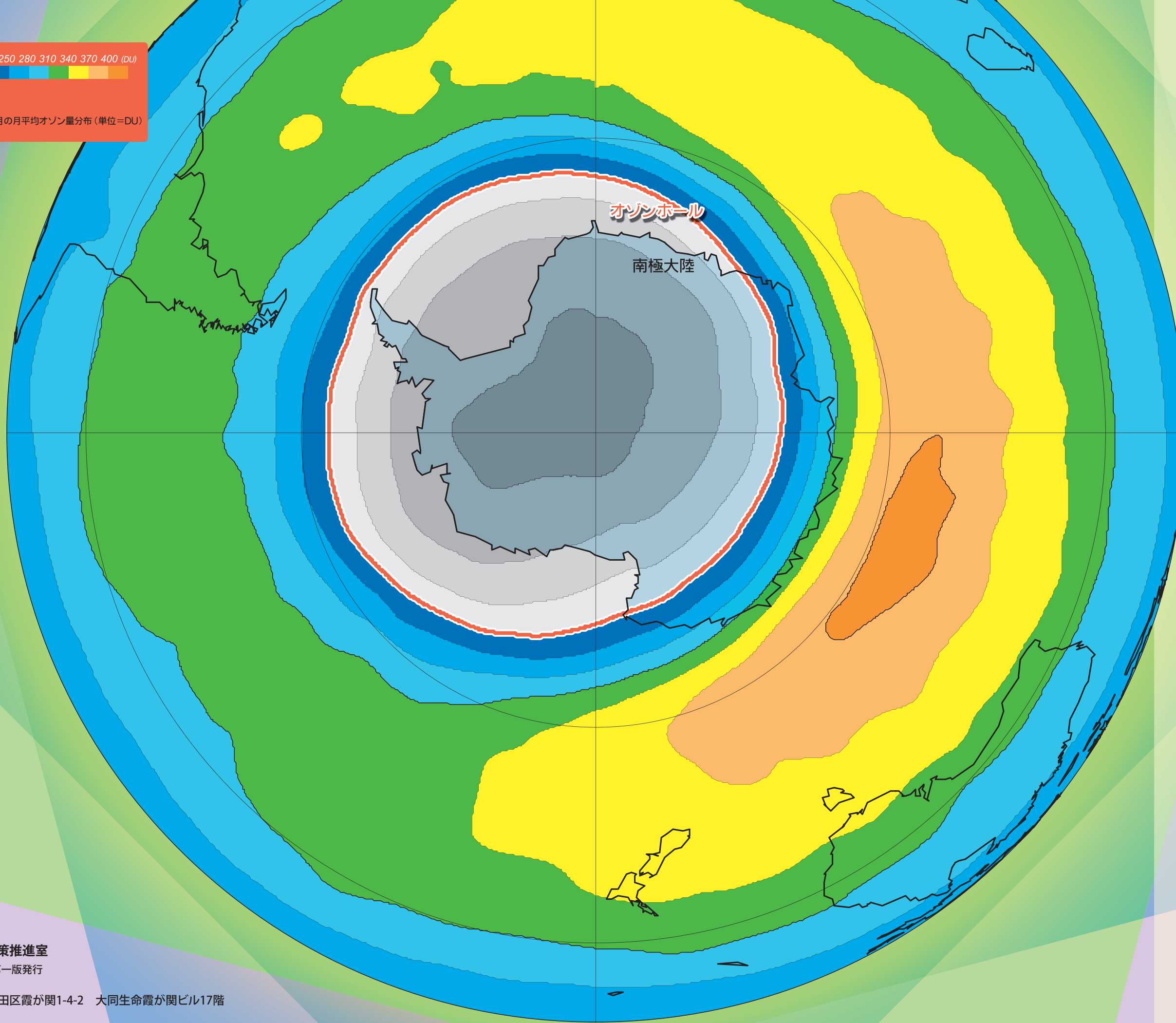


70 100 130 160 190 220 250 280 310 340 370 400 (DU)

