

樹脂窓耐久性資料 (不安払拭編)

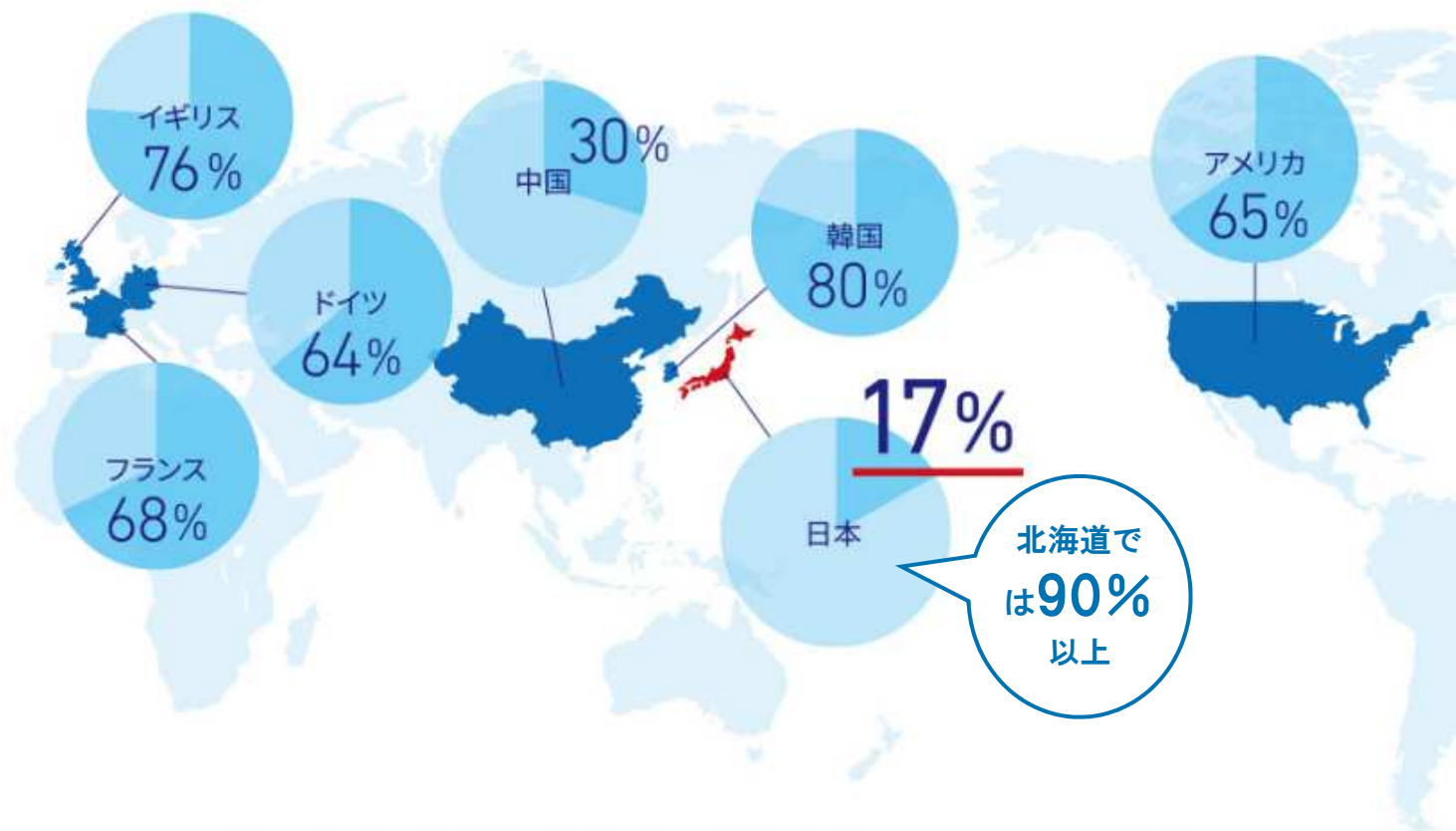


樹脂窓は世界で60年、日本で40年の歴史があります

	西欧・米国の普及状況	日本・アジアの普及状況	YKK APの取組み
1950年	・1955年 ドイツ・ヘキスト社がPVCサッシ開発	・日本でアルミサッシ本格化	
1960年	・西欧で住宅の省エネ化がさかんとなる	・日本、アルミサッシがスチールを逆転	
1970年	・アメリカで複層ガラス伸長とともに樹脂サッシ開発	・1976年日本で樹脂サッシ発売開始	
1980年 前半	・ドイツのブラサッシ40% ・サッシの多様化 ①樹脂サッシの高級化・カラー化 ②木製の見直し ③アルミサッシとの複合化	・樹脂サッシに建設大臣認定の「優良住宅部品」 ・樹脂サッシに「省エネルギー優秀製品賞」北海道で普及すすむ	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年 「ブラマート」発売 ・1980年 黒部工場生産開始 ・1981年 東北工場生産開始 ・1982年 北海道工場生産開始 
1980年 後半	・①ドイツ、オーストラリアで45%、イギリス40%、アメリカ5% ②1989年ドイツ52%、輸出市場開拓活性化	・中国、森林枯渇対策で樹脂サッシを本格化	<ul style="list-style-type: none"> ・1990年 アクリル積層開始 
1990年	・アメリカエネルギー政策法で強制色が強まり、普及率30%へ(複層ガラスは90%普及)		<ul style="list-style-type: none"> ・1995年 「ブラマートII」発売 ・1997年 「ブラマートIII」発売
2000年	・米国40%へ普及	<ul style="list-style-type: none"> ・中国(東北、西北、華北)で50%、全国平均で10% ・日本での全国平均5%(複層ガラス30%普及) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2001年 大連工場生産開始 ・2009年 「APW330」発売 
2014年	60年の歴史	40年の歴史	30年の歴史

樹脂窓の耐久性については、**歴史が証明**

世界では当たり前に使われています



出典：[日本]平成29年住宅建材使用状況調査、日本サッシ協会（2017）[韓国]Interconnection Consulting（2016）
[英国、仏国]Interconnection Consulting（2016）[米国]Home Innovation Research Labs（2013）
[中国]樹脂サッシ普及促進委員会（2000）、YKK AP 調べ[韓国]日本板硝子（株）調査データ（2011）

