

暖房エネルギーを次世代の1/2~1/3に抑える



柿崎圭介 社長

コスモホーム一級建築士事務所

2000年設立。断熱性とともデザイン性が高く、かつ、求めやすい価格の住宅を目指して活動。加盟する新木造住宅技術研究協議会の提唱にならい、最近ではQ値1台の住宅を建てている。年間の新築数棟、社員4人。

山形県酒田市 TEL: 0234-26-9505

高断熱への要求に変化

左の表はコスモホーム一級建築士事務所（山形県酒田市、柿崎圭介社長）が設立後、山形・庄内地方で建ててきた住宅の性能値。「10年前と現在とでは、高

断熱住宅に対する社会の要求が違う。それは東日本大震災を機に、また大きく変わるうとしている」と社長の柿崎圭介さんはいう。

すべて（厳密には1棟を除く）が、Ⅲ地域の次世代省エネ基準を満たす。ただし設立当初に目指したのは、とにかく暖かい住環境をつくることだった。「主眼は『省エネ』よりも『快適性』にあった」と振り返る。

だが、庄内地方にあっては、次世代レベルの断熱性能で快適性を得ようとする、全室暖房に移行する分以前よりエネルギーを消費してしまふ。それがわかったのはしばらくのち。そしてそれ以降、同社は目に見えて性能を上げてきた。2年前からはQ値2W/m²・K以下がほとんどだ。

Q値1・5W/m²・Kを切ってくると、年間暖房エネルギー消費量は、次世代基準の半分程度になってくる。これは、同社が加盟する新木造住宅技術研究協議会（新住協）が提唱するQ1（キューワン）住宅のコンセプトに近い。その活動

にならって、いまは「省エネ」と「快適性」を両立させるのが目標だ。

「これまでは『省エネ』といいつつ、実際は『省エネ』でなかった。それが強く意識されるようになったのは、本当にここ最近。我々も変わったし、お客さんも変わってきた。震災によって、今後また大きく変わっていくと思う」

汎用性のある仕様に

社名に「一級建築士事務所」を冠しているが、設計・施工を一貫で請け負う住宅会社。どんなにいい設計をしても、きちんと施工しなければいい家はできない――。そんな思いが、柿崎さんの心の奥にはある。

「ある一定の性能を出してその品質を確保することは、当社にとっては義務だと考えている。ただ、一定の性能以上は個人の選択でいいと思う」といい、基本的な断熱仕様や納まりは標準化。かつ、融通が効くようどこでも通常手に入りやすく、汎用性の高い部材を使う。特別な工法や部材は用いない。「見えなくなる

ところに、必要以上のコストをかけることはない」とする。

同社の断熱仕様は68ペーシの矩計図のとおり。壁は軸組工法の柱間に高性能グラスウール厚100mmを充てんし、外側に同100mmを付加する。この200mm断熱が、いまの同社の主流だ。

下部は基礎断熱とし、高性能グラスウールまたはガラス発泡断熱材（コリグラス）を外側に厚40mm、内側に45mm張る。

上部は屋根断熱で、2×10の垂木間に同じく高性能グラスウール厚200mmを充てん、内側に同45mmを付加する。「性能を考えれば厚みをかせげる天井断熱に利があるが、ダウンライト照明や換気ダクトの施工面では屋根断熱がやりやすい」と、あえて屋根断熱を標準にした。

