

特集 I

木造住宅の省エネ性能とコスト比較

— 脱炭素社会に向けて住宅事業者が取り組むべきこと —

- 10 はじめに
-脱炭素政策の動向と住宅施策-
- 12 外皮性能ごとの仕様比較
- 17 一次エネルギー消費量の比較
- 19 省エネ性能ごとのコスト比較
- 21 省エネ性能ごとの費用対効果
- 22 まとめ
-脱炭素社会に向けて-

I 木造住宅の省エネ性能とコスト比較

■ 経済調査会 出版事業部

1. はじめに - 脱炭素政策の動向と住宅施策 -

2020年10月、第203回臨時国会の内閣総理大臣所信表明演説において「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」と宣言されたことを踏まえ、経済産業省・国土交通省・環境省が連携して「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」を設置し、2021年8月に「脱炭素社会に向け

た住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方」(図表-1)がとりまとめられました。

ここでは、「省エネ性能の底上げ」に向けて、現行省エネ基準の義務化(2025年度)、そして遅くとも2030年度までには義務基準をZEH基準すなわち強化外皮基準、一次エネルギー消費量の20%削減(BEI<0.8)まで引き上げることも言及されています。さらに「ボ

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取組の基本的な考え方

2030年を目指すべき住宅・建築物の姿

[省エネ] 新築される住宅・建築物についてはZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能が確保される
[省エネ] 新築戸建住宅の6割において太陽光発電設備が導入される

2050年を目指すべき住宅・建築物の姿

[省エネ] 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る
[省エネ] 導入が合理的な住宅・建築物における太陽光発電設備等の再生可能エネルギー導入が一般的となる

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取組の進め方(家庭・業務部門)

- ① 省エネ性能の底上げ(ボトムアップ)
 - ▶ 新築に対する支援措置について省エネ基準適合の要件化
 - ▶ 住宅を含む省エネ基準への適合義務化(2025年度)
- ② 省エネ性能のボリュームゾーンのリベルアップ
 - ▶ 建築物省エネ法に基づく誘導基準や長期優良住宅、低炭素建築物等の認定基準をZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能に引き上げ、整合させる
 - ▶ 住宅トップランナー制度の充実・強化(分譲マンションの追加、トップランナー基準をZEH相当の省エネ性能に引き上げ)
- ③ より高い省エネ性能を実現するトップアップの取組
 - ▶ ZEH+やLCCM住宅などの取組の促進
 - ▶ 住宅性能表示制度の上位等級として多段階の断熱性能を設定
- ④ 機器・建材トップランナー制度の強化等による機器・建材の性能向上
- ⑤ 省エネ性能表示の取組
 - ▶ 新築住宅・建築物の販売・賃貸の広告等における省エネ性能表示の義務付けを目指し、既存ストックは表示・情報提供方法を検討・試行
- ⑥ 既存ストック対策としての省エネ改修のあり方・進め方
 - ▶ 国・地方自治体等の建築物・住宅の計画的な省エネ改修の促進
 - ▶ 耐震改修と合わせた省エネ改修の促進や建替えの誘導
 - ▶ 窓改修や部分断熱改修等の省エネ改修の促進
 - ▶ 地方自治体と連携した省エネ改修に対する支援を継続・拡充

図表-1:「脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方」概要抜粋(出典:国土交通省)

リウムゾーンのレベルアップ]として、長期優良住宅などの認定要件がZEH基準へと引き上げられます。「トップアップの取組」としては、新たに断熱等性能等級5（ZEH強化外皮基準）、一次エネルギー消費量等級6（BEI<0.8）が設定されました（2022年4月施行）。さらなる上位等級として、（一社）20年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会（略称：HEAT20）が提唱する住宅外皮基準G2、G3がそれぞれ断熱等性能等級6、7として設定されることとなっています。既存の省エネ基準などと断熱等性能等級の関係性とその要求水準

を、図表-2にまとめました。

脱炭素政策は国際的な約束事であり、2021年8月の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第六次評価報告書においては、地球温暖化の進行は加速していると示されており、政策が強化されることも否定できません。

本稿では、新たに設定された断熱性能等級に対応した住宅の仕様と、そのコストを比較、検討し、脱炭素社会で求められる住宅の性能について考察したいと思います。

※本稿の試算、検証については、6地域を対象としています。

地域区分	断熱性能等級	等級 2	等級 3	等級 4	等級 5	—	—	等級 6	等級 7
	基準	旧省エネ (S55)	新省エネ (H4)	省エネ (次世代・H25)	ZEH (強化外皮)	HEAT20 G1	ZEH+ (更なる強化外皮)	HEAT20 G2	HEAT20 G3
1地域	U _A	0.72	0.54	0.46	0.40	0.34	0.30	0.28	0.20
	η _{AC}	—	—	—	—	—	—	—	—
2地域	U _A	0.72	0.54	0.46	0.40	0.34	0.30	0.28	0.20
	η _{AC}	—	—	—	—	—	—	—	—
3地域	U _A	1.21	1.04	0.56	0.50	0.38	0.40	0.28	0.20
	η _{AC}	—	—	—	—	—	—	—	—
4地域	U _A	1.47	1.25	0.75	0.60	0.46	0.40	0.34	0.23
	η _{AC}	—	—	—	—	—	—	—	—
5地域	U _A	1.67	1.54	0.87	0.60	0.48	0.40	※ 0.34 → 0.46	※ 0.23 → 0.26
	η _{AC}	—	4	3	3.0	—	—	3.0	3.0
6地域	U _A	1.67	1.54	0.87	0.60	0.56	0.50	0.46	0.26
	η _{AC}	—	3.8	2.8	2.8	—	—	2.8	2.8
7地域	U _A	2.35	1.81	0.87	0.60	0.56	0.50	0.46	0.26
	η _{AC}	—	4.0	2.7	2.7	—	—	2.7	2.7
8地域	U _A	—	—	—	—	—	—	—	—
	η _{AC}	—	—	6.7	6.7	—	—	5.1	—

