

## 樹脂窓の製造に関する塩ビ樹脂フローについて

2021年4月21日

塩ビ工業・環境協会

- ・樹脂窓は、断熱性に優れる環境性能から、現在では新規着工住宅の2割(複合窓を含めれば9割\*<sup>1)</sup>)に採用されるなど着実に需要を伸ばしている一方で、使用開始から40年を経過し、使用済み樹脂窓も増え始めているとみられます。塩ビ工業・環境協会(VEC)は、使用済み樹脂窓への対処について、[2019年8月に「樹脂窓リサイクル検討委員会」\(委員長:東京大学清家剛教授\)を立ち上げる](#)などして、リサイクル体制の構築を進めています。
- ・こうした活動のベースとして、樹脂窓の製造段階や廃棄・再生段階における塩ビ樹脂の物量の状況(マテリアルフロー)を把握することは、重要なながらも従来は必ずしも明確になっていませんでした。例えば樹脂窓製造段階で発生する端材についても、各社で種々の有効活用がなされているとみられるものの、全体像は明らかではありませんでした。
- ・VECは、塩ビ建材のマテリアルフローを明らかにすることを目標とする塩ビ建材リサイクル合同WG\*<sup>2)</sup>の活動の一環として、東京大学清家研究室と共に、「樹脂窓の製造に関する塩ビ樹脂のフローの把握」などを目的に全大手樹脂窓メーカーに対しアンケート調査を行いましたので、ご紹介いたします。
- ・調査のポイントとしては、以下が言えそうです。
  - (1) 製造中に発生する端材は下記のようにかなりマテリアルリサイクルできている:
    - ① 15%程度は社内で樹脂窓製造ラインに再活用されている。
    - ② 18%程度は社内で他の製品の製造ラインに再活用されている。
    - ③ 残り(約2/3)は社外に有価ないし逆有償で提供されている。
  - (2) 樹脂窓の普及とリサイクルの両方が日本より先行するドイツと比較すると、
    - ④ 日本もドイツも約2割から2割5分程度が端材になり、そのほとんどがマテリアルリサイクルされている。
    - ⑤ 日本の方が投入した塩ビ樹脂が製品になる割合が若干高い。
    - ⑥ 理由としては、日独でのサプライチェーンの違い(ドイツにおける独立のファブリケーター(窓組立業者)の存在から、ドイツの方が端材発生量が多い)や、日本の窓メーカーによるゼロエミッションへの熱心な取組(端材発生を抑えている)、という事が考えられる。
- ・VECとしては、今後、樹脂窓における再生段階での状況や、他の塩ビ建材に係るマテリアルフローの解明にも取り組んでまいり所存です。

- \* 1) 出典：日本サッシ協会 住宅用建材使用状況調査 2021年3月
- \* 2) 以下の団体が、「塩ビ建材リサイクル合同WG」という名称のグループをつくり緩やかに連携： 塩ビ管・継手協会、日本ビニル工業会、日本壁装協会、壁紙工業会、インテリアフロア工業会、日本プラスチック板協会、VEC

## 1. 樹脂窓製造に関する塩ビ樹脂のフォローに係るアンケート調査の実施

VECは、2020年度、東京大学清家研究室と共に、「樹脂窓の製造に関する塩ビ樹脂のフローの把握」などを目的にアンケート調査を行いました。これは、塩ビ建材リサイクル合同WGで行っている塩ビ建材のマテリアルフローを調査する活動の一環でもあります。

