

「FPの家」高性能の証

「断熱性能編」

一戸建てを建てようと考えるとき、皆さんは何から計画を始めますか？



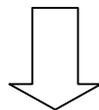
住宅はやっぱり外観デザインとか間取りなどのセンスよね！あとは値段。本当にそれだけでスタートしていいのでしょうか？

デザインも間取りも価格も大事だけど、一緒に住む家族の為に住みは快適(住み心地)でなければならぬと思いませんか？

外観デザインや間取り、価格は当然大事です。

でもその前に一番大事なのは**目に見えない所が大事**ではないでしょうか？

快適さ(住み心地)があるからこそ永く住めるポイントになるのではないのでしょうか？



快適さは住宅性能で表れます



F Pの家は、地球環境を重視し、室内環境と省エネルギーを考えた住む人にとっての「快適さ」を大切にしたい住まい造りをしています。

長く持つ家と永く住める家とは大きく違います。

F Pの家は永く住める家であり、しかもその快適さは不変です。

省エネ住宅は、その名の通り環境や光熱費等の省エネに貢献できる住宅です。

しかし、住む人にとっての最大の魅力は快適さ = 住み心地となって現れます。

Point

一口メモ

外断熱とは鉄骨造及びコンクリート造の建物の断熱工法の一つです

「外断熱」という言葉が最近注目されていますが、何となく良さそうなイメージが先行して、必ずしも正しく理解されていないようです。「外断熱」とは、コンクリートという材料が熱を蓄えるという性能を効果的に利用しようという考え方に基づく断熱用語です。コンクリート造の断熱には大きく分けて、断熱材をコンクリート壁の内側に入れる「内断熱」と外側をすっぽりおおってしまう「外断熱」があります。コンクリートには蓄熱性能があるため、断熱がその内側か外側かで、大きな差が発生するのです。

木造住宅も外断熱がいいの？

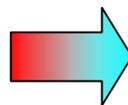
断熱性の低い構造材である鉄骨やコンクリートは、冬の寒さや夏の暑さを室内に伝えやすくします。これらの欠点を克服するために利用されるのが、構造材の外側を断熱材で覆う「外断熱工法」です。しかし、F Pの家は断熱性に優れた「木」を構造材とし、断熱材も最高レベルの断熱性能を持ったF P硬質ウレタンを採用しています。もちろん高い気密性は業界でもトップクラスの実績を誇ります。それゆえ「外張断熱工法」の必要がない、高性能住宅なのです。

(木材は蓄熱性が少なく、逆に木材自体がある程度の断熱性能を持っているので、断熱の内外で大きな違いは生まれません。従って、最近の木造住宅で「外断熱」と謳っているものがありますが、断熱材を外側に張るという意味で「外張り断熱工法」というのが正しく、「外断熱」とは考え方が異なることとなります。)

快適な住み心地って？ たとえば...

こんな経験ないですか？

冬になると、トイレ、お風呂が寒～い
床暖房いれないと床がつめたくって
暖房入れても肌寒い
結露で窓や玄関はびしょびしょ
蒸し暑いからエアコンフル回転
夏は2～3階が暑くてしょうがない
梅雨時のジメジメした感じがイヤ



こんな家ならいいよね。

冬も夏も部屋中温度差は少ない方がいいよね
床までポカポカと暖かい方がいいよね
家中全体がホンワかと暖かいのもいいよね
結露は当然発生しない方がいいよね
エアコンの除湿運転だけで快適ならいいよね
屋根裏部屋も2～3階も爽やかならいいよね
梅雨時期も室内は爽やかな方がいいよね

