

フロンガスの影響と対策

-対策編-

43期生

I テーマ設定の理由

今日、世界的な問題になっているフロンガス。フロンと聞けば、オゾン層を破壊する
としか言えない。フロンはどこで、どのように使われているのか、また、オゾン層破壊
はどのようにしておこなわれるか。また、どのような対策をたてるべきか、それらを知
り、また、考えるためにこのテーマを選んだ。

II 研究方法

(1)資料収集：フロン関連企業（参考文献欄参照）・朝日新聞・附天中高図書館

(2)研究：実験は危険を伴うので、資料を中心に研究をすすめる

○昨年度の研究・今年度の資料をもとに各分野でのフロン使用状況調査

●近年、企業の押し進めているフロン削減について調査 } 本年度の

●我々の日常生活の中でできるフロン対策探索 } 重点

III 研究内容

予備知識

フロン：国内でのみ通用。→クロロフルオロカーボン

発 明：1930年、アメリカ人技師 T. ミッジリー

☆日本：1935年、大阪金属工業（今のダイキン工業）



△蛍石(CaF₂)透明淡緑色

1 製造方法

ごく簡単には蛍石（→写真）と硫酸の反応でつくることが
できる。企業的には、他に色々な物質をまぜて用途に
あわせている。

2 フロンの種類

全体では現在約20種あるが、それらを3つに分類すると
次のようになる。

CFC:	Chloro Fluoro Carbon	塩素を含むフルオロカーボン
HCFCl:	Hydrogenated Chloro Fluoro Carbon	↑ 水素を含むフルオロカーボン
HFC:	Hydrogenated Fluoro Carbon	

次は、20種を具体的に表す分類法“背番号”をみてみよう。

例) フ ロ ン 1 1 3 (フロン113)

炭素原子の数-1	水素原子の数+1	フッ素原子の数
炭素原子 2	水素原子 0	フッ素原子 3

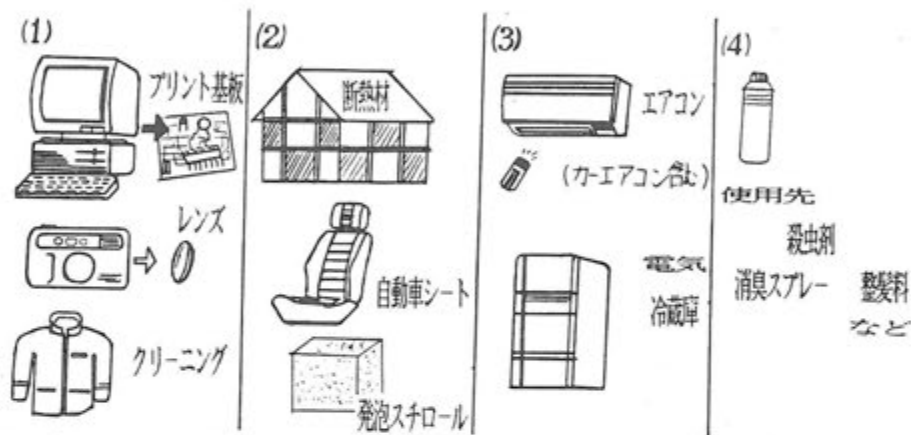
前ページの結果より、フロン113は水素を含まないのでCFCとなる。

3 フロンの用途

フロンの用途を生産量別にみてることにする。

- | | | |
|----------------------------------|-----|---------|
| (1)洗浄用：主に精密機械、IC等の洗浄に使われる。 | 51% | 比率(88年) |
| (2)発泡用：私達の身近にあるものとして、発泡スチロールがある。 | 25% | |
| (3)冷媒用：電気冷蔵庫、ルームエアコン等に使われる。 | 15% | |
| (4)エアゾール用：スプレーに使われる。 | 他1% | |

