

# 断熱材レポート

VOL-2-

VOL-1:平成9年11月作成

VOL-2:平成14年9月改訂

作成者 一級建築士登録番号 第224295号 星 みはる  
許可無く他者に転出なさいませぬようお願い申し上げます

断熱材とは書いて字の通り 熱を断つ性質を持つ材料の事を言います。何種類もありますがどの材料も基本的に空気をその中に抱え込むことによりその性能を発揮します。

現在住宅に使われている代表選手たちです

**繊維系断熱材**

**ロックウール**  
石綿の事 主に現場吹付けの断熱防音材として使用 一般の住宅に使用することはあまり無い

**グラスウール**  
ガラス繊維をウール状にして断熱材に使用 両面にフィルムが張ってある住宅用のものは広く普及している

私達はこのフワフワの中に空気を入れてがんばってるよ

**発泡プラスチック系断熱材**

**ポリスチレンフォーム**  
ポリスチレン樹脂を約30倍に発泡させたものです ブルー系の着色がしてあります

一見硬いけど僕達の中には無数の気泡が入っているんだ

**硬質ウレタンフォーム**  
ポリウレタン樹脂を発泡させたものです 黄色系の色をしてあります

# 今回は発泡樹脂系断熱材についてレポートします

## 1、断熱性能

最初にお話したように熱を断っているのは気泡です。この中にきちんと乾いた空気が入っていれば下記のような断熱性能が得られます

値が小さいほど性能がいいんです

	熱伝導率 kcal/mh
スタイロエース	0.024
硬質ウレタン	0.020
木材 (杉)	0.110
銅	320.00

銅の 320kcal/mh という数値に比べて スタイロエース、硬質ウレタン 共に 0.024kcal/mh 以下と極端に少ない数値になっています

住宅金融公庫の断熱材のカテゴリー中 **最も性能の良いEランク**です

木材にふれても冷たくないですが スタイロエースに触れているとなんだかポカポカ暖かいです

体温が外に逃げずに自分に帰ってくるせいですね



サンプルでお試し下さい

Q：乾いた空気の気泡ということは雨とかにぬれたら どうなるの？

A：スタイロエースも硬質ウレタンも水に強く、雨が当たったり、水に浸けても 大切な空気の泡を損なう事はありません

水中浸漬 500 時間後の熱伝導率維持率  
いずれも厚さ 50mmの検体による

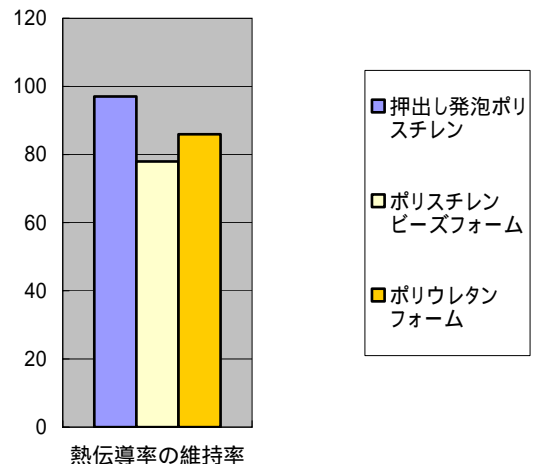
押し発泡ポリスチレン：97%  
ポリスチレンビーズフォーム：78%  
ポリウレタンフォーム：86%

資料抜粋「熱と環境」  
試験法：ASTM D 2842-69

押し発泡ポリスチレンとはスタイロフォームを指します  
ポリスチレンビーズフォームとは梱包に使用されるポロロ  
とはがれる白いクッション材のことです

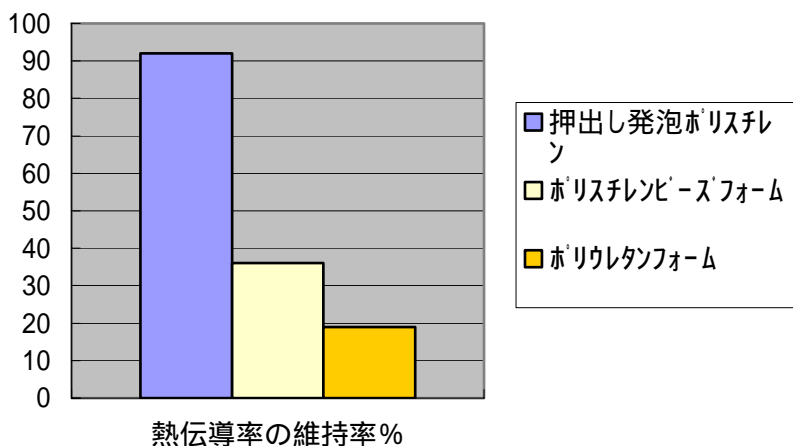
ポリウレタンフォームとは硬質ウレタンフォームのことです  
以下レポート資料も同じ