両者のこの違いは？

F Pの家が提言する省エネ性能の違いです

構造躯体がしっかりしているのは当然です。
しかし、躯体がいくら優れていても快適さは得られません。

Point

建物強度や耐久性だけでは室内環境は快適とは言えません

住まいの快適さは省エネ性能の差

数値で表す事が出来る

断熱と気密

断熱性 = 熱(暑さ・寒さ)を伝えにくくする

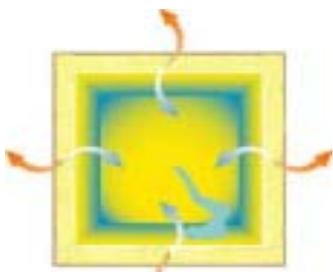
高性能住宅は、断熱材そのものが高い断熱性を持っていないければ、冬の暖房や夏の冷房による室内の空気が自然と逃げていきやすくなります。

⇒ **熱損失係数 (Q値)**

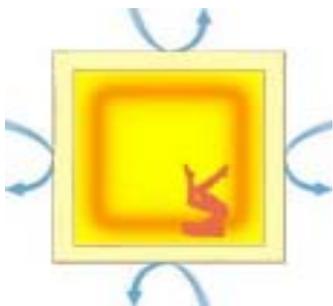
気密性 = 空気を通しにくくする

断熱性だけではなく気密性が低くは隙間から空気が逃げたり、入ってきたり外気の影響を受けやすくなります。

⇒ **相当隙間面積 (C値)**



外気に影響されやすい建物



外気に影響されにくい建物

住宅の断熱材は、室内から室外に、また逆に室外から室内に、熱が動くときの壁となって遮ろうとします。よって、**省エネ住宅の基本は、まずは高い断熱性能のある家**が前提条件です。

想像してください

魔法瓶を思い出してください。熱湯を入れたり、氷水を入れたりしても、時間が経過するにつれ、中の湯水は次第にぬるくなります。そのスピードが、**速いか遅いか**が**断熱性能の差**です。さらに、蓋を開けておくと、さらに速く湯水がぬるくなります。これが気密性を表します。魔法瓶とペットボトルを比べてください。どちらも蓋をしていれば気密性は非常に高いですね。しかし、どちらが先にぬるくなるか？答えはペットボトルですね。

魔法瓶 = FPの家

ペットボトル = 一般の家

省エネ住宅は、このスピードが非常に遅い為、わずかな冷暖房で快適空間を長時間維持するのです。

ですから、断熱と気密どちらも性能が良くなければならないのです。

それでは、断熱性能の差とは何を基準に計ればよいのでしょうか？



住宅の断熱性能を左右する一番の要因は「断熱材の厚さ」とその「性能」です。

断熱材の性能とは

断熱材の性能は、熱がどの位伝わりにくいかということになります。それが、熱伝導率です。熱伝導率で断熱材の性能を測り、その断熱材の厚みがいくらのかが大事な要素になります。

その関係を、数値で表したのが**熱抵抗値 (R 値)**と呼ばれるものです。

既に行政からも断熱性能については、建設省告示第451号設計及び施工の指針によるR値基準として発表されています。



では、実際に各種断熱材の熱伝導率と主な工法による断熱性能(熱抵抗値)を比較してみましょう。

各種断熱材の性能比較

| 各種断熱材の熱伝導率 | 熱伝導率 W/mK | 密度 kg/m ³ | FPウレタン105mmと同じ断熱性能を得る為の厚み(mm) |
|---------------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| 住宅用グラスウール16k相当 | 0.045 | 16 | 205 mm |
| セルローズファイバー | 0.040 | 25 | 183 mm |
| 住宅用ロックウール | 0.036~0.038 | 30~100 | 164 ~ 173 mm |
| フェノールフォーム | 0.030~0.036 | 30以上 | 137 ~ 164 mm |
| 押出法ポリスチレンフォーム | 0.028~0.040 | 20以上 | 128 ~ 183 mm |
| 硬質ウレタンフォーム (現場発泡含む) | 0.023~0.024 | 35以上 | 105 ~ 110 mm |
| FP硬質ウレタン | 0.023 | 35~40 | 105 mm |
| 主な材料の熱伝導率 | 熱伝導率 | | |
| 鉄 | 45.000 | — | 205425 mm (205m) |
| コンクリート | 1.600 | — | 7304 mm (7m) |
| 天然木材 | 0.12~0.19 | — | 548 mm |

