

.....

# 塩ビ系壁紙に関する最近の動向

## ～ 環境・安全性を中心に～

.....

塩ビ系壁紙に関する安全性、リサイクル、環境対応（LCA研究等）などに関する最近の動向をお知らせすると共に、塩ビ樹脂の安全性、環境性能に関する新しい情報もご紹介いたします。

# 塩ビ系壁紙の特徴

## 壁紙の特徴

- ・ 壁紙は上から張るだけで下地を隠し、表面を化粧することができるという装飾性と、スピーディーに工事ができるという経済性を兼ね備えた内装材料です。

特に塩ビ系壁紙は加工しやすく物性的にも優れ、印刷技術、エンボス技術によって様々なデザイン性の高い製品を生み出すことができる特性を持っています。

- ・ 乾式工法の普及とともに下地の調整から仕上げまでが比較的短期間で済むことから、経済性も高く新築からリフォーム、住宅からホテルまで様々なシチュエーションに壁紙が使用されています。
- ・ わが国では、明治時代の和紙系壁紙から始まり、戦後、織物壁紙が中心となり、その後高度経済成長や用途の広がりとともに、塩ビ系壁紙が量産化され今日に至っております。

## 取り組み

- ・ 防火材料認定制度・・・

昭和44年より壁紙は防火材料として認定され、いち早く不燃壁装工法の確立と認定業務を推し進めてきました。日本壁装協会は建設省(現 国土交通省)の通則的認定を受ける際の指定団体となりました。業界の公的団体として、壁紙の品質管理業務を行い、壁紙の安定供給の促進を図ってきました。

その後も、防火材料の新しい技術基準にも迅速に対応し、防火性能はもとより燃焼時の生成ガスの有害性に関して、建設省の定める基準に合致するなど、安全性も認められ、生産量を増やしていきました。

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>国土交通大臣の認定を取得した防火壁装材料仕上げです。<br/>認定番号NM -</p> <p><b>不燃材料</b><br/>[基材との組み合わせによる]</p> <p>日本壁装協会<br/>壁装施工団体協議会<br/>施工管理者</p> | <p>国土交通大臣の認定を取得した防火壁装材料仕上げです。<br/>認定番号QM -</p> <p><b>準不燃材料</b><br/>[基材との組み合わせによる]</p> <p>日本壁装協会<br/>壁装施工団体協議会<br/>施工管理者</p> | <p>国土交通大臣の認定を取得した防火壁装材料仕上げです。<br/>認定番号RM -</p> <p><b>難燃材料</b><br/>[基材との組み合わせによる]</p> <p>日本壁装協会<br/>壁装施工団体協議会<br/>施工管理者</p> |
|--|---|--|

- ・ シックハウス対策・・・

建築基準法の一部改正が平成15年より施行され、シックハウス対策の規定が加わりました。これは、シックハウスの原因とされる化学物質類の室内濃度低減のため、建築物に使用する建材や換気設備を規制する法律です。

しかし、壁紙業界では昭和51年の壁紙JIS制定時からホルムアルデヒド規制に関する項目が入れられておりましたので、こうしたケースにも迅速に対応することができました。(現行：0.2mg/l以下：デシケータ法)

## 塩ビ系壁紙の環境への対応

### 塩ビ系壁紙の室内環境に対する配慮

- 塩ビ系壁紙には JIS 基準値や建築基準法での F 規格を超える室内環境に対する安全性を確保した S V 規格と I S M 規格の 2 つの自主管理規格があります。

### 塩ビ系壁紙の L C A (ライフサイクルアセスメント) 研究

- 塩ビ系壁紙がサステナブルな建材であることの検証のために東京都市大学伊坪先生を座長に LCA 研究会を立ち上げました。  
平成 21 年 3 月に続き、平成 22 年 3 月にも塩ビ系壁紙の CO<sub>2</sub> 排出量の暫定値を LCA 学会で発表しました。

### 製造段階の環境配慮

- 平成 16 年の改正大気汚染防止法で排出が規制されている 46 物質について、塩ビ系壁紙の製造段階では使用していません。

### 自主管理規格(1) S V 規格



壁紙の製造団体である壁紙工業会が設定した S V 規格は、JIS 規格や F 規格で規制しているホルムアルデヒド以外の塩化ビニルモノマーや重金属について基準値を設け、安全に健康で快適な暮らしを営める環境作りに適合した壁紙の標準規格(Standard Value)です。

JIS で定められた試験方法のない重金属、塩ビモノマー、残留 VOC についてはドイツの品質検査規定(RAL 規格)を採用しております。

| 試験項目         |         | 規格値                  |       |
|--------------|---------|----------------------|-------|
| 退色性(号)       |         | 4以上                  |       |
| 耐摩擦性(級)      | 乾燥摩擦    | 縦<br>横               | 4 "   |
|              | 湿潤摩擦    | 縦<br>横               | 4 "   |
| 隠ぺい性(級)      |         | 3 "                  |       |
| 施工性          |         | 浮き及びはがれが<br>あってはならない |       |
| 湿潤強度 N/1.5cm |         | 縦<br>横               | 5.0 " |
| ホルムアルデヒド     |         | (mg/L)               | 0.2以下 |
| 重金属          | 砒素      | (mg/kg)              | 5 "   |
|              | 鉛       |                      | 30 "  |
|              | カドミウム   |                      | 5 "   |
|              | クロム(VI) |                      | 20 "  |
|              | 水銀      |                      | 2 "   |
|              | セレン     |                      | 10 "  |
| 塩化ビニルモノマー    |         |                      | 0.1 " |
| 残留VOC        | TVOC    | (μg/g)               | 100 " |
|              | TEX芳香族  |                      | 10 "  |

TEXとはトルエン、キシレン、エチルベンゼンの略称です。

(使用原材料)

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| 安定剤 | 鉛、カドミウム、有機スズを含有する安定剤は、使用しない。         |
| 可塑剤 | 沸点が300 以上の難揮発性可塑剤を使用する。但し、DBPは使用しない。 |
| 発泡剤 | フルオロカーボン類は、使用しない。                    |
| 溶 剤 | トルエン、キシレン、エチルベンゼンは使用しない。             |