「個々に方法を使い分けることもできるが、統一したほうが職人も慣れてくれる。屋根断熱にしておけば天井を張っても張らなくても、どちらの意匠にも対応可能」

コスモホーム 一級建築士事務所の住宅性能の変遷

	顧客	床面積	完成	断熱/基礎・床	断熱/壁	断熱/屋根・天井	サッシ	換気	熱損失係数Q値W/m ² ・K	年間暖房用灯油消費量ℓ	次世代基準の灯油消費量ℓ
1	庄内町S邸	40.40坪	H13.6	ポリスチレンフォーム50mm(基礎断熱)	HGW32K75mm	吹き込みGW250mm	シャノンPVC	第3種	2.22	1,312	1,476
2	酒田市M邸	34.99坪	H13.11	ポリスチレンフォーム50mm(基礎断熱)	HGW32K75mm	吹き込みGW250mm	シャノンPVC	第3種	2.12	953	1,193
3	酒田市H邸	31.55坪	H14.3	コリガラス40mm(基礎断熱)	HGW32K75mm	フェノールフォーム50mm	シャノンPVC	第3種	2.6	1,196	1,120
4	酒田市A邸	51.24坪	H15.7	ポリスチレンフォーム50mm(基礎断熱)	HGW32K75mm	吹き込みGW250mm	シャノンPVC	第3種	1.71	1,346	2,162
5	酒田市A邸	38.97坪	H16.3	ポリスチレンフォーム50mm(床断熱)	GW16K89mm	吹き込みGW250mm	シャノンPVC	第3種	1.92	1,140	1,580
6	酒田市Y邸	22.20坪	H16.10	ポリスチレンフォーム50mm(床断熱)	GW16K89mm	吹き込みGW250mm	YKKPVC	第3種	2.2	731	823
7	鶴岡市S邸	39.37坪	H17.3	ポリスチレンフォーム50mm(床断熱)	GW16K89mm	吹き込みGW300mm	YKKPVC	第3種	2.03	1,017	1,307
8	酒田市S邸	37.74坪	H17.6	コリガラス40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K120mm	GW16K200mm	シャノンPVC	第3種	2.05	1,015	1,321
9	酒田市S邸	34.16坪	H17.7	コリガラス40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	シャノンArLow-E	第3種	2.06	938	1,325
10	新庄市M邸	39.00坪	H17.9	HGW16K200mm(床断熱)	GW16K120mm	吹き込みGW400mm	シャノンArLow-E	第3種	1.48(1.9以下)	1,015	1,441
11	酒田市O邸	38.87坪	H18.6	HGW32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	シャノンPVC	第3種	2.27	1,192	1,294
12	鶴岡市M邸	68.73坪	H18.8	コリガラス40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K120mm付加HGW16K50mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	シャノンArLow-E南一般ペア	第3種	1.38	1,213	2,662
13	遊佐町K邸	26.74坪	H18.12	HGW32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	シャノンPVC	第3種	2.37	908	947
14	酒田市T邸	42.01坪	H19.3	コリガラス40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm付加HGW16K50mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	シャノンArLow-E	第1種	1.38	616	1,423
15	酒田市O邸	33.12坪	H19.12	HGW32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	シャノンPVC	第3種	1.92	859	1,178
16	酒田市S邸	35.81坪	H20.3	コリガラス40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K120mm付加HGW16K50mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	YKKArLow-E	第1種	1.52	584	1,085
17	酒田市S邸	30.26坪	H20.6	GWB32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	シャノンPVC	第3種	2.21	1,003	1,129
18	酒田市O邸	34.48坪	H20.8	GWB32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKArLow-E	第1種	1.75	728	1,060
19	遊佐町I邸	30.65坪	H20.9	GWB32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKPVC	第3種	2.23	954	1,067
20	酒田市S邸	29.82坪	H21.1	GWB32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKPVC	第3種	2.25	808	869
21	庄内町S邸	39.36坪	H21.3	GWB32K80mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKPVC	第3種	1.62	902	1,512
22	酒田市K邸	39.67坪	H21.6	GWB48K40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm付加HGW16K50mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	YKKArLow-E	第1種	1.4	531	1,176
23	酒田市K邸	37.10坪	H21.10	GWB48K40mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm付加HGW16K50mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	YKKエピソード、プラマードU、ArLow-E	第1種	1.51	670	1,161
24	酒田市M邸	30.91坪	H22.2	GWB32K106mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKArLow-E	第1種	1.73	794	1,171
25	鶴岡市N邸	42.35坪	H22.4	GWB32K106mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKArLow-E	第1種	1.92	1,089	1,443
26	酒田市S邸	23.48坪	H22.6	GWB32K106mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKAPW330	第3種	1.98	653	806
27	庄内町S邸	62.73坪	H22.11	GWB48K60mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm付加HGW16K100mm	GW16K200mm付加GW B32K90mm	YKKArLow-E、一部プラマードU	第1種	0.94	427	2,065
28	酒田市W邸	30.99坪	H23.4	GWB32K106mm(床断熱)	GW16K103mm	GW16K200mm	YKKArLow-E	第1種	1.73	685	1,052
29	酒田市H邸	72.94坪	H23.8	GWB48K30mm+GW B32K45mm(基礎断熱)	GW16K103mm付加HGW16K100mm	GW16K200mm付加GW B32K45mm	YKKArLow-E	第1種	1.03	637	2,392
30	酒田市M邸	42.47坪	H20.12	GWB32K65mm(基礎断熱)	GW16K105mm	吹き込みGW500mm	YKKPVC	第3種	1.83	993	1,450

