築物は一定の規模を持つが、使用形態として「寮」であることから、建築物省エネ法上の「種類・用途」は、「一戸建ての住宅・寮」に該当する。

このため、本建築物ではZEBではなく、ZEHを目指した設計が行われ、ZEH oriented相当を達成している。ただし、BELS評価書は取得していない。

当該男子寮では、木質チップボイラー（80kW）が導入されており、このボイラーによる熱は男子寮の暖房や給湯に使用されている。

現時点、木質バイオマスはWEBプロ上でエネルギー評価されないが、その効果を確認するため、男子寮を設計した「新井建築工房+設計同人NEXT」では、木質バイオマスの有無による一次エネルギー計算結果の比較を行った。

表-35は、木質バイオマスを算入しない通常の一次エネルギー計算書である。基準一次エネルギーに対する設計一次エネルギー消費量の削減率は37%にとどまっている。

表-35 木質バイオマスの算入なし 一次エネルギー計算書

地域区分	3地域	表示したい評価項目	ZEH oriented
▼ 外皮基準			
	設計値	省エネ基準値	ZEH外皮基準
外皮平均熱貫流率 U_A 値	0.29	0.56 適	0.5 適
冷房期の平均日射熱取得率 η_{AC} 値	1.9	(基準なし) 適	(基準なし) -
▼ 一次エネルギー消費量			
		設計一次エネルギー [MJ]	基準一次エネルギー [MJ]
一次エネルギー消費量 (1戸当り)	暖房設備	257267	420654
	冷房設備	12021	10692
	換気設備	54380	32721
	給湯設備	27568	28652
	照明設備	40383	133676
	その他の設備	(入力不要)	(入力不要)
	発電設備の発電量のうち自家消費分	0	
コージェネレーション設備の売電量に係る控除量	0		
参考値	発電量 (コージェネレーション)	0	
	発電量 (太陽光発電)	0	
	売電量 (コージェネレーション)	0	
	売電量 (太陽光発電)	(入力不要)	
結果① 省エネ基準 (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
		391.7	626.4 ①
エネルギー消費削減量		234.7	
結果② 再生可能エネルギーを除く (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
		391.7 ②	626.4 ①
エネルギー消費削減量		234.7 ③	
削減率 (A)		37 %	←③/①×100
結果③ 再生可能エネルギーを加え (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
		391.7 ④	626.4 ①
エネルギー消費削減量		234.7 ⑤	
削減率 (B)		37 %	←⑤/①×100
▼ 外皮基準ならびに一次エネルギー消費量における判定			
ZEH oriented	外皮：省エネ基準・ZEH外皮基準 一次エネ：A≥20		○

出典：新井建築工房+設計同人 NEXT

次に表-36では、暖房と給湯のすべてを木質バイオマスで賄っていると仮定し、暖房：257,267MJ+給湯：27,568MJの合計284,835MJを、当初の391.7GJから差し引くと、106.8GJが木質バイオマス導入後の設計一次エネルギー消費量と算出される。これにより、削減率は84%と大幅に向上する。

当該男子寮では、太陽光発電設備を設置していないが、仮に10kW程度の太陽光パネルを導入した場合、『ZEH』の達成も視野に入るレベルである。

表-36 木質バイオマスを算入した場合の一次エネルギー計算書

地域区分	3地域	表示したい評価項目	ZEH oriented
▼ 外皮基準			
	設計値	省エネ基準値	ZEH外皮基準
外皮平均熱貫流率 U _A 値	0.29	0.56 適	0.5 適
冷房期の平均日射熱取得率 η _{AC} 値	1.9	(基準なし) 適	(基準なし) -
▼ 一次エネルギー消費量			
	設計一次エネルギー [MJ]	基準一次エネルギー [MJ]	
一次エネルギー消費量 (1戸当り)	暖房設備 チップ (再生可能)	257267	420654
	冷房設備	12021	10692
	換気設備	54380	32721
	給湯設備 チップ (再生可能)	27568	28652
	照明設備	40383	133676
	その他の設備	(入力不要)	(入力不要)
	発電設備の発電量のうち自家消費分	0	
参考値	コージェネレーション設備の売電量に係る控除量	0	
	発電量 (コージェネレーション)	0	
	発電量 (太陽光発電)	0	
	売電量 (コージェネレーション)	0	
	売電量 (太陽光発電)	(入力不要)	
結果① 省エネ基準 (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
		391.7	626.4 ①
エネルギー消費削減量		234.7	
結果② 再生可能エネルギーを除く (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
		391.7 ②	626.4 ①
エネルギー消費削減量		234.7 ③	
削減率 (A)		37 %	←③/①×100
結果③ 再生可能エネルギーを加え (その他除く)		設計一次エネルギー [GJ]	基準一次エネルギー [GJ]
暖房給湯を引く106.8GJ		391.7 ④	626.4 ①
エネルギー消費削減量 519.6GJ		234.7 ⑤	
削減率 (B)		84 37 %	←⑤/①×100
▼ 外皮基準ならびに一次エネルギー消費量における判定			
ZEH oriented	外皮：省エネ基準・ZEH外皮基準 一次エネ：A≥20		○

出典：新井建築工房+設計同人 NEXT

6.6. 住宅・建築物分野における木質バイオマスの今後の普及に関する試算

前節まで木質バイオマスによるエネルギー効果の試算等を報告してきたが、ここでは、木質バイオマスが ZEB/ZEH に適切に位置づけられたと仮定した場合の、住宅・建築物分野における木質バイオマスの今後の普及に関する試算を行った。

今後、木質バイオマス設備が ZEB で評価可能となり、補助事業の対象となる場合、これにより ZEB の件数がどの程度増加するかを見通すことは容易ではないが、一定の仮定に基づき試算を行った。第2章(2.2)で報告したとおり、非住宅建築物の着工件数(2022年度)49,996件のうち、ZEBは353件(0.7%)である。現行のWEBプロで計算可能なあらゆる省エネ技術を対象とした合計が353件である。

木質バイオマス設備を導入可能な建築物は、その立地特性に大きく左右されるため、都心部での導入は非現実的と考えるが、この 353 件を最大のポテンシャル件数と一旦ここでは仮定する。つまり、木質バイオマスボイラー等の新規年間導入件数が 353 件と想定する。

木質バイオマスボイラー等による燃料使用量も、その立地・気候や建築物の規模・用途により大きく異なるが、ここでは燃料としてチップを想定し、年間 300 トンを消費すると仮定する。

このとき、木質バイオマスボイラー等 353 件×年間 300 トン=105,900 トンとなり、年間で約 10 万トンの木質チップ需要が創出される可能性がある。

同じく第 2 章 (2.2) で報告したとおり、新築戸建住宅 (注文住宅) 着工件数 (2022 年度) 246,135 件のうち、ZEH は 82,356 件 (33.5%) である。現行の WEB プロで計算可能なあらゆる省エネ技術を対象とした合計が 82,356 件である。

木質バイオマス設備 (戸建住宅であれば、現実的にはほぼストーブ) を導入可能な建築物は、その立地特性に大きく左右されるため、ここではこの 1 割、8,235 件を最大のポテンシャル件数と一旦ここでは仮定する。つまり、木質バイオマスストーブの「追加的な」新規年間導入件数が 8,235 件と想定する。ここで「追加的な」と特筆した理由は、現在でも薪ストーブは年間 1 万台程度、ペレットストーブは 2,500 台程度、販売されているためである。このことも、ポテンシャル想定において一旦「1 割」と仮定した理由である。

木質バイオマスストーブによる燃料使用量も、その立地・気候や建築物の規模・用途により大きく異なるが、ここでは燃料としてペレットを想定し、1 戸あたり年間 1 トンを消費すると仮定する。

このとき、木質バイオマスペレットストーブ 8,235 件×年間 1 トン=8,235 トンとなり、年間で 1 万トン弱の木質ペレット需要が創出される可能性がある。

7. ZEB/ZEH における木質バイオマス評価・利用の可能性

今後、ZEB/ZEH において木質バイオマスを評価するために、どのような取組が可能であるのか、現行の仕組みをここでは整理した。

7.1. 「コンタクトポイント」による新技術等の提案取扱い

現時点、木質バイオマスは WEB プロで計算・評価できないが、これは木質バイオマスだけに限った課題ではない。住宅・建築物の省エネ技術には多種多様なものがあり、次々と新たな技術も開発されている。

建築物省エネ法の省令、告示等に定められた技術基準については、研究や技術開発の進展等に応じて、継続的かつ迅速に適切な見直しを行う必要がある。

このため、一般財団法人 住宅・建築 SDGs 推進センター (IBECs) では、民間事業者等からの基準等の整備・見直しの提案を受け付け、省エネルギー性能評価法検討委員会へ報告するための窓口として「コンタクトポイント (省エネ基準)」を設置している。コンタクトポイントに対しては、これまで、住宅で 20 件、非住宅で 9 件、住宅・非住宅共通で 4 件、の提案が提出されている。

木質バイオマス設備機器についても、原則、コンタクトポイントに提案書を提出することが、実務的なプロセスにおける最初の一步となると考えられる。

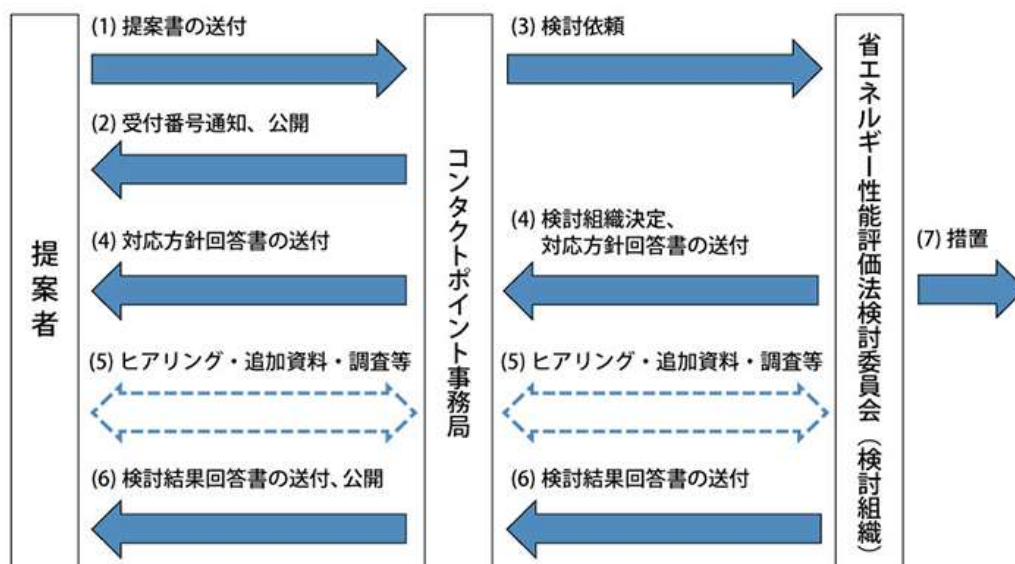


図-57 コンタクトポイント 提案の取扱いフロー

出典：住宅・建築 SDGs 推進センターweb サイト

- コンタクトポイントに提出すべき提案書は、一定の様式が定められており、提案内容には、
- ・対象となる省エネ技術・評価方法及び公開物における該当ページ等
 - ・見直し内容（修正概要・追加等）
 - ・省エネ性能を確認できる JIS（日本産業規格）や相当する規格（規格策定予定のものはその時期）、もしくは学術的に確認された資料等

を記述する必要がある。

また、「提案の技術的根拠の要旨」では、省エネ性能を確認できる JIS や相当する規格等に基づいて得られた省エネ性能の評価結果等と、見込まれる建築物の省エネ効果等を具体的かつ定量的に記入する必要がある。

よって、木質バイオマス設備機器をコンタクトポイントに提案するためには、JIS 等の規格が存在することと、それに裏付けられた省エネ性能の評価結果等が必要となる。木質バイオマス設備機器に関する JIS 等の規格の動向については、第 8 章で報告する。

7.2. 「地域熱供給プラント」によるエネルギーの供給

木質バイオマスに限らず、都市ガス等によるボイラー等の設備機器は、住宅や建築物の敷地内（オンサイト）に設置するだけでなく、地域熱供給という形態により、敷地外（オフサイト）から熱の供給を受けることも一般的である。

このため、現在の WEB プロにおいても、「他人から供給された熱（蒸気、温水、冷水）」の一次エネルギー量を計算することが可能であり、空気調和設備の評価において、熱源機種「他人から供給された熱（蒸気、温水、冷水）」を選択する場合、「他人から供給された熱」の一次エネルギー換算係数を入力する。

表－37 地域熱供給における定格能力等の定義

熱源機種	項目	熱源機種
地域熱供給（冷水）	定格能力	設計図書に記載されている熱供給量。
地域熱供給（温水）	定格消費電力	0 とする。
地域熱供給（蒸気）	定格燃料消費量	定格能力に「他人から供給された熱の一次エネルギー換算値」を掛けた値。

出典：エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説

建築物が他の建築物から熱を受ける場合、国土交通省告示で定められた「他人から供給された熱の一次エネルギー換算係数」を使用して、当該建築物のエネルギー消費性能を評価する。なお、ここで、熱の供給を行う「他人」とは、熱供給事業法で規定されている熱供給事業だけではなく、より小規模な街区等の単位での熱供給や、建物間熱融通のように最小 1:1

での熱供給までも想定している。本稿では建築研究所に倣い、これらを総称して「地域熱供給プラント」と呼ぶことにする。

「他人から供給された熱（蒸気、温水、冷水）」の一次エネルギー換算係数については、省エネルギー基準の告示別表第 1 において下表のように規定されており、算出の根拠を明確に示すことができれば、任意の換算係数を使用してもよいとされている。

他人から供給された熱 (蒸気、温水、冷水)	1 kJ につき 1.36 kJ (他人から供給された熱を発生するために使用された燃料の発熱量を算出する上で適切と認められるものを求めることができる場合においては、当該係数を用いることができる。)
--------------------------	---

ただし、上記デフォルト値 1.36（一次エネルギー効率 0.735）は、現在ではかなり悪い数値であり、近年新設される地域冷暖房の一次エネ換算係数は 1.0 以下（一次エネルギー効率は 1.0 以上）のものが多くが実情である。なお、地域熱供給プラント稼動 2 年目以降は、運転実績に応じた一次エネルギー換算係数を使用可能である。

「エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説」では、任意の換算係数の算出方法及び根拠資料として、以下の 3 つを例示している。

方法 1	熱供給事業便覧（一般社団法人 日本熱供給事業協会）の公表データを用いる方法
方法 2	条例等に基づいて行政庁により公表されているデータを用いる方法
方法 3	一般社団法人 日本熱供給事業協会が定める「熱供給事業における冷熱・温熱別換算係数算出に係るガイドライン」に基づき算出した値を用いる方法

方法 3 の「ガイドライン」における、熱の換算係数算出方法は、以下のとおりであり、エネルギーの由来により、係数算出の扱いが変わることはない。

$$\frac{\text{「熱製造に係る原・燃料使用量の各エネルギーを一次エネ換算して合計した値」(GJ)}}{\text{「販売熱量」(GJ)}}$$

現時点、熱供給事業法に基づく登録「熱供給事業者」のうち、木質バイオマスを燃料とする事業者は、株式会社北海道熱供給公社と北海道地域暖房株式会社の 2 社のみである。