## 自主管理規格(2) ISM規格



ISM 機構という第三者機関での厳しい審査がなされる ISM 規格は、壁紙の標準規格よりもワンランク上の規格として化学物質の発散を最小限に抑えた新時代の壁紙の規格です。

「シックハウス症候群」が人体に与える影響を問題とし厚生労働省では、13 の化学物質について室内濃度指針値と TVOC(総揮発性有機化合物)の暫定濃度目標値を定めております。

ISM 規格はこれに対応する厳しい基準値を設け、製造から流通・施工の段階にまで厳しいガイドラインを定め、運営されています。

| 厚生労働省指針13化学物質              |                        | ISM壁紙基準値                  |                        |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| 化学物質名                      | 濃度指針値                  | 放散速度                      | 想定濃度増分量                |
|                            | (ug / m <sup>3</sup> ) | (ug / m <sup>2</sup> · h) | (ug / m <sup>3</sup> ) |
| ホルムアルデヒド                   | 100                    | 5以下                       | 15                     |
| アセトアルデヒド                   | 48                     | 10 "                      | 31                     |
| トルエン                       | 260                    | 15 "                      | 46                     |
| キシレン                       | 870                    | 30 "                      | 92                     |
| エチルベンゼン                    | 3,800                  | 30 "                      | 92                     |
| スチレン                       | 220                    | 25 "                      | 77                     |
| パラジクロロベンゼン                 | 240                    | 25 "                      | 77                     |
| テトラデカン                     | 330                    | 35 "                      | 107                    |
| クロロピリホス                    | 1                      | 原材料に使用しない                 |                        |
| フェノバルブ                     | 33                     |                           |                        |
| ダイアジノン                     | 0.29                   |                           |                        |
| フタル酸ジ-n-ブチル                | 220                    |                           |                        |
| フタル酸ジ-2-エチルヘキシル            | 120                    |                           |                        |
| TVOC(総揮発性有機化合物) (暫定目標値)400 | 100 "                  |                           | 306                    |

ISM壁紙の基準値...壁紙1㎡について1時間当たりで放散される化学物質の量。

想定濃度増分量...厚労省の指針値と比較のため、8畳の居室の天井・壁すべてをISM壁紙で覆った場合空間内の気中濃度の増分量を試算したものです。

| 化学物質名     |         | 1kgあたり含有量<br>(mg / kg) |
|-----------|---------|------------------------|
| 重金属       | 砒素      | 0.5以下                  |
|           | 鉛       | 5 "                    |
|           | カドミウム   | 1 "                    |
|           | クロム(VI) | 5 "                    |
|           | 水銀      | 0.1 "                  |
|           | セレン     | 5 "                    |
|           | アンチモン   | 1 "                    |
|           | バリウム    | 300 "                  |
| 塩化ビニルモノマー |         | 0.1 "                  |

## 塩ビ系壁紙のLCA研究

LCA 研究と二酸化炭素排出量研究に取組み、二酸化炭素排出量の暫定値を LCA 学会に発表しました。

今後は製造・使用・廃棄の面で数値等の客観性、公平性を確保して塩ビ壁紙のインベントリデータとして利用し塩ビ系壁紙のサステナビリティを訴えていきます。

### 壁紙LCA研究会 二酸化炭素排出量一覧表

評価対象：標準的な壁紙 1㎡ = 300gとする(コーティング製法)

| 素材                     | 材料名             | 原単位名   | 排出量(g) |
|------------------------|-----------------|--------|--------|
|                        | グラビアインキ(アクリル樹脂) | 印刷インキ  | 14.16  |
| 塩ビ樹脂(PVC)              | 塩化ビニル樹脂         | 126.66 |        |
| 可塑剤(DINP(フタル酸ジisoniル)) | フタル酸ジオクチル       | 123.58 |        |
| 充填剤(炭酸カルシウム(石灰石))      | その他無機化学工業製品     | 0.17   |        |
| 顔料(酸化チタン)              | 酸化チタン           | 87.66  |        |
| 発泡剤(ADCA(アジジカルホニアミド))  | その他有機化学工業製品     | 17.21  |        |
| 安定剤(亜鉛系高級脂肪酸化合物)       | ステアリン酸亜鉛        | 3.57   |        |
| 裏打紙(紙ハル)               | 未晒包装紙(クラフト紙)    | 43.30  |        |
|                        |                 | 416.32 |        |

| ユーティリティ | ユーティリティ | 原単位名   | 排出量(g) |
|---------|---------|--------|--------|
|         | 電力      | 電力生産   | 46.09  |
| 都市ガス    | 都市ガス    | 28.33  |        |
| A重油     | A重油     | 41.61  |        |
| 工業用水(水) | 工業用水の製造 | 0.09   |        |
| LPG     | LPG     | 0.02   |        |
|         |         | 116.15 |        |

| 製造副資材     | 材料名            | 原単位名   | 排出量(g) |
|-----------|----------------|--------|--------|
|           | 希釈剤(ノルマルパラフィン) | 脂肪族中間物 | 16.82  |
| 包装資材(紙ハル) | 未晒包装紙(クラフト紙)   | 1.20   |        |
| 巻芯(ダンボール) | 段ボール箱          | 3.72   |        |
|           |                | 21.75  |        |

| 輸送           | 材料名                    | 原単位名 | 排出量(g) |
|--------------|------------------------|------|--------|
|              | 納入車両(4t, 7t, 10tトラック)  | 軽油   | 7.04   |
| 配達車両(2tトラック) | 軽油                     | 1.60 |        |
|              | 代表的なルートを想定し燃費法にて往復分を算出 | 8.63 |        |

| 施工             | 材料名               | 原単位名        | 排出量(g) |
|----------------|-------------------|-------------|--------|
|                | 酢酸ビニルエマルジョン       | 酢酸ビニルエマルジョン | 0.49   |
| でんぷん           | でんぷん              | 0.68        |        |
| 水              | 水道水               | 0.00        |        |
| 特殊アクリル樹脂エマルジョン | 脂肪族中間物(アクリル系エステル) | 0.97        |        |
| 水              | 水道水               | 0.00        |        |
|                |                   | 2.15        |        |