断熱性能(熱抵抗値(R値))の比較

以下は、主な工法の部位別熱抵抗値を計算したものです。

天井または屋根、壁、床における熱抵抗値で、断熱性能の比較をしました。

合計数値の欄の左側は天井断熱の場合、右側は屋根断熱の場合の計算値です。

①FPの家

| 軸組 | 使用断熱材 | 断熱材の厚さ(A) | | 熱伝導率(B) | | 熱抵抗(R値)(A/B) | |
|----|-------------------|------------------|----|---------|------|--------------|-------|
| 屋根 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 105 | mm | 0.023 | W/mK | 4.565 | m2K/W |
| 天井 | 天井吹き込み断熱材 | 250 | mm | 0.04 | W/mK | 6.250 | m2K/W |
| 壁 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 105 | mm | 0.023 | W/mK | 4.565 | m2K/W |
| 床 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 88 | mm | 0.023 | W/mK | 3.826 | m2K/W |
| 合計 | | 14.641 又は 12.957 | | | | | |

| 2×4 | 使用断熱材 | 断熱材の厚さ(A) | | 熱伝導率(B) | | 熱抵抗(R値)(A/B) | |
|-----|-------------------|------------------|----|---------|------|--------------|-------|
| 屋根 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 105 | mm | 0.023 | W/mK | 4.565 | m2K/W |
| 天井 | 天井吹き込み断熱材 | 250 | mm | 0.04 | W/mK | 6.250 | m2K/W |
| 壁 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 89 | mm | 0.023 | W/mK | 3.870 | m2K/W |
| 床 | 硬質ウレタンフォーム(ゼロフロン) | 88 | mm | 0.023 | W/mK | 3.826 | m2K/W |
| 合計 | | 13.946 又は 12.261 | | | | | |

屋根断熱はF P遮断パネルで夏の遮熱効果を高めています。

標準仕様でこれだけの断熱性能のある工法は他の追随を許さない最高レベルです。

②一般GW

| 充填断熱 | この住宅に使われている断熱材 | 断熱材の厚さ(A) | 熱伝導率(B) | 熱抵抗(R値)(A/B) |
|------|----------------|-----------|------------|--------------------------|
| 屋根 | — | — mm | — | — |
| 天井 | グラスウール16kg | 100 mm | 0.045 W/mK | 2.222 m ² K/W |
| 壁 | グラスウール16kg | 100 mm | 0.045 W/mK | 2.222 m ² K/W |
| 床 | グラスウール16kg | 100 mm | 0.045 W/mK | 2.222 m ² K/W |
| 合計 | | | | 6.667 |

問題点及び注意点

グラスウールは、壁内結露の問題が想定される。また、断熱材の施工の仕方にムラが出来やすいので、注意が必要。

③SO工法

| Ⅲ地域 | この住宅に使われている断熱材 | 断熱材の厚さ | 熱伝導率 | 熱抵抗(R値)(A/B) |
|-----|----------------|--------|------------|--------------------------|
| 屋根 | — | — mm | — | — |
| 天井 | 硬質ウレタン(代替フロン) | 60 mm | 0.024 W/mK | 2.500 m ² K/W |
| 壁 | 硬質ウレタン(代替フロン) | 60 mm | 0.024 W/mK | 2.500 m ² K/W |
| 基礎 | 発泡ポリスチレン | 30 mm | 0.024 W/mK | 1.250 m ² K/W |
| 合計 | | | | 6.250 |

問題点及び注意点

他にも地域によってまたは個々の工務店によって異なる仕様になることが多い。

天井、壁のウレタンが60mmでは比較するほどでもない。

床パネルは現在使用せず、基礎断熱をしている場合が多い。

省エネ、安心、安全等環境に目を向けているが、2010年には規制される代替フロンからの脱却が出来ていない。オゾン層破壊や地球温暖化への影響大であるのに、省エネ住宅とは矛盾が生じる。