2025年に義務化予定

遅くとも2030年に義務化

新たに創設された等級

※ZEH水準を上回る等級（等級6,7）については、暖冷房にかかる一次エネルギー消費量の削減率（概ね30%削減、概ね40%削減）を目安として設定。5地域においてはHEAT20のG2,G3のU_A値水準をそのまま用いると、目安とした削減率よりもやや上振れるため、6地域と同水準に設定される予定。

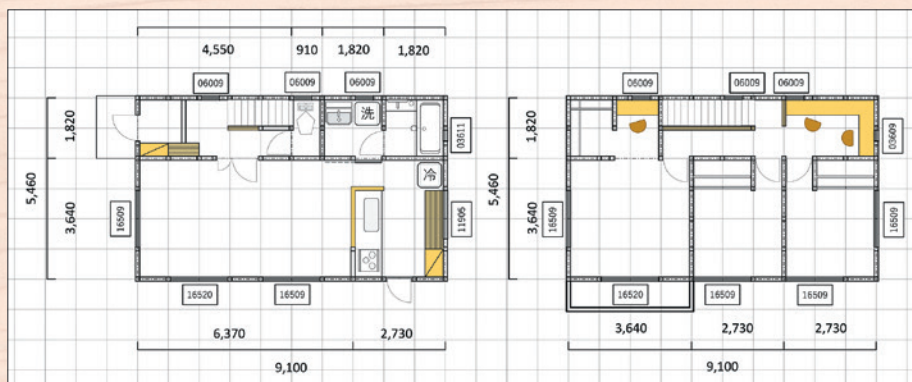
図表-2：省エネ基準と断熱等性能等級 一覧

2. 外皮性能ごとの仕様比較

各等級を比較するにあたって、外皮性能の評価は「標準計算ルート」にて計算を行いました。評価方法にはほかに、「①仕様ルート」、「②簡易計算ルート（モデル住宅法）」、「③簡易計算ルート（外皮面積を計算しない方法）」がありますが、①②の計算ルートは、省エネ基準の適否のみを判断する方法であるため、上位

等級を目指すのであれば採用できません。また③の方法についても、計算結果としては安全側（性能が低く）となるため、上位等級の取得（断熱性能の向上を求める）には不向きといえます。

各計算および比較検証に際して使用した、試算プラン（図表-3, 4）および外皮性能ごとの仕様（図表-5, 6）については、当会で独自に作成、設定したものですので、ご注意ください。



図表-3：試算プラン

外皮面積		㎡
屋根・天井	天井	49.69
	南	35.58
	東	25.898
	北	44.99
開口部 ドア	西	2.14
	南	1.58
開口部 窓	南	11.07
	東	3.04
	北	3.24
床	西	2.98
	その他の床	43.9
土間床	(玄関、浴室)	5.79
合計		253.718

床面積		㎡
1階床面積		49.69
2階床面積		49.69
延床面積		99.38

主たる居室	33.12
その他の居室	38.1
非居室	28.16

		m
土間床周長	外気側	6.825
	室内側	6.825
基礎外壁周長	外気側	29.12

図表-4：試算プランの外皮面積等

断熱性能別仕様一覧

部位・工法等	省エネ基準 断熱性能等級 4	ZEH (強化外皮) 基準 断熱性能等級 5	HEAT20 G2 基準 (断熱性能等級 6)	HEAT20 G3 基準 (断熱性能等級 7)
天井	グラスウール 高性能10K $\lambda = 0.045W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 100mm$ 熱貫流率 $U = 0.409W/(m^2 \cdot K)$	グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 155mm$ 熱貫流率 $U = 0.232W/(m^2 \cdot K)$	グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 105mm$	グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 260mm$ 熱貫流率 $U = 0.142W/(m^2 \cdot K)$
外壁	一般部：充填断熱 グラスウール 高性能10K $\lambda = 0.045W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 100mm$	付加断熱 グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 105mm$	グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 105mm$ + 押出法ポリスチレンフォーム3種bA $\lambda = 0.028W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 50mm$	グラスウール 高性能16K $\lambda = 0.038W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 105mm$ + フェノールフォーム $\lambda = 0.020W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 90mm$
床	押出法ポリスチレンフォーム3種bA $\lambda = 0.028W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 75mm$ 熱貫流率 $U = 0.455W/(m^2 \cdot K)$	押出法ポリスチレンフォーム3種bA $\lambda = 0.028W/(m \cdot K)$ 厚 $d = 75mm$ 熱貫流率 $U = 0.428W/(m^2 \cdot K)$	熱貫流率 $U = 0.226W/(m^2 \cdot K)$	熱貫流率 $U = 0.194W/(m^2 \cdot K)$ 基礎断熱を採用

図表-5: 断熱性能別仕様一覧 (1)