※熱負荷計算ソフト「Q-PEX(キュー・ベックス)」によるシミュレーションにもとづく ※暖房設定温度は20℃

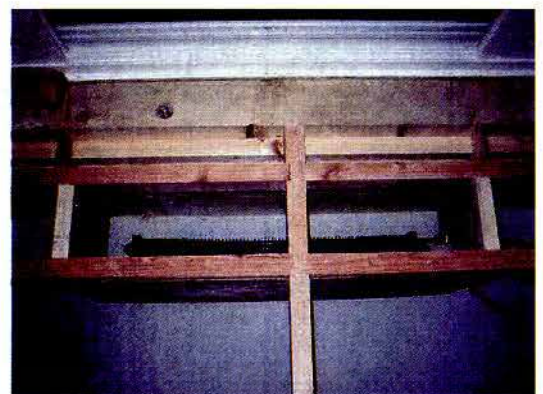
断熱は職人が迷わないよう標準化し、融通の効く汎用的な部材と手法で行う



壁の付加断熱の納まり。写真はグラスウール厚100mmの付加断熱。軸組に構造用合板を打ち付け、そこに横桟を打って断熱材をはめ込んでいる。この外側に透湿防水シートを張り、縦胴縁を打って通気層を設ける



屋根の断熱の納まり。2×10の垂木の間にはスペーサーを入れて通気を確保したところに、グラスウール200mmを充てん。そこに防湿シートを張って気密を取り、内側に同45mmを付加する



暖房は温水による床下暖房で、掃き出し窓の下などに放熱機を設置し、ガラリを通して暖気が上がってくるしくみ。コールドドラフトも防ぐ。熱源は灯油ボイラー

南面は日射取得

窓はU値1W/m²・K台の樹脂サッシLowEペアガラスを標準採用する。

うち、南面の窓は冬の日射取得を優先して通常のガラス、それ以外の面は熱遮断タイプのガラスだ。ただし南面は、冬の夜間の熱損失を抑えるため内側に必ずハニカムサーモスクリーン（IIポリエステル繊維で織った蜂の巣構造のスクリーン）を設ける。

「庄内地方は1月〜2月の日射が極端に少ない。しかし、たまに日が差すと、家のなかには冬でも暖房が要らないほどになる。また3月からの日射はグッと上がり、夏は結構暑い。そうした地域特性のなかで、窓の断熱・遮熱と日射取得をどうバランスするかは大切なポイント」

換気設備は熱損失の抑制を優先し、熱交換効率70%の第一種換気システムを入れる。暖房は床下に設置し

た複数の放熱機に温水をまわして家全体をあたためる床下暖房システム、熱源は灯油ボイラー。電化にしないのは「必要なきときに必要なだけ暖房するという単純さを重視する」からだ。