④Sハウス

| 充填断熱 | この住宅に使われている断熱材 | 断熱材の厚さ | 熱伝導率 | 熱抵抗(R値) (A/B) |
|------|----------------|--------|------------|--------------------------|
| 屋根 | — | — | — | — |
| 天井 | グラスウール16kg | 220 mm | 0.045 W/mK | 4.889 m ² K/W |
| 壁 | グラスウール24kg | 120 mm | 0.038 W/mK | 3.158 m ² K/W |
| 床 | グラスウール16kg | 200 mm | 0.045 W/mK | 4.444 m ² K/W |
| 合計 | | | | 12.491 |

問題点及び注意点

グラスウールを使用することによる壁体内結露の問題が心配される。

外壁や木製サッシが数年で劣化する場合が多い。特に気候条件の厳しい地域では頻繁に起きている。

気密測定をFPの家と同じように測定しているが、公表以上の数値になる事が多いのも事実。

外張り S の家

| 外張断熱 | この住宅に使われている断熱材 | 断熱材の厚さ | 熱伝導率 | 熱抵抗(R値) (A/B) |
|------|----------------|--------|------------|--------------------------|
| 屋根 | ポリスチレン | 55 mm | 0.028 W/mK | 1.964 m ² K/W |
| 天井 | | | | |
| 壁 | ポリスチレン | 55 mm | 0.028 W/mK | 1.964 m ² K/W |
| 基礎 | ポリスチレン | 30 mm | 0.028 W/mK | 1.071 m ² K/W |
| | | | | 5.000 |

ポリスチレンボードは3種あるが、最高レベルで計算した。(F 0.040W/mK、F 0.034W/mK、F 0.028W/mK)

問題点及び注意点

規制された室内化学物質(環境ホルモン)としてのスチレンを含んでいる。

内断熱(充填断熱)の否定をしているが、S 工法を理解しユーザーが維持管理することが難しい。

屋根断熱材の厚さが55mmでは、夏の小屋裏の暑さに耐えられない。

⑥Tホーム

| 外張断熱 | この住宅に使われている断熱材 | 断熱材の厚さ | | 熱伝導率 | | 熱抵抗(R値) (A/B) | | |
|------|----------------|--------|----|-------|------|---------------|--------------------|----------|
| 屋根 | ポリスチレン | 20 | mm | 0.028 | W/mK | 0.714 | m ² K/W | |
| 天井 | 吹き込み用グラスウール | 300 | mm | 0.045 | W/mK | 6.667 | m ² K/W | |
| 壁 | ポリスチレン | 70 | mm | 0.028 | W/mK | 2.500 | m ² K/W | |
| 基礎 | ポリスチレン | 50 | mm | 0.028 | W/mK | 1.786 | m ² K/W | |
| | | | | | | | 10.952 | 又は 5.000 |

問題点及び注意点

規制された室内化学物質(環境ホルモン)としてのスチレンを含んでいる。

同グループ会社では、グラスウールの充填断熱を採用しているのに充填断熱を否定しているため、住宅造りに対する考えが曖昧である。

外張断熱と言いつつ、天井断熱及び窓回りに関しては外張り断熱ではない。また、屋根断熱をする場合の断熱材の種類や厚さ等詳細がない事から、小屋裏空間の快適性や利用が難しいことが想定される。