北海道熱供給公社では、建築廃材、剪定枝、林地未利用材を燃料としており、最新の熱供給事業便覧（令和 4 年度版・令和 3 年度実績）では、木質バイオマスを 439,282GJ 使用していることが公表されている。同社へのヒアリングの結果、同社では、木質バイオマスの一

次エネルギー換算係数は、実測値（毎月、サンプルを実測した総発熱量）を使用していることが確認された。（※具体的な一次エネルギー換算係数については非公開）

つまり、旧省エネ法とは異なり、熱供給事業においては従来から、木質バイオマスが非化石エネルギーであるからといって、エネルギー 0 と扱われているわけではない。

よって、木質バイオマスを燃料とする地域熱供給プラントから熱供給を受ける場合、現状においても WEB プロで、ある意味、間接的に木質バイオマスを計算・評価することが可能であるが、省エネ面でのメリットの有無は、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数次第（もしくは、補正係数の設定次第）であると考えられる。

7.3. 木質バイオマス利用におけるライフサイクル GHG 排出量

木質バイオマス燃料の燃焼時点における CO₂ 排出量は国内外いずれにおいても、0 と定められている。日本国温室効果ガスインベントリ報告書において、バイオマス（木質バイオマスを含む）からの CO₂ 排出は、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、我が国の総排出量には含めず、CRF に参考値として報告している。総排出量に含めない理由は、LULUCF（土地利用、土地利用の変化、および林業部門）で算定される炭素蓄積変化による CO₂ 排出との二重計上を避けるためである。

他方、木質バイオマス燃料の製造や利用のためには、林業における伐採や輸送等の工程において、一定の化石燃料の使用に伴う温室効果ガス（GHG）を排出することとなる。これをライフサイクル GHG と呼び、国内外において、その排出量の把握や削減に努めることが求められている。

特に我が国では、FIT/FIP に基づく発電利用が急増していることから、木質バイオマス利用のうち、まずは発電利用におけるライフサイクル GHG 削減の取組が先行している。

FIT/FIP 制度によるバイオマス発電については、2023 年度から、事業計画認定に当たり GHG に関する基準の適用を受けるとともに、これ以外の事業においても、自主的取組（情報開示・報告）が求められることとなった。具体的なライフサイクル GHG 排出量の基準は、調達燃料ごとに基準値（180 g-CO₂eq/MJ 電力）の▲70%（54g-CO₂eq/MJ 電力）である。

（ただし、2023 年 4 月 1 日から 2030 年 3 月 31 日までの間は、▲50%（90g-CO₂eq/MJ 電力））

本制度の具体的な内容については、日本木質バイオマスエネルギー協会の web サイトを参照願いたい。<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/lifecycleghg/>

本制度は、発電利用を対象としたものであるが、熱利用においても、同様の考え方にに基づき、自主的に算定、情報開示することが望ましい。

8. 木質バイオマス設備機器に関する規格の現状と今後の展望

住宅・建築物において、国の定義による ZEB/ZEH のもと、木質バイオマス設備機器を省エネ機器として使用するには、WEB プロへの掲載が必要である。第 7 章 (7.1) で報告したとおり、コンタクトポイントを通じて、WEB プロへの掲載を正式に提案するためには、JIS 等の公的規格の策定とこれによる省エネ性能の評価が不可欠とされる。

つまり、ここから先は、「木質バイオマス設備機器」といった一括的な概念で捉えることは適切ではなく、設備機器個別に取り組むことが必要とされる。本章では、住宅・建築物において一般的に利用される木質バイオマス設備機器を大分類し、既存の規格整備の状況や今後の新規規格の作成の可能性を整理した。

住宅・建築物において利用される木質バイオマス設備機器

	住宅 (ZEH) 建築物 (ZEB)	建築物 (ZEB) 集合住宅 (ZEH-M)
代表的な木質バイオマス設備機器	ペレットストーブ 薪ストーブ	吸収冷温水機
		無圧式温水発生機
		簡易ボイラー (有圧)
		ガス化 CHP

8.1. 木質バイオマス (ペレット・薪) ストーブ規格化の概要

建築物省エネ法の改正により、省エネ基準の適合義務の対象が拡大され、2025 年度以降は、従来は努力義務であった住宅や小規模建築物もその対象となる。

住宅における木質バイオマス機器の代表例が、ペレットや薪を燃料とするストーブであるが、現時点、これらの木質バイオマスストーブを WEB プロで計算・評価することはできない。

この課題解決のために、一般社団法人 日本サステナブル建築協会において「住宅省エネシステム検討委員会 ②設備込基準検討 WG 暖冷房・換気設備 SWG 木質燃料ストーブ TG」(以下、TG) が平成 26 年度に設置され、平成 26~28 年度 (2014~2016 年度) に、その会合が複数回開催された。

WEB プロにおいて木質バイオマスを評価するためには、これを計算する計算式等が必要となるが、この TG で建築研究所により、木質燃料ストーブの評価枠組み (最大暖房能力、暖房負荷補正、燃焼効率、一次エネルギー消費量) 案が作成され、TG において取りまとめが行われた。

これにより、当時、WEB プロ掲載に向けて木質バイオマスストーブにおいて残された課題は、主に、①試験規格の整備、②一次エネルギー換算係数の整備、とされていた。

「試験規格の整備」に関しては、一般社団法人 日本暖炉ストーブ協会や一般社団法人 日本ペレットストーブ工業会、一般社団法人 木のいえ一番協会等の連携により、新たな JIS 策定に向けた検討が進められている。なお、日本ペレットストーブ工業会によれば、JIS 策定は選択肢の一つであり、JIS を策定することを決定したわけではないことが強調されている。

「一次エネルギー換算係数の整備」に関しては、第 2 章 (2.11) や第 3 章 (3.2) を参照願いたい。

仮に、新たな JIS を策定するという方針が決まった場合、木質バイオマス設備機器に限らず、一般的に以下のようなプロセスを取ることとなる。まずは、「JIS 原案策定委員会」を設置し、日本規格協会 (JSA) や経済産業省の確認を得ながら、具体的な検討を進めることが求められる。このプロセスが順調に進んだ場合、JIS 案作成に 1 年程度、JIS 策定までトータルで 2 年程度を要することが想定される。

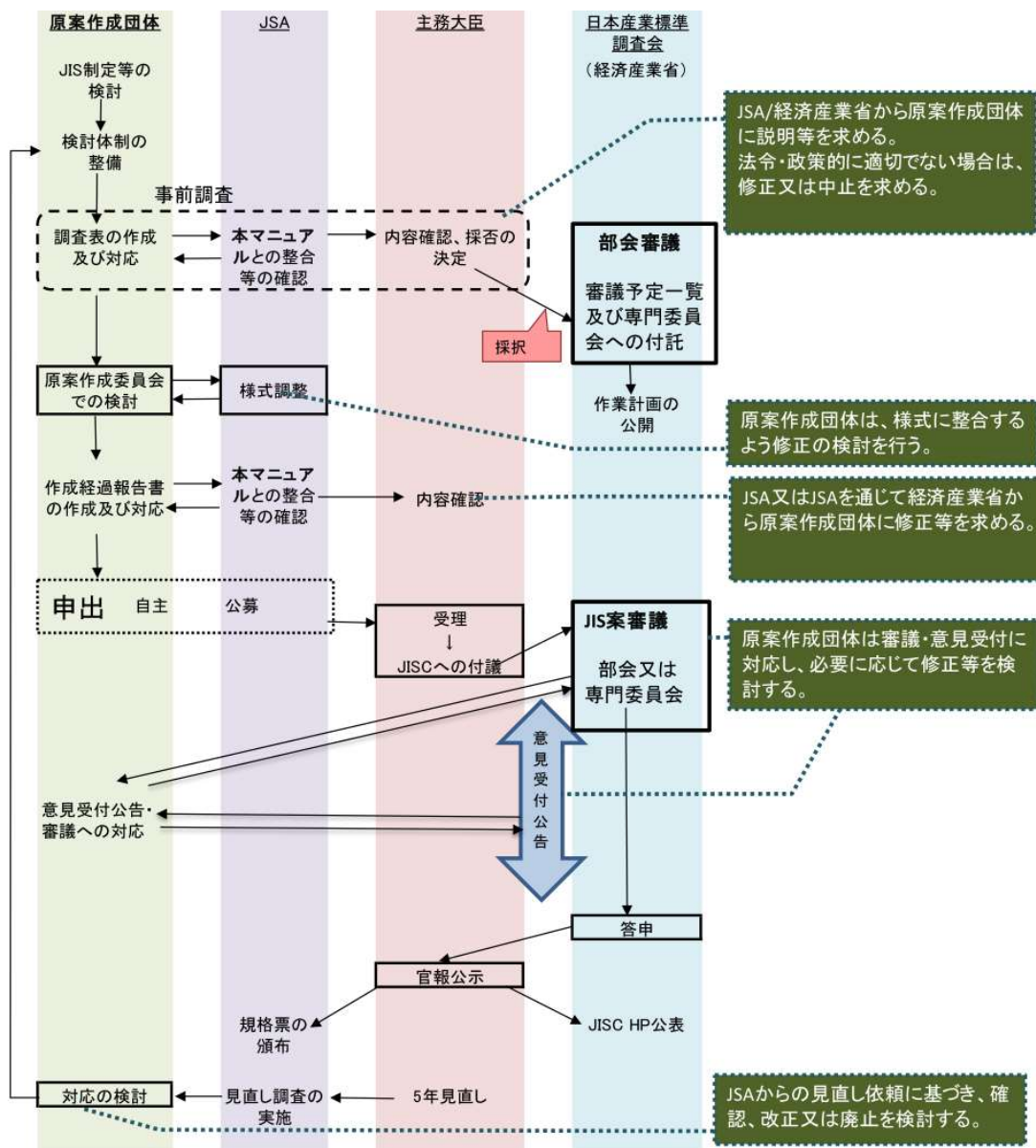


図-58 一般的な JIS 策定プロセス

出典：JIS 等原案作成マニュアル

木質バイオマスストーブ用の JIS 案を作成する場合、既存の規格を活用し、その燃料として木質バイオマスを追加するという手法を取ることも考えられる。例えば石油を燃料とするストーブには、

- JIS S 2019 (自然通気形開放式石油ストーブ)
- JIS S 2031 (密閉式石油ストーブ)
- JIS S 2036 (強制通気形開放式石油ストーブ)
- JIS S 2039 (半密閉式石油ストーブ)

などがあるが、木質バイオマスストーブ業界団体では、このような既存規格に木質バイオマス燃料を追加する手法は取らない考えである。

また、一般財団法人 日本燃焼機器検査協会（日燃検：JHIA）は、ペレットストーブメーカーからの依頼により、独自のペレットストーブ検査基準を 2004 年に作成、認証を開始した。日燃検の認証制度基本体系は以下のとおりである。日燃検によるこれまでの認証品は、5 件程度である。ただし、ここ数年、ペレットストーブの新たな型式認証や製品認証はゼロとのことである。日燃検規格・認証は、第 5 章（5.2）で報告した長野県『信州健康ゼロエネ住宅』において、利用されている。

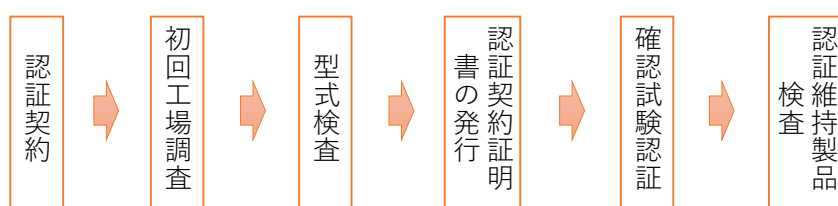


図-59 日燃検の認証制度基本体系

出典：日燃検 web サイト

日燃検の木質ペレットストーブに関係する規格は以下のとおりであり、これらの試験方法通則等は、JIS（石油燃焼機器）をベースに作成されたものである。

JHIA N-5601	木質系バイオマス燃焼機器の試験方法通則
JHIA N-5602	木質系バイオマス燃焼機器の構造通則
JHIA N-5611	密閉式ペレットストーブ検査基準
JHIA N-5612	半密閉式ペレットストーブ検査基準
JHIA N-5651	木質系バイオマスペレットの基準

ただし、石油ストーブとペレットストーブの違いの一つは「燃料」であり、ペレットは熱量が 1 割以上ばらつくため、入力がばらつくと、エネルギー消費効率もばらつくこととなる。また、木質固体燃料は消火操作をしても瞬時には火が消えないため、消火時間（完全な消化状態）の検査基準も異なる。（石油ストーブ：400 秒、ペレットストーブ：1,200 秒）

このような状況を踏まえ、木質バイオマスストーブ関連業界団体では、JIS 案は欧州規格「EN」をベースに作成する予定としている。これは、国際的には、木質バイオマスストーブの多くがすでに EN に準拠しており、日本独自の規格を策定することの合理性に乏しいためと考えられる。参照予定の EN は以下のとおりである。

EN16510-1 Residential solid fuel burning appliances - Part 1: General requirements and test methods
EN16510-2-1 同 Roomheaters
EN16510-2-6 同 Mechanically by wood pellets fed roomheaters (略)

ENの使用にあたっては原則、ロイヤリティの支払が必要となるため、この取扱いに関して、CEN（欧州標準化委員会）との協議が必要とされている。

より詳細な木質バイオマス（ペレット・薪）ストーブ規格化の動向については、日本ペレットストーブ工業会に調査委託した報告書（別紙1）を参照願いたい。

8.2. 吸収式冷凍機の規格 JIS B 8622

吸収式冷凍機（吸収冷温水機）は、木質バイオマス燃料を用いて温熱だけでなく、冷水・冷房空調が得られる優れた設備である。

仮に木質ペレット焚き吸収冷温水機が、WEBプロで計算できるならば、WEBプロの「様式 2-5. (空調)熱源入力シート」に入力することになると想定される。

ところが、現行のWEBプロのプルダウンメニューには、木質バイオマスを燃料とする熱源機種が無い（選択できない）ため、「吸収冷温水機」や「温水ボイラー」等の熱源機種一覧（機種・燃料種類）に、木質バイオマス燃料を搭載することが、一つのゴールとなると想定される。

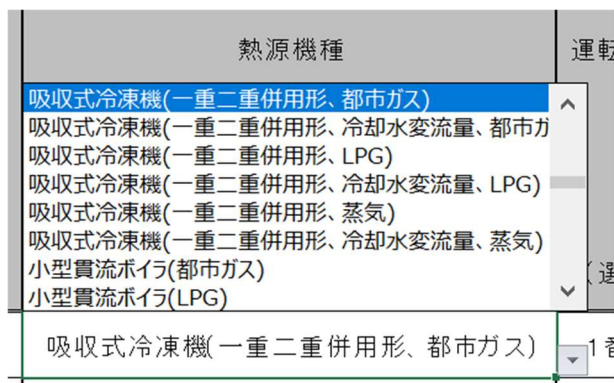


図-60 WEBプロの熱源機種をプルダウン選択した状態

表－３８ 吸収式冷凍機（一重二重併用形、都市ガス）の入力例

① 熱源群名称	② 蓄熱システム 有無 外部 (選択)	③ 蓄熱システム 有無 (選択)	④ 蓄熱システム		⑥ 熱源機種 (選択)	冷熱生成											温熱生成					
			④ エネルギー 消費 (選択)	⑤ 蓄熱容量 [MJ] (選択)		⑦ 運転単位 (選択)	⑧ 台数	⑨ 定格冷却能力 [kW/台]	⑩ 主機消費エネルギー [kW/台]	⑪ 補機消費電力 [kW/台]	⑫ 一次ポンプ消費電力 [kW/台]	⑬ 冷却塔仕様			⑭ 運転単位 (選択)	⑮ 台数	⑯ 定格加熱能力 [kW/台]	⑰ 主機消費エネルギー [kW/台]	⑱ 補機消費電力 [kW/台]	⑲ 一次ポンプ消費電力 [kW/台]		
												⑭ 定格冷却能力 [kW/台]	⑮ 冷却塔ファン消費電力 [kW/台]	⑯ 冷却水ポンプ消費電力 [kW/台]								
ARI	無	無			吸収式冷凍機(一重二重併用形、都市ガス)	1番目	1	7	105	87.9	0.95	0.95	130	1	2	1番目	1	55	92.2	105	0.57	0.57