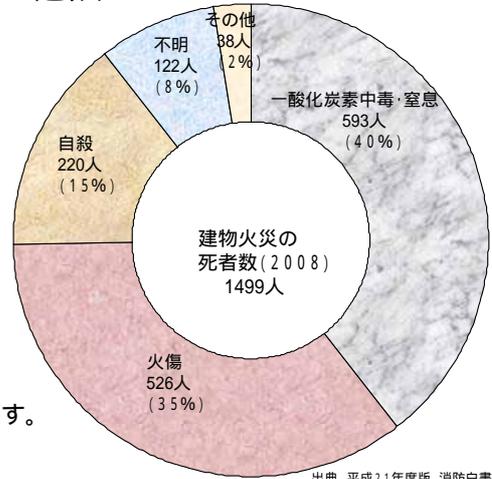
|    |        |
|----|--------|
| 合計 | 565.00 |
|----|--------|

(2010年3月LCA学会発表)

# 塩ビ系壁紙 安全性に関する三つの誤解

## 火災が起きると塩ビから塩化水素ガスが発生して危険？

焼死者の死因のほとんどは、塩化水素ガスではなく  
 一酸化炭素中毒と火傷が死因で、合わせて86%となります。  
 身の回りにある木材、繊維製品、紙など多くのものは燃え易く、  
 火災時には有毒な一酸化炭素が発生します。



出典 平成21年度版 消防白書

塩化水素の毒性は一酸化炭素と同じレベルですが、火災現場の  
 ガス分析では一酸化炭素 50,000ppm に対して塩化水素は 50ppm です。  
 塩化水素ガスの発生濃度ははるかに低いことがわかります。

火災現場のガス分析例(最高値)

|             |           |
|-------------|-----------|
| 一酸化炭素       | 50,000ppm |
| シアン化水素      | 350       |
| <b>塩化水素</b> | <b>50</b> |
| SOx         | 117       |
| NOx         | 50        |
| CO2         | 80,000    |

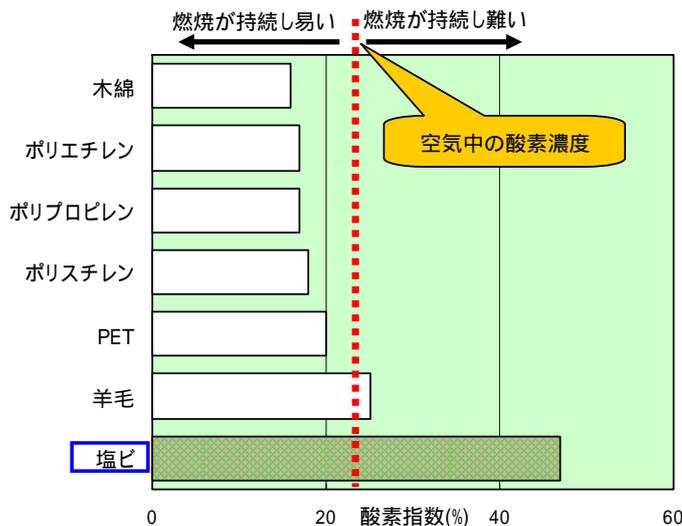
東京消防庁調査;13例の火災現場で測定、最大値の平均値

燃焼ガス成分の致死濃度 (ppm) (動物実験による30~60分で死に至る濃度)

| シアン化水素  | 塩化水素        | 一酸化炭素       | アンモニア       |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 100~240 | 1,000~2,000 | 1,500~2,000 | 2,500~4,500 |

参考文献;E..H.Coleman,Plastics,Vol.24, 264,416

塩ビ樹脂は、塩素原子を持つためそれ自体が難燃性に優れ、特に難燃剤を加える必要がありません。  
 塩ビ自身では火はつきません。燃焼が持続するには、より多くの酸素又は助燃剤が必要です。



参考文献: The Vinyl Institute, Technical Information: Fire and Polyvinyl Chloride(1996)

壁紙は、建築基準法に基づく国土交通大臣の 防火材料として認定されております。

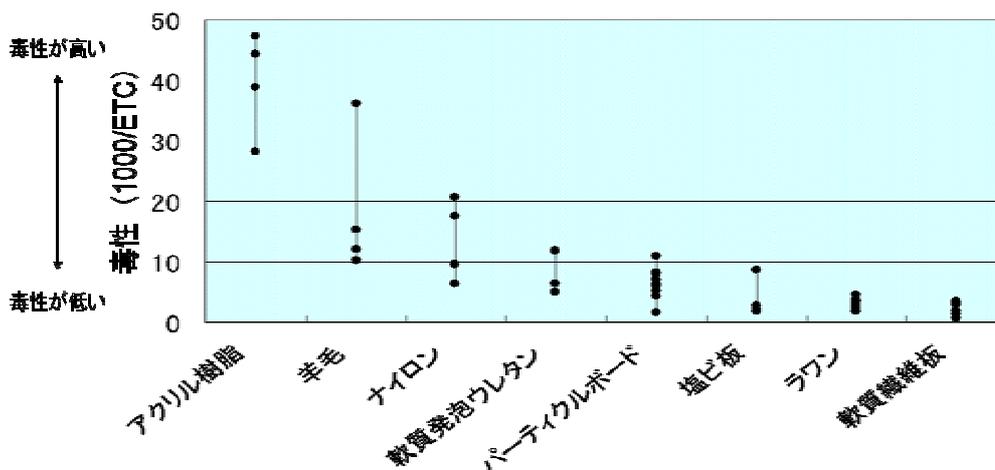
火災時の避難時間を確保するために内装を燃えにくくする規定があり、これを内装制限と言います。

これが適用される建築物（特殊建築物等）に使用できるものが防火材料です。

防火材料の大臣認定には防火性能だけでなく、避難上有害な煙又はガスを発生させないという

ガス有害性試験の合格が求められています。

塩ビ製品は他の素材に比べて、燃焼時に発生するガスの毒性は低く、ラワン材やパーティクルボードとほぼ同等です。



ETC: Effective Concentration Time; マウスの燃焼ガス曝露濃度とマウスが行動を停止するまでの時間との積  
参考文献: 遊佐秀逸, 五頭辰紀, 米國, カナダとの協力による火災時の燃焼ガスの毒性評価と建材等の安全性向上に関する研究成果報告書, 183-212(1987)