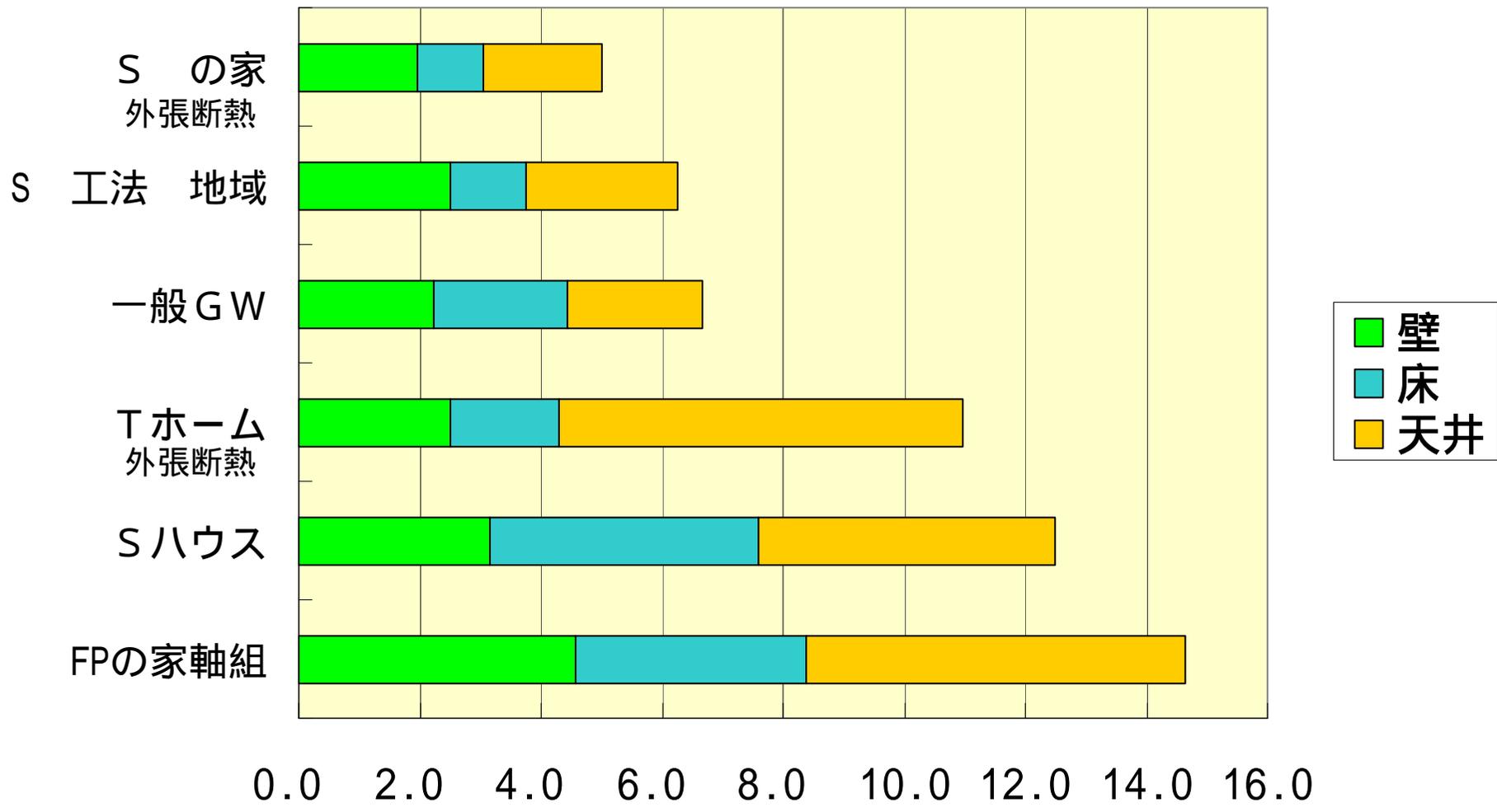
ウレタンを否定しているが、基礎及び取り合い部には気密処理として現場発泡ウレタンを使用している。