樹脂窓の耐久性については、世界が証明

世界が証明している樹脂窓

寒冷地だけでなく暑い国など世界中で使われています

ドイツ



ロシア



アメリカ



ベルギー



タイ



インド



樹脂窓の素材について

樹脂素材の劣化イメージはここから・・・



洗濯バサミ



ポリバケツ

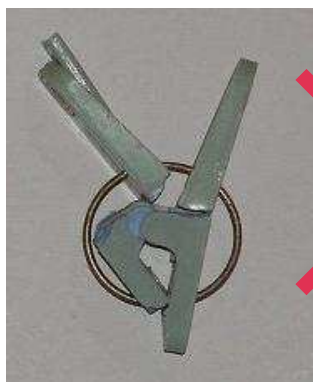


樹脂窓は、同じ樹脂でも**素材**が違います

樹脂素材にも色々な種類があります

材質：ポリプロピレン（PP）

長所	耐薬品性、機械的強度、耐熱性、良好
短所	膨張係数大、半透明で耐候性悪、低温で脆い、適当な接着剤が無い 溶接二回目から亀裂が発生しやすい



洗濯バサミ

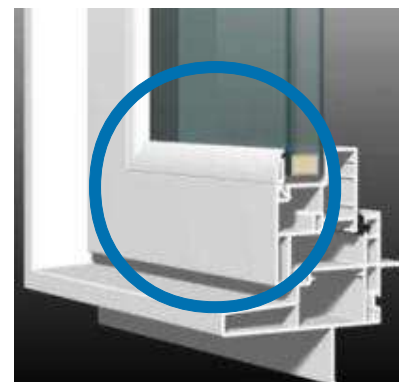


ポリバケツ

耐候性が悪くボロボロに！

材質：塩ビ（PVC）

長所	強度、電気絶縁性、難燃性、耐候性、耐薬品性、着色自由、安価、無色透明／可塑剤により柔軟ゴム状になる。接着可能
短所	高温、低温に弱い。溶剤に弱い。



樹脂サッシ

耐候性良／さらにアクリル積層で問題なし！

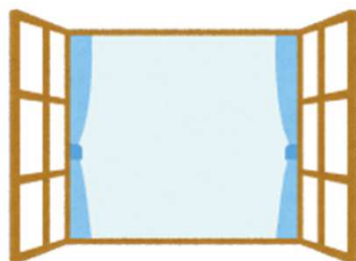
樹脂窓は、耐候性のある塩ビ（PVC）を使っています

「塩ビ」は様々なもので実績のある安心素材です

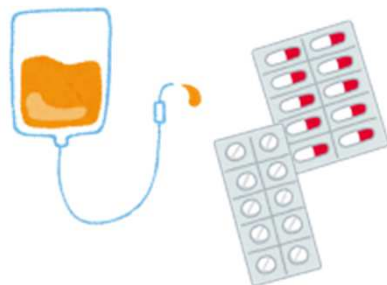
塩ビは、長持ちし、何にでも何回でも使えるプラスチック素材。

土木・建築物、自動車、鉄道車両、船舶、航空機、家電、情報・電子、医薬・医療、農・漁業など幅広い分野で使用されています。

窓枠・外装材



医療用具



水道管・下水管・配水管



壁紙・床材



樹脂（塩ビ）は、水道管や下水管、排水管に使われるように、さびたり腐食せず、圧力や衝撃に強いという特長があります。

上下水道のパイプは50年以上という評価結果です

硬質塩ビ管の耐用年数は50年以上という評価結果

水道管や下水道管として使用される塩ビ管は、金属製やコンクリート製の管と比較して建設コストが安く、経済的な管材料です。また以下のように耐用年数も50年以上という評価結果が得られています。



実際に埋設して使用されている塩ビ管の品質状況を確認するため、全国47の水道事業者で5～34年間使用した塩ビ管を111本切り取り、各種性能を確認しました。

●使用中の塩ビ管の直接診断試験

(財)水道技術研究センターが、昭和63年より実施してきた「鑄鉄管・銅管・塩ビ管診断専門委員会」の調査研究に伴い、使用期間が5年から34年の塩ビ管の性能試験が行われ、以下の結果を得ました。

- (1) JIS 及び JWVA 規格の性能規定での評価
引張り試験、扁平試験、水圧試験の結果、供試体は何れも規格値を満足していました。
- (2) 規格値以外の諸物性値
管の内外面の外観、埋設による管の扁平状況、引張り試験に伴う伸び率、クリープ試験、接着接合部の強度試験等を実施しましたが、異常は認められませんでした。
- (3) 管及び継手の経年変化
実施した試験の結果、引張り強さ、扁平強さ、接着強さ等の経年劣化は認められませんでした。50年経過後の引張り強度として53MPa以上が期待でき、この値は規格値を満足します。

塩ビ管の長期寿命を予測するため、内圧クリープ試験や材料疲労試験を行い、さらに埋設試験により、重車両の荷重による影響や、50年間に埋設管に加わる最大荷重から、安全性を評価しました。

●建設省の浅層埋設に伴う塩ビ管の評価

(財)道路保全センターが、平成10年に実施した「道路占用埋設物件の浅層化技術検討委員会」の調査の結果、建設省は平成11年に水道管等を国道下に埋設する深さを、従来より浅くできる事を通知しました。

- (1) 最大荷重での検討
50年の埋設期間中に発生する、最大級の荷重に塩ビ管は耐えることが分かりました。
- (2) トラックによる振動荷重での検討
トラックの走行試験より、50年間の振動に対して、塩ビ管が疲労破壊しないことが分かりました。

●内圧クリープ試験による塩ビ管の寿命評価

京都工芸繊維大学とのプラスチック管の耐用年数に関する共同研究で、塩ビ管の寿命として、50年後のクリープ強度は25.0MPaであることが分かりました。この値は現在、塩ビ管が使用している設計応力に対して2.3倍の値となっております。