オゾンホール

※表紙図は、南極上空の2011年10月の月平均オゾン量分布(単位=DU)
気象庁データより作成



地球温暖化防止のためにも、フロン[®]の放出を抑えよう

オゾン層を守ろう

2012



環境省
地球環境局 フロン等対策推進室
2012年版 平成24年8月 第一版発行

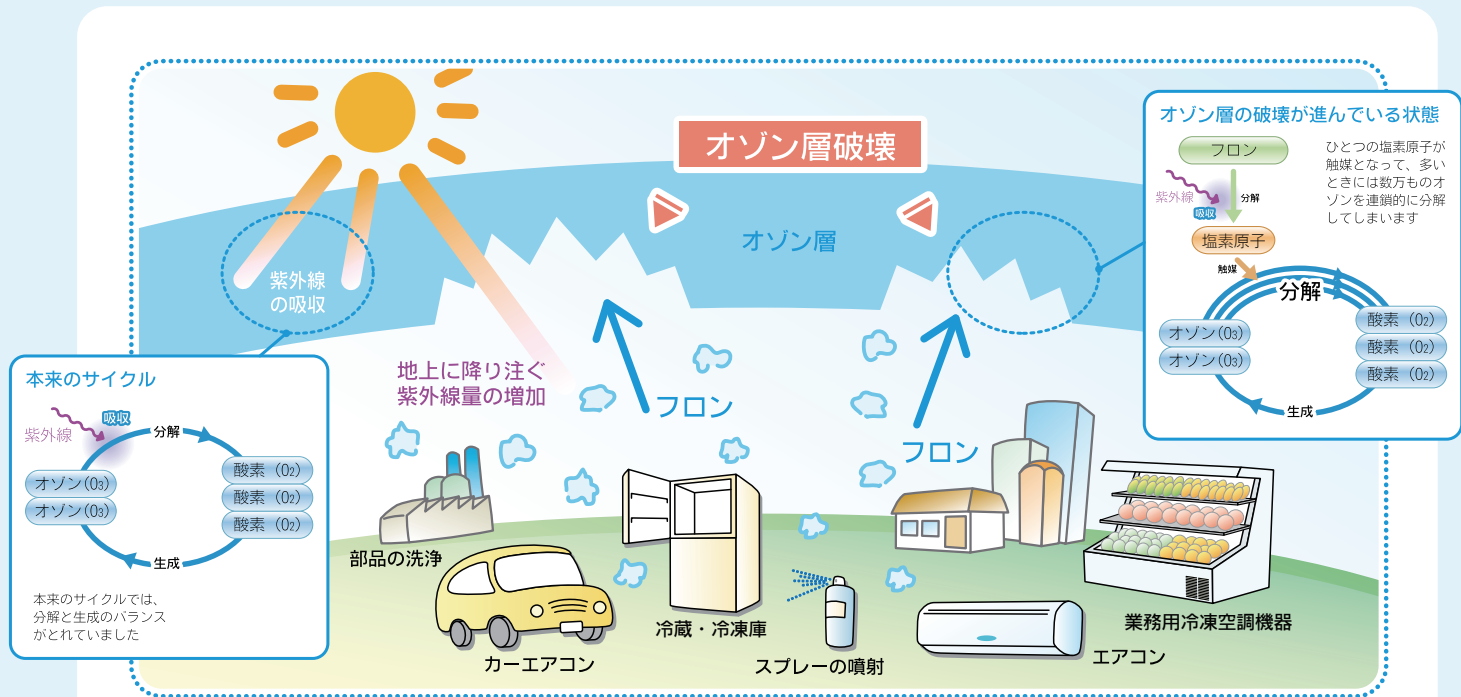
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-4-2 大同生命霞が関ビル17階
TEL 03-5521-8329
FAX 03-3581-3348
URL <http://www.env.go.jp/earth/index.html#ozone>

♻️100 この印刷物は、古紙配合率100%再生紙と植物性大豆インキを使用しています。



オゾン層って、なんだろう？

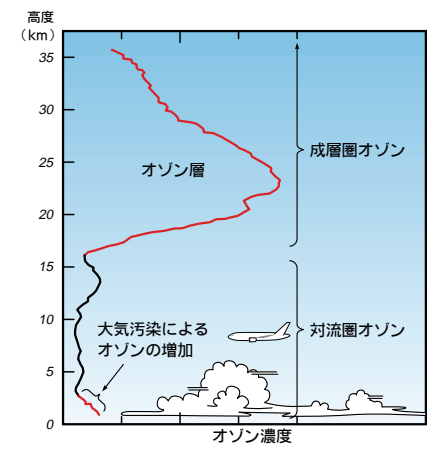
太陽は、地球上に光と熱をとどけ、生命を育てています。しかし、太陽光には、有害な紫外線が含まれています。私たちがこの紫外線の影響を強く受けずに済んでいるのは、オゾン層という、地球を覆っている層のおかげです。フロンなどの化学物質によって、オゾン層の破壊は今も続いています。



オゾン層とは

オゾンは、酸素原子3個からなる気体です。高度10～16kmから50kmまでの上空（成層圏）には、大気中のオゾンの90%が集まっている「オゾン層」があります。成層圏にあるオゾン層は、人間や動植物に悪影響のある太陽光の紫外線（UV-B）を吸収し、地球上の生物を守っています。

オゾン層では、オゾンは常に分解や生成を繰り返し、一定のバランスが保たれています。しかし、フロンなどの化学物質の影響でこのバランスがくずれはじめました。フロンは大気中で分解しにくく、地上で放出されたフロンはゆっくりオゾン層に達します。そこで紫外線によって分解され、塩素原子が発生します。この塩素原子が触媒となって、非常にたくさんのオゾン分解してしまうのです。オゾンの分解・生成のバランスがくずれ、オゾン層の減少が始まりました。

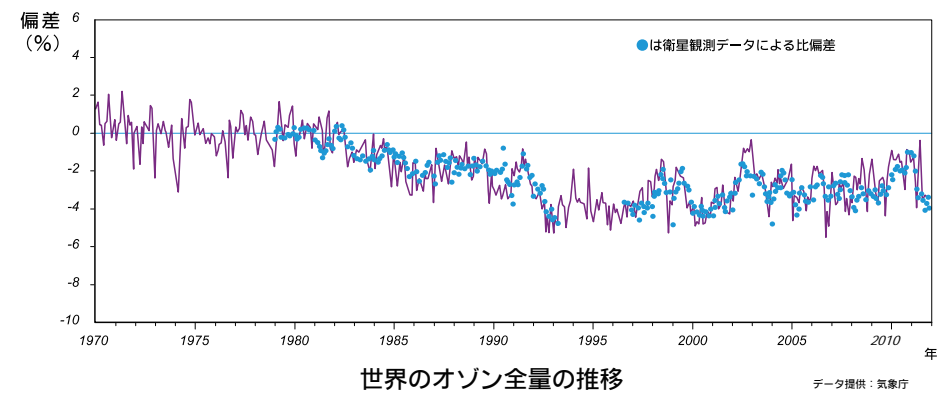


大気中のオゾン

出典：Scientific Assessment of Ozone Depletion:2006 (WMO, 2007)

