

今週のメニュー

■トピックス

◇樹脂サッシにおける塩化ビニル樹脂の燃焼性について（その2）

樹脂窓の防火認定基本問題研究会

■随想

◇お役立ち旅行情報 （2）

薬（その2）・遅延・アメリカの入国審査・ヨーロッパの入国審査

元一般社団法人 日本化学工業協会 若林 康夫

■トピックス

◇樹脂サッシにおける塩化ビニル樹脂の燃焼性について（その2）

樹脂窓の防火認定基本問題研究会

【研究概要】

本研究会では、サッシメーカー各社で既に防火設備大臣認定を取得した樹脂製防火戸で実際に使用されている樹脂材料（「塩ビ樹脂のみ」と「塩ビ樹脂+アクリル層付き」）、および配合・厚さを意図的に設定した樹脂材料（「塩ビ樹脂のみ」と「塩ビ樹脂+アクリル層付き」）を試験体として各種燃焼試験を実施した。燃焼試験の種類は以下の4つで、それぞれカッコ内のデータを得た。

- ①コーンカロリメータ試験（着火時間、最大発熱速度、総発熱量、CO₂発生量、HCl（塩化水素）発生量、CaCO₃（炭酸カルシウム）・CaCl₂（塩化カルシウム）などの残渣物量）
- ②酸素指数試験（酸素指数）
- ③耐燃性試験（標線通過時間、損傷長、燃焼時間）
- ④昇温に伴う熱分解ガス分析（塩化水素、ベンゼン、トルエン、ナフタレンなどの発生量）（ただし、④は文献調査）

得られたデータを①樹脂の化学成分（炭素量、塩素量、炭素／塩素）、および⑥樹脂サッシの厚さの観点から整理し、化学成分や厚みなどが燃焼試験の結果にどのような影響を与えるか比較・分析した。

一般的には、「着火時間」については遅いほど安全、「最大発熱速度」および「総発熱量」については小さいほど安全、「酸素指数」については高いほど安全であると考えられるが、樹脂の化学成分および樹脂サッシの厚さがどう変化すると安全側に振れていくのか確認した。中でも、加熱時間経過と燃焼反応に伴う発熱速度をグラフ化するとともに、加熱に伴って塩ビ系樹脂が分解して可燃性ガスやその他の化合物が発生する状況を図1のような形で時系列的に整理することで、燃焼に影響を及ぼす化学成分（炭素量、塩素量、炭素／塩素など）を定量的に明らかにすることができた。

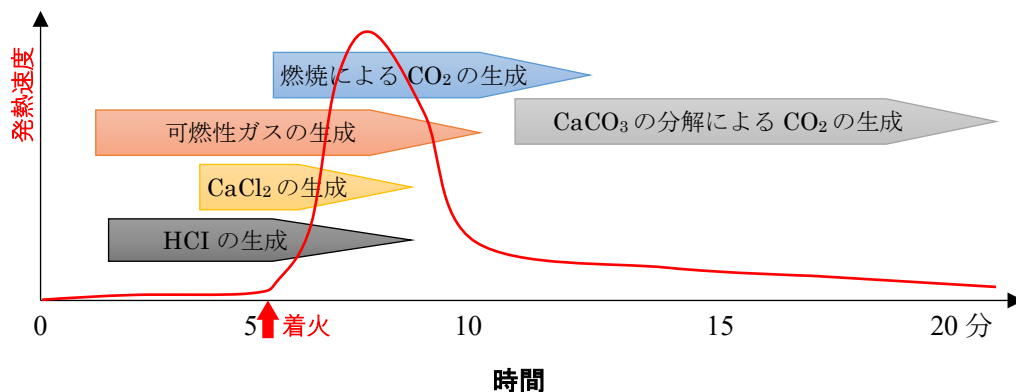
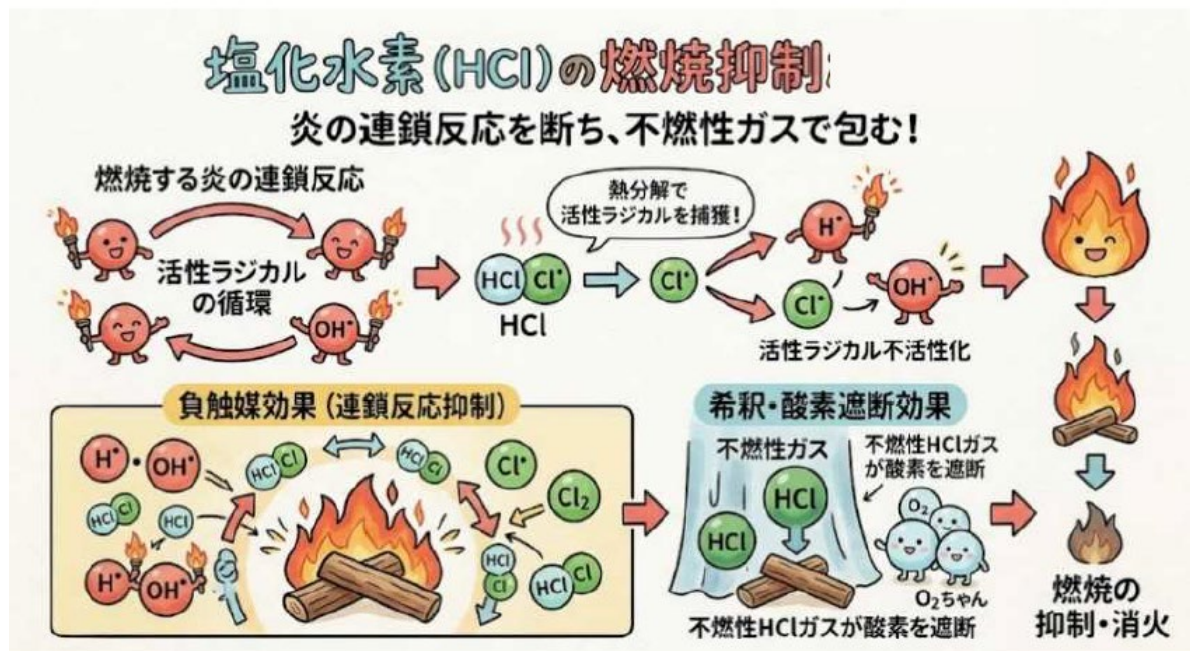