## 塩ビを燃やすとダイオキシンが発生して危険？

### ダイオキシンの発生は？

主な排出源はゴミ焼却だが、製鉄用電気炉、タバコの煙、自動車排出ガスなど様々な発生源がある。

森林火災、火山活動など自然界でも生じると言われている。

適切な対策や管理を行っている場合には、塩化ビニルなどの塩素を含むゴミの影響は相対的に少なく、燃焼状態や排ガス処理の状況などの方がダイオキシン類濃度に大きな影響を及ぼすと考えられ、適切な対策や管理により排出濃度を抑えることができる。

(以上、関係省庁共通パンフレット、「ダイオキシン類」2009 から)

### ダイオキシン類の問題は解決済み

1999年ダイオキシン類対策特別措置法の制定により、ダイオキシン排出量は

1997年当時の1/35以下に激減、大気中濃度は環境基準値の1/10以下になっている。

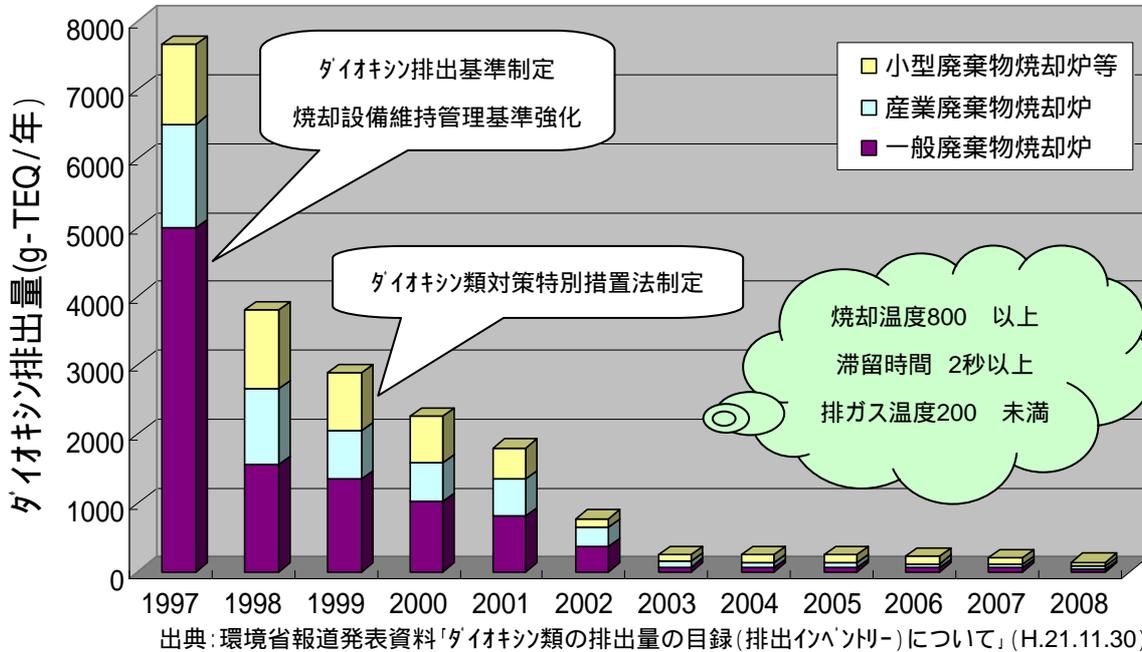
塩ビであるか否かによらず、物質を空気中で不完全燃焼させると、量の多寡はあるが、

ダイオキシンが発生する。

ダイオキシン対策は“燃やす物”では無く、“燃やす条件”が決め手

廃掃法施行規則第4条で技術基準法制化（焼却温度800以上）

一般廃棄物及び産業廃棄物の焼却施設は法律を満たす改善がなされ、ダイオキシン排出量は定期的に測定され管理された状態にある。



## 塩ビに使用している可塑剤が環境ホルモンとして人体に有害？

環境ホルモンとしてのリスクは懸念されるレベルではありません。

SPEED'98 でリストアップされたが、環境省による調査研究の結果、

塩ビの可塑剤には“明らかな内分泌攪乱作用は認められない”ことが判明した。（2003年環境省公表）

産業総合技術研究所による膨大な調査を踏まえた詳細リスク評価で

塩ビの可塑剤DEHPによる生態系やヒトに対するリスクについて

「リスクは懸念されるレベルにはない」と結論付けられた。 <http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/1.html>

### 可塑剤（DEHP）の安全性

| 項目       | 評価   |
|----------|--|
| 急性毒性     | 食塩や砂糖より低い（LD50値約4倍）<br>DEHP30～40g/体重kg 食塩8～10g/体重kg 砂糖8～12g/体重kg |
| 発ガン性     | ヒトに対し発ガン性なし。<br>お茶や、水道水と同等（IARC ランク3）                            |
| 環境ホルモン作用 | 環境省は2003年にヒトに対する明らかな内分泌攪乱作用は認められないと発表。                           |
| 変異原性     | 陰性（DNAに傷をつけない）   |
| 精巣毒性     | 高濃度投与でラット・マウスの精巣が小型化。<br>但し、霊長類では認められず。                          |