オゾン層の破壊は今も続いています

オゾン層は、世界的に観測が始まった1960年代中頃から1980年頃まで大きな変化はありませんでしたが、1980年代から1990年代前半にかけてオゾンの量は地球規模で大きく減少しました。その後減少傾向が緩やかとなり、1990年代後半からはわずかな増加傾向がみられますが、オゾンの量は現在も少ない状態が続いています。1979年と比べると、2011年のオゾンの量は地球全体で平均約2.1%少なくなっています。



世界のオゾン全量の推移

データ提供：気象庁

フロン以外のオゾン破壊要因

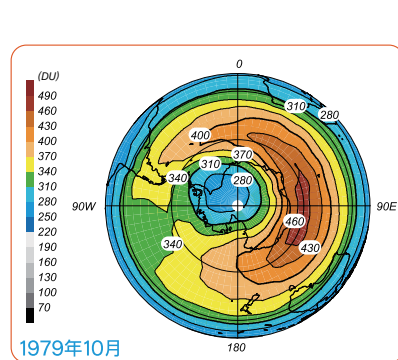
オゾン層を破壊する要因は、フロンなどの化学物質だけではなくありません。例えば、1991年のピナトッポ火山大噴火では、大量の噴煙がオゾン層にまで到達し、オゾン層が破壊されたと考えられています。

2011年の南極オゾンホール

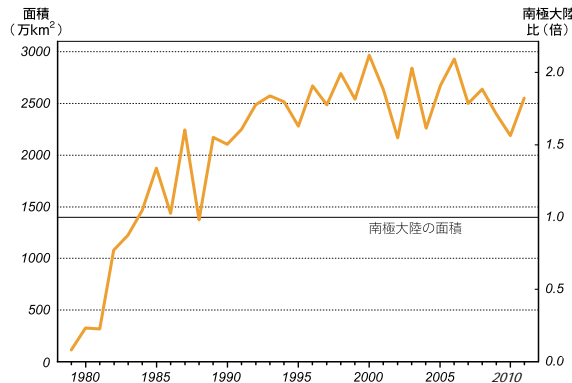
2011年のオゾンホールは、9月12日に最大面積2,550万km²に達しました。これは、過去10年間（2001～2010年）平均とほぼ同程度でしたが、南極大陸の面積よりもかなり大きいものです。

南極域上空のオゾンホールの出現

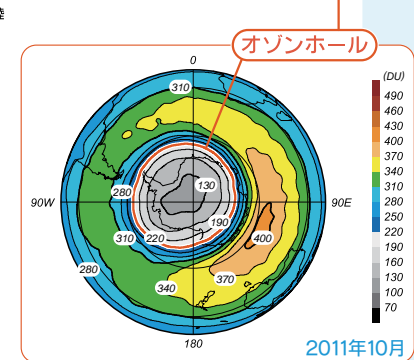
南極オゾンホールの規模は、1980年代から1990年代半ばにかけて急激に拡大しました。1990年代後半以降では、年々変動はあるものの、長期的な拡大傾向はみられなくなっています。しかし、現時点では、年々変動が大きいため、オゾンホールの規模に縮小の兆しがあるとは判断できず、南極域のオゾン層は依然として深刻な状況にあるといえます。



1979年10月



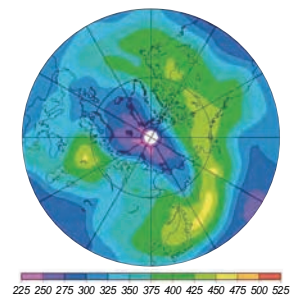
オゾンホールの年最大面積の経年変化（中央折れ線グラフ）と南半球の10月の月平均オゾン量の分布（左右図） データ提供：気象庁



2011年10月

北極域上空のオゾンの減少

北極域上空では、南極オゾンホールほど大規模ではないものの、オゾンの量が減ることがあります。2011年の春季には、過去最大規模のオゾン層の破壊が進み、極渦内の高度18～20kmではオゾン層破壊が80%まで進んだことが確認されました。北極域の場合、南極域に比べてその年の気象条件によってオゾン層の破壊の状況が変動しやすいことから、長期的な変化傾向が見えにくいのですが、1990年代以降はそれ以前に比べてオゾンの量が少なくなっています。



北極上空のオゾン全量 (2011年3月25日)

オゾン層って、なんだろう？

オゾン層って、なんだろう？



オゾン層が破壊されると…？

地上に降り注ぐ紫外線量が増え、人体や動植物に影響を及ぼすおそれが大きくなります。

紫外線量の増加による人体や動植物への影響

地上に到達する紫外線(UV-B)の量は、オゾン量の減少によって増加することが知られています。

紫外線は、皮膚がんや白内障といった病気の発症、免疫機能の低下など人の健康に影響を与えるほか、陸地や水中の生態系に悪影響を及ぼします。オゾン層の破壊によって、地上へ到達する紫外線の量が増加すると、それらの悪影響が増加すると考えられています。