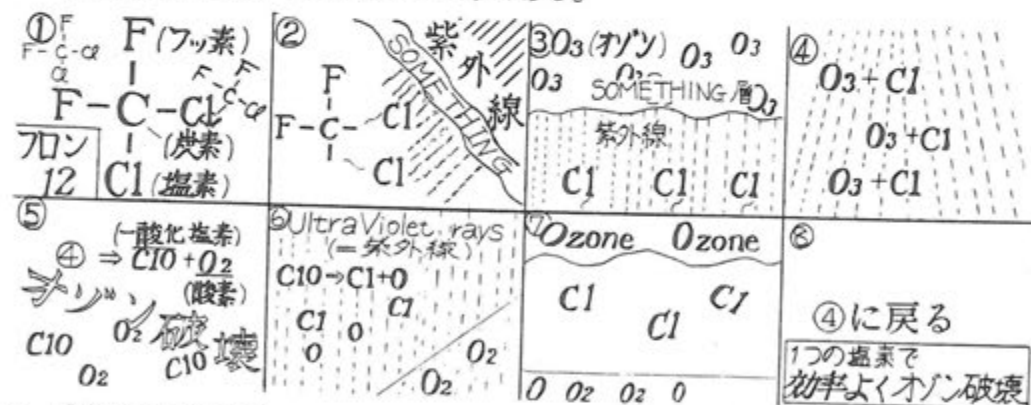
〈図解〉



4 フロンガスと環境の問題 I

仮説 色々な用途で多種多様に使えるフロンでも、やはり人間のつくったものだから、どこかに欠点があるはずだ。

日常生活から考え出したこの仮説。色々調べていると、「オゾン層の破壊」が出てきた。しくみは、下記の図のとおりである。



5 生物に与える影響

- 人類：ひどい日焼け→皮膚がん・白内障(目の水晶体が白濁)
- 動物：植物：奇形の発生・生育悪化等
- 他：DNA(Deoxyribo Nucleic Acid)の変形、がん化…(2)の原因



6 フロン規制の歴史と対策

年表

- 1930 米国自動車技師T.ミッヅリーがフロン(正しくはフレオン)ガスを開発
 - 1974 米カリフォルニア大学のF.S.Rowland教授、M.J.Molina博士が、フロン(CFC)がオゾン層に影響する可能性と、人類・生態系への影響可能性発表
 - 1978 米国が、エアゾール噴射剤へのフロン使用の段階的禁止を実施
 - 1980 EC(European Community・ヨーロッパ共同体)がフロン11・12(CFC)の生産能力凍結と使用削減を勧告
 - 1980.12 日本が、OECD(経済協力開発機構)で、フロン11・12(CFC)の生産能力凍結と使用削減を表明
 - 1985.3 UNEP(国連環境計画)が、「オゾン層保護のためウィーン条約」採択
 - 1987.9 UNEPが、「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」採択、1989年1月発効
 - 1989.5 「ウィーン条約、モントリオール議定書第一回締約国会議」開催
 - 1990.6 「第二回締約国会議」で2000年にCFCを全廃することを決議
- 語：OECD…Organization for Economic Cooperation and Development
UNEP…United Nations Environment Project

上の年表から、1) EC、国連という世界単位でフロン対策がすすんでいること
2) 日本が、アメリカ、ECのあとを追って削減していることがわかる。まず、1987年に採択されたモントリオール議定書を見てみよう。
—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—

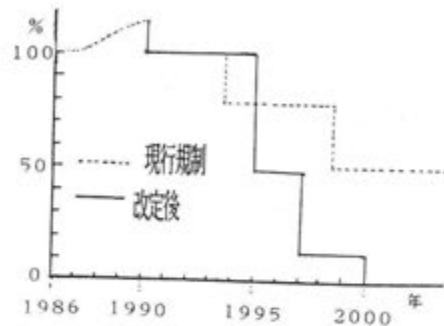
対象物質	日時	年間消費量・生産量	フロン：12, 113, 114, 115 (全てCFC)
フロン	1989年7月1日以降	100%以下	ハロン：消火剤として使われており、臭素を含む。
	1993年7月1日以降	80%以下	
	1998年7月1日以降	50%以下	
ハロン	1992年1月1日以降	100%以下	

対象物質の1人あたりの年間消費量が0.3kg以下の国は、10年以内の遅延措置がとられる。(日本は1人あたり0.91kg、米国は1.22kg、EC平均は0.93kg)
次に、今年6月に開かれた、第二回締約国会議で決まった削減計画をみてみよう。