出典：WEBプロ入力シート

吸収式冷凍機やボイラー、ストーブでは、その燃料として都市ガスや石油等があり、従来から存在するこれらの規格（既存規格）に対して、木質バイオマス燃料を追加するというアプローチが、一つの近道であると考えられる。

吸収式冷凍機では、すでにこのアプローチが半ば達成されている。吸収式冷凍機に対しては従来から JIS（日本産業規格）が存在し、最新の JIS B 8622：2016 では、旧 2009 版からの改正により、加熱源にバイオマス燃料が加えられた。

表－３９ JIS B 8622：2016（吸収式冷凍機）の加熱源

加熱源による種類
a) 都市ガス式
b) 液化石油ガス式
c) 油（灯油又は重油）式
d) 蒸気式
e) 加熱用温水式
f) 加熱用排ガス式
g) その他（バイオマス由来の燃料など）

出典：JIS B 8622：2016

加熱源にバイオマスを加えることができた要因としては、

- ・ 燃焼装置を取り付ける高温再生器が吸収式冷凍機の部品の一部である
- ・ JIS B 8622 では試験方法が主であり、構造の文面が少ない

ことが関係したと推察される。

このように、ペレット焚き吸収冷温水機は JIS B 8622：2016 により、WEB プロ掲載に大きく近づいたが、「定格冷却能力」等の算出に必要なバイオマス燃料の発熱量が定められていないため、加熱源消費量の算出ができないことが課題と指摘されていた。

これについても、2023 年 6 月に「JAS 0030（木質ペレット燃料）」が発効したことにより、燃料の発熱量の課題は、一定程度、解決された可能性がある。

表-40 JAS 0030 木質ペレットの仕様 (抜粋)

品質項目	単位	A1	A2	B
真発熱量 Q	MJ/kg 又は kWh/kg 到着ベース	Q16.5, \geq 16.5 又は Q4.6, \geq 4.6		

出典：JAS 0030

木質ペレット焚き吸収冷温水機の WEB プロ評価について、現時点の建築研究所回答は、

バイオマス由来燃料を加熱源とする吸収式冷凍機については、当該冷凍機の性能実態に関する知見がない、燃料の一次エネルギー換算係数が決まっていな等の課題があり、現時点では評価ができない。

とのことであった。「燃料の一次エネルギー換算係数」等については、まさにここでも「鶏と卵」のジレンマ状態が生じている。

JIS B 8622：2016 が整備されていることにより、木質ペレット焚き吸収冷温水機は、他の木質バイオマス設備機器と比べて、相対的に先行していると考えられる。

現実の WEB プロ掲載までには、他にも解決すべき様々な課題がある可能性があるが、その課題を明確にするため、また「鶏と卵」のジレンマ状態を打開するためにも、まずは木質ペレット焚き吸収冷温水機メーカーやメーカー団体等から、「コンタクトポイント」を通じて、提案書を提出することが必要と考えられる。

8.3. 無圧式温水発生機 JIS B 8418 と自主規格 HA-034-2

日本において「ボイラー」とは、正式には有圧式の製品を指すので、有圧式ではない製品は、化石燃料も含めて「無圧式温水発生機」と呼ばれている。現時点、非住宅建築物に一般的に用いられる木質バイオマス燃焼機器は、無圧式温水発生機である。

無圧式温水発生機に対しては、すでに JIS B 8418：2000（無圧式温水発生機）が存在し、その適用範囲、使用燃料は表-41のように限定列挙されており、木質バイオマスは含まれていない。

表-41 使用燃料による区分

種類	使用燃料による区分
灯油	JIS K 2203 に規定する 1 号
A 重油	JIS K 2205 に規定する 1 種 1 号
ガス	都市ガス
液化石油ガス	JIS K 2240 に規定する 1 種

出典：JIS B 8418

そこで、先述の吸収式冷凍機のように、既存規格 JIS B 8418 に木質バイオマス燃料を追加するアプローチを取ることが可能であるか検討を行った。その検討の結果、

- ・ JIS B 8418 は構造・安全装置・試験方法などで構成されており、化石系と木質系では異なる点が多く、かなり多くの文書変更・追加が必要となる。
- ・ JIS B 8418 は日本暖房機器工業会（日暖工）が作成したが、日暖工は、自主規格（HA）の一つとして、すでに HA-034-2（木質バイオマス無圧式温水発生機）を策定・運用しており、 JIS B 8418 に木質バイオマスの追加を承諾するとは考えにくい。

との結論が得られた。

このため、無圧式温水発生機では、HA-034-2 を公的規格として、WEB プロ掲載を求めることが合理的と考えられる。順序が前後したが、ここであらためて HA について説明を行いたい。

日本暖房機器工業会（任意団体）では自主規格「HA」を策定・運用しており、その中に木質バイオマスを燃料とした2つの規格が存在する。

- ・ HA-034-1 木質バイオマスボイラー（真空式温水発生機）
- ・ HA-034-2 木質バイオマスボイラー（無圧式温水発生機）

ここで一旦、WEB プロから公共建築工事に目を転じたい。

公共建築物に設置する機器に対して、国土交通省は公共建築工事標準仕様書を定めており、ボイラーは機械設備工事編に仕様が記載されている。当該仕様書では、木質バイオマス温水発生機も記載されている。

温水発生機の試験項目

機材		試験項目（※一部修正）
温水発生機（木質バイオマスボイラー）	真空式	熱出力、気密
	無圧式	熱出力、満水

業務用化石燃料ボイラーは、（一社）公共建築協会が製品に対して標準仕様書に適合しているか評価を行い、認証されるとそのメーカー型式名が設備機材等評価名簿（電気設備機材・機械設備機材）にリストアップされる。メーカーの提出書類には HA 規格に基づく試験成績表が含まれているが、自己認証の形である。

上記2つの HA は、国交省が木質バイオマスボイラー普及のため、標準仕様書を作成するに当たり、日本暖房機器工業会に作成を依頼したものであり、EN 規格や JIS 規格を引用して木質バイオマスボイラーの構造要件・安全装置の試験方法・出力効率の測定方法を定めている。

国交省の公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）における引用規格は表-42のとおりであり、JIS や HA だけでなく、様々な規格が引用されている。

表－４２ 国交省の公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）における引用規格

番号	規格名称	番号	規格名称
JIS	日本産業規格	JAS	日本農林規格
SHASE-S	(公社)空気調和・衛生工学会規格	JCW	日本鋳鉄ふた・排水器具工業会規格
JRA	(一社)日本冷凍空調工業会標準規格	AS	塩化ビニル管・継手協会規格
HA	日本暖房機器工業会規格	JEM	(一社)日本電機工業会規格
JWWA	(公社)日本水道協会規格	JCS	(一社)日本電線工業会規格
SAS	ステンレス協会規格	JV	(一社)日本バルブ工業会規格
JCDA	(一社)日本銅センター規格	JACA	(公社)日本空気清浄協会規格
WSP	日本水道鋼管協会規格	JASS	(一社)日本建築学会材料規格
JPF	日本金属継手協会規格	JSWAS	(公社)日本下水道協会規格
JFEA	(一社)日本厨房工業会規格	JXPA	架橋ポリエチレン管工業会規格
JPMS	(一社)日本塗料工業会規格	RWA	ロックウール工業会規格

出典：国交省 公共建築工事標準仕様書

なお、公共建築物では自主規格「HA」が無圧式温水発生機をカバーしているが、民間の建築物に対しては、現時点、公的製品規格は存在しない。

ここで再びWEBプロに目を転じると、WEBプロの熱源機種を選択肢とその定義・引用規格(抜粋)は表－４３のとおりである。※この他、HA-013(遠赤外線式放射式暖房装置)もある。

表－４３ WEBプロの熱源機種を選択肢とその定義・引用規格(抜粋)

選択機器名	定義
吸収式冷凍機	JIS B 8622 で規定された吸収式冷凍機。
温水ボイラ	JIS S 2112 で規定された家庭用ガス温水熱源器、JIS S 3021 で規定された油だき温水ボイラ。もしくは、HA-022 で規定された温水ボイラ。
温水発生機	無圧式温水発生機(JIS B 8418 で規定された無圧式温水発生機。もしくは、HA-010 で規定された無圧式温水発生機。)

出典：エネルギー消費性能計算 プログラム(非住宅版)解説

また、WEBプロの定格能力、定格消費電力、定格燃料消費量の定義(抜粋)は表－４４のとおりである。

表－４４ WEBプロの定格能力等の定義(抜粋)

熱源機種	項目	定義（定格能力の抜粋）
吸収式冷凍機	・ 定格能力 ・ 定格消費電力 ・ 定格燃料消費量	冷房 JIS B 8622 で規定された「定格冷凍能力（標準定格）」
温水ボイラ		暖房 >> JIS S 2112 で規定された「熱出力」 >> JIS S 3021 で規定された「暖房出力」 >> 「温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドライン」で規定された「熱出力」
温水発生機		暖房 温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドライン（※）で規定された「熱出力」

※当該ガイドラインは、JIS B 8417、JIS B 8418、JIS S 3021、HA-008、HA-010、HA-022 の測定方法を使用。

つまり、現時点すでに WEB プロにおいても、引用規格は JIS に限定しているわけではなく、HA も引用されている。よって、無圧式温水発生機では、HA-034-2 を公的規格として、WEB プロ掲載を求めていくことに、一定の合理性があると考えられる。

8.4. ボイラー（有圧式）の製品規格と EN 303-5

日本において「ボイラー」とは、正式には有圧式のものを指すので、前節 8.3 では、有圧式ではない製品を「無圧式温水発生機」と呼んで区別した。

現在、日本へは欧州製の優れたボイラーが多数輸入されているが、現時点これらの大半は輸入の時点で無圧化を行い、無圧式温水発生機として運用されている。

令和 4 年の有圧温水ボイラーの規制緩和により、伝熱面積 32m²以下で圧力が 0.6MPa 以下の木質バイオマスボイラーは、「簡易ボイラー」として有圧式で使用できるようになったため、有圧式のまま、日本に輸入される欧州製ボイラーも次第に増えつつある。

欧州では、EN 規格の一つとして、木質バイオマスを燃料としたボイラーの製品規格 EN 303-5（Heating boilers - Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW）が存在する。欧州では、第三者認証機関が、ボイラー出力・効率・安全性等の EN303-5 規格の適合試験を行った上で、ボイラーの認証を行っている。

これに対して日本では、圧力容器についての耐圧に対する安全規則や、JIS B 8201（陸用鋼製ボイラ - 構造）等の幅広い構造規格等はあるものの、EN303-5 のような性能に関する第三者認証は無く、バイオマスボイラー特有の安全装置の規格は JIS に無い。

このような規格体系の違いから、日本には、そもそも EN303-5 に相当するような規格が存在しない状態であると言える。

そのような中、JIS B 8222（陸用ボイラの熱勘定方式）は、2023 改正により、

- 実測値だけでなく、燃料組成から算出した値を使用可能
- 温水ボイラの熱勘定方式は、蒸気ボイラの場合に準じることを追加

が行われたことにより、今後の木質バイオマスボイラーの JIS 策定に必要となる、「入出力」と「効率計算」において、一歩前進したと考えられる。

日本において、欧州の EN 303-5 に相当する JIS 等の公的な製品規格を策定しようとする場合、木質バイオマスボイラーメーカーや輸入代理店、それらの業界団体等が、技術的な裏付けをもって、主体的に規格案を作成することなどが求められる。

日本では、主に化石燃料を対象としたボイラーメーカー等による業界団体は存在するものの、木質バイオマスボイラーは化石燃料とは異なる固有の技術を要する設備であり、これまで、木質バイオマス燃料を対象としたボイラーメーカー業界団体は存在しない。

このため、木質バイオマスボイラーの規格案作成や木質バイオマスボイラーの適切な技術を普及・促進することを目的として、「バイオマスボイラ工業会」（一般社団法人を予定）の設立に向けた準備が進められている。発起の呼びかけ人（その所属法人）は、株式会社トモエテクノ、株式会社 WB エナジー、株式会社イーティーエーネットワークジャパンである。

8.5. コージェネレーション設備と JIS B 8122

住宅や建築物においては、木質バイオマス燃料は、ストーブやボイラーによって熱を生成し、暖房や給湯に利用することが一般的であるが、木質バイオマス燃料とする小規模なコージェネレーションシステム（CGS）の普及も進みつつある。CGS では、熱と電力を同時に得ることが可能であり、このようなシステムは、WEB プロにおいて、「エネルギー利用効率化設備」と呼ばれている。

建築物省エネ法に基づく省エネ基準評価において、設計一次エネルギー消費量 [GJ/年] とは、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律施行令（平成 28 年政令第 8 号）で定める 5 つの建築設備（※ 1）の一次エネルギー消費量の合計に、「その他一次エネルギー消費量」（※ 2）を加えた値から、エネルギー利用効率化設備による一次エネルギー消費量の削減量を差し引いたもの、と定義されている。

※ 1：空気調和設備、機械換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機

※ 2：パソコン、プリンターといった OA 機器等

現時点、ここで評価対象となる「エネルギー利用効率化設備」とは、「太陽光発電設備」と「コージェネレーション設備」（以下、CGS）であると定義されている。ただし、CGSにも様々なタイプが存在するが、現時点、WEB プロで評価可能な CGS とは、入力マニュアルや web 上の「算定方法の解説」において、「ガスエンジンタイプで排熱を温水で取り出すもの」に限定されている。

WEB プロ（非住宅）における、エネルギー利用効率化設備（コージェネレーション設備）の計算例は以下のとおりである。

表－４５ WEB プロ（非住宅）コージェネレーション設備の計算例

創エネルギー量							
40.15 GJ/年（22.06 MJ/延床m ² 年）							

CGS

定格発電出力 [kW/台]	設置台数 [台]	発電効率			排熱効率		
		負荷率100%	負荷率75%	負荷率50%	負荷率100%	負荷率75%	負荷率50%
10.00	1	0.335	0.313	0.277	0.515	0.538	0.573

排熱利用（空調冷熱源）		排熱利用（空調温熱源）		排熱利用（給湯機器）		24時間運転の有無
系統	優先順位	系統	優先順位	系統	優先順位	
AR1	3	AR1	2	WHE-1	1	無