北半球中緯度のいくつかの観測地点では、1990年以降紫外線量が増加し続けていますが、これには、オゾン全量の減少以外に大気中の微粒子(エアロゾル)量や大気汚染の減少や雲の量の減少などの要因も影響していると考えられます。

紫外線から体を守ろう

紫外線による健康への長期的な悪影響を予防するには、下の図のような対策をとると効果的です。

紫外線の強い時間帯を避ける

紫外線は、一日のうち正午前後(10~14時)にもっとも強くなりますから、この時間帯の屋外生活は避けるようにしましょう。

遊びに行くのはもうちょっとあとにしよっ

日陰を利用する

建物の影や木陰を利用すると効果的です。ただし、紫外線には、直射日光に含まれるものだけではなく、空中に散乱しているものがありますから注意が必要です。

ひとやすみ、ひとやすみ

日傘を使う 帽子をかぶる

帽子は、麦わら帽のようなつばのひろいものが効果的です。

ひ、日傘って重い
それはビーチパラソルでしょ

衣服で覆う

紫外線の防止には、木綿素材か木綿・ポリエステル混紡素材で、織目、編目がしっかりした生地の衣服が適しています。

七分袖Tシャツと七分丈パンツをコーディネートしてみました

サングラスをかける

選ぶときには、レンズサイズが大きめで、顔の骨格にフィットしたものを選びましょう。

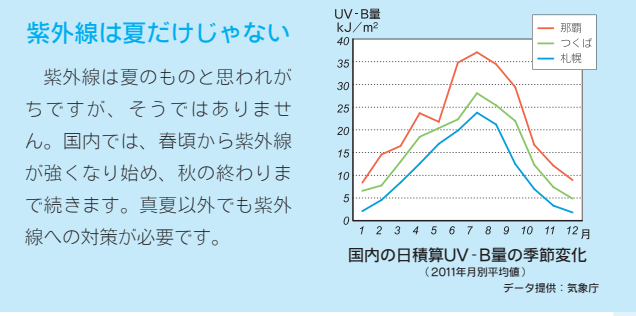
普通のめがねにも紫外線カットのレンズがあるんだって

日焼け止めクリームを使う

紫外線を防ぐ効果がSPFやPAなどの指標で記されていますから、選ぶ際の参考にしましょう。

炎天下でのレジャーやリゾート地でのマリンスポーツ
屋外での軽いスポーツやランニング

非常に紫外線の強い場所、紫外線に過敏な人向け
まんべんなく塗らなくちゃ



紫外線による健康への悪影響の例

急性	症状がすぐに現れるもの	サンバーン(赤い日焼け) 雪目 免疫機能低下	サンタン(黒い日焼け)
慢性	症状が徐々に現れるもの	皮膚一しわ(菱形皮膚) 前がん症(日光角化症、悪性黒子) 目 白内障	シミ・老人斑 良性腫瘍 皮膚がん 翼状片



身近なところにもオゾン層破壊の原因が？

フロンは、私たちの生活の中で便利な物質として、様々な用途に使われています。

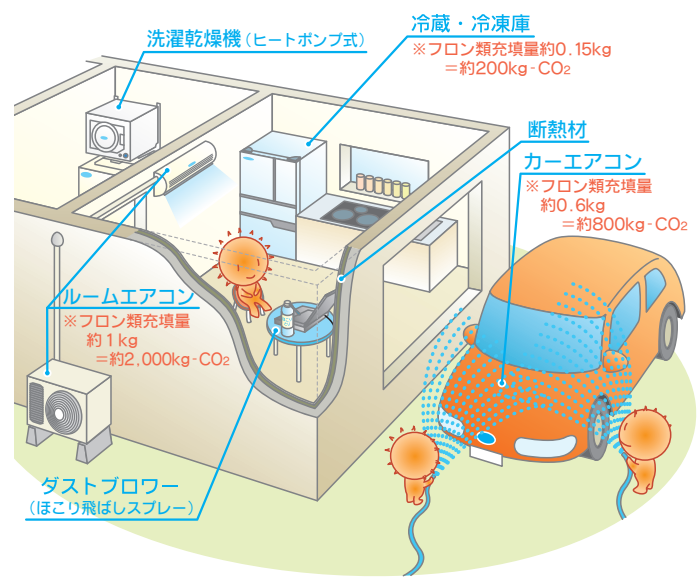
オゾン層を破壊する物質には様々な種類があります

フロン的一种であるCFCは、1928年に発明された人工の物質です。化学的にきわめて安定した性質で扱いやすく、また、安価で人体への毒性が小さいなど多くの利点があるため、冷蔵庫やエアコンの冷媒、建材用断熱材の発泡剤、スプレーの噴射剤、半導体や液晶の洗浄液など、幅広い用途に用いられてきました。しかし、CFCは、その安定した性質から、大気中に放出されると成層圏に到達し、オゾン層を破壊してしまいます。このため、CFCは世界的に生産が規制され、2009年末までに全廃されています。また、CFCの代替物質であるHCFCも、CFCほどではないもののオゾン層を破壊することから、生産の規制が進められており、現在ではオゾン層を破壊しない代替フロンと呼ばれる物質(HFC、ハイドロフルオロカーボン)の使用が増えてきています。