アンケートの内容は、樹脂窓の製造に関する塩ビ樹脂の受け入れ量・樹脂窓製品としての出荷量・端材の発生量とその行先に関するものです。

アンケートは、樹脂窓と複合窓(アルミ樹脂複合窓)を国内で製造する大手全5社に対して行い、全社より回答を得ました。

## 2. アンケート結果：端材のマテリアルリサイクルはかなり進んでいる模様

その結果、図. 1に示すように、年間塩ビ樹脂 27,400t が樹脂窓メーカーに受け入れられ、製品として 22,800t が出荷されていることがわかりました。

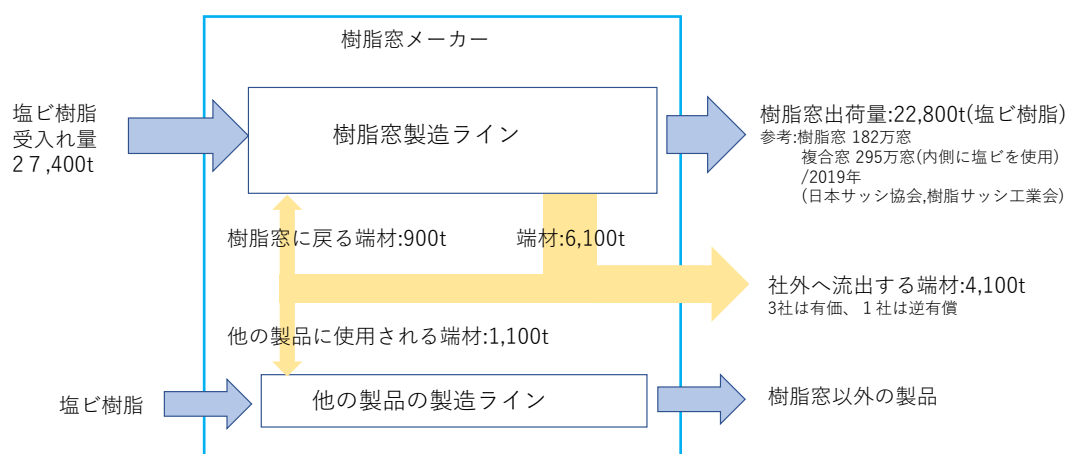


図.1 樹脂窓の製造に関する塩ビ樹脂のフロー図

更に、樹脂窓の製造工程で発生する端材 6,100t の内、900t が樹脂窓の製造ラ

インに戻され、1,100 t が社内で別の製品を製造するために使用されています。つまり、製造ラインに投入される塩ビ樹脂は、リサイクル材料を含めて 28,300t になります。社外に出ていく端材は、4,100t という結果となりました。

樹脂窓の製造工程は、図.2 の上段のようになります。まず、窓枠の部分の長尺形材を押し出し成型し、これを斜めに切断して 4 本のコーナー部分を融着しサッシ枠を作製します。躯体に取り付けるサッシ枠と障子(可動部分)の対を作製して、ガラスや取っ手などの金属部品を取り付けて組み立て、完成します。斜めに切断することが端材発生の一因になっています。

社外に流出した端材の行方については、アンケートとは別に、取り扱う複数のリサイクル業者にヒアリングを行いました。品質の安定したものは、添加剤を調整するなどしてペレット化し、再生原料として販売されています。品質の安定していないものも、それぞれに適した用途にマテリアルリサイクルされているということでした。社外に流出した端材を網羅的に把握できたわけではありませんが、かなりの割合でマテリアルリサイクルされていることが推定できます。