塩化ビニル管・継手協会

Japan PVC Pipe and Fittings Association

<http://www.ppfa.gr.jp/02/index-a04.html>

神社の鳥居もPVCが使われています

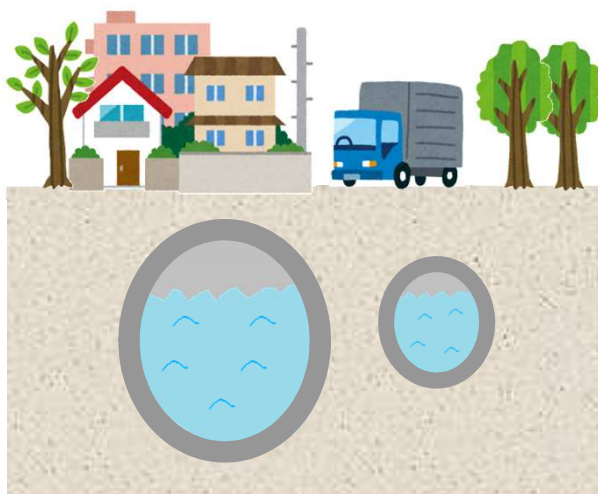


【PVCを使った建造物：神社の鳥居】
東日本大震災の影響。石や木製の鳥居より、作成も安価で耐候性も高いPVCが注目され、需要が増えている。

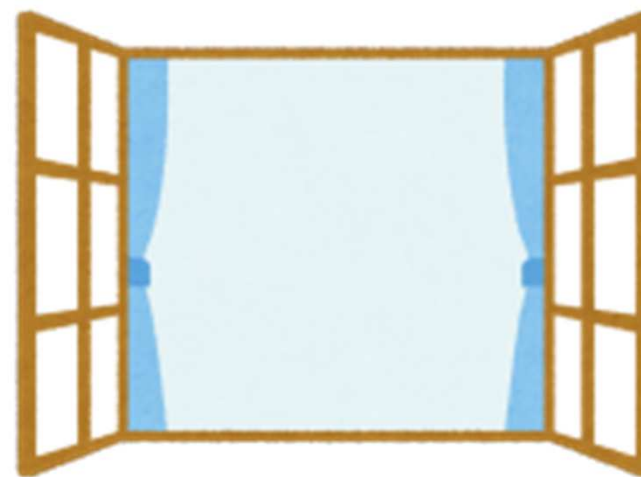
参考：[素材]塩ビ製鳥居が口コミで話題に 震災後に注文急増
(建設通信新聞 公式記事ブログ http://kensetsunewspickup.blogspot.jp/2013/01/blog-post_26.html)

更に

同じ塩ビでも、樹脂窓は
屋外での紫外線など耐候性を考慮しています。



地中塩ビ管



樹脂窓

アクリル層が、外観色の経年変化を抑えます

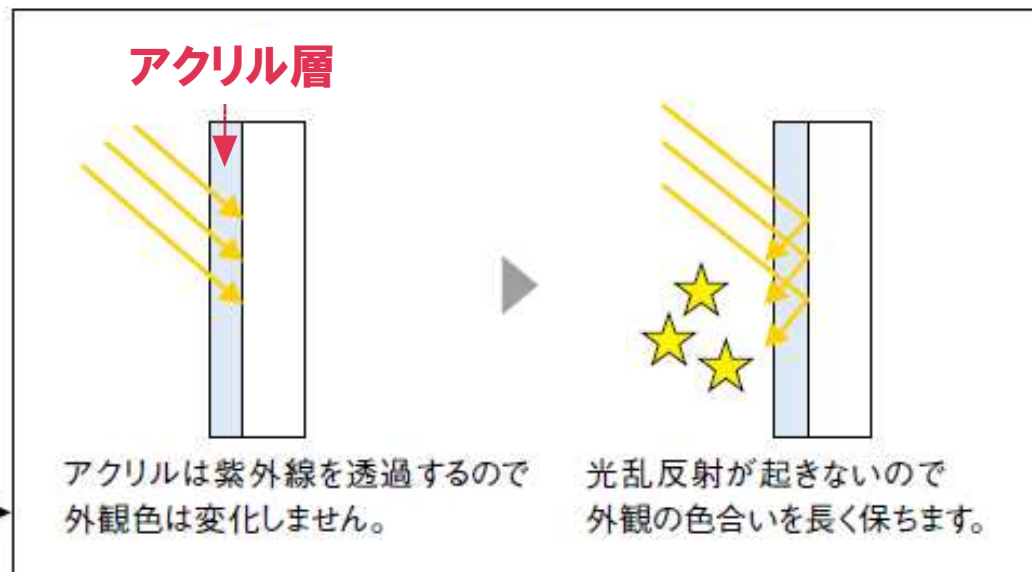
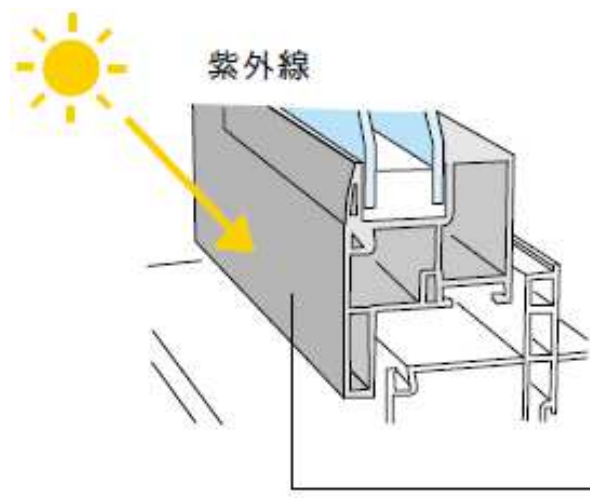
表面劣化の原因は紫外線！
紫外線の影響を受けない
アクリル素材で大切な着色層を守ります。