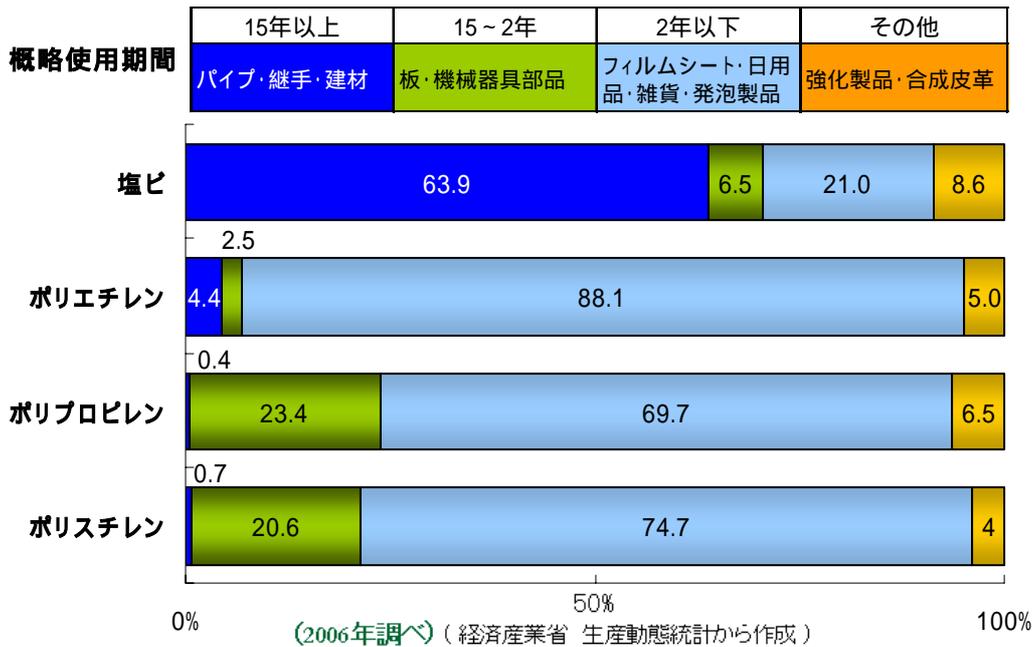
環境省・国際がん研究機関・可塑剤工業会のHP・資料から抜粋

## 塩ビは環境に優しいエコ素材

### 長寿命

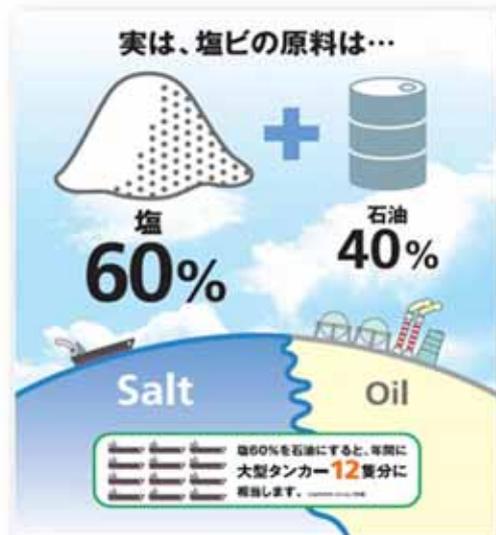
多くの塩ビ製品は、耐久用途に使われる長寿命素材で、廃棄物の排出抑制に貢献しています。

各種プラスチックの用途別耐用年数



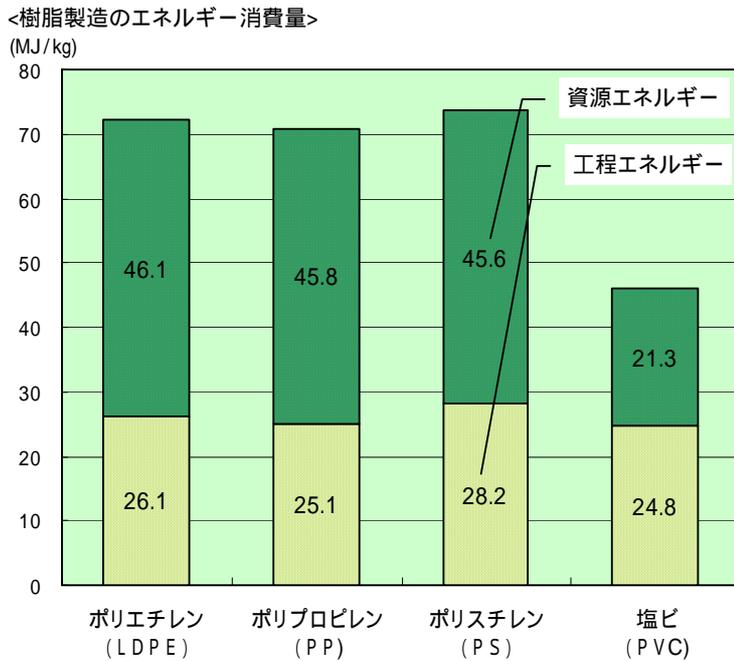
### 省資源・省エネルギー

塩ビ原料の約60%は地球に豊富に存在する天然の塩に由来する塩素である。ほとんどの原料を石油に依存している他のプラスチックに比べて限りある資源の節約に役立っています。



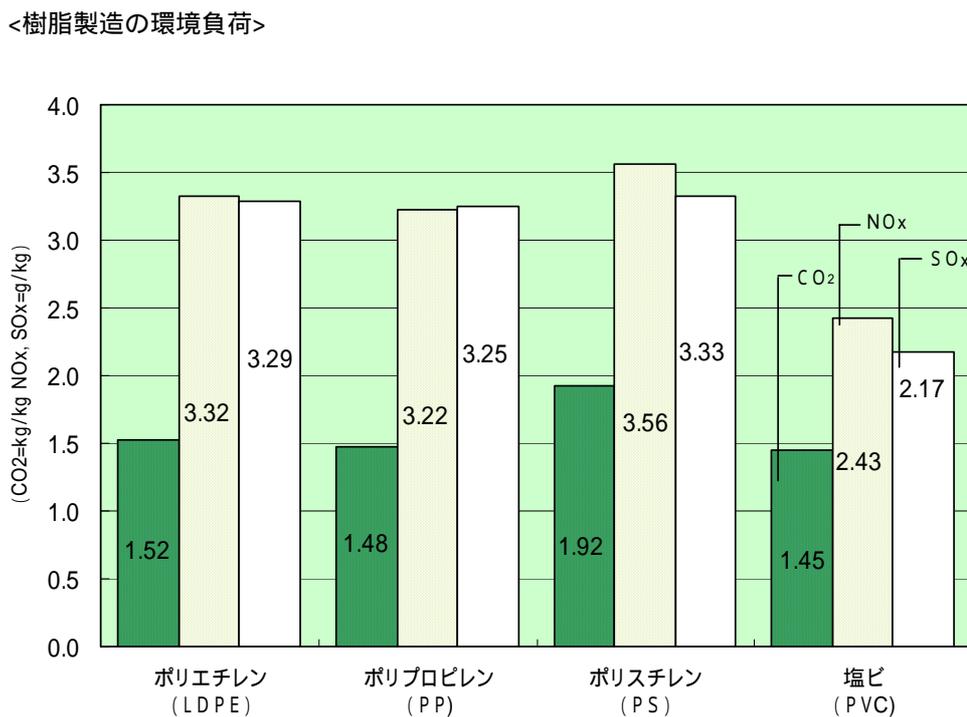
製品の原料採取、製造、使用、廃棄、さらにはリサイクルといったライフサイクルの過程でどれほどの資源を消費し、環境に影響を与えたかを総合的に分析・解析して評価する方法を LCA(ライフサイクル・アセスメント)といい、そのための基礎データとなるものを LCI(ライフサイクルインベントリ)といいます。