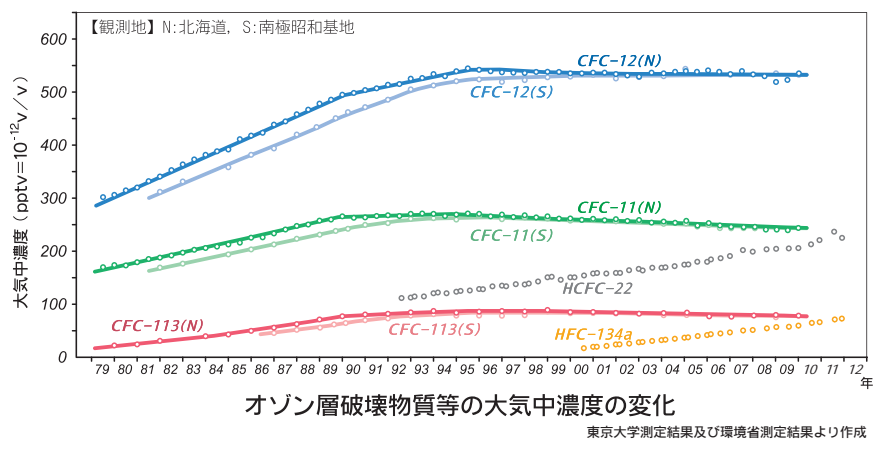
CFCは、生産規制の効果もあり大気中の濃度の減少がみられるようになってきましたが、その代替物質として使われるHCFCやHFCの大気中の濃度は、急速に上昇しています。

CFCやHCFC以外にも、消火剤に使用されるハロンや土壌殺菌剤として使われる臭化メチルなどがオゾン層破壊物質であり、様々な用途で使われています。

身近なところにあるオゾン層破壊物質や代替フロン



※充填されたフロン類が大気へ放出された場合の地球温暖化への影響を、同等の影響を及ぼすCO2の量に換算したときのおよその値です。(CO2換算値を表示していない製品についても製品毎に様々な量のフロン類が使用されています。)



※より詳しい内容は、環境省『紫外線環境保健マニュアル2008』をご覧ください。【URL】http://www.env.go.jp/chemi/uv/uv_manual.html

オゾン層が破壊されると…？

身近なところにもオゾン層破壊の原因が？



世界の動き、日本の動き。

オゾン層保護や地球温暖化防止のため、日本をはじめ世界中で様々な取組が行われています。

国際的な取組

オゾン層破壊の問題が認知されるようになってから、国際的な取組として初めて合意されたのが、1985年の「オゾン層の保護のためのウィーン条約」です。1987年には、この条約に基づき、オゾン層破壊物質の具体的規制内容を定めた「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」が採択されました。その後、予想を上回るスピードでオゾン層の破壊が進んでいることが分かったため、モントリオール議定書は度々見直され、オゾン層破壊物質の削減のスケジュールが早められました。

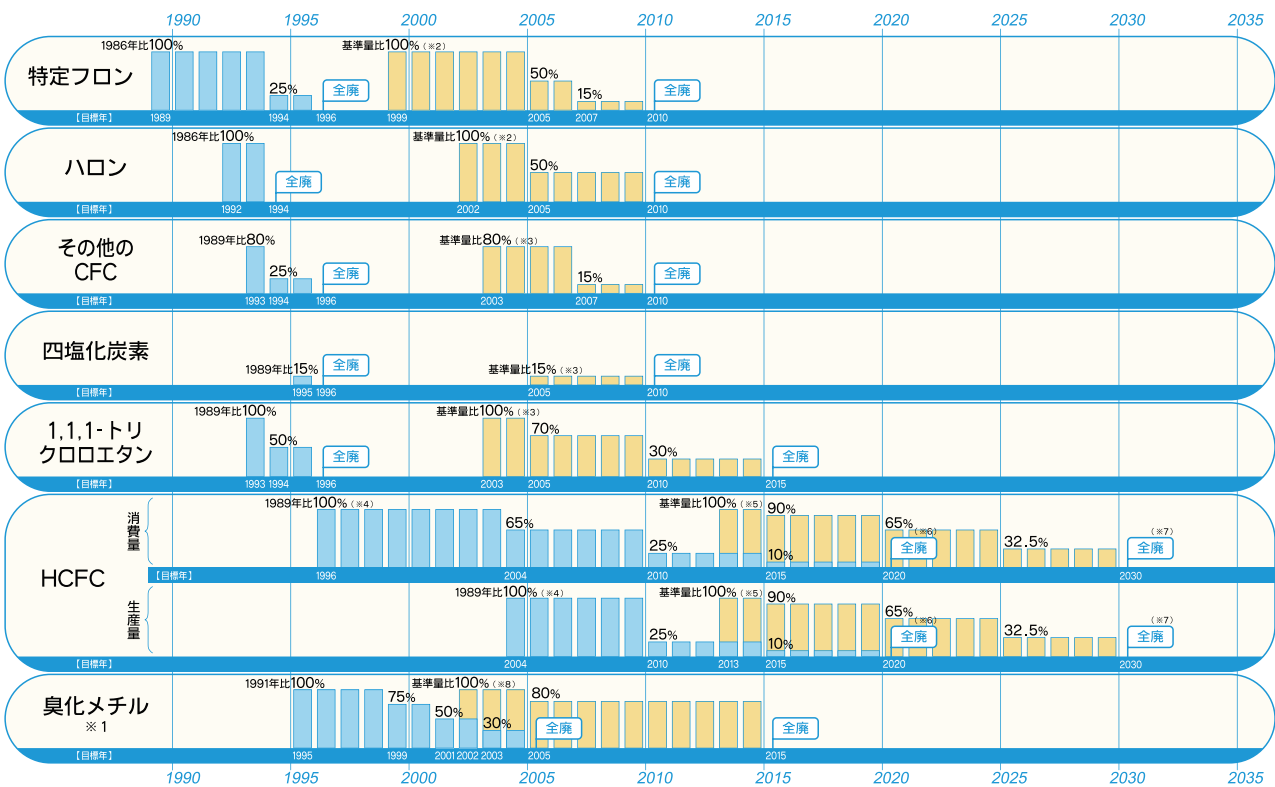
毎年、締約国会議が開催され、開発途上国でのオゾン層破壊物質の削減や気候変動との関係等の課題について議論がなされています。先進国はモントリオール議定書に基づき、資金を拠出する多数国間基金を作り、開発途上国でのオゾン層保護の取組を支援しています。