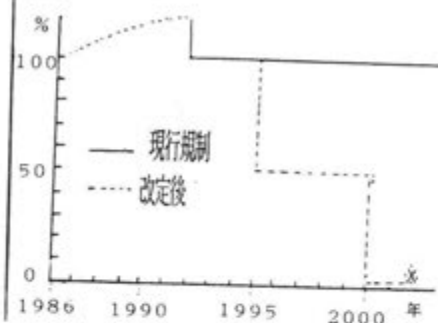
対象物質	日時	年間消費量・生産量	※：エッセンシャル・ユース(必要不可欠な分野での使用)は除く。その内容は1992年にはっきりする。
フロン	1989年7月1日以降	100%以下	予備知識：オゾン層を破壊しやすいのはHFC、HCFCは破壊しにくく、HFCは全く破壊しない。(後述のことに関係あり。)
	1995年1月1日以降	50%以下	
	1997年1月1日以降	15%以下	
	2000年1月1日	0%	
ハロン	1992年1月1日以降	100%以下	
	1995年1月1日以降	50%以下	
	2000年1月1日	0% ※	

次に、上表の内容が一目でわかる表を出してみよう。

①フロン (特定フロン)



②ハロン



量的対策は各年で、長い目で見てやっていかなければならない。ので、今現在できるような対策はないのだろうか。各用途で1つずつ見ていこう。

- (1)洗浄用：装置（洗浄装置）を密閉化して、大気放散をおさえる。
- (2)発泡用：技術改良を行って、フロンを使う比率を下げる。
- (3)冷媒用：フロンの通るゴムホースを、よりフロンのもれにくい材質にする。
- (4)エアゾール用：1990年中にエアゾール剤としてフロンは使われなくなる。

今まで、削減・削減といってきたのは全てCFCのことである（予備知識欄参照）CFCがなくなれば、それにかわるものも必要となってくる。次は、“CFCにかわるフロン”を見ていくことにしよう。

7 新しいフロンの時代

CFCが2000年に全廃されることになった。でも、そのCFCのかわりをつとめるのはいったい何なのか。まず、CFCの性質と、CFCのかわりになる条件をあわせて見てみよう。

洗浄用

- ・プラスチック等を溶かさないうこと
- ・気体と液体の間の変化が極めて容易であること（気化させて乾かす）
- ・液体の状態でも表面張力が低くて、わずかなすきまにも浸透できること

冷媒用

- ・無味無臭で無毒、不燃性であること
- ・腐食性がないこと
- ・気体と液体の間の変化が極めて容易であること（冷暖房のしくみ）
- ・油となじみをもっていること

発泡用・エアゾール用

- ・熱や化学薬品に対して丈夫であること。
- ・無味無臭で毒性がなく、不燃性であること。
- ・気体と液体の間の変化が極めて容易であること。

エアゾール用は、“高圧ガス取締法”改定により、LPG・DMEが使えるようになった。

ここで、1ページ目で群しい説明のなかったHCFC・HFCについて述べておくと、HCFCは、CFCに水素を含ませて、塩素を水にとかして、オゾン層を破壊しにくくしており、また、HFCは、塩素を含まないため、オゾン層を全く破壊しない。だから、これからは、HCFCとHFCの時代となるわけだが、HCFCも、少しはオゾン層を破壊するという懸念より、21世紀半ばには全廃される予定になっている。次のページでは、オゾン破壊の基準となる「オゾン破壊係数」また、地球温暖化に関する基準となる「地球温暖化係数」についてふれてみることにする。

ODP : Ozone Depletion Potential CFC-11を1.0としたときの オゾン破壊係数
GWP : Global Warming Potential CFC-12を1.0としたときの 地球温暖化係数
上の2つの定義をもとに、下のような表を各方面の資料をもとに作成してみた。

物質名	ODP	GWP	冷媒	発泡剤	噴射剤	洗浄剤
CFC-11	1.0	0.35	○	○	○	○
12	1.0	1.0	○	○	○	
113	0.8	0.49				○
114	1.0	1.50	○	○	○	
115	0.6	2.8	○			
HCFC-22	0.05	0.098	○	○	○	
123	0.02	0.0064	○	○	○	
124	0.02	0.10			○	
141b	0.10	0.029	○	○	○	
142b	0.06	0.11		○	○	
225ca	.01~04	調査中			○	○
225cb	"	"			○	○
HFC-125	0	0.10			○	
134a	0	0.039	○		○	
152a	0	0.0091	○		○	

注1)特にHFCで、○がついているからといって今からでもすぐ使えるというわけではなく、生産技術との両立によって使用できる、というものも含まれる。
注2)HCFC225ca、cbは現在は検査、調査段階である。