樹脂製造のエネルギー消費量を LCI データで比較すると、塩ビは原料の 6 割が塩素のため資源エネルギーが少なく、他のプラスチックに比べて約 3 割少ない省エネ型素材です。



出典：プラスチック処理促進協会「石油化学製品の LCI データ調査報告書」2009.3

塩ビはプラスチックの中で、製造時の環境負荷において CO<sub>2</sub>・NO<sub>x</sub>・SO<sub>x</sub> の排出量が少ない優等生です。



出典：プラスチック処理促進協会「石油化学製品の LCI データ調査報告書」2009.3

# 塩ビ系壁紙のリサイクルの取り組み

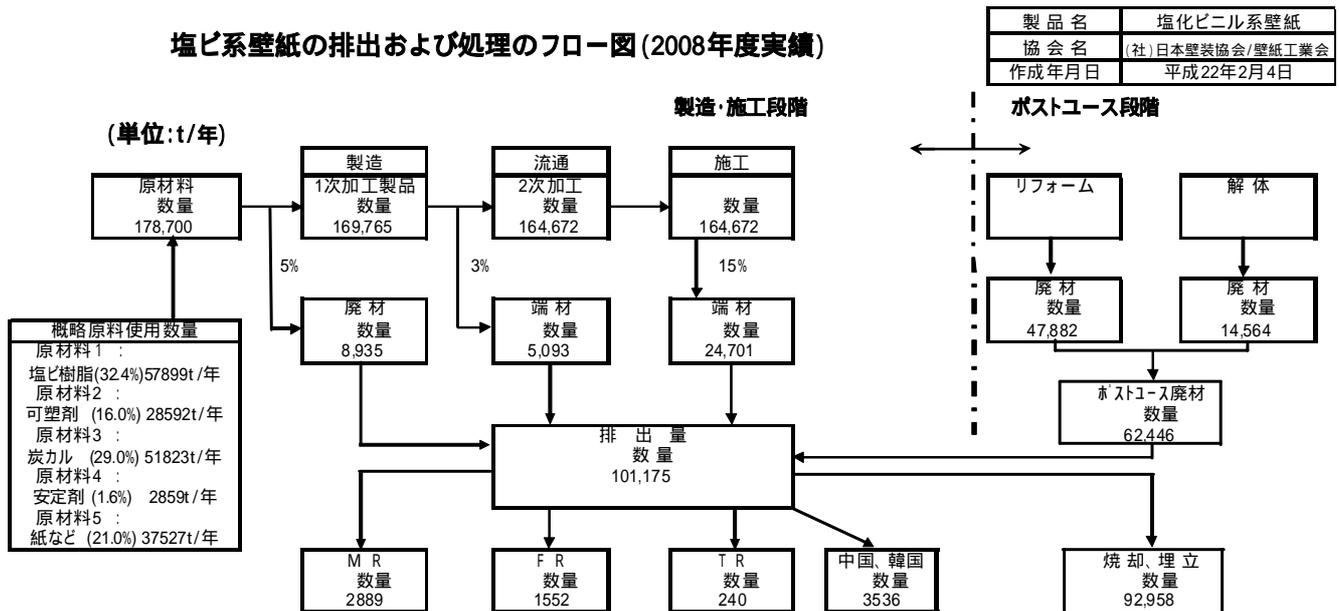
## 壁紙の出荷量

### 壁紙工場出荷量

| 2008年度(H20.4月～21.3月) |                        | シェア    |
|----------------------|------------------------|--------|
| 紙系壁紙                 | 5,246千m <sup>2</sup>   | 0.8%   |
| 繊維系壁紙                | 2,577千m <sup>2</sup>   | 0.4%   |
| 塩化ビニル樹脂系壁紙           | 599,122千m <sup>2</sup> | 93.2%  |
| プラスチック系壁紙            | 27,748千m <sup>2</sup>  | 4.3%   |
| 無機質系壁紙               | 7,777千m <sup>2</sup>   | 1.2%   |
| その他壁紙                | 301千m <sup>2</sup>     | 0.0%   |
| 合計                   | 642,771千m <sup>2</sup> | 100.0% |

## 塩ビ系壁紙の排出及びリサイクルフロー

塩ビ系壁紙の排出および処理のフロー図(2008年度実績)