2012年はモントリオール議定書の採択から25周年にあたり、世界各国でイベント等が企画されています。



モントリオール議定書25周年のロゴ

モントリオール議定書に基づくオゾン層破壊物質の生産量及び消費量の規制スケジュール

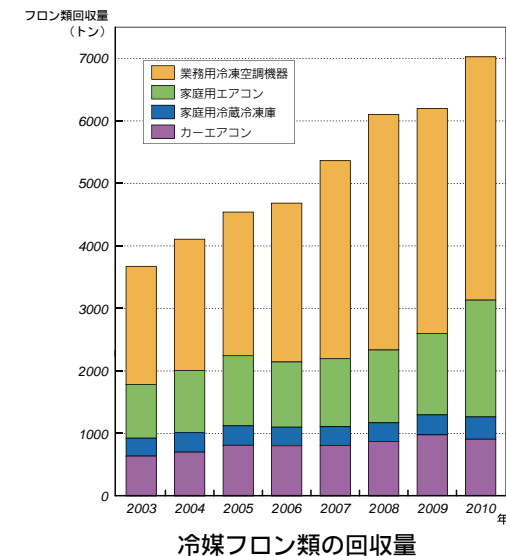


各物質のグループ毎に、生産量及び消費量(=生産量+輸入量-輸出量)が削減される。
 ※1) 焼却及び出荷処理用として使用される臭化メチルは、規制対象外となっている。
 ※2) 基準量は、1995年から1997年までの生産量・消費量の平均値又は生産量・消費量が一人当たり0.3キログラムとなる値のいずれか低い値。
 ※3) 基準量は、1998年から2000年までの生産量・消費量の平均値又は生産量・消費量が一人当たり0.2キログラムとなる値のいずれか低い値。
 ※4) 消費量の基準量は、HCFCの1989年消費量+CFCの1989年消費量×2.8%。生産量の基準量は、HCFCの1989年生産量と消費量の平均値+CFCの1989年生産量と消費量の平均値×2.8%。
 ※5) 基準量は、2009年と2010年の生産量・消費量の平均値。
 ※6) ただし、2035年までの間、冷凍空調機器の補充用冷媒に限り、生産量・消費量の基準量の0.5%を上限に生産・消費することができる。
 ※7) ただし、2040年までの間、冷凍空調機器の補充用冷媒に限り、平均として生産量・消費量の基準量の2.5%を上限に生産・消費することができる。
 ※8) 基準量は、1995年から1998年までの生産量・消費量の平均値。
 ※9) 上記の基礎的な需要を満たすための追加生産が認められているほか、生産が全廃になった物質でも試験研究・分析や必要不可欠な用途についての生産等は規制対象外となっている。

我が国のオゾン層保護に関する取組

日本では、ウィーン条約とモントリオール議定書の採択にあわせて、1988年に「オゾン層保護法(特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律)」を制定し、オゾン層破壊物質の生産や輸出入の規制、排出抑制の努力義務などを規定しました。この法律に従って、オゾン層破壊物質の生産の全廃等を着実に進めています。また、環境省では、オゾン層等の監視状況について年次報告書を取りまとめて毎年公表しています。

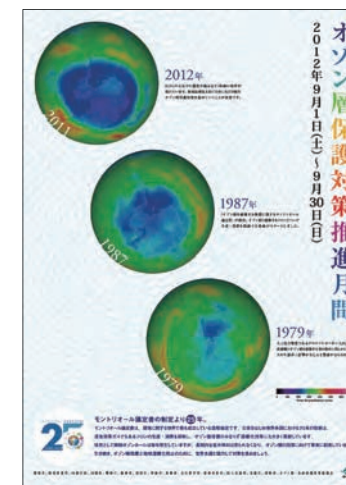
さらには、「フロン回収・破壊法(特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律)」「家電リサイクル法(特定家庭用機器再商品化法)」「自動車リサイクル法(使用済自動車の再資源化等に関する法律)」によって、家庭や業務用の冷凍・冷蔵庫、エアコン、カーエアコンなどに入っているフロン類(CFC、HCFCなど)の適正な回収・破壊を進めています。



オゾン層保護対策推進月間について

1987年の9月に、モントリオール議定書が採択されたことにちなんで、我が国では、毎年9月1日～30日の1ヶ月間を「オゾン層保護対策推進月間」として、国や地方公共団体等において、オゾン層保護・フロン等対策に関する啓発活動を集中的に行っています。