オール電化住宅に対する要望は以前から多かったが、柿崎さんは必要以上に熱を貯めるシステムに疑問を感じ、これを避けてきた。「いまでこそ効率の高いヒートポンプの給湯・暖房が出ているが、しばらく前

までは電気温水器に電気蓄熱暖房が主。安い深夜電力を使って蓄えた熱を用いるので電気料は安くなるが、エネルギー消費量が減るわけではない。オール電化というシステムは、その部分を見えにくくしてしまふ。そこに抵抗がある」と話す。

顧客へプレゼンする際は、Q値にとどまらず、年間暖房エネルギー（灯油）消費量を明確に説明する。

目標はそれを600ℓ前後に収めること。シミュレーションには、新住協の熱負荷計算ソフト「QIPEX（キュー・ペックス）」を活用する。

建設地を選び、部材構成や仕様、寸法、面積、換気システムなどを部位ごとに入力すると、どこからどれだけの熱が逃げるかを自動計算するソフト。すべて足せば建物全体の熱損失がわかり、床面積で割ってQ値が出る。気象データから日

射取得熱を読み込んでいるので、暖房システムや暖房室温などを入力すれば必要な暖房エネルギー消費量を割り出せる。

この計算書を、プランに添えて示す。そこで断熱材の厚みを変えればコストと性能・燃費はどうなるか、あるいは窓の面積やスペツクを変えればどうか……。そんな説明を素早く行うようにもしている。

「一定の性能は確保するが、Q値がすべてではない。たとえば、建物が小さければ多少Q値が悪くても暖房エネルギー消費量は少ない。また窓の面積を大きくして日射取得を増やすことで、エネルギーを減らせるケースもある。その辺の最終的なバランスを、お客さんの要望や予算に応じて判断する」

600ℓという年間灯油消費量の目標は、ℓ90円で計算すると年間の灯油代が5万4000円となる。庄内地方の暖房期間は11月〜4月までおよぶので、月のランニングコストは1万円弱。「いまの時点では、このレベルが相場ではない

か」と柿崎さんはみる。

「断熱をより厚くし、窓のスペツクを高めていけば暖房エネルギー消費量はさらに下がる。換気の熱交換効率を高めるのも手っ取り早い。しかし、いずれもコストがかかること。費用対効果を考えたとき、どこまで性能を上げたらよいのかはこれからの課題。ただし、これからの社会がその方向を求めたとき、即対応できるだけの準備はしておきたい」

これからデザインが重要

ある一定の断熱性能と、その性能に合致した最小限の暖房システムを提供することを、これまでは念頭に置いてきた。「そうした取り組みに加え、今後は『環境デザイン』を意識していくことが重要」とする。

柿崎さんのいう「環境デザイン」は、自然エネルギー利用を考慮した設計のこと。一つが太陽光発電や太陽熱温水器による「創エネルギー」のデザインだ。が、創エネルギーをするためには大きなネックがあると説く。

「それは自然エネルギーを利用する際、その設備がまったくの二重投資になってしまうこと。冬の積雪が多い庄内地方はとくに、最小限とはいえ暖房システムは設けておく必要がある。いくら省エネに貢献できるとはいえ、創エネルギーは設備投資の採算が取れない限り採用できない。投資回収期間は最低でも10年が目安。グリーン電力の全量買取制度など社会的な動きをよく見極めながら、取り組んでいきたい」