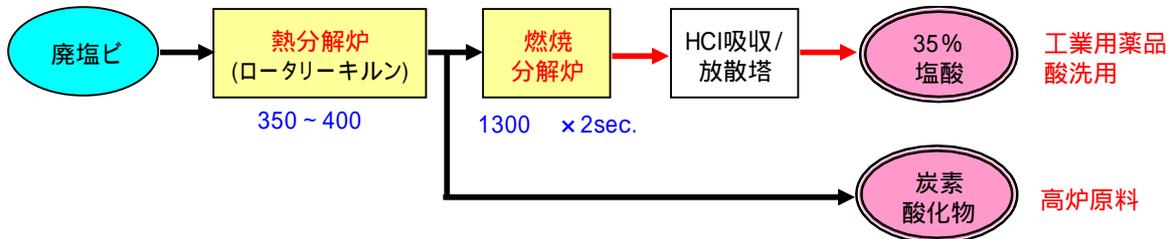
- 注1)工場、問屋戻りの返品(廃番、クレーム品等)で廃棄されるものは各々の段階で廃材、端材として合算する。  
 注2)2次加工の端材には流通段階のものも含まれる。  
 注3)施工の端材には施工現場で発生した補修材や副資材も含まれる。  
 注4)端材、廃材排出の算出基礎

| 排出段階     | 算出ベース(文章・計算式等)   |                        |
|----------|--|------------------------|
| 製造(1次加工) | 原材料投入量の5%が不良、耳部カット、廃番などで廃材処分(含む返品)                         |                        |
| 流通(2次加工) | 流通段階でのデットストック処分を含む   |                        |
| 施工       | 施工時に投入された量の15%が施工端材となる。新築・リフォームの場合の壁紙張り工事の際に発生する端材量。       |                        |
| リフォーム    | 8年前の着工統計床面積の33%をリフォームのために剥がされた壁紙の廃材とする。塩ビ壁紙シェア90%。         |                        |
| 解体       | その調査年度の減失建設統計の除却(建築物の床面積等)を参考に壁面積を算出し、ビニル壁紙廃材数量(シェア90%)を算出 |                        |
| リサイクル処理先 | MR(マテリアルリサイクル) 関大貴、勝タイポ、床材メーカー、自社リサイクルなど                   | TR(サマールリサイクル) サマール処理会社 |
|          | FR(フィードストックリサイクル) JFE環境機、光和精細機など                           | 中国、韓国等 イーブリッジ、三連マテリアル  |

## 塩ビ系壁紙のリサイクル技術の現状

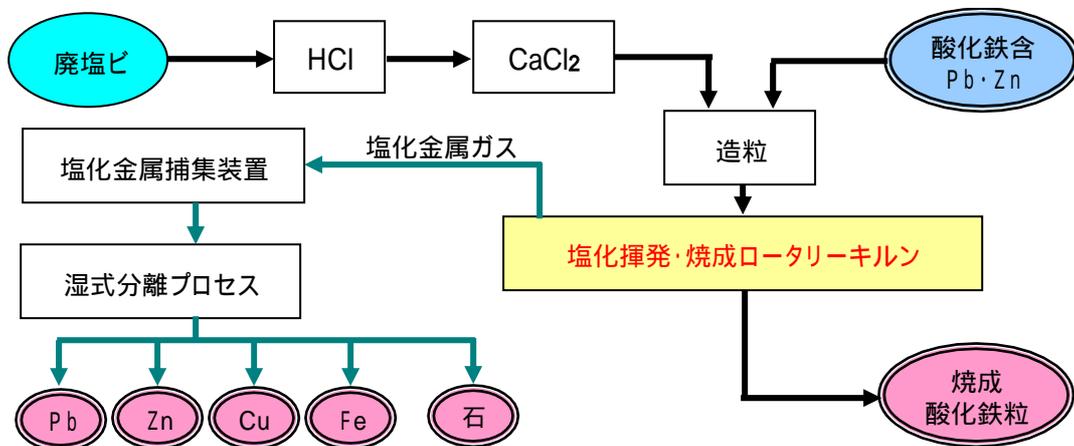
J F E 環境(株) 神奈川県川崎市

廃塩ビをロータリーキルンで塩化水素と炭化物に熱分解する方式で、前者は 35%塩酸として、後者は高炉還元剤として再利用されているフィードストックリサイクルである。汚れや異物混入の多い管・継手、農ビや複合製品である塩ビ系壁紙などの廃塩ビが年間 4,000 t リサイクルされている。



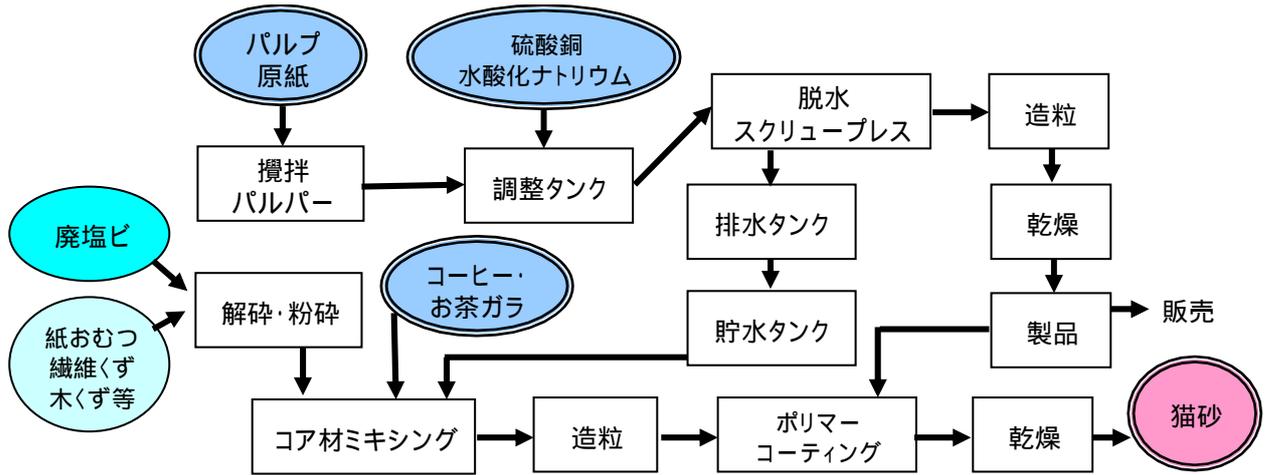
光和精鋳(株) 福岡県北九州市

塩素を利用して鉄を多く含むもの(製鉄所の集塵ダストなど)の中から鉄と非鉄金属を分離回収するプロセス(塩化揮発法)において、塩ビを焼却することで熱エネルギーを回収する一方、生成する塩化水素をこの塩化揮発プロセスの塩素源として積極的に再利用されているフィードストックリサイクルである。