【豆知識】
『アクリル』って？

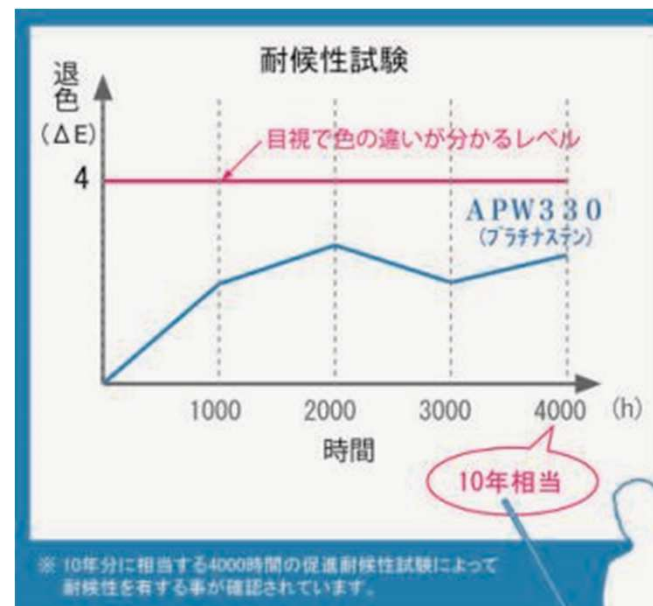


自動車のテールランプはアクリルで出来ています。安全性に直接関わるパーツですから、紫外線劣化に対して信頼できる素材ってということですね。



促進耐候性試験をしています。 (サンシャインウェザーオメータ促進試験)

厳格な社内基準をクリアした耐候性があります。



サンシャインウェザーオメータの促進試験とは？

内部に強力な光源を持ち、周囲に配置した試料に24時間光を照射し続け、同時に雨を想定した水を噴きかけ実際の屋外暴露試験より過酷な条件で試験を行います。

	プラチナステン	ブラウン	ホワイト
試験前			
試験後 (10年相当)			

色の変化がほとんど見られません

屋外暴露（カットサンプル）試験をしています

屋外で実環境のもと暴露試験を実施しています。



A P W同様にアクリル積層を採用している
プラマードⅢは10年間の暴露試験実績が
あります。

	ブラウン	グレイ	ブラック
0年			
1年			
3年			
5年			
10年			

色の変化がほとんど見られません

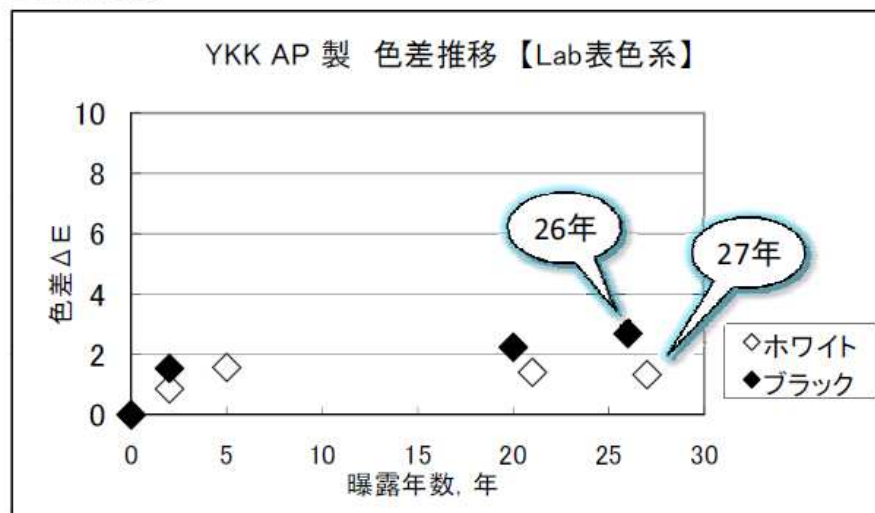
屋外暴露（完成品）試験をしています

■ 東北製造所敷地内に屋外暴露してある樹脂窓の色差を測定し、耐候性能を確認する



東北製造所内 曝露試験 実施状況

■ 測定結果



■ 詳細写真

色	曝露後の状態	コメント
ホワイト		27年経過品、 ΔE 1.3 樹脂表面状態に、大きな変化は見られない
ブラック		26年経過品、 ΔE 2.7 樹脂表面状態に、大きな変化は見られない