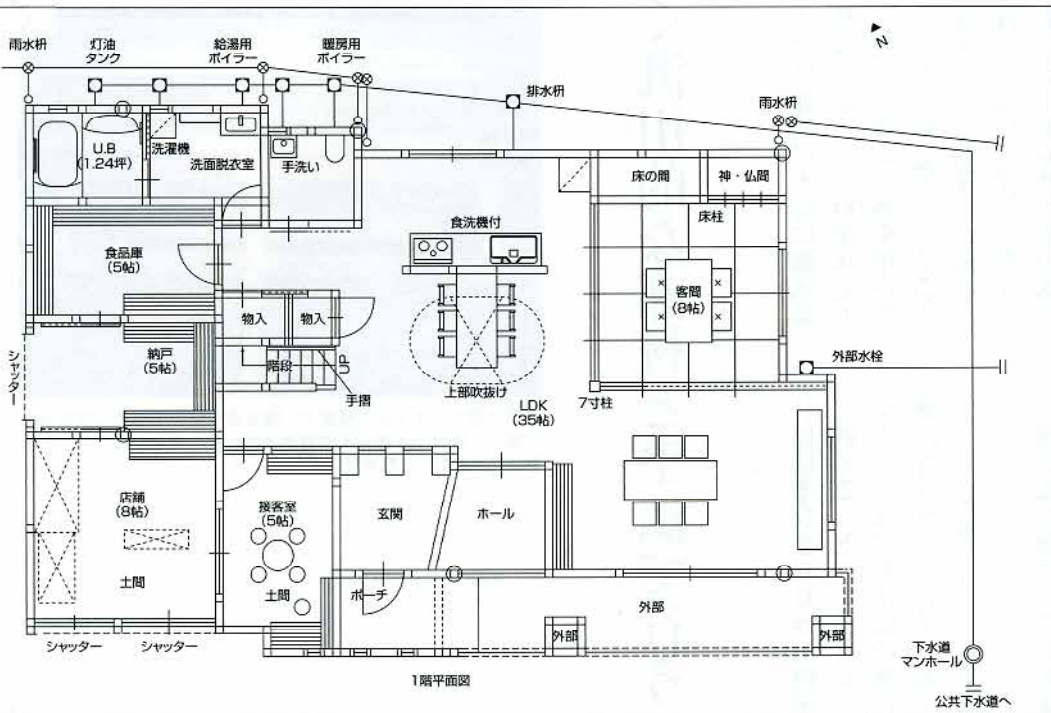
もう一つが、冬の暖かさとともに夏の涼しさの実現まで含み込んだ建物のデザインだ。断熱性能が高くなるほど、夏の暑さ対策が問題になるといふ。

庇やスクリーンによる窓の日射遮へいととともに、同社が最近試みているのが北側の天窓あるいは高窓からの排熱。「庄内地方は真夏でも夜から明け方には外気温が結構下がる。いろいろな住み方で、天窓・高窓の効果をお客さんに実験してもらっている」といふ。「性能のことだけ考えると、総2階真四角の建物が