一次エネルギー消費量の削減量 [MJ/年]				CGSの燃料消費量 [MJ/年]	創エネルギー量 [MJ/年]
冷房	暖房	給湯	電力		
50,563.04	52,575.37	12,739.71	254,187.12	329,912.00	40,153.24

出典：WEB プロ（非住宅）計算結果

また、「算定方法の解説」では、CGSに関する規格の一つとして、JIS B 8122（コージェネレーションシステムの性能試験方法）が引用されている。JIS B 8122 では、原動機の燃料が何であるかは明確に限定していないが、その性能試験成績書様式に、燃料種類・低位発熱量の記入欄があり、燃料種類の明確化が求められる。また、燃料の測定量・測定時間・温度・圧力・燃料消費量・燃料消費率などの記入も必要とされる。

CGSの省エネ効果を評価するためには、CGSの仕様が記載されている図面や別途実施した詳細計算の結果を基に、発電効率や排熱回収率等をWEBプロの「様式 7-3. (効率化) コージェネレーション設備入力シート」に入力する必要がある。発電効率や発熱効率は、JIS B 8122による。

表－４６ WEB プロ 様式 7-3. (効率化) コージェネレーション設備の入力例

① コージェネレーション 設備名称	② 定格発電出力 [kW]	③ 設置台数 [台]	④ 発電効率			⑤ 排熱効率			⑥ 排熱利用優先順位			⑦ 24時間 運転 の有無 [-]	⑧ 排熱利用系統		
			④ 負荷率 1.00 [-]	⑤ 負荷率 0.75 [-]	⑥ 負荷率 0.50 [-]	⑦ 負荷率 1.00 [-]	⑧ 負荷率 0.75 [-]	⑨ 負荷率 0.50 [-]	⑩ 空調 冷熱源 [-]	⑪ 空調 温熱源 [-]	⑫ 給湯 [-]		⑬ 冷熱源 (選択)	⑭ 温熱源 (選択)	⑮ 給湯 機器 (選択)
CGS	10	1	0.335	0.313	0.277	0.515	0.538	0.573	3番目	2番目	1番目	無	AR1	AR1	WHE-1

出典：WEB プロ（非住宅）の入力シート例

従来からWEBプロにおいてCGSは、空気調和・衛生工学会が開発したCASCADEというプログラムを使用して計算・評価している。現在は、最新版のCASCADE IVのみがWEBプロで利用可能である。

第4章(4.2)で報告したとおり、高砂熱学工業株式会社のイノベーションセンターでは、木質バイオマス CHP により得られた熱を、WEB プロを用いて省エネ軸で評価している。
(当時は CASCADE III を使用)

これを踏まえるならば、CHP において、JIS そのものは決定的な障壁となるものではなく、一定の計算環境を整備することで、今後も木質バイオマスを評価可能と考えられる。

9. ZEB/ZEH を通じた木質バイオマスの普及の方向性

ここまでの調査結果を踏まえ、第9章では、ZEB/ZEH を通じた木質バイオマスの普及の方向性やロードマップの検討を行った。取組に要する時間軸で区別し、9章1節では短中期的な取組を、9章2節では長期的な取組を報告する。

9.1. 短中期的な取組

短中期的には、現行の ZEB/ZEH 制度（定義・基準）を前提とした、住宅・建築物における木質バイオマス利用機器普及策として、以下の取組が想定される。ここでは大きな括りとして、「Ⅰ. WEB プロへの掲載」、「Ⅱ. 「未評価技術」への追加」、「Ⅲ. 環境省 ZEB 「未利用エネルギー活用機器」枠の活用」の3つにテーマを整理した。

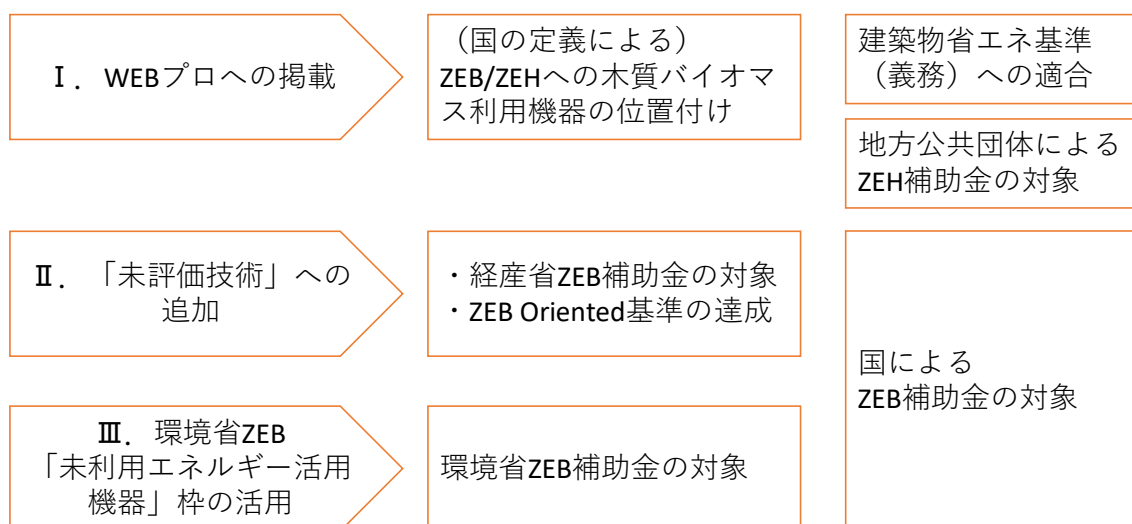


図-61 ZEB/ZEH 木質バイオマスにおける短中期的な取組のイメージ

9.1.1. WEB プロへの掲載に向けた取組

ここまで繰り返し述べてきたとおり、「Ⅰ. WEB プロへの掲載」は、国の定義による ZEB/ZEH へ木質バイオマス利用機器を位置付け、その省エネ量・創エネ量を計算し評価するためには必須条件となる。木質バイオマスが WEB プロで計算できるようになることにより、建築物省エネ基準（義務）への適合も可能となる。

また、これまでも国だけでなく、地方公共団体による ZEH に対する補助金は数多く措置されてきたが、地方公共団体 ZEH 補助事業では、通常、国の ZEH 定義・基準がそのまま用いられている。（第5章の独自基準はあくまで例外的な事例である）

よって、木質バイオマスがWEB プロで計算できるようになれば、木質バイオマスは地方公共団体による ZEH 補助金の対象にもなると考えられる。

また今後、木質バイオマスが「II. 「未評価技術」への追加」が実現した場合、広く経産省 ZEB 補助金の対象となるほか、ZEB Oriented 基準の達成にも貢献することとなり、ZEB Oriented の件数が増加すると期待される。

さらに、現時点活用可能な国による補助金活用の一つとして、「III. 環境省 ZEB 「未利用エネルギー活用機器」枠の活用」についても、普及を進めることが重要と考えられる。

ここでは、木質バイオマス「I. WEB プロへの掲載」に向けた課題を以下のように整理した。木質バイオマス設備機器を具体的に WEB プロへ掲載する作業自体は、これを所管する国土交通省国土技術政策総合研究所や建築研究所が実施すると想定されるが、これはただ要望すれば実現するというものではなく、以下の課題を同時に解決する必要があると考えられる。

WEB プロへの掲載に向けた課題

I. WEB プロへの掲載に向けた課題	想定される主体
1. JIS 等の公的規格の整備	メーカー、輸入代理店等
2. ZEB/ZEH における木質バイオマス取扱いの明確化	-資源エネルギー庁 -環境省
3. 木質バイオマスの一次エネルギー換算係数、及び「補正係数」の整備	-国土交通省 -資源エネルギー庁

以下では、それぞれの課題について補足する。

1. JIS 等の公的規格の整備

ストーブやボイラー等、木質バイオマス設備機器それぞれにおいて、JIS 等の公的規格の整備が必要である。公的規格とは、JIS に限定するものではなく、HA やその他の業界団体規格も条件次第では使用可能と考えられる。

JIS を想定した場合、JIS 原案の作成は通常、民間事業者（民間団体）によって主体的に行われるものである。ただし、JIS 原案の作成は非常に負荷の高い業務であるため、民間団体等による規格策定に対する、国からの支援措置が望まれる。ただし、木質バイオマス設備機器種別ごとに状況は異なることに留意が必要である。

2. ZEB/ZEHにおける木質バイオマス取扱いの明確化

早期のWEBプロ掲載を目指すならば、既存のZEB/ZEH評価の仕組みから大きく変更しないことが前提となる。ZEB/ZEHの定義・判断基準において、木質バイオマスの扱いを明確化することが求められる。

- ① まず「熱」の扱いについて、現行の太陽熱やCGS排熱の扱いを踏まえるならば、木質バイオマスの熱についても、省エネ扱いとすることが適切であると考えられる。ZEBの達成には、少なくとも50%以上の省エネが優先的に必要である（ZEB Orientedを除く）こととも整合的である。
- ② 木質バイオマス CHPにより得られた電力は、創エネ（再エネ）評価することが望まれる。
- ③ ZEB/ZEHにおいて、創エネ（再エネ）のバウンダリーは「設備」であることを明確化する。施設内に木質バイオマス設備機器が設置されている場合、「オンサイト」条件を満たすことを明確化する。

3. 木質バイオマスの一次エネルギー換算係数、及び「補正係数」の整備

改正省エネ法では、木質バイオマスの一次エネルギー換算係数が整備されたが、現時点、建築物省エネ法における扱いは未定である。まずは早急に、建築物省エネ法における木質バイオマスの一次エネルギー換算係数を設定することが求められる。

また、すでに省エネ法では、木質バイオマス等に対する「補正係数」(0.8)が措置されている。住宅や建築物において木質バイオマスを政策的に導入促進する観点から、建築物省エネ法においても、適切な「補正係数」の整備が不可欠である。

9.1.2. 「未評価技術」への木質バイオマスの追加

第2章(2.8)で報告したとおり、空気調和・衛生工学会（空衛学会）は、学会会員等に対する2回のアンケート調査を行い、計15件のWEBプロ「未評価技術」を公開している。

今後、木質バイオマス設備機器が「未評価技術」の一つとして位置付けられる場合、経産省ZEB補助金の対象となることや、ZEB Oriented基準の達成という効果が得られると期待される。

よって今後、空衛学会に対して木質バイオマスを未評価技術として位置付けるよう検討を求めていくことが必要となるが、ただ要請するだけでこれが実現するわけではない。また、木質バイオマス設備だけを対象とした、新たなアンケート調査を行うことは想定し難い。

そこで、今後、建築士や設計者等の住宅・建築関連業界の関係者に対して、木質バイオマス利用の普及活動を進めることにより、木質バイオマスが建築士や設計者等が「使いたい」技術・設備の一つとして、名指しされる環境を整備していくことが必要となる。

すでに住宅・建築関連業界からも、木質バイオマス利用の環境整備を望む声がある。例えば、国交省の建築環境部会の第 21 回会合（2021 年 10 月 29 日）において、以下のような要請（意見書）が提出されている。（意見書の抜粋）

・日本建設業連合会

WEB プログラム計算に現在含まれていない（中略）バイオマス等の未評価技術の迅速な反映は切に要望する。これらの技術が省エネ計算に評価に反映されるまでに本格検討開始から 2～3 年の期間を要している状況は、建築物の省エネ性能向上における機会損失に繋がる可能性があり、（中略）
特に、バイオマスについては、森林県などにおいて推進している状況があり、バイオマス評価を早急に加えていただくことを強く要望したい。また森林県の研究者、実務家の意見を聞いていただきたい。

・日本建築士会連合会

太陽光発電以外の再生可能エネルギーの活用について
（中略）
個人住宅だけであると設備投資も負担が大きいこともあり、条件が揃えば小さな地区でも地域熱供給システム（バイオマス活用等）を普及させることが有効である。

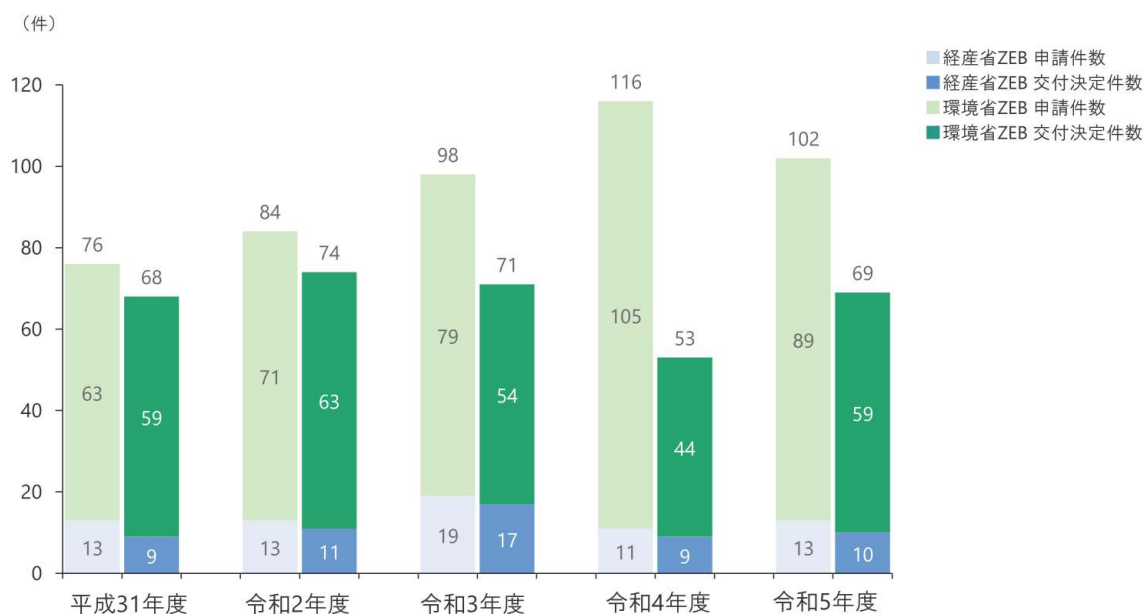
なお、「未評価技術」として位置付けられることが、建築関連業界関係者における木質バイオマスの認知度を上げるといった、正のフィードバック、好循環も期待される。

9.1.3. 環境省 ZEB 「未利用エネルギー活用機器」 枠の活用

環境省による ZEB 実証事業では、脱炭素という政策目的に適う「未利用エネルギー活用機器」の一つとして、木質バイオマス利用設備も補助対象となるが、このことは必ずしも広く知られておらず、現時点、補助の適用件数も限定的である。（※ただし、木質バイオマス以外の設備で ZEB 達成が前提条件となる）

ZEB に対する国の補助金には、主に経産省 ZEB と環境省 ZEB の 2 つがあるが、申請件数・交付件数のいずれも、環境省 ZEB が多数である。環境省 ZEB の活用を検討している事業者や地方公共団体に向けて、分かりやすい周知活動を進めることが求められる。

もちろん、経産省 ZEB の補助要件を変更し、経産省 ZEB においても木質バイオマス設備機器をその補助対象に加えることも有効であると考えられる。



図一 6 2 経産省／環境省 ZEB 件数の推移

出典：環境共創イニシアチブ 「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業 調査発表会 2023」

9.2. 長期的な取組

木質バイオマス設備機器の ZEB/ZEH の位置付けを長期的な時間軸で捉えた場合、必ずしも現行の ZEB/ZEH 制度やその定義・判断基準にとられる必要はないと考えられる。