熱伝導率の維持率(%)



実際の住宅で問題となるのは建設中 断熱材が雨水に濡れたり、入居後 水蒸気（湿気）に進入される事による性能の低下です。

28 日間水蒸気に浸漬した実験データを御覧下さい



水中浸漬 500 時間後の熱伝導率維持率  
いづれも厚さ 50mmの検体による

押し発泡ポリスチレン：92%  
ポリスチレンビーズフォーム：36%  
ポリウレタンフォーム：19%

資料抜粋「熱と環境」  
試験法：ドイツ規格 DIN52615

水に浸ける試験、水蒸気に浸ける試験共 スタイロフォーム（スタイロエース）は性能維持90%台と断熱材としては非常に信頼できる数値を示しました



## 2、燃焼性能

発泡樹脂系の断熱材は早い話がプラスチックを発泡させたもの、食材の白トレーやカップめんの容器と同じです。当然火には弱く 燃えたときにはガスが発生します

問題は「燃えやすさ」、「燃焼ガス中の有毒物質の量」です。

ここ何年かの内に発生した火災事故の記事が「労務安全情報センター」の HP に載っています。ウレタン断熱材の事故が多く悲しいことですが死者も出ています。調べたい方は「ウレタンフォーム 事故」と検索してみてください

それでは資料を参照しながら 問題について考えていきたいと思えます

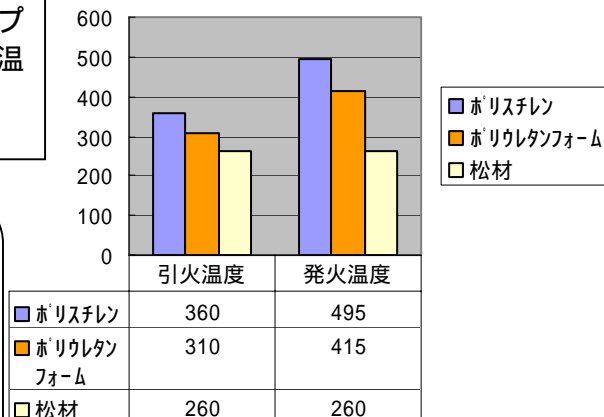
### 「燃え易さ」



130 で溶けてしまう  
消しちゃうぞ！

天然の松材と 合成物質であるプラスチックを 引火温度 発火温度 で比較した資料があります

スタイロフォームは熱可塑性樹脂、要するに熱により溶けて収縮し火源から遠ざかるので引火温度 発火温度に到達しにくいんです。難燃剤を入れた状態のスタイロはさらに着火の可能性は低くなります。



抜粋：プラスチックマテリアル 11(8)51 1970

## 一方 同じプラスチックだけど・・・

ポリウレタンは消防法で特殊可燃物に指定され(酸素指数 20~24)爆燃性が指摘されてます

ポリウレタンフォームは**熱硬化性樹脂**なので火点と接触し続けその結果発火温度に容易に達してしまいます  
プラスチックでも違うものなんです

ウレタンフォーム火災事故の多くは爆発的な燃焼のため逃げ遅れたり  
次項でレポートする有毒ガスの発生により死に至るケースがほとんどです  
現場発泡ウレタン断熱のように難燃性の高い物質を混入していても工事中の火花から火災が発生、死亡事故がおきています。(近年増加しています)

断熱用のポリウレタンフォームだから難燃剤が入っているよ

でも着火しちゃうと  
いっきに燃え上がっちゃう  
情熱的だね



## 「燃焼による有毒ガス」

一般に有機物が燃えたときに発生するガスのほとんどは炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)と水(H<sub>2</sub>O)です

発泡プラスチックも原料は石油であり、太古の有機物の変化した姿なので 紙や木材と同じガスが発生します しかし そうとばかりも言えないようですので資料に基づきレポートします