一番いい。だが、そうした家ばかりを建てるといふのはあり得ない話。むしろ性能が上がるほど、デザインが重要になる。地元の住宅

会社がその地域の環境に合ったデザインを勉強し、供給していくのがこれから家づくりに求められる姿だと思う」

S邸平面図





S邸LDK。壁はクロス張り、床は無垢パイン材。天窗から吹き抜けを通して光が入る。また夏の夜間などは天窗を開放し、熱を逃がす効果もねらう

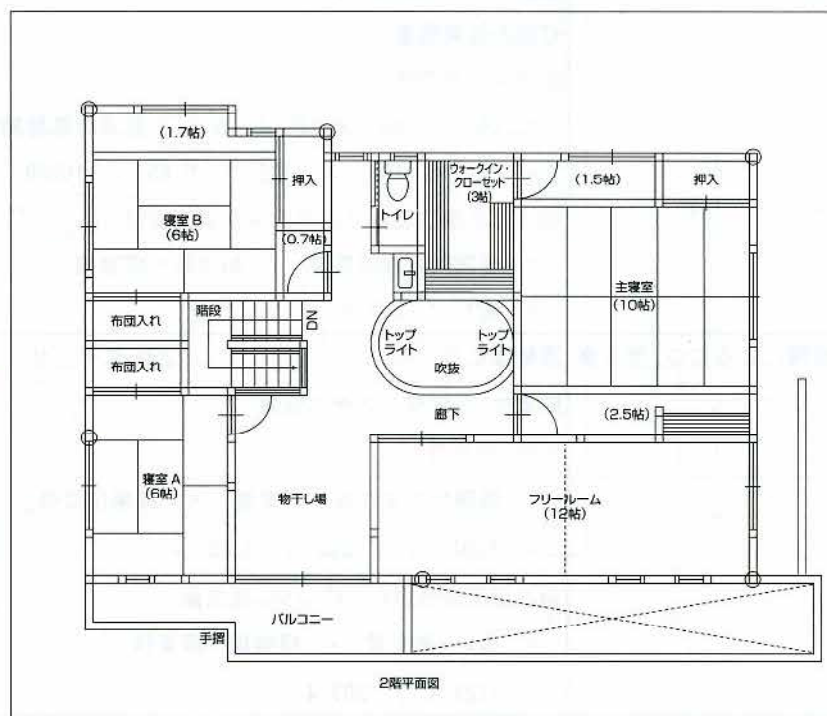


S邸外観。サイディング
下地に塗装仕上げ



シャープな印象の
玄関ホール

木造2階、延べ71・4坪。家族5人の2世帯住宅で、一部に店舗を併設。LDKの上
部はR状の吹き抜けで、天窗から光が差し込む



S邸の暖房用エネルギー消費量計算書

QPEXver. 2.06

建設地	建設地	酒田
暖房用エネルギー消費量 (Qs)	$= 24 \times qa \times D$	
	$= 24 \times 195 \times 796 / 1000 =$	3,730 [kWh]
	$= 24 \times 195 \times 796 \times 3600 / 1000000 =$	13,428 [MJ]
日射取得熱	日射利用効率	0.8 [-]
	日射取得熱	667 [W]
室内発生熱	床1㎡あたりの家電製品・人体その他室内からの発生熱	4.6 [W]
	住宅の相当延べ床面積	207.4 [㎡]
	室内発生熱 $=$ 床1㎡あたりの室内からの発生熱 \times 住宅の相当延べ床面積 $= 4.6 \times 207$	954 [W]
室内取得熱 (E)	室内取得熱(E) $=$ 日射取得熱 $+$ 室内発生熱 $= 667 + 954 =$	1,621 [W]
総熱損失係数(qa)	総熱損失係数(qa) $=$ 熱損失係数 \times 相当延べ床面積 $= 0.94 \times 207.37 =$	195 [W/°C]
自然温度差 (Δtn)	自然温度差(Δtn) $= E / qa$ $= 1621 / 195 =$	8.31 [°C]
暖房度日数 (D)	暖房設定室温(就寝時の室温低下考慮)	18 [°C]
	暖房設定室温(就寝時の室温低下考慮) $- \Delta tn =$	9.69 [°C]
	暖房度日数(D) $=$	796 [K・日]
暖房用灯油消費量 (Qs)	暖房システム $=$ FFボイラー	
	暖房システム効率(η)	0.85 [-]
	灯油の低発熱量	10,289 [Wh/ℓ]
	暖房用灯油消費量 $= 24 \times qa \times D / \eta /$ 灯油の低発熱量 $= 24 \times 195 \times 796 / 0.85 / 10289 =$	427 [ℓ]
	相当延床面積当たりの暖房用灯油消費量 $=$ 暖房用灯油消費量 $/$ 相当延べ床面積 $= 427 / 207.4 =$	2.06 [ℓ/㎡]
暖房によるCO ₂ 発生量	原単位CO ₂ 2006年データ	0.256 [kg/kWh]
	原単位 / 暖房システム効率	0.301 [kg/kWh]
	CO ₂ 発生量 $=$ 暖房用エネルギー消費量 \times 原単位CO ₂ $/$ 暖房システム効率 $= 3730 \times 0.256 / 0.85 =$	1,123 [kg]
	相当延床面積当たりのCO ₂ 発生量 $=$ CO ₂ 発生量 $/$ 相当延べ床面積 $= 1123.4 / 207.4 =$	5.4 [kg/㎡]