●○○フォーム(断熱材)

| | 断熱材の厚さ | | 熱伝導率 | | 熱抵抗(R値) (A/B) | |
|--|--------|----|-------|------|---------------|--------------------|
| フェノールフォーム | 20 | mm | 0.020 | W/mK | 1.000 | m ² K/W |
| ※ 使用用途により組み合わせて使用することが多い。 | 30 | mm | 0.020 | W/mK | 1.500 | m ² K/W |
| ※ 製品原材料にホルムアルデヒドが含有する。 | 40 | mm | 0.020 | W/mK | 2.000 | m ² K/W |
| 熱伝導率はトップクラスであるが、厚みが足りない。→2重張りする指導があるが、外張り断熱で2重は施工の出来不出来と外壁落下の恐れ有り。 | 50 | mm | 0.020 | W/mK | 2.500 | m ² K/W |
| | 60 | mm | 0.020 | W/mK | 3.000 | m ² K/W |
| | 66 | mm | 0.020 | W/mK | 3.300 | m ² K/W |

断熱性能(熱抵抗値(R値))の比較図

天井断熱した場合の熱抵抗値比較



想定されるお客様からの質問に対する解答例

ウレタン火災時のガスについて

Q. ウレタン断熱だと火事の時に怖いと聞き、驚いています。実は、ある住宅メーカーから、ウレタン断熱は火事の时有毒ガスが発生するので、ウレタン協会でも注意を呼びかけており、今後なくなるのでは・・・と聞き、驚いてメールした次第です。

A. 火事の時に発生する有毒ガスは主に不完全燃焼による一酸化炭素です。ウレタン樹脂が低温で燃焼すると有毒のシアンガスがごく微量発生しますが、この量は天然の絹、ウール、化学繊維のナイロン等の窒素を含有する物を燃焼すると同じようにシアンガスを発生し、その発生量はウール、絹はウレタンと同等量でナイロンはウレタンに比較しある文献では約10倍のシアンガスを発生します。しかし通常火災時の一番の問題は、不完全燃焼による一酸化炭素中毒と熱傷であり、微量のシアンガスが特に問題になることはありません。又ウレタン樹脂には大きく分けて次の4種類があります。

1. FPの家に使われているような主に断熱用途の硬質ウレタン
2. スポンジと通称呼ばれている、自動車シートクッション、マットレス等の軟質ウレタン
3. 自動車ハンドル、合成皮革等のウレタンエラストマー
4. スッキング、衣類等に使われているウレタン繊維

これらは皆さんの周りで日常的に使われている物で、人体、環境に対し安全な生活に密着した必要不可欠な物です。マイナーな物では人工血管、医療用カテーテルにも使われているほどです。現在全世界でこれらウレタン樹脂は年間約1000万トン使用され、年率3～10%の成長を続けています。よってウレタン樹脂が無くなることは決して無く、又ウレタン工業会では、こうした誤解を解消するために努力しております。

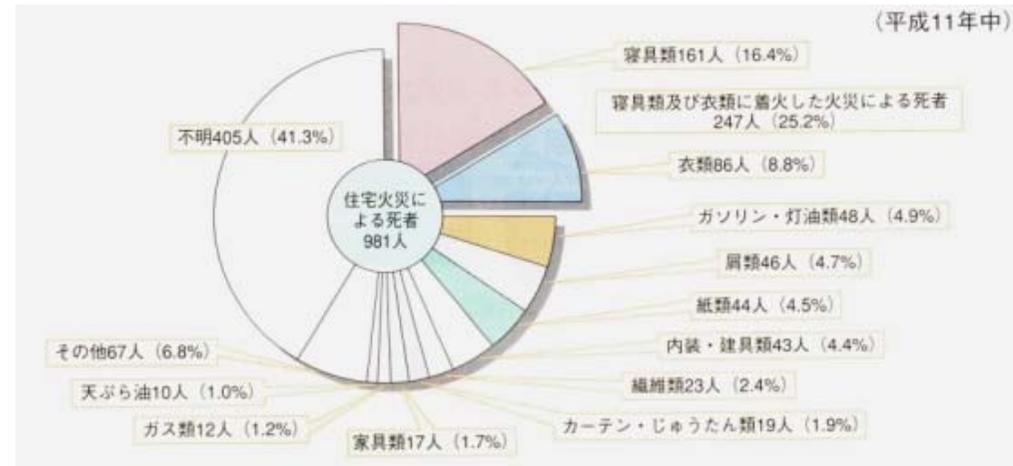
Q. 燃焼時の毒性について教えてください。有毒のシアンガスが出ると言うのは本当ですか？