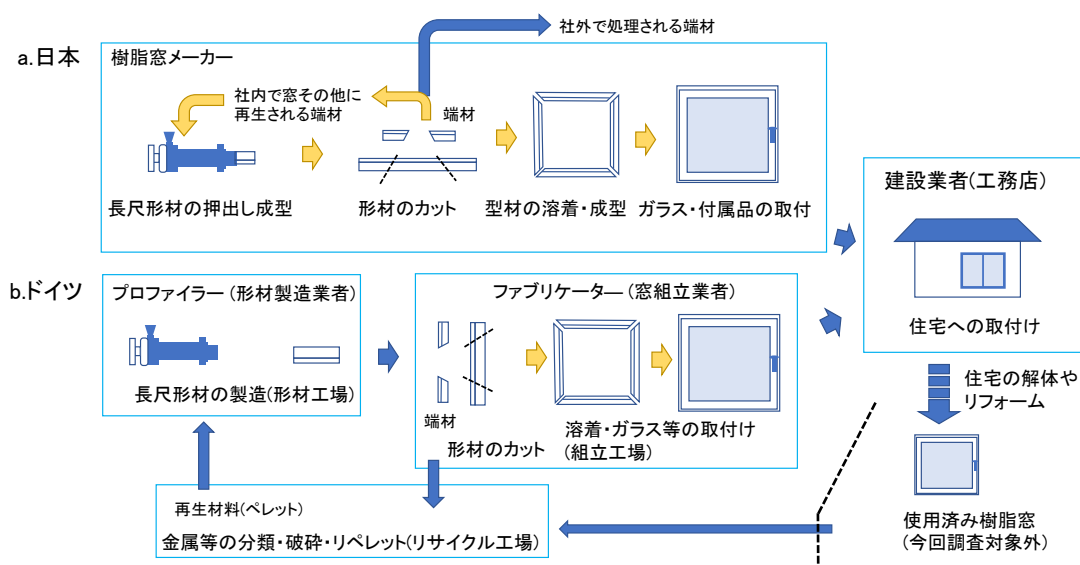


図.2 日独の樹脂窓製造過程の比較

### 3. 日独の比較

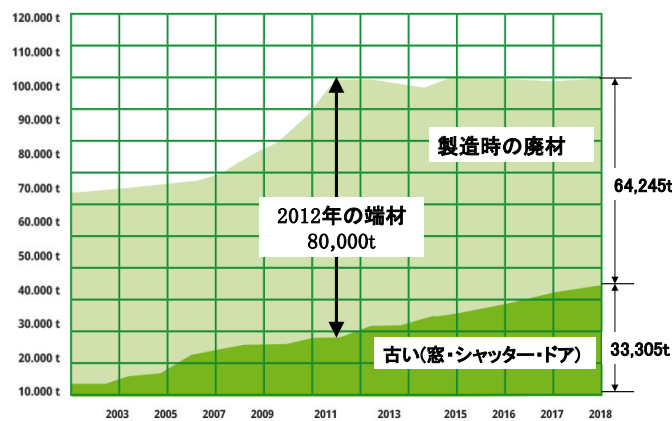
アンケートの結果を、樹脂窓の普及とリサイクルの両方が、日本より進んでいるドイツと比較してみます。ドイツでは、少し古い統計ですが 2012 年に樹脂窓 1,230.7 万窓が生産されています<sup>※3)</sup>。ドイツの樹脂窓は、塩ビ量でおよそ 18kg/窓と仮定すれば、1,230.7 万窓では、

$1230.7 \times 10000 \times 18 / 1000 \div 222,000 \text{t}$

222,000t の塩ビ樹脂(添加剤込み)を使用することになります。樹脂窓の製造段階で発生する端材は、Rewindo の報告より 2012 年は、約 80,000t になります(図. 3)。つまり、非常に粗い推算をすれば

$222,000 + 80,000 = 302,000 \text{t}$  が製造ラインに投入され、222,000t が製品になり、80,000t が端材となると考えることができます。(図. 4 なお、添加剤を日本と同程度(25%)と仮定すれば、塩ビ樹脂投入量は 241,600t)