断熱性能別仕様一覧

部位・工法等	省エネ基準 断熱性能等級 4	ZEH (強化外皮) 基準 断熱性能等級 5	HEAT20 G2 基準 (断熱性能等級 6)	HEAT20 G3 基準 (断熱性能等級 7)
窓	アルミサッシ 複層ガラス	アルミ樹脂複合サッシ Low-E複層ガラス		樹脂サッシ ^{※1} ダブルLow-E三層複層ガラス
	熱貫流率 $U=4.65W/(m^2 \cdot K)$	熱貫流率 $U=2.33W/(m^2 \cdot K)$		引き違い：熱貫流率 $U=1.21W/(m^2 \cdot K)$ 縦すべり出し：熱貫流率 $U=0.86W/(m^2 \cdot K)$
開口部	玄関ドア	金属製 フラッシュ構造 (ガラスあり) 熱貫流率 $U=2.91W/(m^2 \cdot K)$	金属製遮断構造 断熱フラッシュ構造 (ガラスあり) 熱貫流率 $U=2.33W/(m^2 \cdot K)$	金属製遮断構造 断熱フラッシュ構造 (ガラスなし) 熱貫流率 $U=1.90W/(m^2 \cdot K)$
	勝手口ドア	金属製 フラッシュ構造 (ガラスあり) 熱貫流率 $U=2.91W/(m^2 \cdot K)$	金属製遮断構造 断熱フラッシュ構造 (ガラスあり) 熱貫流率 $U=2.33W/(m^2 \cdot K)$	金属製遮断構造 断熱フラッシュ構造 (ガラスなし) 熱貫流率 $U=1.90W/(m^2 \cdot K)$
外気側		無断熱	押出法ポリスチレンフォーム 3種bA $\lambda=0.028W/(m \cdot K)$ 厚 $d=50mm$	基礎断熱を採用 フェノールフォーム $\lambda=0.020W/(m \cdot K)$ 厚 $d=90mm$
		線熱貫流率 $\psi=1.80$	線熱貫流率 $\psi=0.533$	
土間床 (玄関、 浴室部) 周囲の 断熱		無断熱	押出法ポリスチレンフォーム3種bA $\lambda=0.028W/(m \cdot K)$ 厚 $d=50mm$	線熱貫流率 $\psi=0.247$ ※外周立ち上がり部と室内側底 部 (幅900mm) に断熱材を設置
		線熱貫流率 $\psi=1.80$	線熱貫流率 $\psi=0.533$	

※1 G3モデルの窓の熱貫流率は、メーカーのカタログ等に掲載されている「試験・計算による熱貫流率」を採用。その他は「建具とガラスの組み合わせによる熱貫流率表」を採用。

図表-6：断熱性能別仕様一覧 (2)

		省エネ基準 断熱性能等級 4		ZEH(強化外皮)基準 断熱性能等級 5		HEAT20 G2基準 (断熱性能等級 6)		HEAT20 G3基準 (断熱性能等級 7)	
		基準値	計算値	基準値	計算値	基準値	計算値	基準値	計算値
外皮平均熱貫流率 U_A	[W/(㎡・K)]	0.87	0.85	0.60	0.59	0.46	0.46	0.26	0.25
冷房期の平均日射熱 取得率 η_{AC}	[%]	2.8	2.8	2.8	2.2	2.8	2.1	2.8	1.1
暖房期の平均日射熱 取得率 η_{AH}	[%]	—	2.6	—	2.1	—	1.9	—	0.9

図表-7: 外皮平均熱貫流率、平均日射熱取得率 計算結果

仕様の設定にあたっては、各基準値に近似するように設定し、等級間の差異がわかりやすいように可能な限り共通化しています。各計算結果については図表-7を参照ください。設定した仕様について、等級ごとにまとめると、

●等級4 (省エネ基準相当)

比較的(外皮性能としては)低い仕様でクリアできており、意図的に仕様を下げない限りは、省エネ基準のクリアが難しくないことがわかります。

●等級5 (ZEH強化外皮基準)

断熱材は高性能品を採用し、厚みも増していますが、通常の充填断熱で対応できています。サッシについてはアルミ樹脂複合サッシにLow-E複層ガラスを採用していますが、こちらも急速に普及が進んでおり、(一社)日本サッシ協会の「住宅用建材使用状況調査(2021年3月版)」によると高断熱窓(木製・樹脂製・アルミ樹脂複合製)の採用割合は90%(全国窓数比)とのことなので、躯体の断熱に多少留意すれば、ZEH基準のクリアも、それほど難しくないとわかります。

●等級6 (HEAT20 G2基準)

付加断熱を採用しています。付加断熱とせずとも熱伝導率 $\lambda=0.023$ 以下(厚105mmの場合)

の断熱材(フェノールフォーム、押出法ポリスチレンフォーム3種bDなど)であれば充填断熱でも対応できます。また、サッシはZEH仕様と同じアルミ樹脂複合サッシとしています。そのほかにも試算した結果、躯体断熱はZEH基準と同じとして、サッシのみ樹脂サッシにトリプルガラスを採用すれば(そのほか多少の調整も必要ではありますが)基本的にはG2基準をクリアできました。言い換えればG2基準は躯体と開口部断熱のいずれかを重点的に強化すれば、対応可能なレベルと考えられます。

●等級7 (HEAT20 G3基準)

躯体、開口部とも可能な限りの強化を行わなければ対応は難しいレベルにあります。また、これは計算上の工夫ともいえるのですが、窓の性能値は、仕様ごとに定められた「建具とガラスの組み合わせによる熱貫流率表」(図表-8上表)によるものと、メーカーのカタログなどに記載の仕様と種類ごとに設定された「試験・計算による熱貫流率(代表試験体値・自己適合宣言書など)」(図表-8下表)によるものがあり、前者はサッシとガラスが同一であれば一つの数値であるのに対し、後者は仕様に加えて種類(引き違い、すべり出しなど)ごとに数値が異なります。性能値も「組み合わせ表」より高くなっており、その窓の実性能を的確に示した数値であるともいえます。