フロンを大気中に排出しないための対策はオゾン層保護のみならず地球温暖化防止のためにも大変重要であり、月間においては、ポスターやパンフレットによる啓発や、環境省ホームページでの広報などを通じて、その対策への協力と理解の浸透、取組の促進に努めています。



オゾン層保護対策推進月間のポスター(2012年)

開発途上国への支援

開発途上国では、先進国を追い越す形での規制スケジュールでオゾン層破壊物質の削減に取り組んでいます。日本は、多数国間基金への資金拠出を通じて各国のオゾン層保護の取組を支援しているほか、途上国の人材育成のための研修等を行っています。

環境省では、モンゴルにおけるHCFC削減計画に関する断熱材分野での支援プロジェクトや、インドネシアでのフロン破壊施設の設置協力、アジア太平洋地域を対象とした国際会議の開催などにより、日本の技術や経験を開発途上国に広めています。

なお、開発途上国では、2002年時点で40億トン-CO₂以上のフロンが冷蔵庫やエアコンに使われています。冷蔵庫やエアコンからフロンを回収し、再利用できないものを破壊することが、地球温暖化防止の観点からも重要です。



モンゴルHCFC削減計画開始会合(2011年6月ウランバートル)



日本環境省の協力によりフロン破壊施設を設置したインドネシアのセメント工場



地球温暖化にも大きな影響が...

フロンの大気中への放出を減らすと、オゾン層の保護だけでなく、地球温暖化の防止にも役立ちます。

フロン類等は強力な温室効果ガスでもあります

CFCやHCFCなどの生産規制をうけて代わりに使用されるようになったHFCに、PFCとSF₆とを合わせて、「代替フロン等3ガス」と呼ばれています。これらは、強力な温室効果ガスであり、これらの物質の地球温暖化への単位当たりの影響は、二酸化炭素(CO₂)の数百倍から一万倍超と非常に大きいものです。また、CFCとHCFCは、オゾン層破壊物質であると同時に、代替フロン等3ガスと同様、強力な温室効果ガスでもあります。もし、エアコンや冷蔵庫からフロンを漏らしてしまうと、例えば、家庭用エアコン1台では約2,000kg、スーパーマーケットの冷蔵ショーケース1台では約40,000kgの二酸化炭素を放出したと同じことになってしまいます。ですから、地球温暖化の防止のためにも、これらの物質の排出抑制・削減に積極的に取り組んでいかななくてはなりません。

フロン類に代わり、オゾン層を破壊せず地球温暖化にも影響の小さい物質として、用途に応じてアンモニア(NH₃)や炭化水素などのフロン類を使わない(ノンフロン)物質の使用が広がりはじめているほか、ノンフロン化が難しいとされてきた用途でも、地球温暖化への影響がより小さい物質が開発・使用されつつあります。