なお、プロファイラーで社内リサイクルされる量は、80,000t には含まれません。



<https://rewindo.de/unternehmen/>

図.3 ドイツにおける樹脂窓等のリサイクル/rewindo

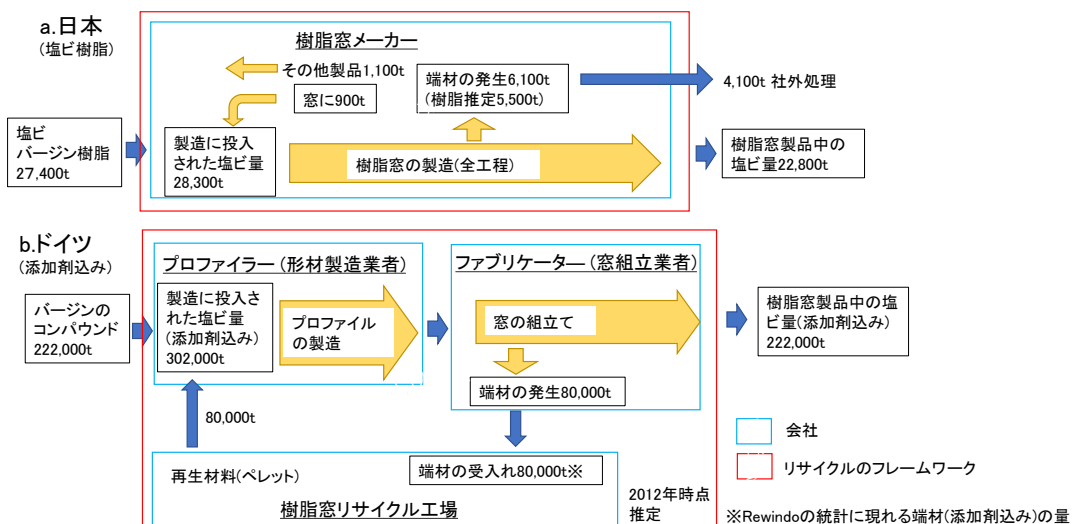


図.4 日独の樹脂窓製造における端材のリサイクルのフレームワーク

日本とドイツの結果と合わせて表.1 に示します。また、そのリサイクルフレー

ムワークを図. 4に示します。日本では、端材を樹脂窓に使用する場合、同じ樹脂窓メーカー内で行われます。それに対し、ドイツでは端材の多くはファブリケータと呼ばれる樹脂窓の組立て会社で発生し、それらは樹脂窓リサイクル工場に受け入れられる際に、樹脂窓のリサイクルを推進する団体である Rewindo に報告され、そこで統計として発表されます。

表. 1 日本とドイツの樹脂窓の製造にかかわる塩ビ樹脂の流れ

	製造ラインへの塩ビ投入量	製品になる塩ビ	端材になる塩ビ
日本	28,300t	22,800t (81%)	5,500t (19%) *4)
ドイツ *5)	302,000t	222,000t (74%)	80,000t (26%)

日本とドイツの樹脂窓の製造にかかわる塩ビ樹脂の流れをみて、まず言えることは、日本もドイツも約 2 割から 2 割 5 分程度が端材になり、そのほとんどがマテリアルリサイクルされていることです。ドイツの場合、プロファイラーとファブリケータが異なっているため、取引量が統計的に明確になっているのに対し、日本では普段はわかりませんが、今回製造業者アンケートを実際に行ってみた結果として、ほぼ同様の比率を示していると言えそうです。

さらに踏み込んでみると、日本とドイツの樹脂窓では構造が異なるため一概には言えませんが、日本の方が投入した塩ビ樹脂が製品になる割合が若干高くなっています。

その要因の一つとして、樹脂窓の日独でのサプライチェーンの違いが考えられます(図. 2, 4 参照)。すなわち、日本では 5 社の樹脂窓メーカーがそれぞれ長尺形材の押出しからガラスを入れた完成品までを製造するのに対し、ドイツではバー材の押出しを行う会社(プロファイラー)と樹脂窓の組み立てを行う(ファブリケータ)が別会社のため、ドイツ国内に約 6,400 社もあるとされる窓メーカーで発生する端材が多く発生しているとみられます。塩ビのマテリアルフローという観点では、日本の方が樹脂窓の製造に投入される塩ビの製品への歩留まりが良いとも言え、樹脂窓のサプライチェーンはより合理的と言えるのではないのでしょうか。更にもう一つの要因として、日本の各樹脂窓メーカーは、それぞれゼロエミッションに取り組み、端材の発生を抑えていることが考えられます。

\* 3) <https://www.eceee.org/static/media/uploads/site->

2/ecodesign/products/window-products/task2-lot32-windows-final.pdf

\* 4) 日本の「端材になる塩ビ」に係るアンケート回答値は 6,100 t であるが、一部の回答

に添加剤込みの量(約 600 t と推定)があるために、製品と端材の合計が投入量に一致しないと推定し、端材中の塩ビ樹脂量を  $6,100 - 600 = 5,500\text{t}$  (19%) と解釈した。

\* 5) 推定値、添加剤込み。