今回の試算においてもG3基準のみは基準値をクリアするために、後者の「試験・計算による熱貫流率」の数値を採用しています。また、G2基準以下でも「試験・計算による熱貫流率」を用いれば、数値的な向上が期待できますので、計算においては「試験・計算による熱貫流率」を常に採用することが望ましいでしょう。

今回の試算プランは、単純な矩形の総二階で、外皮計算においては有利なものといえま

す。同仕様であっても複雑な形状であったり、下屋があるなどの床面積に対して相対的に外皮面積が大きいプランであれば、不適合となる場合も考えられますが、部分的な変更で適合化は容易ですので、施主に対して複数の仕様（断熱性能）を提示することを念頭に置き、各基準に対応した自社の標準仕様を設定しておくことは、今後必要かつ有用となるのではないのでしょうか。

建具・ガラスの組み合わせによる熱貫流率

建具の仕様	ガラスの仕様		中空層の仕様		開口部の熱貫流率 [W/(㎡・K)]			
			ガラスの封入	中空層の厚さ	付属部材無し	シャッター・雨戸付	和障子付	風除室あり
樹脂（または木）と金属の複合材料製建具	二層複層ガラス	Low-Eガラス	されている	14mm以上	2.33	2.11	1.99	1.89
				14mm未満	2.91	2.59	2.41	2.26
		されていない	9mm以上	2.91	2.59	2.41	2.26	
			9mm未満	3.49	3.04	2.82	2.59	
	一般ガラス	されていない	11mm以上	3.49	3.04	2.82	2.59	
			11mm未満	4.07	3.49	3.21	2.9	
	単板ガラス	—	—	—	6.51	5.23	4.76	3.95

同じサッシ、ガラスでも性能値が異なる

試験・計算による熱貫流率

商品名	対象窓種	ガラスの仕様			ガラス中央部の熱貫流率 [W/(㎡・K)]	開口部の熱貫流率 [W/(㎡・K)]
		構成	中空層	スペーサー		
〇〇〇〇 ー×× (アルミ樹脂複合サッシ)	引き違い・片引き	3-Ar16-Low-E3	アルゴンガス	樹脂/アルミ	1.2以下	1.90
		3-A16-Low-E3	乾燥空気	樹脂/アルミ	1.4以下	2.05
	縦/横すべり出し・FIX	3-Ar16-Low-E3	アルゴンガス	樹脂/アルミ	1.2以下	1.76
		3-A16-Low-E3	乾燥空気	樹脂/アルミ	1.4以下	1.89
	上げ下げ	3-Ar16-Low-E3	アルゴンガス	樹脂/アルミ	1.2以下	1.83
		3-A16-Low-E3	乾燥空気	樹脂/アルミ	1.4以下	1.97

図表-8:それぞれの熱貫流率表(例)

3. 一次エネルギー消費量の比較

次に、断熱性能別の一次エネルギー消費量を、設備仕様を共通化して比較しました。設定にあたっては、ZEH基準モデルにおいて、基準値よりも20%削減される（BEI<0.8）ように設定しました（図表-9）。

図表中の赤字部分は、省エネに資する設備として意識的に設定したものを示し、青字部分は設置予定の設備機器のカタログなどに載っている数値を確認することにより、さらに省エネ化

することが可能な箇所を示しています。

これらの仕様を「エネルギー消費性能計算プログラム（通称：WEBプロ）」（<https://house.lowenergy.jp>）に入力し、エネルギー消費量を算出しますが、WEBプロには「簡易入力画面」と「詳細入力画面」があり、入力項目数に多寡はありますが、該当項目にチェックを入れる作業がほとんどであることと、省エネ化を図る工夫の余地がある点（前述した詳細な数値の入力など）から「詳細入力画面」で算出することをお勧めします。

(1) 暖冷房仕様

外皮／設備項目		外皮／設備の仕様
A.外皮	通風の利用	主たる居室：評価しない、または利用しない その他の居室：評価しない、または利用しない
	蓄熱の利用	評価しない、または利用しない
	床下空間を経由して外気を導入する換気方式の利用	評価しない、または利用しない
B.暖房設備	暖房方式	設置しない
	設備仕様	
C.冷房設備	冷房方式	設置しない
	設備仕様	

(2) 換気仕様

設備項目	設備の仕様
D.換気	壁付け式第二種換気設備、または壁付け式第三種換気設備 換気回数:0.5回/h
E.熱交換	評価しない、または設置しない

(3) 給湯仕様

設備項目	設備の仕様	
F.給湯設備	給湯設備・浴室等の有無	給湯設備がある（浴室等がある）
	熱源機	熱源機の種類：ガス潜熱回収型給湯機 効率：設置しない ふる機能の種類：ふる給湯機（追焚あり）
	配管	ヘッダー方式（ヘッダー分岐後のすべての配管径が13A以下）
	水栓	台所：2バルブ水栓以外のその他の水栓（手元止水機能・水優先吐水機能） 浴室シャワー：2バルブ水栓以外のその他の水栓（手元止水機能・小流量吐水機能） 洗面：2バルブ水栓以外のその他の水栓（水優先吐水機能）
	浴槽	高断熱浴槽を使用する