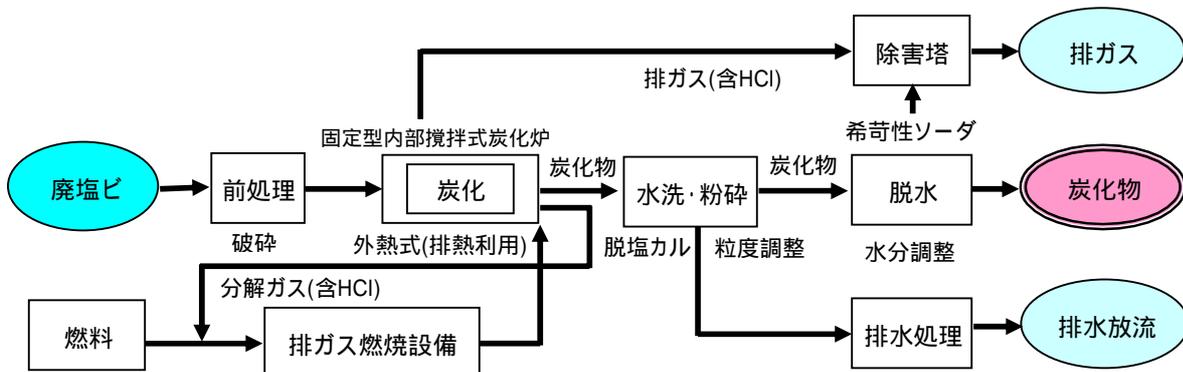
(株)大貴 栃木県真岡工場他

塩ビ系壁紙の工場端材や紙おむつ等を解砕・粉碎処理して、これに消臭剤の含浸処理を施したあと造粒し、ペットトイレ資材(猫砂)としてマテリアルリサイクルしています。



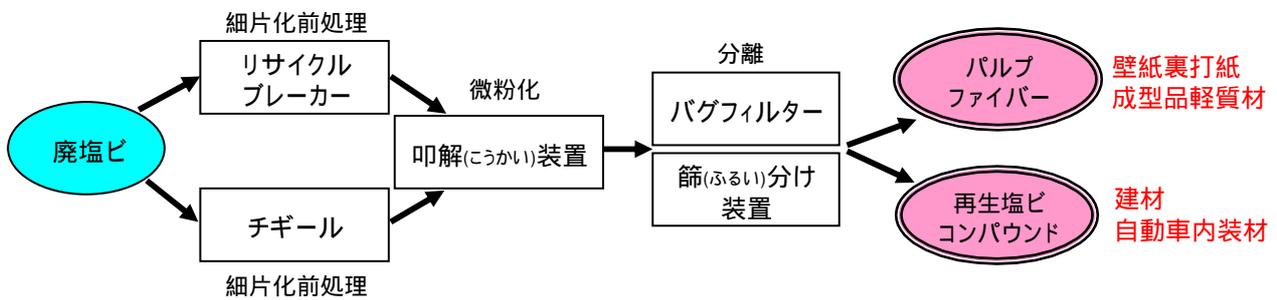
(株)クレハ環境 福島県いわき市

現在は開発段階であるが、塩ビ系壁紙の廃材を炭化物と塩化カルシウムに熱分解し、生成した塩化カルシウム(充填物の炭酸カルシウムと塩ビから発生する塩化水素が反応して生成する)を水洗除去して活性炭物を製造するプロセスである。



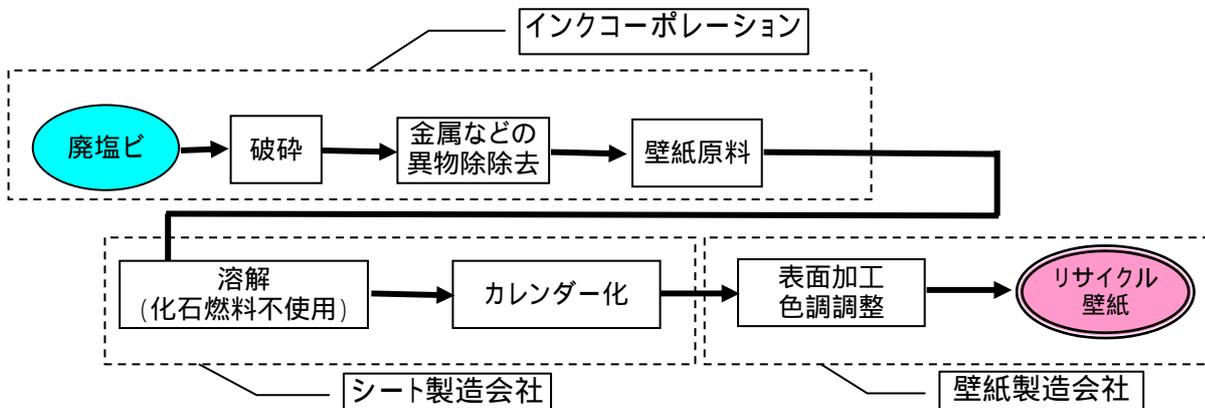
アールインバーサテック(株) 東京都千代区

廃塩ビ系壁紙を細片にし、強力な遠心叩解力を与え、樹脂とパルプが強固に固着している接着界面部分も完全に離解させます。表面の塩ビ樹脂層は粒径約 100～300 μm の微粉にし、基材のパルプ層は繊維長数 mm のファイバーに微細化します。さらにそれらの比重差を利用してバグフィルター-篩分け装置で再生塩ビコンパウンドとパルプファイバーを分離回収します。



(株)インクコーポレーション 東京都葛飾区

100%リサイクルの壁紙である「リサイクロス」は一般の廃塩ビ壁紙から新品のクロスを生産するという業界初のリサイクル生産システムによって生まれた商品です。リフォームなどで剥がされた壁紙を特殊処理によって加工可能なシート状にします。紙を裏打ちし、表面にプリント、エンボス加工を行い製品となります。



一般社団法人日本壁装協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 4-9-6 タクアカサカビル 6F

TEL:03-3403-6351 FAX:03-3403-6352

<http://www.wacoa.jp/>

塩ビ工業・環境協会(VEC)

〒104-0033 東京都中央区新川 1-4-1 六甲ビル 8F

TEL:03-3297-5601 FAX:03-3297-5783

<http://www.vec.gr.jp/>