

フロンについて

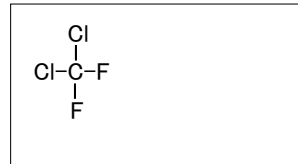
- ・フッ素を含むハロゲン化炭化水素の日本における総称（国際的には通用しない和製英語）。
- ・海外では、デュポン社の商標名である“フレオン”（freon）、あるいは以下の略号で呼ばれる。

- ・CFC (chlorofluorocarbon)
- ・HFC (hydrofluorocarbon)
- ・HCFC (hydrochlorofluorocarbon)

〔ハロゲン化炭化水素
炭素、水素、ハロゲン（塩素、臭素など）からなる物質〕

フロンの名前の付け方

フロンXYZ (X:炭素の数-1, Y:水素の数+1, Z:フッ素の数)
(abcなどはフッ素などの結合位置を示す)



特徴

- (1) 不燃性であり、漏れても引火や爆発の危険性がない。
- (2) 極めて毒性が低く、吸入しても中毒および麻酔の恐れがない。皮膚に接触しても炎症を起こすことがない。
- (3) 化学的、熱的に極めて安定である（薬品や加熱で変化しない）。
- (4) 金属に対する腐食性がほとんどなく、プラスチック・ゴムに対する影響もほとんどない。
- (5) 油類を良く溶解する。
- (6) 熱伝導率が低く、断熱性に優れる。

フロンの代表例と諸特性

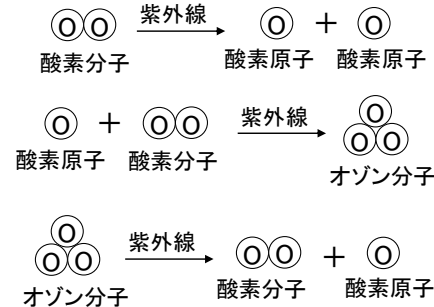
分類	代表例名称	構造式	沸点	引火点	毒性	大気中の寿命	ODP	GWP	規制
CFC 特定フロン	フロン12 (CFC-12)								
	フロン11 (CFC-11)								
	フロン113 (CFC-113)								
HCFC 指定フロン	フロン22 (HCFC-22)								
	フロン123 (HCFC-123)								
	フロン225ca (HCFC-225ca)								
HFC 代替フロン	フロン134a (HFC-134a)								
ハロゲン化炭化水素	ジクロロメタン								
	クロロホルム								

ODP: Ozone Depletion Potential (オゾン破壊係数, フロン11を1.0とし、相対値を表記)
GWP: Global Warming Potential (地球温暖化係数, CO2を1.0とし、相対値を表記)

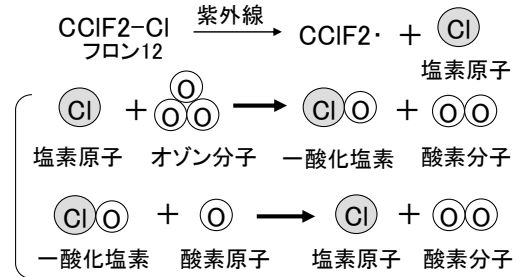
オゾン層破壊とフロン

オゾンは90~95%が成層圏(地表から10km以上のところ)に存在する。その中で地表から20~50kmをオゾン層と呼ぶ。オゾン層は太陽からとどいた紫外線を吸収するため、地上生物が安全に生活するためにはなくてはならない存在である。

オゾンの生成メカニズム



成層圏でのフロンの化学反応



上式を組み合わせると、
 $O_3 + O \rightarrow 2O_2$
(塩素は触媒として作用)

オゾン層破壊による影響

1. 健康被害
 - ・皮膚ガン、白内障の増加。メラニン色素の少ない白色人種には特に深刻な問題。
 - ・免疫機能の低下による伝染病の流行。
2. 海洋生態系の破壊
 - ・植物プランクトンの減少。食物連鎖に影響。
3. 農業被害
 - ・太陽光で光合成を行っている植物にとって、紫外線量の増加は生長を阻害する要因となる。特に大豆は紫外線の影響を受けやすく、収穫量が激減する恐れがある。