(4) 照明仕様

設備項目		設備の仕様
G.照明設備	主たる居室	すべての機器においてLEDを使用している 多灯分散照明方式：評価しない、または採用しない 調光が可能な制御：評価しない、または採用しない
	その他の居室	すべての機器においてLEDを使用している 調光が可能な制御：評価しない、または採用しない
	非居室	すべての機器においてLEDを使用している 人感センサー：採用する

(5) 発電仕様

設備項目		設備の仕様
H.太陽光発電設備	方位の異なるパネルの面数	評価しない、または設置しない
I.コージェネレーションシステム		なし

(6) 太陽熱利用設備仕様

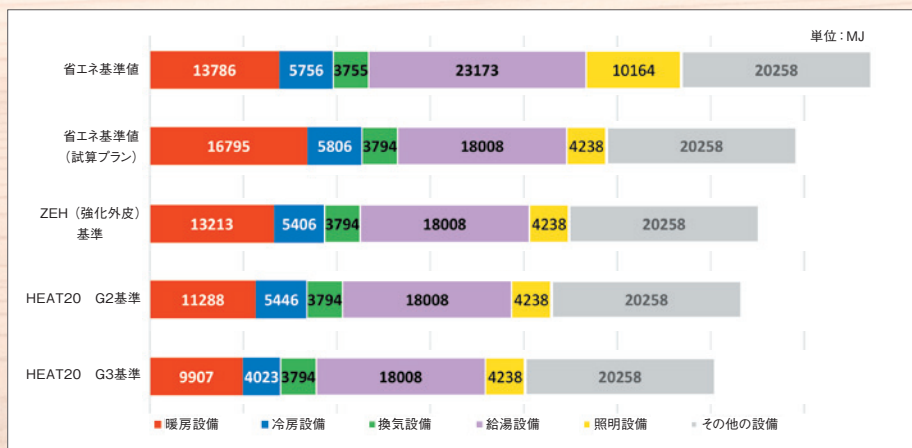
設備項目		設備の仕様
J.液体集熱式太陽熱利用給湯		評価しない、または設置しない
K.空気集熱式太陽熱利用設備	設備仕様	評価しない、または設置しない

図表-9：設備仕様 設定一覧

一次エネルギー消費量の算出結果を図表-10に示しました。給湯設備（エコジョーズ、高断熱浴槽と各種水栓）と照明設備（LEDの使用）の削減が基準値クリアに寄与していることが見て取れます。また、暖房・冷房設備（以下、空調）と給湯設備の占める割合が高く（「その他の設備」は家電などに使用されるエネルギーで各モデルとも同量）、省エネ化においては、この二点をいかに削減するかを重視する必要があります。数値を比較すると、外皮（断熱）性能による影響が表れるのが空調（暖冷房）設備であることが改めて確認できます。また、どのような種類（熱源）の空調機器を選定するか、選定した機器のエネルギー効率（メーカーのカタログ等に記載）によって、消費エネルギー量は

変動します。例えばエアコンであれば、エネルギー消費効率が低い機器（区分「は」）から高い機器（区分「い」）へと変更した場合のエネルギー量の差は1500MJほどと、決して小さくない差が出ます。空調機器に関しては、施工が自身で選定、設置する場合も多いので、省エネ計算を踏まえた機器選定のアドバイスなどができれば、よいのではないのでしょうか。

一方で、空調設備以外は外皮性能如何に関わらず同じであることから、設備の選定がより重要な要素となります。給湯機に関していうと、こちらも熱源の選択に加え、熱源機の効率値（エネルギー消費効率、モード熱効率、JIS効率など）を入力することで、さらに削減（数値によりますが2000～3000MJ）が可能です。こ



図表-10: 一次エネルギー消費量比較

れは設備をグレードアップするのではなく、カタログなどに掲載の数値を確認する手間だけで(計算上の)性能が向上するわけですし、こういった観点での説明やアドバイスも施主への訴求ポイントとなると思われますので、よく使うメーカーや機種については一度確認してみたいかがでしょう。

今回設定した仕様はほんの一例ですが、設備の選定において、省エネ化を第一義とすることで利便性や快適性が棄損されるようでは本末転倒であるといえます。施主の要望や有用な提案を可能とするためにも、よく使用する**機器のカタログの一次エネルギー消費量計算に関連するページに目を通して**おくと、これからの設備選定の一助となるかもしれません。

4. 省エネ性能ごとのコスト比較

次に、性能別イニシャルコストを一覧にまとめ図表-11に示しました。施工費については、施工主体や工法などによってブレが大きくなる恐れがあるので、単純に**材料費の比較**としました。

比較の根拠とした各単価については本誌掲載の調査価格を使用しております。単価の詳細については以下を参照ください。

断熱材 ▶ 261頁～

開口部 ▶ 385頁～

※一部、未掲載規格あり

断熱および開口部工事にかかる材料費の総計について省エネ基準をベースに比較すると、ZEH基準は約31万円、G2基準へは約57万円、G3基準であれば約198万円のコストアップという結果になりました。直下の等級と比較した場合は、ZEH基準からG2基準で約27万円、G2からG3基準で約141万円のコストアップとなります。また、省エネ基準モデルにおいては、基準をクリアすることを念頭において設定したため、サッシについてアルミサッシ+複層ガラスとしていますが、前述したとおり窓の断熱製品の採用率が90%を超えている状況を考慮して、省エネ基準モデルにアルミ樹脂複合サッシを採用した場合、ZEH基準との差額は15万円ほどとなります。