図1 熱分解による可燃性ガス・塩化水素の発生、および燃焼反応の経時変化(模式図)

【結果】

樹脂材の燃焼には、いくつかの段階があり、その段階ごとに特定のガスなどが発生する。図1に示すように、早い段階で可燃性ガスが生成されるものの着火には至らず、HClの生成量が減り始めた頃に着火する。本研究により、サッシの樹脂形材に使われる塩化ビニル樹脂の燃焼初期に発生する塩化水素ガスには燃焼を抑える効果があることを確認できた。

【結論】

塩化ビニル樹脂の燃焼において、含まれる成分による優劣は C/Cl (有機炭素/塩素) で決定すること (C/Cl が小さいほど安全) がわかった。また、樹脂量の大小、樹脂材の板厚による影響があることもわかった。

【論文】

論文は東京大学大学院工学系研究科・孫特任研究員等の執筆により海外ジャーナル「Polymer Degradation and Stability」に掲載された (<https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2026.112184>)。下記に表題および要旨を

記す。

表題：塩化ビニル樹脂（PVC）の火災時の燃焼性能に関する実験的研究：CaCO₃添加および塩素化の影響

（Experimental study on the reaction-to-fire performance of PVC: impact of CaCO₃ introduction and chlorination）

要旨（Abstract）

建築分野における PVC の使用拡大に伴い、火災時の燃焼性能（reaction-to-fire performance）への関心が高まっている。本研究では、炭酸カルシウム（CaCO₃）の添加および塩素化が PVC の燃焼挙動に及ぼす影響を検証した。

まず、CaCO₃の分解に伴うガス放出がコーンカロリメータ試験に及ぼす影響を ICP（Inductively Coupled Plasma：誘導結合プラズマ分析）および IC（Ion Chromatography：イオンクロマトグラフィー）を用いた燃焼残渣分析により定量化した。その結果、発熱速度（HRR）の最大値（peak HRR）は最大 4.1%、総発熱量（THR）は最大 5.8%であることが明らかとなり、CaCO₃の分解の測定への影響は少ないことが示された。

コーンカロリメータ試験の結果から、試験片の厚さの増加、CaCO₃含有量の増加、および塩素含有量の増加はいずれも、最大発熱速度（peak HRR）の低下に寄与することがわかった。CaCO₃の分解によって生成する CaO は炭化層（チャー）の形成を促進し、着火時間（TTI）を遅延させた。一方で、CaCO₃含有量の増加は、HCl との反応によって PVC 本来の難燃性を低下させるため、限界酸素指数（LOI）を低下させ、燃焼の持続を促進することが確認された。