A. 燃焼時に有毒のシアンガスが出ると言うには本当ですが量的にはほんのわずかで、しかもシアンガスの発生は限られた条件での燃焼状態により発生します。高温で燃焼すればシアンガスは全く検知されません。ある条件下で燃焼した際、ウレタンからの発生シアンガスは0.01mg / Nm³以下との報告もあれば13ppm (ppmは100万分の1)との報告があります。天然の絹、ウールはほぼ同等でナイロンは4～10倍発生するという報告があります。

参考資料

住宅火災で死傷に至る主な着火物は断熱材ではありません。
ソファ、椅子、テーブルなどの家具、カーテン、ビニルクロス、ジュタンなどの生活用品が火災で燃えることによって有毒ガスが発生し、それを吸込んで死傷者が発生しています。

平成12年度版「消防白書」より



化学物質等について

Q. ウレタンから揮発する物質はありますか。また、人体への影響について何かデータがありますか

- A. ウレタン樹脂から揮発する物質は室温においては殆どありません。国際イソシアネート協会(III)において、ベッドやソファなどに使われる軟質ウレタン樹脂からの揮発性物質について検討されていますが、全く問題がないと報告されています。軟質ウレタンも硬質ウレタンも素材としてはほぼ同じ成分です。FPの家の水発泡ウレタンはゼロフロンですからオゾン破壊物質を完全除去した人に優しい断熱材になっています。また、化学物質過敏症の原因となる、ホルムアルデヒドを代表とする、化学物質(VOC・トルエン・キシレンなど)等の成分は含まれておりません。
- 化学物質過敏症と同様に、近年多く取りざたされている外因性内分泌攪乱物質(環境ホルモン)について、100種以上に及ぶ物質の化学組成と照らし合わせても、同一の物質は認められず、ウレタンの安全性は確認されました。

経年変化について

Q. ある本にて、FPの家は、ウレタンパネルの経年劣化のため、段々寒い家となっていくと言う記述を、読みました。FPの家のC値は、経年的に極端に低下していくものなのでしょうか？また、代替フロンと水発泡とでの違いはあるのでしょうか？

- A. FPの家はウレタンパネルの経年劣化で段々寒い家になるという記述は誤りです。FPの家のウレタンパネルは木枠に密着したウレタンフォームを使用していますので、空隙が出来ることなく、いつまでも安定したC値を保持します。変形のし易いグラスウールやその他の断熱材に比べ、「FPの家」のウレタンフォームは最も経年劣化の少ない、地球温暖化問題に貢献する地球環境に優しい家といえます。
- 地球環境に優しい完全水発泡のウレタンフォームも、確かに断熱係数の僅かな経年変化はありますが、断熱性を十分考慮した設計の「FPの家」は、C値が極端に変化することは殆どありません。
- FPの家が施工されて十数年、過去に10年間居住した「FPの家」の壁をはがして検証検査を行った結果、施工時の品質がそのまま維持され、経年変化が殆ど見られない事が実証されています。

廃棄問題

Q. 将来的に家を取り壊す時、ウレタンの廃棄処理はどのようになりますか？また、廃棄する際の環境への影響はありませんか。

- A. ウレタンの廃棄処理はリサイクル法に準じて行われるため全く心配いりません。但し将来的には物理的な再資源利用は重要で、現在ウレタン業界で鋭意検討されています。
- また、生産工場ではゼロエミッションとして、生産から回収そして最終処分まで一括処理をしていく体制に整えようとしています。