木造住宅の省エネ性能とコスト比較

特集

断熱材	数量	省エネ基準 断熱性能等級 4		ZEH(強化外皮)基準 断熱性能等級 5		HEAT20 G2基準 (断熱性能等級 6)		HEAT20 G3基準 (断熱性能等級 7)	
		単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額
天井	49.69㎡	グラスウール 高性能10K 100mm 800	39,752	グラスウール 高性能16K 155mm 1,900	94,411	グラスウール 高性能16K 155mm 1,900	94,411	グラスウール 高性能16K 260mm 3,260	161,989
外壁	130.29㎡	グラスウール 高性能10K 100mm 800	104,230	グラスウール 高性能16K 105mm 1,360	177,192	グラスウール 高性能16K 105mm 1,360	177,192	グラスウール 高性能16K 105mm 1,360	177,192
床	47.21㎡	押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 75mm 2,540	119,913	押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 75mm 2,540	119,913	押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 75mm 2,540	119,913	押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 90mm 4,850	228,969
基礎				押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 50mm 1,690	1,880	押出法ポリスチレンフォーム 3種 b A 50mm 1,690	1,880	フェノールフォーム 90mm 4,850	228,969
土間部外気側	3.185m			1,690	1,880	1,690	1,880		
土間部床下側	3.185m			1,690	1,880	1,690	1,880		
外周	29.12m							4,850	177,950
断熱材	計		263,896		395,276		615,463		1,377,996

開口部	数量	省エネ基準 断熱性能等級 4		ZEH(強化外皮)基準 断熱性能等級 5		HEAT20 G2基準 (断熱性能等級 6)		HEAT20 G3基準 (断熱性能等級 7)		
		単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額	
窓		アルミサッシ 複層ガラス		アルミ樹脂複合サッシ Low-E複層ガラス		アルミ樹脂複合サッシ Low-E複層ガラス		樹脂サッシ Low-E三層複層ガラス		
1,650	2,000	2	56,100	112,200	71,400	142,800	71,400	142,800	151,200	302,400
1,650	900	6	29,400	176,400	37,400	224,400	37,400	224,400	75,700	454,200
1,650	500	1	21,400	21,400	26,900	26,900	26,900	26,900	60,800	60,800
600	900	6	21,600	129,600	33,300	199,800	33,300	199,800	44,400	266,400
360	1,100	1	20,700	20,700	32,100	32,100	32,100	32,100	38,900	38,900
360	900	1	19,200	19,200	29,700	29,700	29,700	29,700	37,000	37,000
玄関ドア	1	金属製 熱貫流率U=2.91W/(㎡・K) 178,000		金属製 熱貫流率U=2.91W/(㎡・K) 178,000		金属製熱渡断構造 熱貫流率U=2.33W/(㎡・K) 187,000		金属製熱渡断構造 熱貫流率U=2.33W/(㎡・K) 308,000		
勝手口ドア	1	金属製 熱貫流率U=2.91W/(㎡・K) 57,000		金属製 熱貫流率U=2.91W/(㎡・K) 57,000		金属製熱渡断構造 熱貫流率U=2.33W/(㎡・K) 94,000		金属製熱渡断構造 熱貫流率U=2.33W/(㎡・K) 115,000		
開口部	計		714,500		890,700		936,700		1,582,700	

総計		978,396	1,285,976	1,552,163	2,960,696
差額		-	307,580	573,767	1,982,301
			-	266,187	1,674,720
				-	1,408,534

約31万円
アップ

約27万円
アップ

約141万円
アップ

図表-11：断熱性能別イニシャルコスト比較

5. 省エネ性能ごとの費用対効果

次に、コストアップ額について費用対効果の点から検証したいと思います。WEBプロによる一次エネルギー消費量算出結果には参考として二次エネルギー消費量（電力 [kW]、ガス [MJ]、灯油 [MJ]）が採用した設備に応じて表示されています。その数値に電力料金やガス料金を乗じることで暖冷房の運転にかかるコスト（ランニングコスト）が算出できます（2022年4月から開始予定の住宅広告における目安光熱費表示制度においても、WEBプロによる計算結果が活用されることとなっています）。図表-12に断熱性能ごとの二次エネルギーと、そこから算出したランニングコストとイニシャルコストの回収年数などをまとめました。

※目安光熱費表示制度とは

消費者の省エネ性能に対する関心を高め、より高い省エネ性能の住宅が選択されるようにするため、多くの消費者がアクセスする住宅情報提供サイトにおいて、「目安光熱費」を表示することにより、効果的・効率的に省エネ誘導を図ることを目的としている。表示については任意で、表示対象は新築分譲住宅（戸建およびマンション）および賃貸住宅（原則として新築、2022年10月以降の開始）で、既存住宅での実施については引き続き検討される。目安となる光熱費は、WEBプロにより算出される設計二次エネルギー消費量に燃料ごとの設定単価（燃料単価）を乗じて算出する。

ガス消費量は設置設備が共通（ガス潜熱回収型給湯機＝エコジョーズ）なので同じとなっているため（灯油を使用する設備は不採用なの

	省エネ基準 断熱性能等級 4	ZEH(強化外皮)基準 断熱性能等級 5	HEAT20 G2基準 (断熱性能等級 6)	HEAT20 G3基準 (断熱性能等級 7)
消費電力 [kWh]	4835	4477	4298	4019
ガス消費量 [MJ]	20985	20985	20985	20985
灯油消費量 [MJ]	0	0	0	0
未処理負荷の設計 一次エネルギー 消費量相当値 [MJ]	728	233	101	18