日本では、これまで関係者の貴重な議論や努力の積み上げにより、日本ならではの ZEB/ZEH 制度が整備されてきたが、世界的に見れば、異なる点も幾つか存在する。

例えば、国（環境省）は、「温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度」を運用してきたが、国際的に活動する企業の多くは、「GHG プロトコル」等の国際的な算定方法を用いることがすでに一般的であり、国内外で異なる算定方法に対応する負担が生じている。

住宅や建築物の省エネ・再エネに関しても、今後は一層、世界的な基準・水準と、より整合を図ることが求められると想定され、将来的には、ZEB/ZEH 制度の抜本的な見直し・拡充を行うことが期待される。以下の 2 つが、将来的な変更のポイントと想定される。

- ① 一次エネルギー評価から、CO₂・GHG の排出・吸収固定量の評価へ
ZEB/ZEH の「E」を、energy から emission へ
- ② オペレーショナルカーボンから、ホールライフカーボン評価へ
建材として利用可能な、木質ならではの特徵

9.2.1. 建築物の「ホールライフカーボン」評価と削減

日本において ZEB/ZEH とは、Net Zero Energy Building や Net Zero Energy House を指し、「E」は energy を意味している。世界的に見れば、この「E」が意味するものは、energy を意味する場合と、emission を意味する場合、の両者があり、どちらが正しい／間違っているというものではない。

ただし、気候変動の抑制という人類喫緊の課題に対応するためには、温室効果ガス(GHG)の排出抑制や吸収・固定等を通じた、カーボンニュートラル(炭素中立)が強く要請されており、様々な政策分野において、次第に emission 抑制の比重が高くなってきていると考えられる。

日本の旧省エネ法がその改正により、従来の「減らす」省エネだけでなく、非化石エネルギーへの転換を法律の目的に加えて、法律の名称変更を行ったことも、この一つの現れであると考えられる。

また第5章(5.1)で報告したとおり、北海道『北方型住宅 ZERO』のように、地方公共団体においては、energy だけでなく、CO₂ 排出量をその上位指標として位置付ける事例もすでに現れている。

また、すでに様々な製品・サービスにおいて、ライフサイクル全体を通じた GHG 排出量の把握及びその抑制が求められており、建築物もその例外ではない。日本建築学会では、1999年に「建物の LCA 指針」を作成・発行し、これまで4回の改定が行われてきた。

国際的には、WBCSD (World Business Council for Sustainable Development : 持続可能な開発のための経済人会議) 等が、建築物のライフサイクル GHG 排出量を評価することを提言しており、日本でもこれが広く受け入れられている。なお、建築物では、ライフサイクルカーボンを「ホールライフカーボン」と呼んでいる。

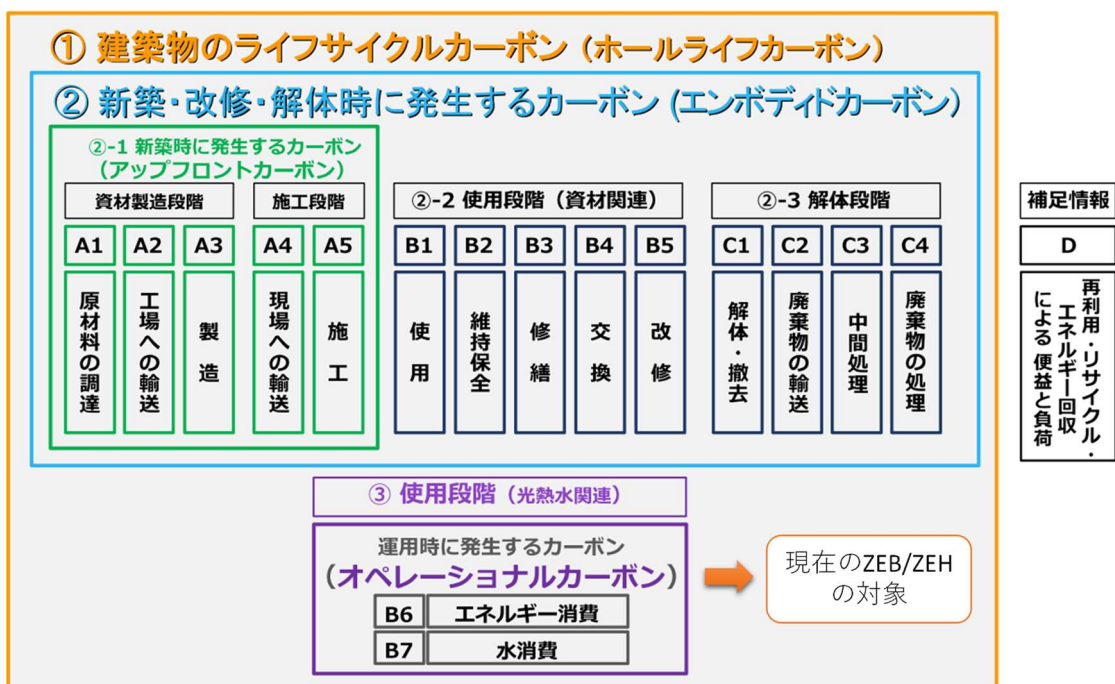


図-63 建築物の「ホールライフカーボン」

出典：住宅・建築 SDGs 推進センターに加筆

運用時に発生するカーボンである「オペレーショナルカーボン」が、現在の ZEB/ZEH において把握・排出抑制される GHG である。

新築・改修・解体時に発生するカーボンが「エンボデイドカーボン」であり、このうち特に新築時に発生するカーボンを「アップフロントカーボン」と呼んでいる。

建築物のホールライフカーボンのうち、オペレーショナルカーボンが約 7 割、エンボデイドカーボンが約 3 割と推計されており、諸外国では既に、ライフサイクルカーボン／エンボデイドカーボンの報告義務化、上限値規制などが始まっている。

	準備 (評価方法公表等)							制度化					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
デンマーク			評価方法公表			上限値導入		上限値強化		上限値強化		上限値強化	
フィンランド		評価方法公表						上限値導入					
ノルウェー		公共建築において評価導入				報告義務							
スウェーデン			評価方法公表		気候宣言			上限値導入		上限値強化			
エストニア						評価方法公表							上限値強化
アイスランド							評価方法公表						

図-64 建築物ホールライフカーボン評価・表示に関する海外の動向

出典：慶應義塾大学 伊香賀教授

国内でも、東京証券取引所プライム市場の上場企業は、TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）の提言に沿った、アップフロントカーボン開示が2021年以降、実質義務化されている。また、第5章（5.5）で報告したとおり、東京都環境確保条例の「建築物環境計画書制度」において、2025年度以降、大規模建築物ではエンボディドカーボンの算定報告が義務付けられ、その削減の取組を評価する項目も新たに設けられた。

これらの国内外の情勢を踏まえると、今後はZEB/ZEH制度によるオペレーショナルカーボン抑制の範疇に留まらず、建築物のホールライフカーボン抑制に向けた制度や措置の導入が進むと想定される。

エンボディドカーボンの評価にあたり、一般的に木造建築物は、鉄骨造（S造）や鉄筋コンクリート造（RC造）と比べて、製造時等のCO₂排出量が小さく、エンボディドカーボンの抑制に有効であることが知られている。エンボディドカーボンを算定するソフトウェアには様々なものがあるが、図-64は、One Click LCA（販売代理店：住友林業）による、低層オフィスモデルのエンボディドカーボン算定事例である。

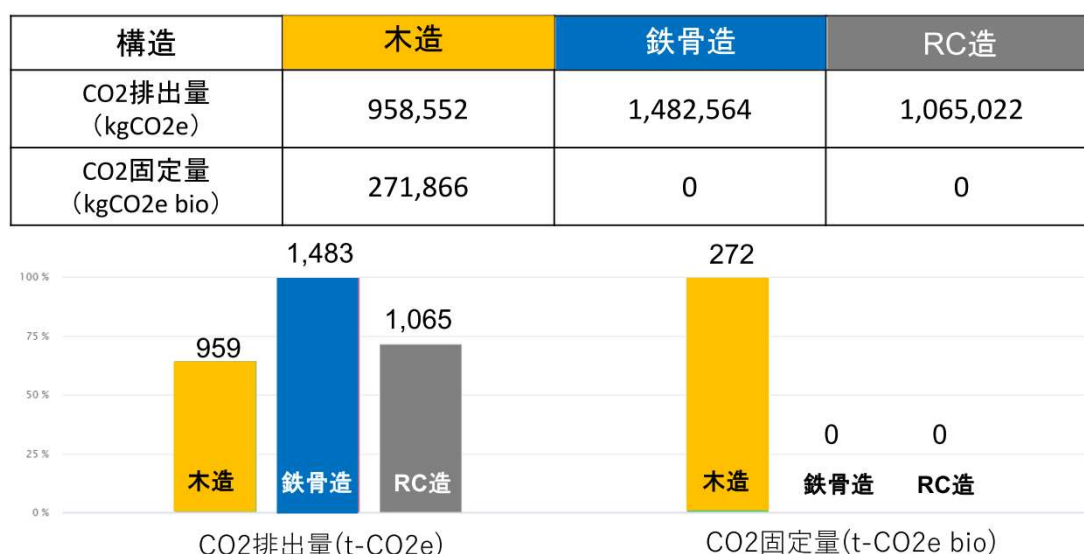


図-65 低層オフィスモデルのエンボディドカーボン算定事例

出典：住友林業「建物のCO₂の見える化に向けて ～One Click LCAのご紹介」

また、木材はその成長段階で炭素を吸収固定しており、建築物に利用した木材の炭素貯蔵量を表示する取組も進められている。なお、建築物の木材は、国家インベントリ（温室効果ガスインベントリ）では、HWP（伐採木材製品）の炭素蓄積の変化量に計上されている。

林野庁では、令和3年に「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン」を策定しており、その表示例は図のとおりである。本ガイドラインは、「SuMPO

環境ラベルプログラム」の製品カテゴリールール（PCR）等においても、広く活用されている。

中層の木造ビルを想定した表示イメージ（例）

延べ床面積：1,000㎡、木材利用量合計：400㎡（国産材400㎡）

〇〇ビル（東京都〇〇区〇〇 〇〇）に利用した木材に係る炭素貯蔵量（CO₂換算）

延べ床面積	国産材 利用量	国産材の 炭素貯蔵量 (CO ₂ 換算)	木材全体 利用量	木材全体の 炭素貯蔵量 (CO ₂ 換算)
1,000 ㎡	400 ㎡	273 t-CO ₂	400 ㎡	273 t-CO ₂

この表示は、林野庁「建築物に利用した木材の炭素貯蔵量の表示ガイドライン」（令和3年10月1日付け3林政産第85号林野庁長官通知）に準拠し、この建築物に利用した木材が貯蔵している炭素（CO₂換算）の量を示すものです。木材は、森林が吸収した炭素を貯蔵しており、木材を建築物等に利用していくことは、「都市等における第2の森林づくり」としてカーボンニュートラルへの貢献が期待されています。

【計算式】

$$\text{木材の材積 (m}^3\text{)} \times \text{密度 (t/m}^3\text{)} \times \text{炭素含有率} \times \frac{44}{12} = \text{炭素貯蔵量 (CO}_2\text{換算) (t-CO}_2\text{)}$$

【計算のイメージ】

○ 構造材（製材）	スギ	240㎡ × 0.331 t/㎡ × 0.50	×	$\frac{44}{12}$	=	145.6 t-CO ₂
○ 下地材（製材）	スギ	80㎡ × 0.331 t/㎡ × 0.50	×	$\frac{44}{12}$	=	48.5 t-CO ₂
○ 構造用合板	スギ	80㎡ × 0.542 t/㎡ × 0.493	×	$\frac{44}{12}$	=	78.4 t-CO ₂
						合計 273 t-CO ₂

文献により把握した樹種別、製品別の密度 (t/㎡) を利用
文献により把握した樹種別、製品別の炭素含有率
炭素量を二酸化炭素量に換算

（責任者名）〇〇 〇〇 （連絡先） TEL 〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇

図-66 建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示例

出典：林野庁 web サイト『「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン」について』



流山市立おおぐろの森中学校

木造(一部RC造・S造)3階建て
 <炭素貯蔵量>約2,853t-CO₂

図-67 建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の活用事例

出典：林野庁「ガイドラインの事例」

9.2.2. 設計者や建築士等に対する木質バイオマス設備機器の普及活動

これまで、木質バイオマス及びその設備機器の普及活動は、主にユーザーに対して行われてきた。その一つのツールが、日本木質バイオマスエネルギー協会が2022年に発行した「木質バイオマス熱利用（温水）計画実施マニュアル」である。



図-68 木質バイオマス熱利用（温水）計画実施マニュアル

出典：日本木質バイオマスエネルギー協会

このような、ユーザーに対するアプローチ自体は間違いではないが、住宅・建築物の場合、特に新築時点において、どのような設備機器を導入するかを選択・最終決定は、ユーザー（施主）が行うとは限らない。施主は、住宅・建築物の新築に際しては、設計者や建築士等に相談することが一般的であると考えられ、また施主の考えに対して、設計者や建築士等の側から、助言・意見をすることも一般的であると考えられる。

木質バイオマス設備機器の多くは、住宅・建築物に設置されるものであるにも関わらず、我々自身の反省も含め、設計者や建築士等の「プロ」に対する情報提供が充分であったとは言い難い。

木質バイオマスボイラーの適正な運転のためには、それを単体の設備として捉えるのではなく、一つの「プラント」として捉えることが重要であることは、従来から指摘されてきたが、今後は、新築建築物における一体的設備の一つとして、木質バイオマスボイラー等を捉えることも、一層重要になると考えられる。

今後は、木質バイオマス設備機器に関して、設計・建築等の観点から必要とされる情報を整理し、新たなマニュアル等のかたちで提供することに努めると同時に、住宅・建築関連業界の実務者等とのコミュニケーションや連携を深めることにより、住宅・建築物における木質バイオマス設備機器の普及に努めたい。

別紙 1 日本ペレットストーブ工業会による委託報告書

第 8 章 (8.1) で概要を報告したとおり、住宅の ZEH 化に向けて、木質バイオマスストーブを WEB プロで計算し、ZEH 制度上適切に位置づけるためには様々な課題が存在する。そこで本調査では、木質バイオマスストーブの ZEH における課題に長年にわたり取り組んできた一般社団法人 日本ペレットストーブ工業会に対して、これまでの経緯や現状、及び今後の方向性に関する調査を委託した。

以下の節は、日本ペレットストーブ工業会による報告書である。なお、日本ペレットストーブ工業会報告書に添付されていた別紙の多くは、機密保持の関係や紙幅の都合上、本稿では、掲載を割愛した。以降本稿では、「ペレット」とは木質ペレットを意味する。

ZEHにおけるペレットストーブの課題に関する調査

一般社団法人 日本ペレットストーブ工業会

代表理事 竹平政男

2024年2月

■はじめに

木質ペレットストーブがZEHの評価対象になるためには、『住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム』(<https://house.lowenergy.jp/>)に組み込まれる必要がある。このプログラムでは、建物や設備機器について、条件を選択・入力すると、住宅のエネルギー消費性能や外皮性能が評価でき、計算方法は、H28年省エネルギー基準に準拠している。