TG-MS（Thermogravimetry Mass Spectrometer：熱重量・質量分析装置）および FTIR（Fourier Transform Infrared Spectroscopy：フーリエ変換赤外分光光度計）による解析から、PVC の熱分解は、初期の脱塩化水素反応と、それに続くポリエン構造の芳香族化という二段階で進行することが示された。塩素化 PVC（C-PVC）では、第 1 段階の反応が促進される一方、第 2 段階は抑制され、架橋した炭化構造の形成が促進されることが明らかとなった。この結果、より緻密で一体性の高い炭化層が形成され、火災時の燃焼特性が向上することが示された。

さらに、燃焼中のリアルタイムガス濃度測定と組み合わせた解析により、着火閾値を表す指標 χ は、本研究の条件下では 12 であることがわかった。

（張ヶ谷）

■ 随想

◇お役立ち旅行情報 (2)

薬 (その2) ・ 遅延 ・ アメリカの入国審査 ・ ヨーロッパの入国審査

元一般社団法人 日本化学工業協会 若林 康夫

■ 薬 (その2)

薬の中には温度管理が必要な薬があります。

このような薬を持参する場合は必ず機内手荷物にして事前に利用する航空会社に連絡をしてください。

乗客が温度管理の必要な薬を持参したときは機内で指定の温度管理をしなくてはいけないという国際的なルールがあり、航空会社はこれに従わなければなりません。

着席すると乗務員が薬を受け取りに来るので預けると事前に連絡をした温度で目的地まで保管してくれます。

薬ではありませんが日常的に酸素吸入器を使用している方、体外式心臓の除細動器を使用している方など機内で使用する医療器具を持込む場合、これらは機内持込荷物の個数には含まれません。

また、一定基準はありますがリチウムイオンバッテリーの持込制限にも該当しません。

機内持込荷物の個数制限に含まれないものは他にもあります。

杖、歩行器、車いすなども含まれません。

但し、機内で折り畳み収納できることが条件となります。

医療器具や車いす等を機内に持込む際も事前に利用する航空会社への連絡が必要となります。

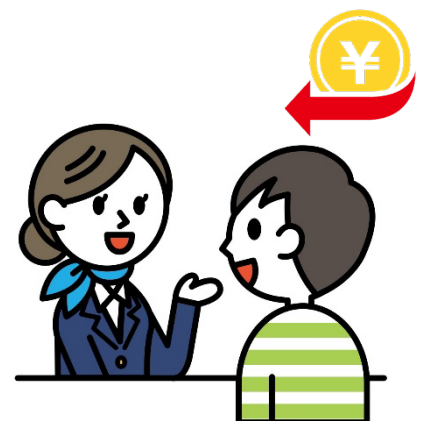
■ 遅延

飛行機には天候や機体トラブルで遅れることは避けられません。

最近、ヨーロッパでは遅延に関し新しいルールができました。

理由の如何を問わず飛行機が 5 時間以上遅延した場合、航空会社は希望する乗客に「現金」で払い戻しをしなければならないというものです。

ディスカウントチケットや割引料金の中には払戻不可となっているものもありますが 5 時間以上遅延した場合はこれらのチケットも払戻の対象となります。



航空会社によってはその航空会社でしか使えないバウチャーでの払戻を提案する場合がありますがバウチャーを使う機会がないのであれば「現金」での払戻を要求することができます。

航空会社によっては 5 時間の遅延がなくても払戻、食事券の提供、ホテルの手配等を

行ってくれる場合もあるので、気になる方は客室乗務員や地上職員に「丁寧に」聞いてみてください。

怒ったり抗議をしたりするような形で聞くと航空会社の人も人間ですのでそのようなサービスがあるにもかかわらず「ありません」と提供を断られる場合があります。

■アメリカの入国審査

アメリカに海外赴任、留学、業務での長期滞在などを行う場合はアメリカ大使館での面接を含む審査を受け「入国ビザ」の取得が必要ですが 90 日以内の短期滞在での観光、ビジネス目的での滞在の場合は出発の 72 時間前までにインターネット上の公式ウェブサイトで手続きを行い ESTA という電子渡航認証を受ける必要があります（有料：40.27 ドル 2026 年 5 月現在）。

ESTA の認証がないと航空券を購入していてもアメリカ行きの飛行機に搭乗することはできません。

この ESTA に加え、MPC（モバイル・パスポート・コントロール）の本格運用が始まりました。

MPC は初めてアメリカに渡航する人は利用できませんが、2 回目以降の人は予めスマートフォンに MPC アプリをインストールすると事前に入国審査を行うことができます。