- 概ね25年が経過し、試験体を保持する木製躯体が朽ちるほどの条件でも、樹脂部材に目立つ表面変化は見られなかった。
- 色差は、データ上で $\Delta E \leq 4$ を維持しており、目視上の色変化も、かなり小さいと判断できた。

促進・曝露試験10年相当・・・と言うけどその先は？



サンシャインウエザーオメータ
促進試験



屋外曝露試験

実物件なども追い、確認検証しています。

実物件（築27年）を改修、色差検査も行なってます

築27年経過でも、
基準面（光が当たらない隠れていた箇所）と屋外面は、大きな違いを感じないレベル

■ 評価体

プラマード 外開き
富山県黒部市（1階・南面）
施工：1983年 回収：2010年



■ 測定箇所

- ①【基準面】 縦枠躯体側
（光が当たらない壁内に隠れていた箇所）
- ②【室内面】 障子吊元側縦枠
- ③【屋外面】 障子吊元側縦枠

■ 基準面と屋外面切り出し片の比較

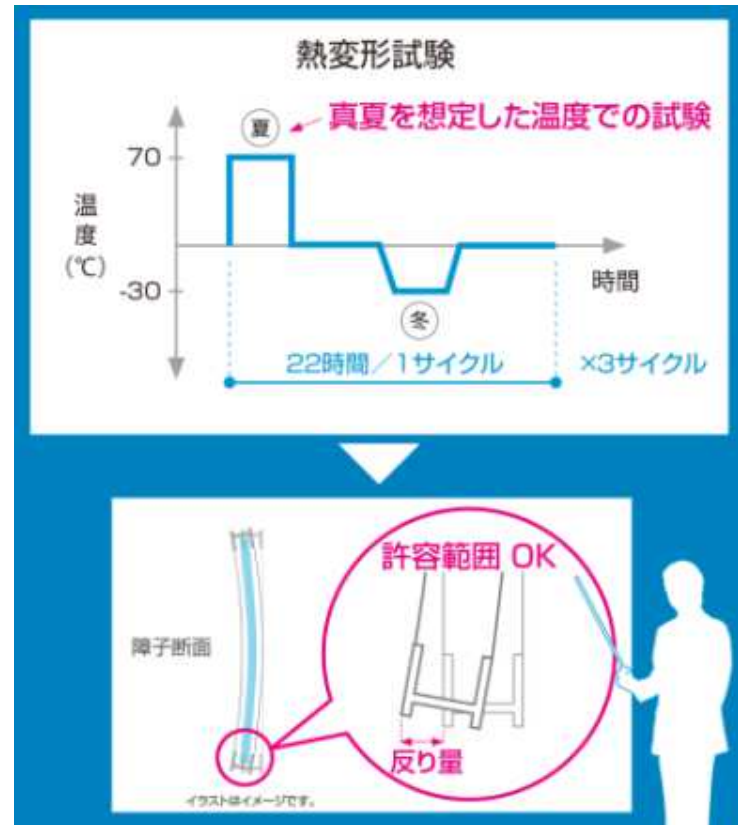


【結果】

項目	色度平均値			色度基準面との差			基準面との色差
	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
①【基準面】	水拭後	94.78	-0.52	4.40			
②【室内面】	そのまま	95.15	-1.03	6.44	0.37	-0.51	2.04
	水拭後	95.76	-1.05	6.09	0.98	-0.53	1.70
③【屋外面】	そのまま	94.56	-1.03	7.86	-0.22	-0.51	3.47
	水拭後	95.20	-1.36	8.55	0.41	-0.84	4.15