ペレットストーブ業界では、このプログラムにペレットストーブを組み込むための働き掛けを2014年から行ってきたが、まだ実現していない。そこで、この調査では何が課題になっているのかを報告する。

なお、ペレットストーブ業界の真摯な取り組みにより、制度設計的な課題は既にほぼ解決済みであると認識している。そこでまず、ペレットストーブ業界が長年に渡りどのような市場環境でどのように業界整備に取り組んできたかを紹介したい。そして、省エネ基準やZEHに関してもかなりの労力を割いて取り組んできた経緯を紹介したい。更に、それにも関わらずなぜまだ『住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム』への組み込みがなされていないかの経緯および阻害要因について報告するとともに、今後の進め方を提言したい。

■これまでの日本におけるペレットストーブ普及の経緯

日本での現在に続くペレットストーブの普及は、環境意識の高まりと共に2000年頃から始まった。それ以前にもオイルショックを契機に1980年代に一時普及したが、原油価格の下落と共に需要が減っていった。ペレットストーブの普及はエネルギー価格やその他社会情勢の影響を受けており、2000年代にも灯油価格が高騰した際に販売台数が伸びたり、東日本大震災の後にも個人が選択できる再生可能エネルギーとして注目が集まったりした。

具体的な普及台数に関して累計データは存在しないが、後述の年度毎のデータから推測するに大きく見積もっても累計5万台以下と思われる。日本の人口が1億2千万人以上、世帯数が5千万世帯以上であることを考えれば、普及率は極めて低いと言える。

年度毎の台数はペレットクラブや日本ペレットストーブ工業会が統計を取っており、年次総会の資料などに記載されている。ペレットストーブの販売台数は2015年度に年間3,000台程度でピークとなり、その後やや下降線をたどった。図1 日本におけるペレットストーブの販売台数(直近6年間)に直近6年間の販売台数の推移を示す。特に2019年度は消費税アップ、記録的な暖冬、年度終盤のコロナ感染拡大などマイナス要因が大きかったため、推計分を除くと2,300台程度に留まった。2020年度は前年からほぼ横ばいであった。コロナ禍で多くの業種、業界が厳しい状況に直面した中では健闘したと言え、ステイホームや巣

ごもり需要の拡大が追い風になったと考えられる。しかし、2021年度は再び減少に転じ約2,150台となっている。

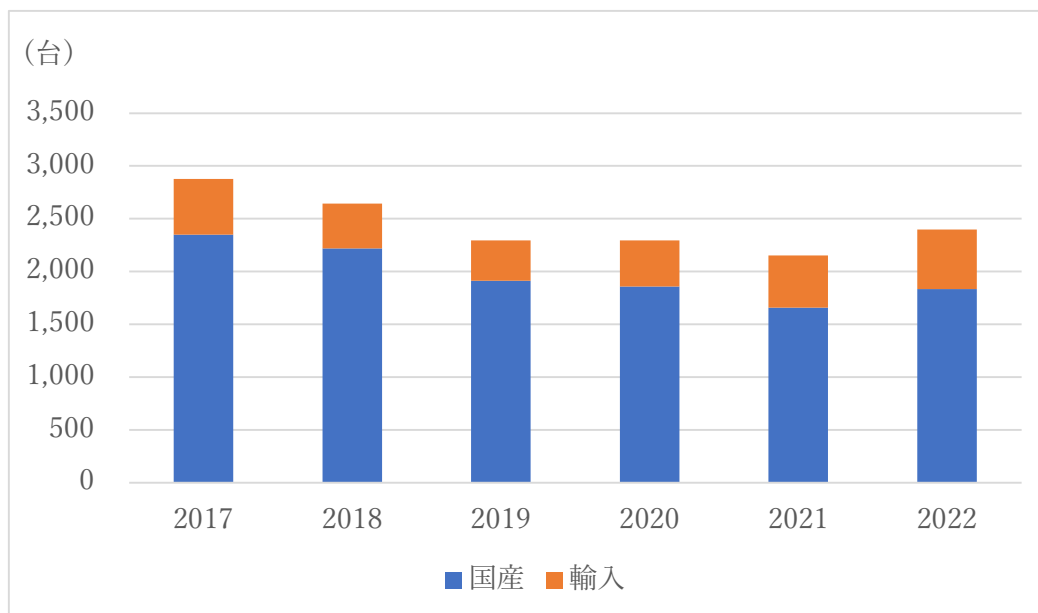


図 1 日本におけるペレットストーブの販売台数（直近6年間）

この原因としては、ウッドショックに端を発した住宅価格の高騰や工期遅れが影響していると考えられる。そして、2022年度にはようやく上昇に転じ、約2,400台の販売でピーク時の約8割にまで回復した。これには、電気代の記録的高騰が影響していると考えられる。なお、この約2,400台のうち、国産品は約1,830台、輸入品が約560台であり、国産品が輸入品の3倍以上のシェアを持っている。

なお(一社)日本ペレットストーブ工業会の所属会員は、国産メーカーが7社、輸入元が4社であり、これらで日本国内販売シェアの9割以上を占めていると推測される。

■ペレットストーブ普及の課題

年間2,000～3,000台の普及台数は、海外での普及台数や日本における他の暖房機器の普及台数に比べて大変少ない。BIOENERGY EUROPEのSTATISTICAL REPORTによると、2018年にイタリアでは年間13万台程度、フランスで年間16万台程度のペレットストーブが販売されている。また、(一社)日本ガス石油機器工業会のガス・石油機器出荷実績https://www.jgka.or.jp/industry/toukei/kougyo-toukei/shukkajisseki/pdf/2023_11_01_gasusekiyukiki_shukkajisseki_2023nendokamiki.pdfによると、日本では石油暖房機が年間280万台出荷されている。

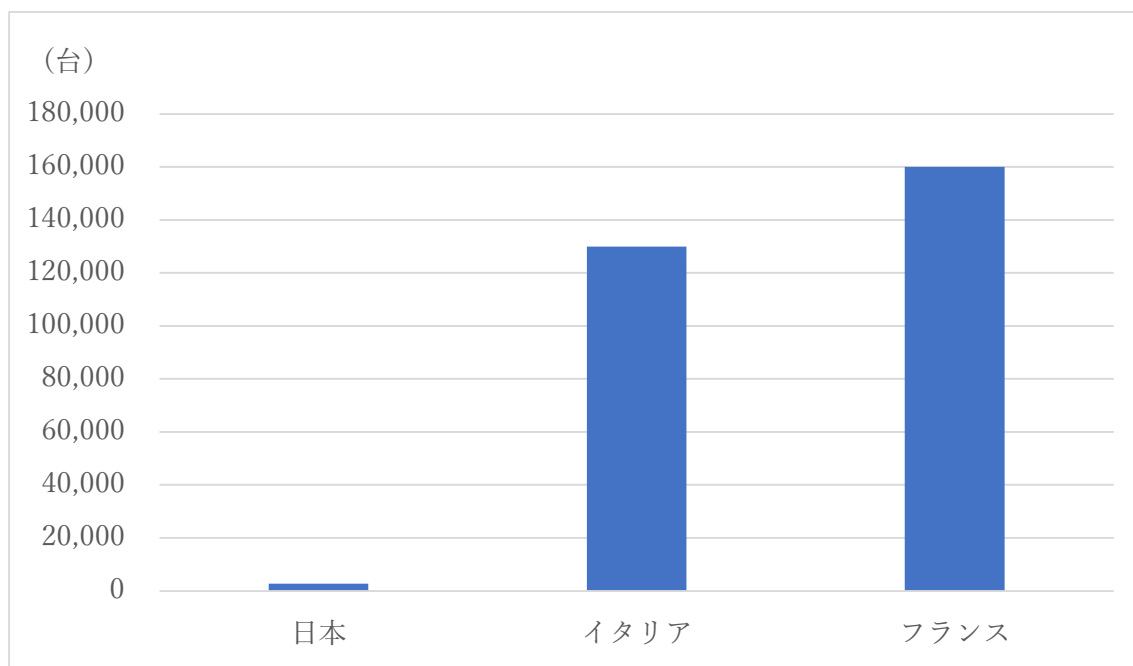


図 2 ペレットストーブの年間販売台数 (2018 年)

図 2 ペレットストーブの年間販売台数 (2018 年) のように、グラフ化すると日本におけるペレットストーブの普及台数が欧州に比べて圧倒的に少ないことがよく分かる。この圧倒的な差を認識しておくことは、今後の議論のために大変重要である。

まず、圧倒的に普及していないゆえに、今後やり方によっては普及の大きな伸びが期待できる。もし、ペレットストーブの二酸化炭素排出量が他の燃料機器に比べてかなり小さいという計算が出来るのであれば、ペレットストーブの普及が国策・国際公約であるカーボンニュートラルや脱炭素に大きく貢献することとなる。

次に、ペレットストーブに関する何らかの国内ルールを決める場合、圧倒的なシェアを持つ欧州のルールに従うことが合理的である。それ程までに、普及の歴史や市場規模において圧倒的な差を付けられており、今更日本独自のルールを決めるメリットは無い。日本で新たに見つかる知見のほとんどは既に欧州で広く認識されたものであろう。もし世界のどこかの発展途上国がペレットストーブの独自ルールを定めようとしていたら、何と非効率で無駄な努力と思われるであろう。その発展途上国こそが、ペレットストーブの場合は日本である。いつまでも先進国気取りで独自ルールを定めるのではなく、実力の身の丈に合った方法を取ることで、無駄な時間やお金、労力を使わずに最大限の成果を得ることが重要である。

日本において木質ペレットストーブの普及が進まない原因としては、初期導入費用の高さや知名度の低さが挙げられる。初期導入費用と普及台数の関係は鶏が先か卵が先かという議論であり、普及が進まない限り量産効果が働かず、結果として機器価格は下がらない。日本でも自治体によってはペレットストーブの設置に際し補助金を出しており、初期導入費用を下げ普及促進の後押しとなっている。また、欧州各国でも政策的支援が長年行われた経緯があり、現在では市場が拡大したため機器価格は日本市場よりも下がり、結果として市場原理で普及が進んできている。しかし、欧州製品が日本に輸入された場合、輸入経費が販売価格に上乘せされる上に昨今は円安傾向であり、結果として国産機器と同等の販売価格となっている。

■課題をめぐる問題認識

日本におけるペレットストーブの普及は、多くの部分が民間事業者の主導で行われてきた。学校など公共施設への導入もあるものの、大部分は個人が家庭用（住宅用）に購入している。また、過去には環境省の購入補助金があり、現在でも地方自治体による購入補助金があるが、購入に係る全費用のごく一部でしか無く、また支給される自治体も限られている。これは、多額の公金が投入されている再生可能エネルギーの中では異例に健全な業界と言えるであろう。この背景には、設置費込みで 100 万円前後という他の再生可能エネルギー機器と比較すれば手頃な価格感であることや、また炎の楽しみや上質な暖かさなど付加価値を高める企業努力がなされてきたことがある。この様なペレットストーブの普及を官が支援していくことは、多額の公金に頼らずに再生可能エネルギーを効率的に普及させることに繋がる。しかし、特に省エネ基準や ZEH に関するこれまでの経緯を見る限り、民間の努力を官がないがしろにした結果、普及を遅らせてきたと言っても過言ではない。

詳しくはこの後、ペレットストーブの関係団体の活動や規格に関する議論に絡めて記述する。

■「ペレットクラブ」の設立経緯とその活動内容

日本においてペレットストーブ普及に貢献した団体として「ペレットクラブ」を忘れてはならない。ペレットクラブは、再生可能な木質バイオマスエネルギーの中でも木質ペレットに特化し、その普及を目指して活動している非営利の任意団体である。この団体は、ペレット生産者やペレット製造機器メーカー、燃焼機器メーカーといった営利企業の業界団体ではない。ペレットに関心を持つ市民・消費者の立場から、行政・自治体、産業界と連携し、お互いの情報共有と合意の形成、情報発信を主たる目的として活動している。

ストーブに限らず、木質ペレット燃料は1980年代にブームとも呼べる現象が起こったが、原油価格が下落するにつれ普及するには至らなかった。この過去の経験に学びつつ、現実的な議論を通して木質ペレットの普及にチャレンジしようと、2001年に「ペレットクラブ準備会」が発足された。以降、約3年間に渡る全国的ネットワーク形成の準備期間を経て、2004年4月から「ペレットクラブ」として活動を開始している。以降、ペレット燃料やペレットストーブの規格策定においても、主導的な役割を担ってきた。

■ ペレットストーブ製品規格等の策定の経緯

まず、そもそもペレットストーブの製品規格や設置基準が必要な理由は、ペレットストーブの安全な利用を担保するためである。そして、安全や安心が担保されることで消費者に受け入れられ、販売台数が伸び市場が拡大し、最終的にはストーブメーカーや輸入元、販売設置事業者の利益が確保されることにより、経済の発展と国民生活の向上に寄与することが出来る。

ペレットストーブの製造においては、世界的に欧州が圧倒的なシェアを持っており、製品規格も存在している。長年、2006年に策定されたEN14785:2006が使用され、日本に輸入されている欧州製ペレットストーブは基本的にこの規格認証を取得している。また、現在EN16510シリーズが策定され、移行の途上にある。

また、日本には一般財団法人 日本燃焼機器検査協会が2004年に作成した規格が存在するが、石油燃焼機器のJISを元としているためペレットストーブの実態とそぐわない面があり、2014年以降この規格を元にした認証品は販売されていない。

現状、日本の国産メーカーはこれらの規格をあくまで参考にして製品づくりをしているのが実情である。

このような状況を打開する動きは過去にも存在した。最も大きな動きは、2012年11月29日に「(仮称)ペレットストーブの規格化と認証に関する有志の会(準備会合)」が開催されたことである。参加者は、ペレットクラブ、国産ペレットストーブメーカー、輸入元、販売設置事業者、試験機関であった。ここでは、自主規格の検討、認証制度の検討が主に議題となり、またこの会を以後継続的に開催されることが決まった。

その後、ペレットストーブ有志の会という名称で、2013年4月18日、6月13日、7月26日、8月26日、9月27日、11月5日、そして2014年1月28日と、準備会合を含めて8回開催された。規格案については最終合意し、設置基準は更に検討することとなった。

また、規格はペレットクラブが保有し、「有志の会」はペレットクラブ内の「ストーブ規格化検討委員会」に移行することとなったが、この規格案は著作権の問題などが指摘され、最終的には取り下げられることとなった。

この様な経緯から、せっかく手間暇かけて作った規格はお蔵入りとなった。しかし、その努力は全く無駄になった訳では無い。この規格や設置基準の制定状況を関係省庁に説明する中で、ペレットストーブも省エネ基準の評価項目に追加しようとする動きに繋がったのである。

特に、2020年に新築住宅における省エネ基準の適合義務化が予定されていたことから、その評価項目にペレットストーブも追加して行こうとする動きが2014年から加速した。その中でまず必要となったのは、ペレットストーブの省エネ性能を評価する統一基準である。ただし、詳しくは後述するが、2014年から始まった一連の動きは業界関係者の多大な時間と労力が費やされたにも関わらず、10年経過した2024年時点でも具体的な成果となっていない。

なお、省エネ基準においてまず必要なのは省エネ性に関する項目のみであり、安全性や環境性に関する項目は不要であるが、ペレットストーブの安全安心な普及のためには必須の項目であるため、これらについても引き続き議論がなされてきた。