噴射剤には、この表の全てのHCFC・HFCが使えるわけだが、法改正によって、その他の物質も使えるようになったので触れておこう。

平成元年8月21日付で高圧ガス取締法が一部改定になり、人体用エアゾール製品に、液化石油ガス(LPG)やジメチルエーテル(DME)の使用が可能となった。また、元年8月25日付で、「新しい医薬品・医薬品外品・化粧品については原則として特定フロン(規制対象フロン)の使用を認めない」ようになったので、急速に噴射剤のLPG・DME化が進んでおり、平成2年中に特定フロンを噴射剤として使用するエアゾール製品は消滅する、と見られる。

また、現在アメリカでは、噴射剤として、HCFC22やHCFC142bを使用しており、日本でも1992~93年には実用化される見込みである。

7 フロンガスと環境の問題II

フロン問題が“2000年に全滅”で一段落ついたところで、次は地球温暖化というものが話題になってきた。上表のGWPを見て頂くと、HCFC~HFCにその値が低くなっている。しかし、一説によると、いちばん問題となっているCO₂(二酸化炭素)に比べて、フロン12は約10000倍の温暖化能力を持っているらしい。これで計算すると、上の表中でいちばんGWPの低いHCFC123でも、二酸化炭素の64倍の地球温暖化能力を持っていることになる。この地球温暖化問題は、二酸化炭素はもちろんのこと、フロンにもまわってくるわけである。また、HCFCやHFCでもその効果は顕著である。これは、“フロン”という一つのものについて論議していく必要がある。詳しくは、平成3年度で調査するつもりである。

地球温暖化=温室効果 (Green House Effect)

9 庶民ができるフロンガス対策

今までは、世界や国家単位での対策を見てきたが、最終的な使用者である我々には、何ら対策の手はのびておらず、「良心」まかされている。そこで、「日常生活の中でできるフロン対策」を考えてみた。

(1) やたらと冷暖房は使わない…空調機器なしで過ごせる時は消して…

フロンが動くので、つなぎ目、ホースなどからもれる

(2) “健康温度”をまもる…そのようなものがあるのかどうかは知らないが、冷房時28℃、暖房時18℃が好ましい…機器の早期老朽化防止

(3) やたらと大きい冷蔵庫は買わない…冷媒充填量が多い=廃棄時に出る冷媒が多い

(4) やたらとものをつめない…冷蔵庫の早期老朽化防止、食品保護上

(5) やたらと発泡製品をつかわない…使用開始時にフロンの蒸発がおこる

以上、「やたらと」に注意すれば結構フロン放散は止められる。

IV まとめ

現在、使われているフロンはほとんどクロロフルオロカーボン(CFC)である。そのCFC中の塩素がオゾン層破壊の元凶となっている。CFCに対する世界の目は厳しく、2000年に全廃されることになった。また、HCFCやHFCへの転換もすすんでいる。そして、我々にも、オゾン層破壊を食いとめる手段があることがわかった。

V 反省・感想

「NHK特集」並みの難易度(つまり難しい)かな、と思ったりしながら研究をすすめてきたわけだが、意外に奥が深いというか内容の濃いことがわかった。限らない研究で、日進月歩の世界である環境問題を一世界民としてじっくり見守っていきたいと思う。特に来年は、地球温暖化について見ていきたいと思う。

また、この研究で、色々な方と手紙で通信できてよかったと思う。相手の顔が見えなくても、同じ話題で接する限りは、本当の心が出せるものである。

VI 参考文献 (…書籍、…議事資料等→非売品) (計27資料)

		提供企業
• NHK地球汚染1 大気に異変がおきている	NHK取材班	1989
特定フロン適正使用マニュアル	日本フロン	1989
特定フロン使用削減マニュアル	ガス協会	1990
• オゾン層保護対策の最近の動向について	環境庁	1990
• オゾン層保護対策推進に関する協力要請会議	通産省	1990
• フロン関連業界の概要等について		1990
• 地球環境問題とフロン対策		1990
• 地球温暖化問題への取り組みと国際的動向について	通産省	1990
• “地球再生計画”について	通産省	1990
• フロン問題の現状と対策技術 資料		1990
• フロン代替開発の開発の展望	旭硝子㈱	1990
フロンガスの影響と対策 -調査編-	内田弘之	1989