科学名を並べても 正直、わたしも良くわからない物質がありますので マウスが動けなくなる時間を比較した 建築学会の資料を御覧下さい

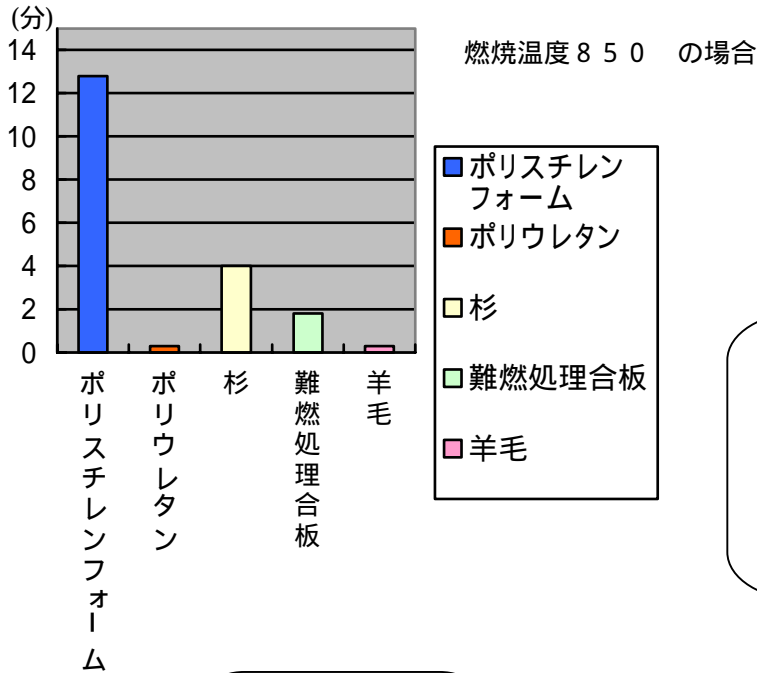
### 合成高分子材料の熱分解生成物

ポリスチレン	スチレン・2~4 スチレン重合体・トルエン・一酸化炭素・エチルベンゼン
ポリウレタン	一酸化炭素・ホルムアルデヒド・イソシアネート・トルエン・ベンゼン・ <u>シアン化水素</u>
ポリ塩化ビニル	塩化水素・ベンゼン・トルエン・二塩化水素・

シアン化水素：青酸ガスのことです。もちろん毒性が非常に強く微量でも死に至ります。ポリウレタンは成分中に窒素を含むため微量ですが発生します(天然物質では羊毛が燃焼する際に発生しますこれも怖いので火事の布団売り場は要注意)

各種材料における試料重量 5 g 時 マウス行動停止に至る時間

参照：日本建築学会大会学術講演梗概集 昭和 53 年 9 月



杉材のような天然物質よりもスタイロフォームはマウスの生存率が高く、一方ポリウレタン、羊毛は1分と経たないうちにマウスが行動停止に至っています

火事になった時の話なんか断熱性能とは無関係じゃないか



・・・その通りかも知れませんが 私達は造る側として安全で良いものをお客様に勧める義務があります もしかしたら生命さえ危険になりかねない材料であることを知って 大量に使うことは出来ません 某断熱材メーカーが安価で手間がかからないからと私達工務店に説明会を開いたことがありました 私も出席し シアン化水素ガスの件などを質問状にして提出しお返事を頂きました やはりガスの発生は「ある燃焼条件下で微量に発生する」との回答でした

火災死亡事故の多くは一酸化炭素中毒と熱が原因です。神経質になる必要は無いのかも・・・でも、選ぶことは出来るのです。私は断熱性能と危険性を考えたときにスタイロフォームを選びました

断熱材は家をぐるりと取り巻いて大量に使用するものです 私はスタイロフォームの外断熱工法を薦めていますが 隙間の補充用や金属部分の部分断熱にウレタンプレーも使っています、ですがこのようにして使うウレタンの量は微量ですので心配はありません



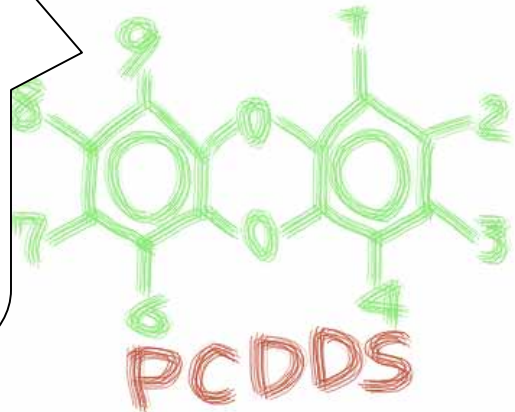
### 3、その他

#### 「ダイオキシンについて」

前述の燃焼により発生する有毒ガスの中にダイオキシンははいっていませんでした  
なぜ？ ダイオキシンの毒性が注目されたのは最近のことです、レポートの資料は総て  
1970年代～1990年代の記事や論文から参照、抜粋しており今回改訂するにあたり新しいも  
のを探しましたが見つかりませんでした。そのころは断熱材の燃焼とダイオキシンの関係を  
示すものは無かったのです

ダイオキシンは 合成された物質、天然物質、いづれからも発生します。ゴミの野焼きを  
広く禁止したのもそのためです 私も情報の収集に努めますが 断熱材が燃えたためにダイ  
オキシンが大量に発生するかどうかを結びつける資料は今のところ無いのが現状です

インターネットをやってらっしゃる方は  
「ダイオキシン 断熱材」として検索をかけ  
てみてください 記事の内容に信憑性が有  
るかどうかはともかく、いっぱいあります。  
中にはポリスチレンはダイオキシンの発生  
源にならないという 私にはうれしい記事  
もあります  
スタイロのメーカーである「ダウ化工(株)」のH  
Pにもダイオキシンに関する記載が有りますの  
でそちらも お勧めです