■ ペレットストーブにおける製品規格等の意義、必要性

上述の通り、規格は安全安心な市場形成のため必要であるが、規格策定の際に重要なことは、

- ・ ペレットストーブの実態に合うこと
- ・ 圧倒的な世界シェアを誇る欧州製品にとって二度手間とならないこと
- ・ 非関税障壁とならないこと
- ・ 国産市場が劇的に伸びない中で、国産メーカーが海外に販路を広げる可能性を視野に入れること

であると、有志の会、ペレットクラブ、日本ペレットストーブ工業会の議論の中で都度確認されてきた。

■ 「日本ペレットストーブ工業会」の設立経緯とその活動内容

ここまで記載したように、ペレットストーブに関わる製品規格や設置推奨基準などの業界整備は有志の会やペレットクラブ・ストーブ規格化検討委員会内で行われてきた。しかし、ペレットクラブはあくまで市民・消費者の立場に立った団体である。そこで、省エネ基準におけるペレットストーブの検討が本格化した2015年、ペレットクラブの会員の中で国産のペレットストーブメーカーや輸入元、そして販売設置業者が中心となり、日本ペレットストーブ工業会が設立された。その後、2022年に一般社団法人 日本ペレットストーブ工業会として法人化され、ペレットストーブに関わる業界整備は同会に引き継がれている。また、ペレットクラブと日本ペレットストーブ工業会はお互いに会員となることで現在でも密接に関わっている。

■省エネ基準の概要

ここで一旦、省エネ基準全体の概要について簡単に記述する。1970年代の中東戦争およびイラン革命を原因にオイルショックが2度発生した。このオイルショックを契機として、政府は1979年に省エネに関する「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）を制定した。これにより、産業など各分野において効率的なエネルギー使用や、エネルギー使用に関する合理化を推進するに至った。

住宅における省エネについては、1980年に通称「旧省エネルギー基準（昭和55年基準）」が制定された。ここでは、気象条件によって全国を5つの地域に区分し、地域ごとに断熱性、日射遮蔽性等に関する基準を規定した。

その後、1992年に改正された基準は通称「新省エネルギー基準（平成4年基準）」と呼ばれている。また、1999年に改正された基準は通称「次世代省エネルギー基準（平成11年基準）」と呼ばれており、非住宅建築物に関しては暖房設備に関する規定が追加されたが、住宅については規定が無かった。

住宅の暖房設備に関して基準が定められたのは、2013年に制定された平成25年基準からである。ここでは、従来の断熱性や日射遮蔽性に加え、空調・暖冷房設備、換気設備、照明設備、給湯設備から計算される一次エネルギー消費量基準が追加された。

また、2015年7月8日に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）」が公布された。従来の「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（従来の省エネ法）で措置されていた住宅を含む建築物の省エネ基準については建築物省エネ法に移行した。

■省エネ基準とペレットストーブに関する経緯

さて、先に2014年から住宅における省エネ基準の評価項目にペレットストーブも追加して行こうとする動きが加速したと記載したが、具体的な経緯を以下に記載する。途中、加速が減速し、何年も停止し、現在はまた動き始めたものの多大な労力と時間が費やされていることに留意いただきたい。

まず、2014年12月3日に一般社団法人 日本サステナブル建築協会の「平成26年度 住宅省エネシステム検討委員会 ②設備込基準検討WG 暖冷房・換気設備SWG 木質燃料ストーブTG」の第1回が開催され、ペレットストーブを含む木質燃料ストーブを省エネ基準において位置付ける検討が始まった。

その背景として、

- ・ 省エネ基準には、外壁、窓等の外皮性能に関する基準と、外皮性能に加え建築物に設ける暖冷房設備等のエネルギー消費性能や太陽光による創エネを総合的に評価する一次エネルギー消費量に関する基準がある。
- ・ これらは、住宅と非住宅建築物についてそれぞれ規定されているが、現行の省エネ基準（H25年基準）では、薪ストーブやペレットストーブ等の木質系燃料ストーブについては、省エネ基準の評価対象外。
- ・ 薪やペレットといった木質系燃料は再生可能エネルギー（バイオマス）であり、これらを利用した暖房設備については、従来の化石燃料を活用した暖房設備よりも省エネ性能が高いことが期待できる。一方で、機器を統一的に評価するためにも一定のルールづくりが必要不可欠。
- ・ 上記を踏まえ、木質系燃料ストーブの省エネ基準上の評価可能性について検討を行う必要がある。

とされた。

この第1回目のTGからペレットクラブが協力委員として参加した。なお、2015年11月6日に開催された通算2回目のTG（平成27年度第1回）より、日本ペレットストーブ工業会も協力委員として参加した。

また第1回目のTGにおいて、TG主査の国土交通省 国土技術政策総合研究所 住宅研究部 住環境計画研究室 主任研究官の三浦尚志氏から、課題として

- ・ 計測方法、規格については日本で統一した基準とする必要があること
- ・ 本検討はあくまで省エネ性能のみが対象であり、安全面・環境面についての検討は行わない

・ 木質系燃料ストーブであると判断するための最低限の機能的要件については検討規格策定状況等を考慮する可能性あり
が示された。

そして、検討スケジュール案の中で、

- ・ 規格案については以下を含む必要あり
 - ・ 定格最大能力
 - ・ 定格効率
 - ・ 認証方法
 - ・ ストーブとして認めるためのその他要件
- ・ 上記規格案は業界により案を作成
 - 当該案（規格案）を本TGで検討。（業界で統一した解決(案)であることが条件）
- ・ 作業完了目標年については平成27年度末（2015年度末）を予定
 - ※早期に課題解決した場合には、親委員会における審査を経て順次1次エネ計算への反映作業を開始

が示された。

このTGを受け、2015年7月31日に日本ペレットストーブ工業会が設立された。また、業界内の国産メーカーと輸入元で協議がなされ、統一規格として「ペレットストーブの定義、最大効率の算出方法、最大出力の算出方法については、EN14785:2006の内容に準拠する。」ことが合意された。国産・輸入の計23社による合意であり、当時の国内販売シェアの9割以上を占めていたと考えられる。当時、特に国産メーカーの中にはEN（欧州規格）の採用に難色を示すメーカーもあったが、業界全体の発展の為に画期的な合意に至った。なお、EN14785:2006の正式名称は、EN 14785:2006 (Residential space heating appliances fired by wood pellets - Requirements and test methods) である。

また、ENの知財の関係で、算出式について詳しく書けないが、

効率 η (%) = 100 - (燃焼排ガス中の熱損失 q_a + 燃焼排ガス中の化学的損失 q_b + 格子を通過し残渣物中に残った可燃性成分による熱損失 q_c)

出力 P (kW) = (効率 η × 単位時間当たりの試験燃料燃焼量 × 試験燃料の低位発熱量) / (100 × 3600)

である。

さらに、詳細を規格から引用すると

$$Q_a = (T_{fg} - T_a) \times \left(\frac{C_{p,fg} \times (C_f - C_r)}{0,536 \times (CO + CO_2)} + C_{p,fgw} \times 1,244 \times \frac{(9H_f + W_f)}{100} \right)$$

$$q_a = \frac{100 \times Q_a}{H_{i,f}}$$

$$Q_b = 12644 \times CO \times \frac{C_f - C_r}{0,536 \times (CO + CO_2) \times 100}$$

$$q_b = \frac{100 \times Q_b}{H_{i,f}}$$

$$Q_c = \frac{335 \times B \times A}{100}$$

$$q_c = \frac{100 \times Q_c}{H_{i,f}}$$

である。

これ以上の詳細引用は知財の観点から問題と思われ、また計算実務に携わらないのであれば関心も無いと思われることから、記載しない。もし、各記号の意味など詳細が知りたい場合は、ENを有償で購入されたい。

この合意を受け、2015年11月5日の通算2回目のTG（平成27年度の1回目）にて住宅省エネシステム検討委員会委員長あてにペレットクラブと日本ペレットストーブ工業会が連名で『省エネ基準におけるペレットストーブの評価に関する統一規格について』という報告書を提出している。（下記参照）

2015（平成27）年11月6日

住宅省エネシステム検討委員会委員長 様

ペレットクラブ

事務局長 小島 健一郎



日本ペレットストーブ協会

会長 竹平 政男



省エネ基準におけるペレットストーブの評価に関する統一規格について

標記について、下記のとおり統一規格を定めましたので、報告致します。

記

1. 統一規格：ペレットストーブの定義、最大効率の算出方法、最大出力の算出方法については、EN14785：2006 の内容に準拠する。

2. 賛同企業：23 社

国産メーカー	輸入メーカー
石村工業株式会社	株式会社 ECO テック
株式会社共栄製作所	オルスバーグジャパン株式会社
有限会社鐵音工房	有限会社河西
株式会社さいかい産業	株式会社光栄建設
サンボット株式会社	株式会社 SUNWEST
有限会社シモタニ	茶谷産業株式会社
株式会社タイヘイ	豊臣工業株式会社
株式会社西村精工	北越融雪株式会社
日鋼設計株式会社	株式会社ミクニ
木質燃料株式会社	みちのく資源開発株式会社
株式会社山本製作所	株式会社ミツイバウ・マテリアル
株式会社ヨウホク	

(アイウエオ順)

この時点でペレットストーブについては、TGの4つの主要論点である「定格最大能力」、「定格効率」、「認証方法」、「ストーブとして認めるためのその他要件」のうち、「認証方法」以外の3つがクリアされたことになる。実に2024年の現時点から8年以上も前のことである。なお、TGの場合では結果を簡単に報告するのみであるが、その準備に

は多くの時間と労力が割かれている。特に、国産メーカーにとっては、輸入品を利するENを許容することは簡単に合意できることでは無かった。しかし、丁寧に議論を行い合意したのは、この時間と労力が省エネ機器認定により近い将来に利益として返ってくるのが期待されたからである。それが8年以上も経った今日まで成果となっていないのは、民間事業者の努力が軽視されたと言わざるを得ない。

また、この回のTGの時点で、省エネ機器認定のためにJISが必要であるという議論はなされていない。むしろ、TG主査の発言として、

- ・ 定格出力や効率の試験をする方法のみをまとめる
- ・ 他の設備についても試験方法を建築研究所（建研）ホームページにアップしているので、そのように運用したい
- ・ JIS化後は内容を削除して「JIS〇〇に基づき」と引用する形になるが、時間がかかりそうであるので、当面は建研ホームページ上に試験方法を記載する

となっている。

現在では、省エネ機器認定のためにはJIS化が大前提であるかのような議論が行われているが、当時は住宅の省エネ性を上げるためのスピード感が重視されていたことが分かる。それは現在も尊重されるべきであろう。

その後のTGの内容については、以下に簡単に記載する。また下記の『省エネ基準、ZEHに対するペレットストーブ業界の取り組み』にも簡単にまとめた。

<2016年1月29日 通算3回目のTG（平成27年度第2回）>

- ・ ペレットクラブでは、性能試験用にトレーラーハウスを用意しており、その中でストーブ性能試験（EN14785:2006準拠）と離隔距離試験（EN14785:2006準拠）を実施することが出来る。

<2016年3月23日 通算4回目のTG（平成27年度第3回）>

- ・ EN規格に準拠で検討を進める。
- ・ ファンの電力を固定値とするか、それとも計測方法を作り個別に表示していただくか検討する。
- ・ 最終的には認証が望ましい。生産体制を踏まえながら、評価協会と整理して頂きたい。
- ・ ペレットストーブの効率・出力に関する試験方法および計算方法についての資料を作成いただきたい。

<2016年7月6日 通算5回目のTG（平成28年度第1回）>

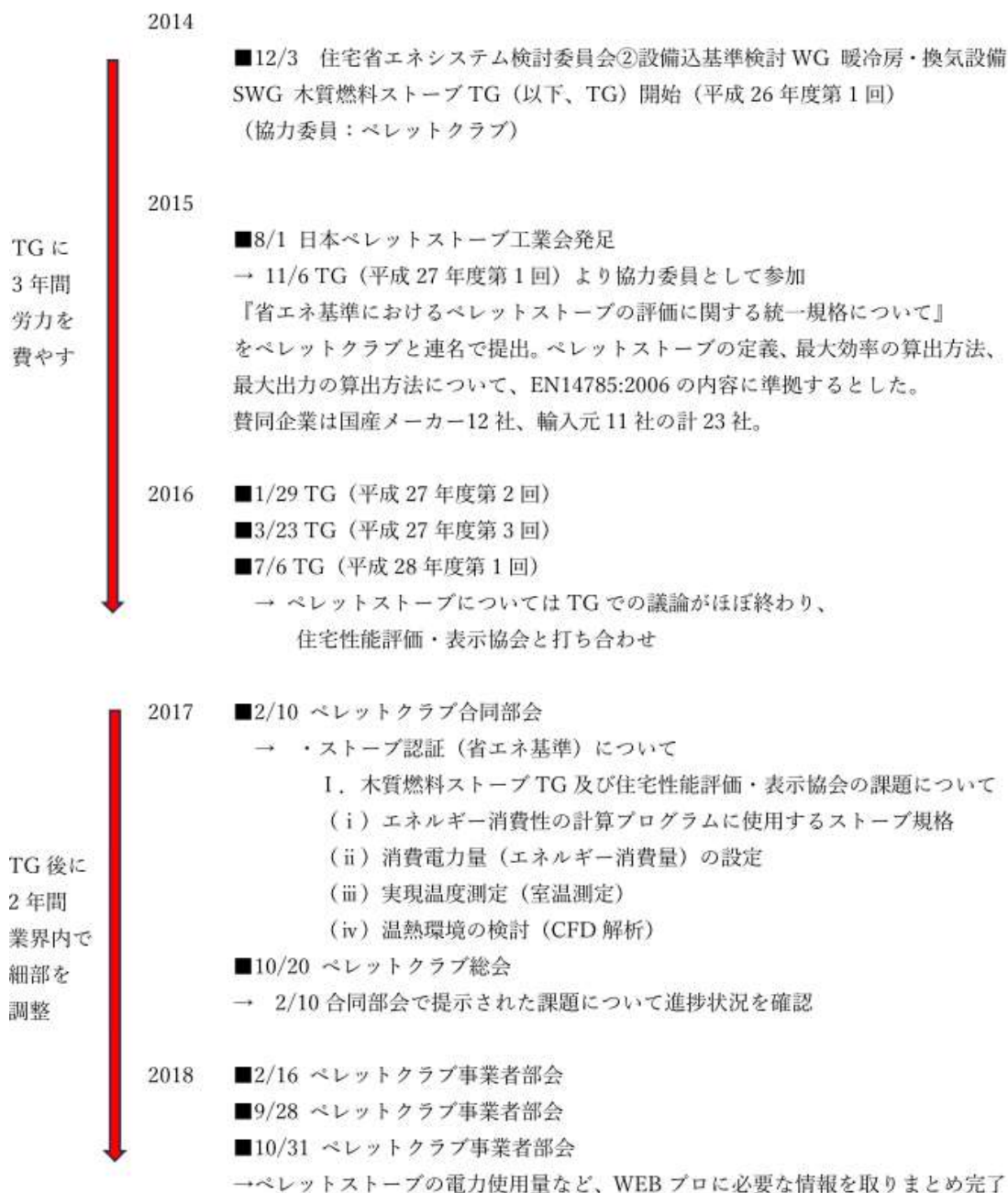
- ・ EN規格における定義、試験方法、計算方法について説明がされた
- ・ ペレットストーブ消費電力の実測値について説明がされた
- ・ 性能試験について説明がされた。全量検査をやめ、製品認証、工場認証、自己適合宣言について説明がされた。型式証明は最大効率75%以上のみを認める。
- ・ 今後は一般社団法人 住宅性能評価・表示協会と個別に打ち合わせを進めて良いか、相談させて頂きたい。