真夏を想定した熱変形試験をしています

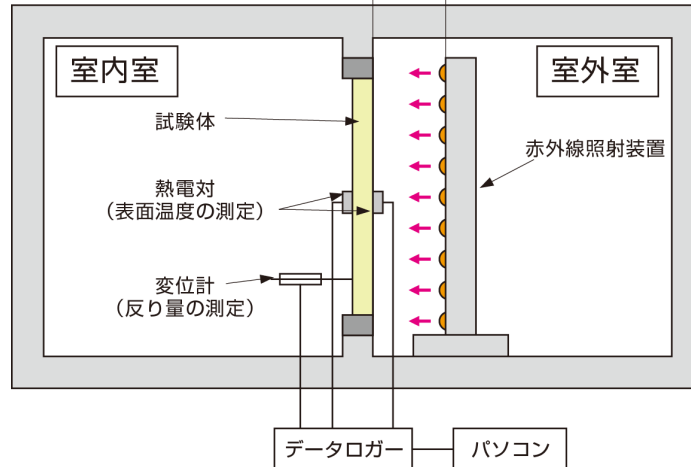
温度が高くなれば熱反りする傾向となるが、
温度が低くなれば元に戻り、性能・機能へ
影響の無い事を確認。



■ 熱変形試験風景

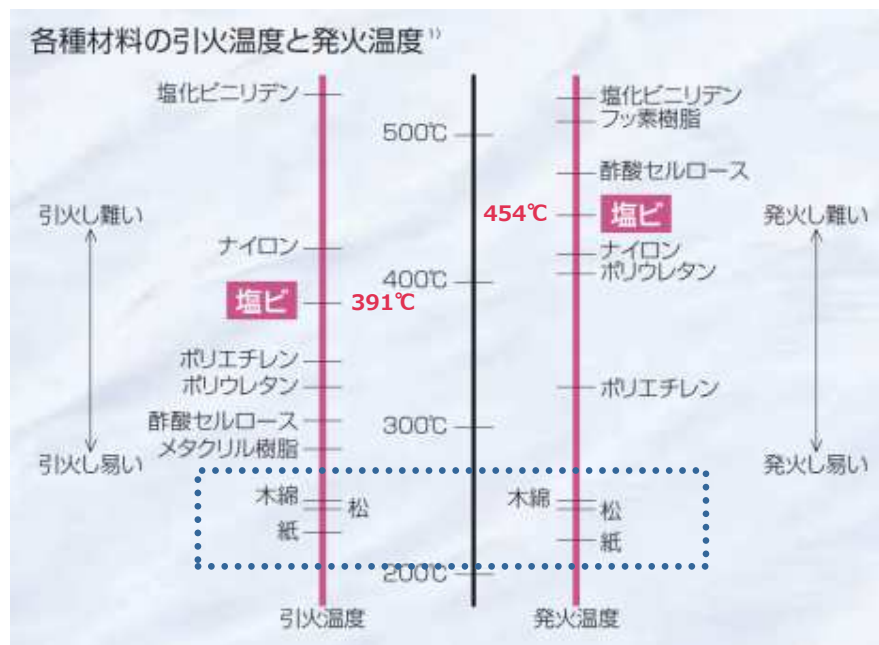


■ 試験装置概略



燃えやすいんじゃないの？

塩ビは発火・引火しにくく、燃え広がりにくい材質です。自己消化性（火元を遠ざければ自然に消火する性質）をもち、外部から連続して熱源を与えなければ、燃えつづけることはありません。また、炭化して形状を保持し、ガラスの脱落を防ぎます。



塩ビは、木（松）や、他のプラスチックと比べても発火・引火しにくい材質である。

表1-4 各種材料の表面燃焼性²⁾

材 料	厚さ (mm)	表面燃焼性 (延焼指数)
塩素化塩ビ	3	4
ポリエーテルスルホン	3	5
塩ビ	4	10
ポリエステル	3	30~55
難燃ポリスチレン	3	59
難燃ポリカーボネート	6	73
ポリカーボネート	3	88
木材 (赤松)	19	99
フェノール樹脂	2	114
合板 (縦)	6	143
ハードボード	6	185
ガラス繊維強化ポリエステル	2	239
難燃アクリル樹脂	3	316
ポリスチレン	2	355
アクリル樹脂	6	416
軟質発泡ポリウレタン		1,490
硬質発泡ポリウレタン		2,220

塩ビは、一般的な建築材料である、木材・合板・断熱材などと比べ「表面燃焼性」が低く、燃え広がりにくい。

引用：塩ビ工業・環境協会「塩ビの防災性と火災時の安全性」