熱損失係数

部位	断熱仕様	部位面積 A[m ²]	熱貫流率 U[W/m ² K]	熱損失 A・U・H[W/K]	熱損失係数 Q[W/m ² K]
屋根	せっこうボード 9.5mm + GWB32K 90mm	119.54	0.155	18.470	0.089
外壁	GW16K 103mm + HGW16K 100mm	204.22	0.222	45.301	0.218
階間部	GW16K 103mm + HGW16K 100mm	21.72	0.229	4.970	0.024
床	GW16K 200mm	18.73	0.236	3.098	0.015
基礎	GWB48K 60mm + GWB32K 45mm	-	-	27.486	0.133
開口部	-	42.50	-	57.597	0.278
換気	換気回数 0.5回 (70% 熱交換換気)	494.05	-	38.251	0.184
相当延べ床面積	-	207.37	-	-	-
住宅全体				195.17	0.941

開口部の熱損失

記号	方位	取付位置	サッシ種類	断熱戸種類	熱貫流率 U[W/m ² K]	サッシ寸法(mm)		面積 A[m ²]	熱損失 U・A[W/K]
						W(幅)	H(高)		
W1	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	なし	1.63	730	2,070	1.51	2.46
W2	西	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	780	2,070	1.61	2.55
W3	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	500	970	0.49	0.77
W4	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	500	1,370	0.69	1.08
W5	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	500	1,370	0.69	1.08
W6	北	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	570	0.96	1.30
W7	東	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	2,270	3.84	5.18
W8	東	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	1,690	300	0.51	0.80
W9	東	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	1,690	300	0.51	0.80
W10	南	壁面A	ブラマド [®] U	ハニカムサ-モスクリーン	1.12	2,600	1,570	4.08	4.56
W11	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	ハニカムサ-モスクリーン	1.31	1,690	1,870	3.16	4.14
W12	南	壁面A	ブラマド [®] U	ハニカムサ-モスクリーン	1.12	2,600	2,070	5.38	6.01
W13	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	ハニカムサ-モスクリーン	1.31	500	1,370	0.69	0.90
W14	西	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	1,170	1.98	2.67
W15	西	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	1,170	1.98	2.67
W16	北	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	1,170	1.98	2.67
W17	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	500	1,370	0.69	1.08
W18	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	500	1,370	0.69	1.08
W19	北	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	250	1,570	0.39	0.62
W20	北	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	1,170	1.98	2.67
W21	東	壁面A	ブラマド [®] U	なし	1.35	1,690	1,170	1.98	2.67
W22	東	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eフル	なし	1.58	1,690	1,170	1.98	3.12
W23	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	ハニカムサ-モスクリーン	1.31	500	1,370	0.69	0.90
W25	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	ハニカムサ-モスクリーン	1.31	500	1,370	0.69	0.90
W26	南	壁面A	ブラマド [®] III ArLow-Eニュー	ハニカムサ-モスクリーン	1.31	500	1,370	0.69	0.90
W27	南	壁面A	コシヤマ木製ドア	なし	1.54	872	2,330	2.03	3.13
全体計								42.50	57.597
壁面A計								42.50	57.597
壁面B計								0.00	0.000
天井面計								0.00	0.000
屋根面計								0.00	0.000

プランとともに、Q-PEXによる「暖房用エネルギー消費量計算書」を提示する。設立当初は性能を説明するのが大変だったが、最近はホームページを読んでくる顧客が多く「すんなりと受け入れてもらえるようになった」(柿崎さん)という