フロンの規制

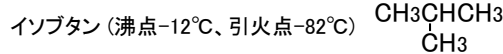
- 1974年 ローランド、フロンガスがオゾン層破壊の可能性を示唆
- 1978年 米、CFCのスプレー噴霧剤への使用禁止
- 1987年 「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」調印 → フロン規制が本格化
- 1989年 「オゾン層保護法」公布 → 国内のフロン規制開始

代替フロンの分子設計

- (1) 水素原子を含む → 大気中での分解性向上(水酸基ラジカルとの反応性増大)
- (2) 塩素原子をできるだけ含まない → オゾン層破壊原因の除外

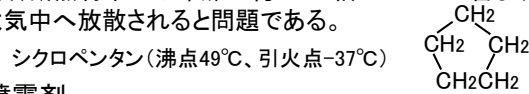
1. 冷媒

冷蔵庫、エアコン、ショーケースなどの冷凍機の内部で蒸発、圧縮、凝縮(液化)を繰り返しながら循環する液体。蒸発の際に周囲から熱を奪い、圧縮時に発熱する。従来主にフロン12が使用されていたが、代替フロン134aへの転換が進められた。さらに最近ではイソブタンを使用した冷蔵庫も発売されている。



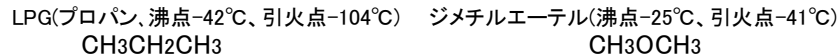
2. 発泡剤

建物や冷蔵庫の断熱材として用いられる硬質フォームを発泡する際に用いられる。断熱性の良好なフロンガスを気泡中に残存させる。フロン12などが使われていたが、フロン134aなどへの転換がなされている。また、ノンフロンのシクロペンタンなども使われている。冷蔵庫の場合、断熱材中には冷媒の約3~4倍のフロンが含まれているといわれ、破碎などによって大気中へ放散されると問題である。



3. スプレー噴霧剤

従来、フロン11やフロン12を混合して使用していた。フロンガスがもろに大気中に放散されることから、ノンフロンへの転換が最も早く進んだ。現在は可燃性ガスが使われているので、取り扱いの際には火気に注意する必要がある。

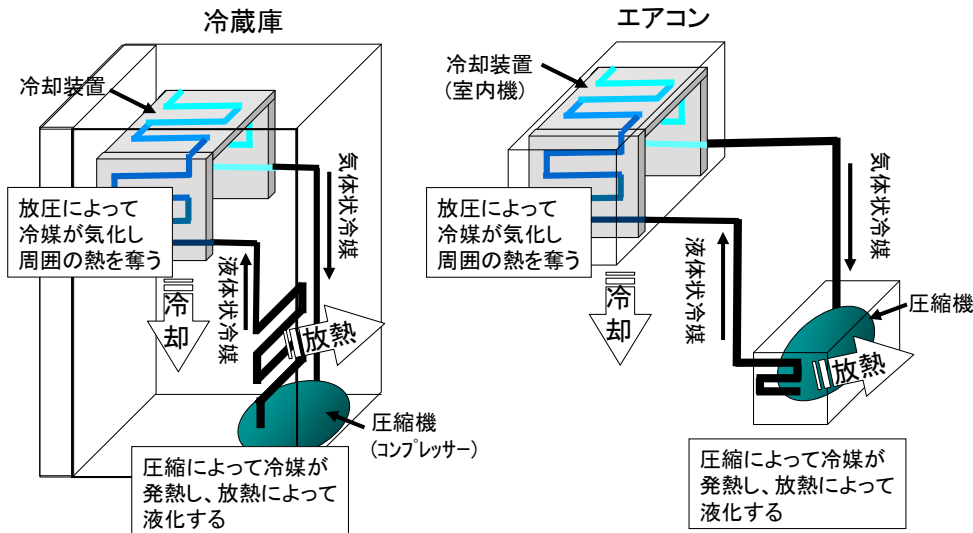


4. 洗浄用溶剤

精密電子機器の洗浄溶剤には不燃性、低毒性、低腐食性、化学的・熱的安定性などが必要であり、フロン系溶剤が最適である。常温で液体のフロン113が使用されてきたが、代替溶剤として炭化水素、アルコール、水系などに置き換わっている。