「未処理負荷の設計一次エネルギー消費量相当値」を1kWh=9.97MJで換算して加算

比較対象消費電力量 [kWh]	4908	4500	4308	4020
暖冷房にかかる 年間電力料金 ^{※1} [円]	147,240 (差額)	135,000 ▲ 12,240	129,240 ▲ 18,000	120,600 ▲ 26,640
コストアップ費用 [円]	—	307,580	573,767	1,981,301
コスト回収年数	—	約26年	約32年	約75年
ローン増額可能額 ^{※2} [円]	—	356,000	524,000	776,000

※1 従量料金30円/kWhで計算

※2 フラット35S 当初優遇金利1.080%で試算（2021年12月時点最頻金利、35年返済）

図表-12：設計二次エネルギー（参考値）の比較およびランニングコスト試算

で、灯油消費量は0となります)、ランニングコストの比較については電力のみを対象としています。「未処理負荷の設計一次エネルギー消費量相当値」とは、設置した暖冷房器具では処理できなかった負荷を、ほかの補助的な暖冷房器具で処理した際のエネルギーを指します。これは、例えば暑さが厳しいときにエアコン（計算上、設定した機器）に加えて扇風機を使用するといった際のエネルギー量を指し、これも今回は電力換算してランニングコストとして加算しています。断熱強化にかかった費用を削減された電気料金で単純に除したものが、「コスト回収年数」で、その下段が削減額を毎月のローン返済に充当した場合の住宅ローンの増額可能額です。

今回の試算では、断熱強化によるコストアップ分をランニングコストの低減で償却するのはG2基準以上では長期間になり、住宅ローンの増額でも難しいという結果となりました。しかし、2021年11月に創設された国土交通省による「こどもみらい住宅支援事業」では、補助対象が省エネ基準以上となっており、一定以上の省エネ性能が今後の補助事業の必須要件になると予想されます。こうした補助金を活用できればコストアップの負担感は軽減されます。

さらに、今回の試算は比較を単純にするため日射熱取得・遮蔽について検証の対象とせず、すべての窓を日射遮蔽型で計算していますので、暖房（冬）期には不利な設定になっています。断熱気密性能が上がるほど日射熱の影響が大きくなりますので、高断熱住宅であれば開口部の大きさや位置、日射取得、遮蔽に対する対策つまりはパッシブデザイン要素の重要度が増すことになります。外皮計算だけでいうと、開口部を少なく、小さくすることで数値上の外皮性能は上がりますが、快適性や意匠性などの面でいうと疑問符が付く家づくりといえるのではないのでしょうか。

以上の点からも、今回の試算は暖房期の日射

取得、冷房期の日射遮蔽の検討によってもランニングコストの低減余地があるものといえます。

6. まとめ -脱炭素社会に向けて-

本稿では、新たに創設された断熱等性能等級に対応した断熱仕様、設備仕様を設定し、その導入コストを中心に比較検証を行いました。検証の結果を踏まえ、断熱性能の向上に取り組むべき理由として、第一に冒頭に述べました「**脱炭素**」が挙げられます。脱炭素政策の推進により、新築住宅における省エネ基準の義務化（2025年）、ZEH基準の義務化（遅くとも2030年）、加えて今後の補助事業や減税制度への要件化などがロードマップに掲げられていますので、これら基準への適合は必須となります。さらに、2030年には新築住宅の6割に太陽光発電設置が目標に掲げられており、その先には義務化も検討されています。太陽光のさらなる活用のための蓄電池の導入や電気自動車との連携（V2H）など、住宅の省エネ化、脱炭素化への取り組みは今後多様化していくことが予想されます。住宅の断熱性能は、それらに欠かすことのできない基本性能となるため、より重要度が増していくこととなるでしょう。

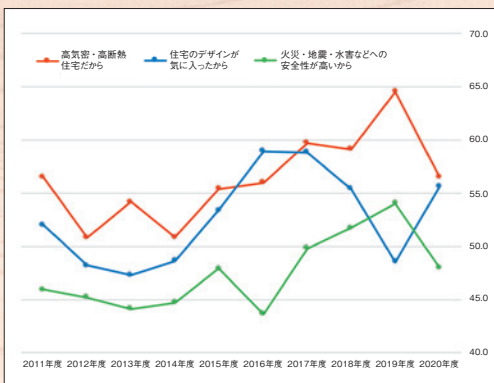
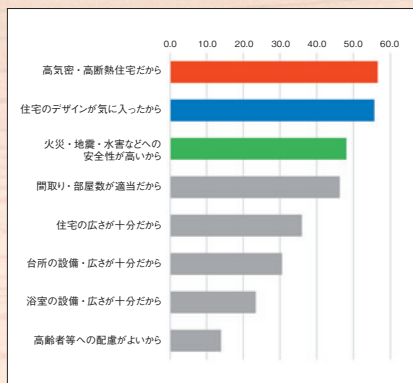
第二に本稿でも示したランニングコストの低減です。今回の試算ではインシャルコストとの比較においては、大きなメリットとはいえない結果となったものの、低減されることは間違いありません。またエネルギー消費の主体である設備機器の進歩は日進月歩です。例えばエアコンの省エネ性能の基準（トップランナー制度）が2022年度に15年ぶりに改正される予定で、現状から30%の向上が目標値として設定される予定です。空調機器の省エネ性能は、住宅の断熱性能が高ければ、より効果的となることは本文中に示したとおりです。