#### 「スチレンガスについて」

厚生省の「シックハウス問題に関する検討会」でスチレンガスも指定されることになりました  
それに応じて規格に沿いメーカーで計算した値が有りますので 記載いたします

デンマーク規格 Danish Standard / INF 90, 1994 により 決められた測定空間(6面)内  
をむきだしのスタイロフォームで全部覆った時の計算値です。

厚生省の指針値  
225  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

>

計算値  
32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

もちろん 小さい値のほうがガスの放散量が少なく安全だと言うことです

スタイロフォームが室内にむきだしのまま仕上がる事は無く 70-リング、壁材、天井材など  
の内装材が放散を阻害するため上記の測定値より更に安全であるといえます。又、気密材を  
併用して施工した場合 室内空間と断熱材の間に気密材があるため理論的には室内には放  
散致しません

## 4、エコロジーの視点で

### 「分別解体出来る 出来ない？」

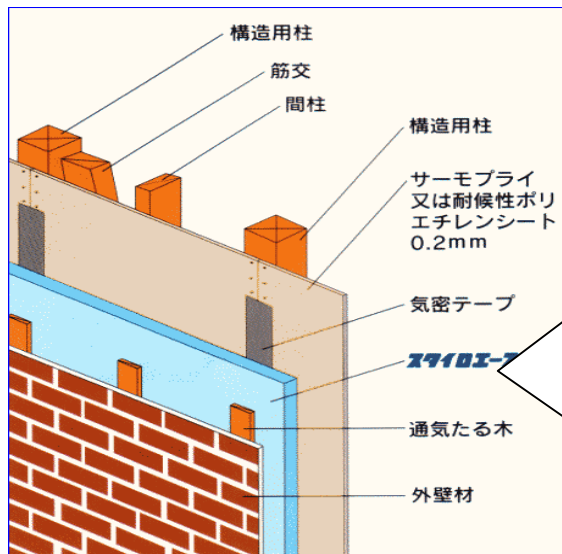
ピカピカの新居でも いずれ50年後～100年後には役目を譲る時がやってきます。今でさえ1年前に比べたら分別条件が格段に厳しくなっています(前述のダイオキシン問題も絡んでいます) 10年後は? いえ、来年はもっと厳しくなる可能性だってある昨今、建設する物の分別のしやすさも見据えなければいけないと感じています。

今世の中は「断熱材が内にあるか(充填断熱工法)、外にあるか(外断熱工法)」で盛んに論争を繰り広げています 論点は下記の通り

- 1: 結露をいかに起こさないか
- 2: 結露が原因でアレルギーの原因となりうるカビの発生をいかに抑えるか
- 3: 断熱効率はいいか

内断熱充填工法だろうが外断熱工法であろうが 地域の特性と結露の原理をしっかりと理解し 施工された断熱材であれば 上記の三つの懸念は心配する必要は何もありません

#### 外断熱工法概要図



私はスタイロフォームの外断熱をすすめていますが

- ・施工する人の技能に関係なく安定した断熱性能が得られやすい
- ・ヒートブリッジを起こしにくい

というメリットと

外装厚みが増すために施工に少々手間がかかる というデメリット

の他に大きな理由があるからです

断熱材の位置の論争はもう少し別の視点で考える必要もあるのではないのでしょうか?

柱の間に合板に挟まれた断熱材を入れていく工法、家全体に断熱材を吹付けてしまう工法、いずれも 解体となればどうなるのでしょうか? 木材と断熱材は分別どころの話ではありません 「ごちゃまぜ」 です。なぜなら断熱材と木材(合板)は接着剤でしっかりとくっついているのですから

遠い将来、接着剤でくっついた断熱材を機械できれいに剥がす技術が生まれるかもしれません、そうなったら私も 断熱パネル工法でもいいか もう一度考えたいと思います

でも、それまでは 分別解体のしやすい断熱工法であるという理由が外断熱工法を私が選ぶ大きな要因の一つであり続けます。

ありがとうございました！！

ながながと レポ  
ートを致しまし  
たが  
ここまでお付き  
合いただきました  
貴方に  
深く御礼申し上  
げます



どうしても 独りよがりのレ  
ポートになりがちですので  
今回は なるべく第三者的な  
視点でレポートすべく、資料を  
選び、書きかたにも気を配った  
つもりです

御意見 ご質問 などお待ちしております

電話なら(株)カネマタ工務店の  
(02579)2-2560 まで

E mail は  
[h-miharu@sea.plala.ne.or.jp](mailto:h-miharu@sea.plala.ne.or.jp)  
までどうぞ