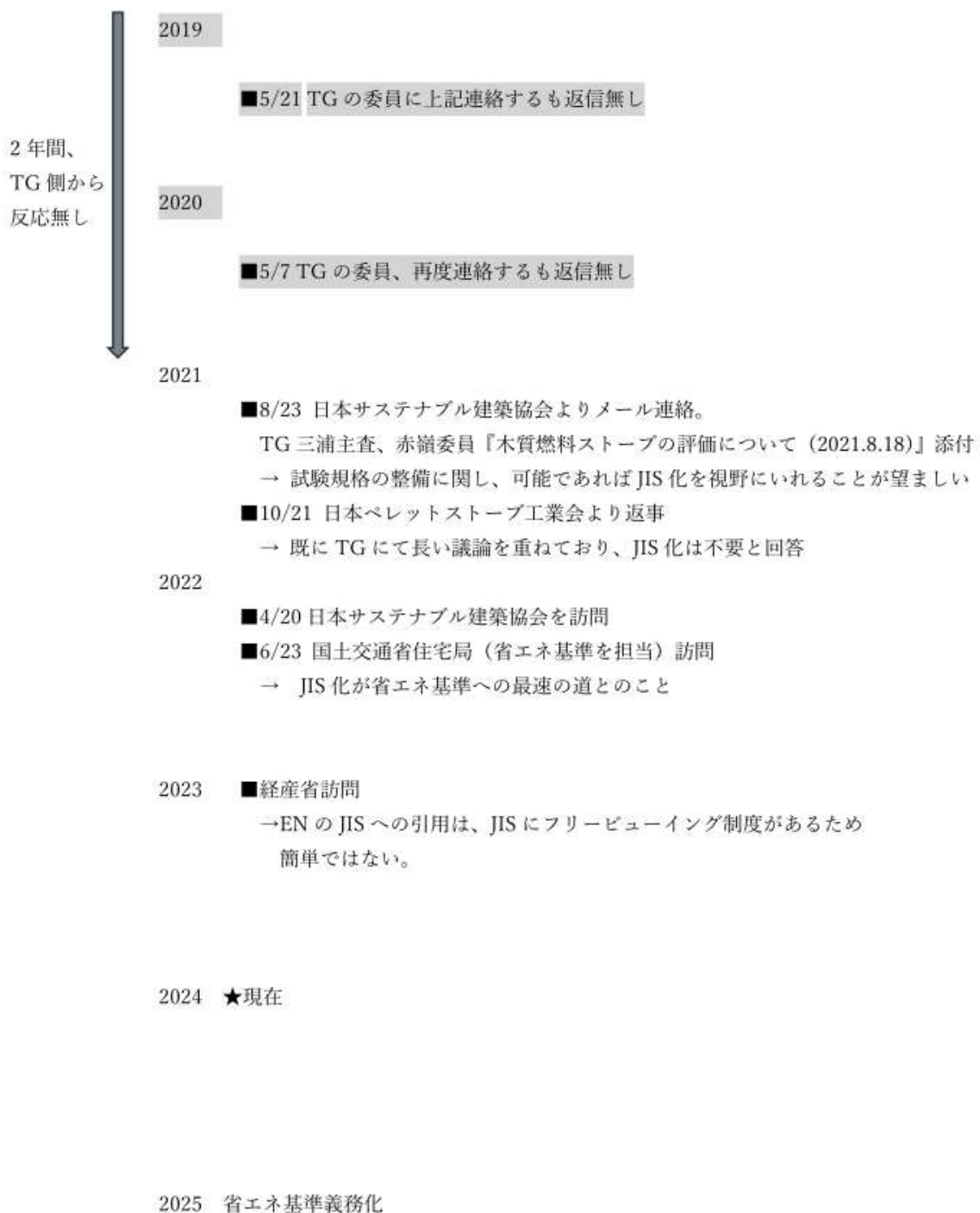
<2016年9月5日 通算6回目のTG（平成28年度2回目）>

- ・ 効率と試験規格は一段落したが、省エネ基準への読み替えなど別途打ち合わせて頂きたい

省エネ基準、ZEH に対するペレットストーブ業界の取り組み

10 年間に渡り割かれた労力





■省エネ基準とペレットストーブに関する現状と課題

この後、TGで挙げられた課題をペレットストーブ業界内で話し合い、結果を取りまとめ、2019年5月21日にTG委員に対して連絡した。しかし、理由は不明であるが一切の返信

が無かった。そこで、再度2020年5月7日に連絡をしたが、ここでも一切の返信が無かった。

結果として、当初の作業完了目標年である平成27年度末（2015年度末）に十分間に合い、親委員会における審査を経て順次、1次エネルギー計算への反映作業が開始されるものと思われたものが、現実にはそうならず、民間事業者による多大な努力はないがしろにされたのである。

その後、2021年8月23日に、日本サステナブル建築協会より連絡があり、TG 三浦主査、赤嶺委員の『木質燃料ストーブの評価の現状について』（本稿では掲載省略）が日本ペレットストーブ工業会宛に送付されてきた。

その中で特に、試験規格の整備に関し、可能であればJIS化を視野に入れることが望ましいとあったため、日本ペレットストーブ工業会内で協議し、10月21日に「既にTGにて長い議論を重ねており、JIS化は不要」と回答した。

この2年に渡りTG関係者の間で何があったかは不明であるが、JIS化作業は業界関係者に多大な追加負荷が掛かることをしっかり認識頂きたい。

■家庭用木質ペレットストーブの製品規格について

なお、ここでペレットストーブの規格についてももう少し詳しく紹介しておく。

ペレットストーブの製品規格は欧州においてEN14785:2006（Residential space heating appliances fired by wood pellets）が従来あり、現在はEN16510-1:2022（Residential solid fuel burning appliances - Part 1: General requirements and test methods）およびEN16510-2-6（Residential solid fuel burning appliances - Part 2-6: Mechanically by wood pellets fed roomheaters, inset appliances and cookers）への移行が行われている最中である。

EN14785:2006においてはペレットストーブのみの規格であったものが、EN16510シリーズという薪ストーブなど他の木質燃焼機器を包括した規格となった。また、EN16510シリーズではNO_xなどのエミッションやLCA的な環境持続性などの基準が追加された。

日本においても、日本燃焼機器検査協会が規格を策定したが、灯油ストーブの規格をほぼそのまま流用した内容であり、例えば燃焼室のガラス窓に接触防止のガードを設ける必要があるなどペレットストーブには非現実的な規定もあり、国産メーカーの多くが準じていない。

また、図 2 ペレットストーブの年間販売台数（2018年）に示したように販売台数において欧州諸国に圧倒的な差が付けられている状況では、日本独自規格の制定は非効率的であり、そもそも非関税障壁となる恐れがある。

■ （参考）ペレットストーブの暖房目安についての表示方法

過去、表示を統一する動きがあったが、製品規格が制定出来なかったこともあり、実現できていない。石油機器の計算方法で表示するメーカーもあるが、過去の断熱性能の悪い住宅を想定しており、ペレットストーブの実力値を過小評価するとして、採用しないメーカーもある。

また、ペレットストーブの場合、既存の家ではなく新築時に採用されることが多かったために、暖房目安がそれ程重視されてこなかった。ストーブの出力値が分かれば、住宅メーカーはそれを元に暖房目安を算出できるからである。むしろ、その方が現実を的確に反映できる。

暖房目安という考え方は、あくまで石油ファンヒーターの様に消費者が工事を伴わず設置するには重要な目安となるが、専門の販売設置業者が設置するペレットストーブの場合は、業者が住宅性能から判断するのが妥当と言える。

■ 家庭用木質ペレットストーブ設置推奨基準

ペレットストーブの安全性を担保するためにはストーブ本体の性能だけでなく、適切に設置施工されることが重要であるため、2014年にペレットクラブによって設置推奨基準が策定された。最終的には各メーカーや各地の消防によって判断される内容であり拘束力はないが、ペレットストーブの設置事業者が最低限押さえておくべき内容が網羅されている。

日本ペレットストーブ工業会が設立されてからは、ペレットクラブの設置推奨基準を元に若干の改訂が加えられた（別紙『家庭用木質ペレットストーブ設置推奨基準（Ver.2018-11）』参照。本稿では掲載省略）。当該基準をもとに、ペレットストーブ工業会やメーカー各社において、設置者講習会が開催された。

■ ペレットストーブの JIS 規格化に関する課題整理

まず最大の課題は、丁寧に行われた TG の議論を無視するという悪しき前例を作ってしまうことである。また加えて、JIS 制定に業界関係者の多大な時間とお金と労力が追加で費やされることである。もし 2～3 年後に利益に繋がる話しであれば民間事業者として先行投資は我慢できるものである。しかし、TG 開始から 10 年が経過しても未だに利益に結び付かず、加えて JIS 化という新たな作業が発生することは、民間事業者の常識からかけ離れた事態である。

とは言え、民間事業者側としても、市場拡大のために安全・安心の担保となる規格を制定していくことに異論がある訳では無い。また JIS が日本の消費者にとって最も分かりやすい規格であることも認識している。よって、2021 年 8 月 23 日に、日本サステナブル建築協会より連絡があり、TG 三浦主査、赤嶺委員の『木質燃料ストーブの評価の現状について』が送付された以降、JIS 化の可能性は探ってきている。

省エネ基準に関しては EN を採用することは既に業界内で合意されているため、EN を引用した JIS を制定することになるが、その場合、省エネ基準に関係する必要箇所だけを抜き取る「部分引用」方式と、規格全体を引用する「全体引用」方式の、2 つの方法がある。省エネルギー基準として必要な項目は、

- ・ペレットストーブの定義
- ・最大効率の算出方法
- ・最大出力の算出方法

の 3 項目のみであるため、本来は部分引用で十分である。しかし、EN 関係者からの情報によると、部分引用という特定部分のみを採用するというアプローチは、承認に向けた CEN 専門委員会による詳細調査が必要となり、多大な金銭的、時間的コストがかかることである。

そこで、スピード感を重視するとなると全体引用が望ましくなる。なお、全体引用とはいえ、日本に関係のない部分は除外する前提である。しかし、ペレットストーブの場合、EN16510-1:2022『Residential solid fuel burning appliances Part 1: General requirements and test methods』と EN16510-2-6:2022『Residential solid fuel burning appliances Part 2-6: Mechanically by wood pellets fed roomheaters, inset appliances and cookers』を引用することとなるが、EN16510-1:2022 が 164 ページ、EN16510-2-6:2022 が 42 ページとかなりのボリュームである。また、別紙『EN16501-1:2022 目次』と別紙『EN16501-2-6:2022 目次』にそれぞれの目次を示すが（本稿では掲載省略）、特に EN16510-1:2022 については薪ストーブやボイラーなどペレットストーブ以外の木質燃料機器についても包括した規格となっている。これを省エネ基準や ZEH のためだけに、丸ごと JIS に全体引用することの是非は議論されるべきであろう。

また、例えば EN16510 シリーズで定められた NO_x の測定ひとつにしても、現在国産メーカーで測定しているケースは無く、策定された JIS を満たす製品を製造できない可能性がある。その様な JIS を策定して良いか、疑問が残る。

次に、部分引用にせよ全体引用にせよ、JIS にある「フリービューイング」という仕組みが問題となる可能性がある。現在、JIS はインターネット上で公開されており、誰もが制限なく無料で本文を閲覧することが可能であり、これをフリービューイングと呼ぶ。ところが、EN の場合、インターネット上で公開されているのは規格の概略など一部分であり、本文を読み取れば有料で購入する必要がある。もし EN を引用した JIS がインターネット上に公開された場合、実質的に EN が無償で公開されることが問題となる。この件については経済産業省から EU 側に可否の問い合わせを行っているが、そもそも JIS に EN を引用した前例が無い場合、どの様に判断されるかは不透明である。

逆に、JIS を策定せずに省エネ基準における効率や出力を計算した場合の課題であるが、国土交通省の担当者からは、JIS 策定が省エネ基準への最速の道である旨のコメントを貰っている。しかし、過去に JIS 策定を経ずに省エネ機器認定されている機器があるため、このコメントの理由は不明である。

■ ペレットストーブの JIS 規格化に関する今後の予定

まず、EN の JIS への全体引用を前提に、現在、日本ペレットストーブ工業会のメーカー会員により、EN の全体引用から除外する項目の抽出作業が行われている。日本の法規と矛盾する項目などが対象となるが、例えば日本での計測が現状困難な項目があったとしても、除外対象となるかは不透明である。今後、EU (CEN) の担当者と擦り合わせを行い、除外項目を確定させて行く。

次に、省エネ基準に関係する項目を部分引用する可能性についても引き続き検討を行う。これには承認に向けた CEN 専門委員会による詳細調査が必要となり、多大な金銭的、時間的コストがかかるとのことであるが、その具体的な中身は不明である。EN の JIS への引用は EU 製品を日本市場に輸出する際に有利となる話しであり、また部分引用であれば全体引用による日本側の懸念点を払拭できることから、CEN の担当者と協議を行いたい。

同時に、JIS の原案作成について一般財団法人 日本規格協会と打ち合わせを行う必要がある。（参考資料『JIS 原案作成公募制度説明会 JSA 公募制度の概要と利用のすすめ』、『JIS 原案作成公募制度説明会 JIS 原案作成の流れと留意事項』）

https://webdesk.jsa.or.jp/pdf/dev/md_6007.pdf

しかし、もし JSA 公募制度を利用した場合、応募から JIS の公示まで 1 年半以上の期間が予想される。これでは 2025 年 4 月の住宅の省エネ基準適合義務化に間に合わない。しかも、EN を JIS に引用する場合のフリービューイング問題は依然として解決しないままである。

結果として、JIS 制定と省エネ基準や ZEH の制度設計を切り分ける議論が必要となっている。10 年以上に渡るペレットストーブ業界関係者の努力を無駄にしてはならない。

■参考文献

ペレットクラブウェブサイト

<https://pelletclub.jp/>

『住宅省エネシステム検討委員会 ②設備込基準検討 WG 木質燃料ストーブ TG』
各回の議事要旨案

謝辞

ZEB/ZEH における木質バイオマスの利用可能性調査につきましては、住宅・建築物分野や木質バイオマス設備機器に係る実務者・有識者の方々に多大なるご協力をいただきました。ここに、改めて感謝の意を申し上げます。

また林野庁におかれましては、ご相談、調査先との調整等、種々のご配慮いただいたことに厚く御礼申し上げます。

ZEB/ZEH において木質バイオマスのエネルギー評価を実現するためには、様々な課題が残っておりますが、幅広い業界の方々の力をお借りしながら、弊協会としても引き続き取り組んで参りたいと考えております。今後とも宜しく願いいたします。

ZEB/ZEH における木質バイオマスの利用可能性調査 成果報告書

令和 6 (2024) 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 5 年度「地域内エコシステム」リビングラボ事業により作成しました。