第三に**健康への寄与**が挙げられます。高断熱化による室温の上昇もしくは室温の均一化

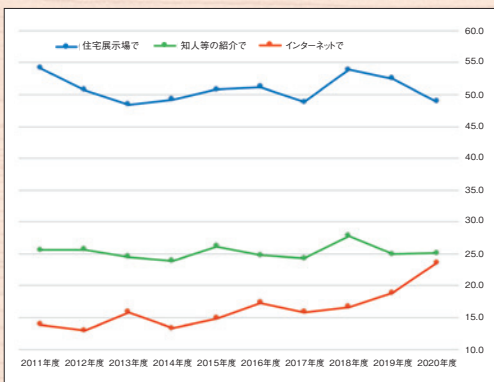
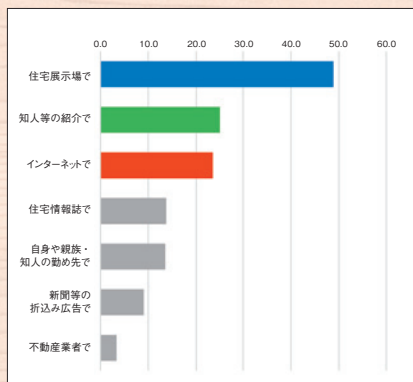
によって、血圧上昇・変化の抑制、心電図異常やコレステロール値などの健康診断数値の改善、過活動膀胱（夜間頻尿など）の抑制、ヒートショックの防止にも関わる入浴習慣の改善、各種疾病の改善・通院割合の低下、居住者の活動量の増加、介護必要期間の短縮（健康寿命の延長）などのさまざまな健康改善につながるとする知見が、国土交通省のスマートウェルネス住宅等推進事業による「住宅の断熱化と居住者の健康への影響に関する調査」などで発表されています。これら健康改善によって通院・介護費用が抑制されるというコスト視点において

も、高断熱化に取り組む大きな理由の一つとなりえるでしょう。

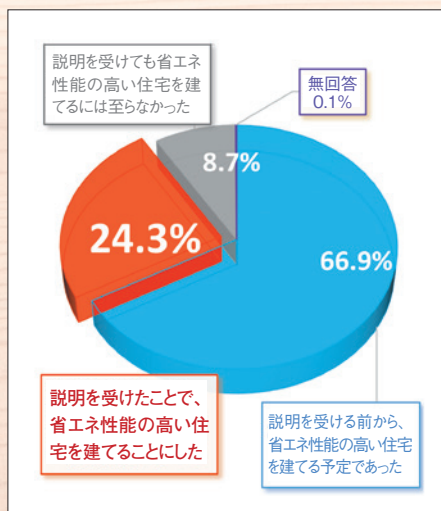
最後に付け加える点としては、もうすでに消費者が高気密・高断熱住宅を求めているということです。国土交通省による令和2年度住宅市場動向調査では、新築の注文住宅を選ぶ理由として「高気密・高断熱住宅だから」が一位となっており、直近10年でも2016年度を除いて常に一位となっています（図表-13）。それも「U_A値はいくつですか?」、「HEAT20G2は建設可能ですか?」といった具体的な数値を提示する要望が増えてきていることが、当会の調査に協



図表-13：令和2年度住宅市場動向調査—設備等に関する選択の理由（出典：国土交通省）



図表-14：令和2年度住宅市場動向調査—施工者に関する情報収集方法（出典：国土交通省）



図表-15：省エネ基準に係る説明制度に関するアンケート調査結果（国土交通省資料から作成）

力いただいている事業者の方々からも多く聞かれるようになりました。さらにいえば、住宅に関してもインターネットを通じて情報収集している消費者が増えています（図表-14）。そして、事業者側からもインターネット（YouTubeなど）での情報発信が盛んに行われるようになってきています。特に地域の有力な工務店、建築士事務所が自社の宣伝ではなく住宅に関する正しい知識を発信しているものが人気を博しており、「高断熱高气密」、「HEAT20」はその中でも人気のキーワードとなっています。消費者はインターネットを通して詳細な知識を入手し、要望を具体化して、その要望を実現してくれる事業者をインターネット上で見つけるという傾向が増えつつあります。こういった状況か

らも、高断熱化は今から行うべき取り組みの最重要課題であるとともに、対外的に発信することによって、新規顧客の獲得につながるといえるでしょう。

また、2021年4月から省エネ性能の「説明義務制度」が開始されましたが、これを「説明をしなければならない（義務）」ではなく、「説明する機会（チャンス）を得られた」と捉え積極的に取り組むべきではないでしょうか。制度開始後に効果測定のために国土交通省が行ったアンケート結果（図表-15）を見ると、66%の消費者が計画時点で省エネ性能の高い住宅を求めており、24%の消費者が事業者の説明によって、より高い断熱・省エネ性能を求めたという結果となっており、消費者の意向に確実に影響を与えています。逆に、省エネに取り組まなければ、10%に満たないごく限られた消費者層をターゲットにすることになるといえます。

では、どのレベルまで取り組むべきか。遅くとも2030年にはZEH基準も義務（最低基準）化されること、そしてHEAT20G3基準についてはコストアップ額が若干大きいことなどを考慮すると、まずはHEAT20G2基準を標準的な仕様と据えるべきではないでしょうか。HEAT20では、G2基準の性能は、「暖房期に室温がおおむね13℃を下回らない」かつ「省エネ基準レベルの住宅で暖房を間けつ運転するのと概ね同等のエネルギー量で全館連続暖房が可能」としています。このようなわかりやすいワードで、提案を具体化しつつ、お客様の予算とバランスをとりながら仕様（性能）を調整していくこと、できることが、これからの脱炭素社会では求められるのではないのでしょうか。