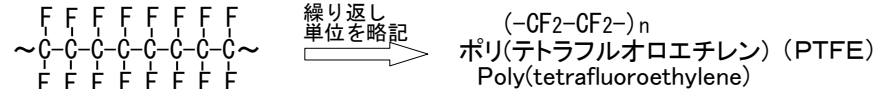
冷える仕組み

冷蔵庫もエアコンも物質が液体から気体になるとき周囲から熱を奪い(気化熱)、気体を圧縮するとき熱を放出する現象を巧みに利用している。



冷蔵庫もエアコンも冷媒にフロンガスを使っている。通常使用では漏れることはまずないが、廃棄の際にフロンガスが漏洩しないようにしなければならない。

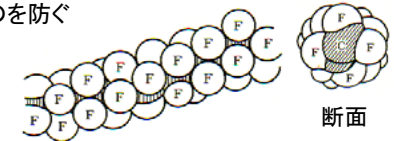
- ・他の樹脂にない様々な性質を有する
- ・ほとんどはポリ(テトラフルオロエチレン)であり、“テフロン”(デュボンの商品名)として有名



- ・枝分かれのない直鎖状高分子である(分子量は数百万に達する)
- ・炭素の表面をフッ素がびっしり覆うように存在する(フッ素は水素よりやや大きい)

→ 主鎖(炭素-炭素結合)が他から攻撃されるのを防ぐ

- (1) 長所
- ・高耐熱性(熱変形、熱分解しにくい)
 - ・耐薬品性が良好(高分子材料中最高)
 - ・撥水撥油性(水や油をはじく)
 - ・非粘着性
 - ・生理的不活性(毒性なし)
- (2) 短所
- ・成形加工が困難(溶融しないので、粉末を押し固めて成形する)
 - ・柔らかい(すり減りやすい)
 - ・高価



テフロン加工フライパンについて

・260℃以下で使用する。中火での使用が前提なので、炒め物などには向かない。ハンバーグや卵焼きなど、素材を「置いて焼く」料理向き。・空だきをした場合は、有毒な分解ガスが発生する恐れがある。・柔らかいので、金属製のへらでこすると削れてしまう。木製や樹脂製のものを使用する。洗う際は液状洗剤をふくませたスポンジで軽くこする。・コーティングの一部が摩擦により剥がれ、食物と共に食べたとしても問題なし。

偶然から生まれたテフロン

1938年、デュボン社の研究員 R・J・ブランケットは、新しいフロン開発のためにテトラフルオロエチレン(TFE)ガスを数本のポンペに入れて、ドライアイスで冷やしてその日の実験を終了した。

翌日、そのポンペを使用しようとすると、圧は明らかに低下しており、バルブを開けても、TFEガスは出てこなかった。しかしながら、ポンペ全体の重量を調べると、前日と変化はなかった。不思議に思ったブランケットは、ポンペを切断し、中身を確かめてみた。そうすると、白い固体が壁に付着していた。この白い固体は各種の溶剤に溶解せず、ブランケットの手には負えないものと思えた。

幸いなことに、当時のデュボンには、高分子材料を分析する専門家が多数いた。あらゆる角度からその白い固体の分析がなされ、極めて高い耐熱性を有するほかに、あらゆる化学薬品に対して抵抗力があり、さらには、非粘着性、電気絶縁性など、数多くの特異的な性質を有することが判明した。

あのとき、ブランケットがポンペを切り裂いていなければ、テフロンの発見はなかったであろう。「準備をしているものに対してのみ、幸運は訪れる」という言葉の典型的な例である。物事に情熱をもって、ひたむきに取り組むことの大切さを感じずにはいられない。

Serendipity: 予期せず良いものを見つけ出す能力



Re-enactment of the 1938 discovery of Teflon. Left to right, Jack Rebok, Robert McHarness, and Roy Plunkett.



Roy J. Plunkett (1910-1994)