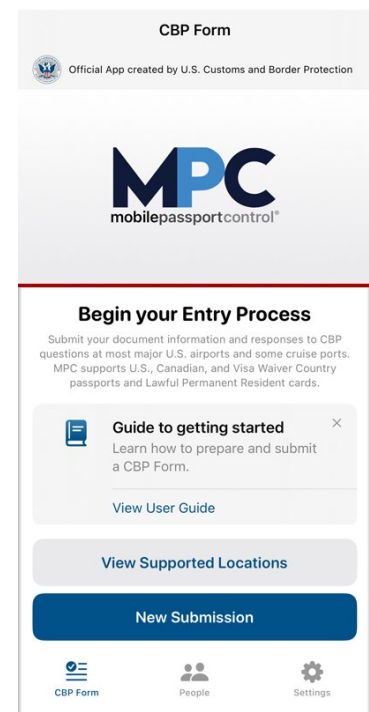
アメリカ到着後、入国審査場に MPC 専用レーンがあるのでこのレーンでアプリの画面に表示される画面とパスポートを提示することで比較的簡単に入国することができます。アメリカでは飛行機の到着時間によっては入国審査場が非常に混みあい入国審査に 1 時間以上かかることもあります。MPC を利用すると入国審査に必要な時間が大幅に短縮され、ほとんど待つことなく入国することができます。

MPC を利用する場合はアプリの指示に従い、必要事項の入力、パスポートの登録、顔写真の撮影を行う必要があります。

アメリカまでの機内、或いは到着後、インターネットに接続し手続きをすることもできますが安定してインターネットに接続できるとは限りません。事前に入力できる項目については日本で行っておくことをお勧めします。

但し、顔写真の撮影だけは撮影後、4 時間しか有効になりません。アメリカの空港到着後アプリを開くと「○○Airport に到着しましたか？」と表示されるので、「はい、今すぐ提出します」をタップすると顔写真の撮影画面になるのでここで撮影します。

MPC の入力項目には税関申告も含まれますので MPC を利用してアメリカに入国する場合は別途、税関申告を行う必要はありません。



MPC を利用せずこれまで通りの入国審査を受ける場合は税関申告書の記入が必要ですが、紙に記入するタイプの税関申告書は廃止されました。
アメリカ行き飛行機の搭乗手続きを行う際、或いはアメリカの空港到着後、入国審査場に掲示されている QR コードを読み取り表示される画面で税関申告を行うこととなります。

スマートフォンを持っていない人は日本出発前、米国税関・国境取締局（CBP）のウェブサイトに掲載されている PDF ファイルに入力、印刷したものを持参する必要があります。

※ グアム、サイパンなどグアムや北マリアナ諸島に入国する場合は ESTA ではなくグアム北マリアナ諸島連邦ビザ免除プログラム 電子渡航認証（Guam-CNMI ETA：無料）を利用することができます。

■ヨーロッパの入国審査

2027 年からヨーロッパの国（シェンゲン圏）への入国の際ヨーロッパ渡航情報・認証システム（ETIAS）の導入が開始されます。



180 日の期間に最長 90 日間、観光、ビジネス、短期修学を目的とした入国の際、適用されます（長期就労、留学の場合はこれまで同様、ビザの取得が必要です）。

ETIAS は既にアメリカ（ESTA）、カナダ（eTA）、イギリス（ETA）などで導入されている入国審査手続きと同様に入国前、渡航前にオンラインで電子 ETIAS 申請フォームに必要な情報を入力、申請し事前認証を受けます。
これにより入国審査が簡単になります。

国によってはこれまでのような審査官による出入国審査にかわり空港に設置されている端末を使った出入国の手続きになります。
また、出入国のスタンプが省略される場合があります。

申請の際 1 件につき 20 ユーロの手数料が必要になりますが、申請者が 18 歳未満もしくは 70 歳以上の場合は無料です。

一度認証されると 3 年間有効です（ただし、パスポートの残存期間が 3 年未満の場合はパスポートの有効期限日まで）。

ETIAS の必要な国に行く際、事前申請し認証を得なかった場合、飛行機の搭乗を拒否される場合があります。

導入時期は国により異なりますので、渡航前、必ず確認が必要です。

(続く)

次回は、(3) パスポート・意外なもの・顔認証 です。

⇒ [バックナンバー](#)

■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)

※本メールマガジン上の文書・画像等の無断使用・転載を禁止します。



■ 東京都中央区新川 1-4-1

■ TEL 03-3297-5601 ■ FAX 03-3297-5783

■ URL <https://www.vec.gr.jp> ■ E-MAIL info@vec.gr.jp