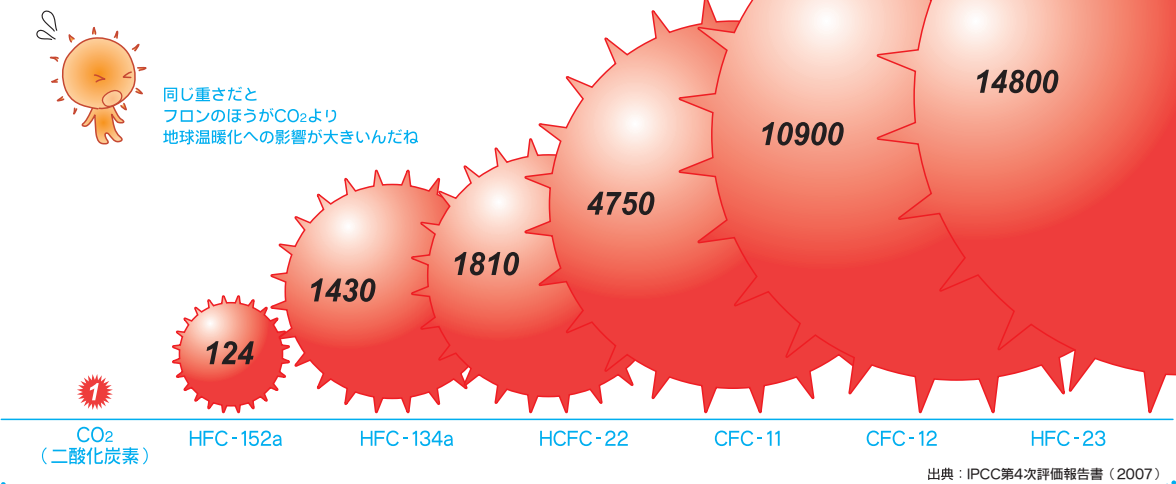


種類	オゾン破壊係数 (ODP)	地球温暖化係数 (GWP)	主な用途		
オゾン層破壊物質	CFC (クロロフルオロカーボン)	CFC-11 (1.0) CFC-12 (1.0) CFC-113 (0.8)	CFC-11 (4,750) CFC-12 (10,900) CFC-113 (6,130)	冷媒 発泡剤 洗浄剤 エアロゾル (噴射剤)	
	ハロン	ハロン-1211 (3.0) ハロン-1301 (10.0) ハロン-2402 (6)	ハロン-1211 (1,890) ハロン-1301 (7,140) ハロン-2402 (1,640)	消火剤	
	四塩化炭素	1.1	1,400	一般溶剤 試験研究・開発用 原料	
	1,1,1-トリクロロエタン	0.1	—	洗浄剤	
	HCFC (ハイドロクロロフルオロカーボン)	HCFC-22 (0.055) HCFC-141b (0.11)	HCFC-22 (1,810) HCFC-141b (725)	冷媒 発泡剤 洗浄剤	
	HBFC (ハイドロブromoフルオロカーボン)	0.74	—	(消火剤)※	
	ブromoklorometan	0.12	—	(溶剤 農薬 医薬 防虫剤)※	
	臭化メチル	0.6	—	土壌の殺菌 検疫	
	代替フロン等	HFC (ハイドロフルオロカーボン)	0	HFC-23 (14,800) HFC-32 (675) HFC-134a (1,430) HFC-152a (124) R-410a (1,725)	冷媒 発泡剤 洗浄剤 エアロゾル (噴射剤)
		PFC (パーフルオロカーボン)	0	7,390~22,800	溶剤 洗浄剤 半導体製造 液晶製造
SF ₆		—	7,390~22,800	電力用絶縁物質 半導体製造 液晶製造 マグネシウム製造	

※我が国でのHBFC、ブromoklorometanの使用実態はありません。

フロン類の地球温暖化係数

(二酸化炭素を1とした場合)



我が国の取組

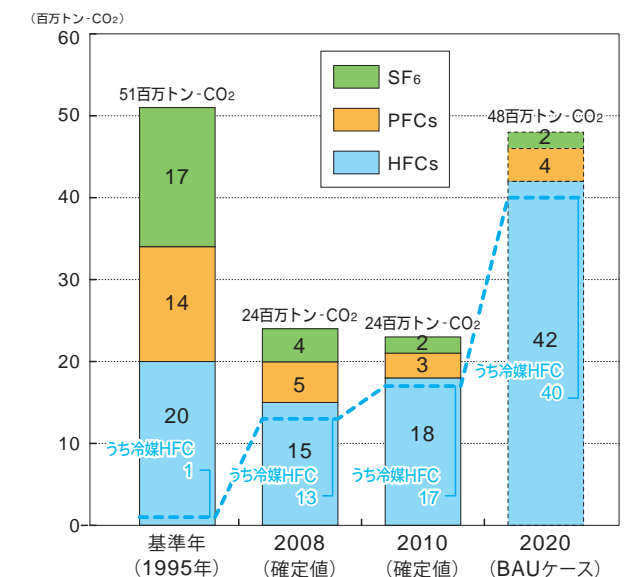
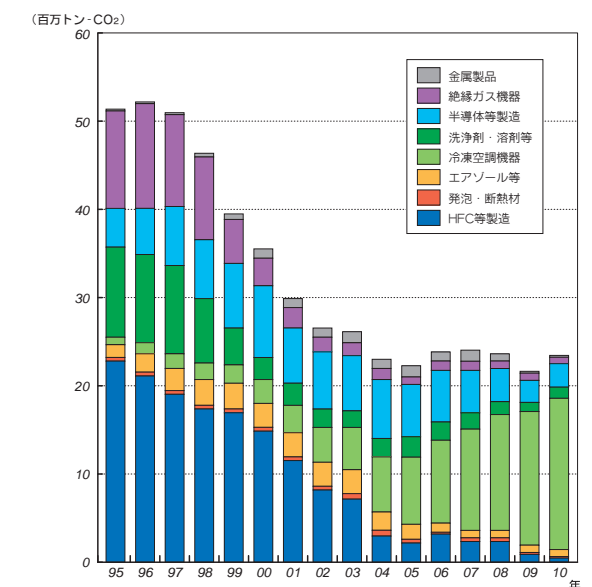
地球温暖化対策としては、「京都議定書目標達成計画」において代替フロン等3ガスの排出抑制目標を定め、産業界による行動計画の進捗状況のフォローアップ、HFCなどに代わる代替物質の開発、断熱材発泡剤・スプレー(エアゾール製品)等のノンフロン化の促進などを進めています。

代替フロン等3ガスの排出量の合計は、1995年(基準年)の約5,100万トン-CO₂から削減され、2005年には約2,200万トン-CO₂となりました。これを分野別でみると、基準年と比べて、主にHFC等製造、洗浄剤・溶剤等の分野での排出量が削減している一方で、冷凍空調機器分野はHCFCからHFCへの冷媒の転換に伴って排出量が増加しています。

今後の試算によれば、冷媒分野でのHFCへの転換がさらに進むことで代替フロン等3ガス排出量が急増し、2020年には約4,900万トン-CO₂(BAUケース[特段の対策を講じない場合])まで増加する見込みとなっています。

環境省では、今後のフロン類等の排出抑制の一層の推進を図っていくため、平成22年7月から中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会を開催して、フロン類等対策の現状及び動向の把握、課題・論点の整理を進め、課題解決に向けての対策の方向性について総合的な検討を行い、平成23年3月に中間整理を取りまとめました。

このような審議会における整理等を受け、関係者間で連携して、フロン回収・破壊法などによるHFCの回収等の強化や漏えい対策など、必要な措置について検討を進めています。



今後の代替フロン等3ガス排出量の試算



いま、私たちにできること。

オゾン層を守り、地球温暖化を防ぐために、
私たちが普段から取り組めることがあります。

ノンフロン製品を選びましょう

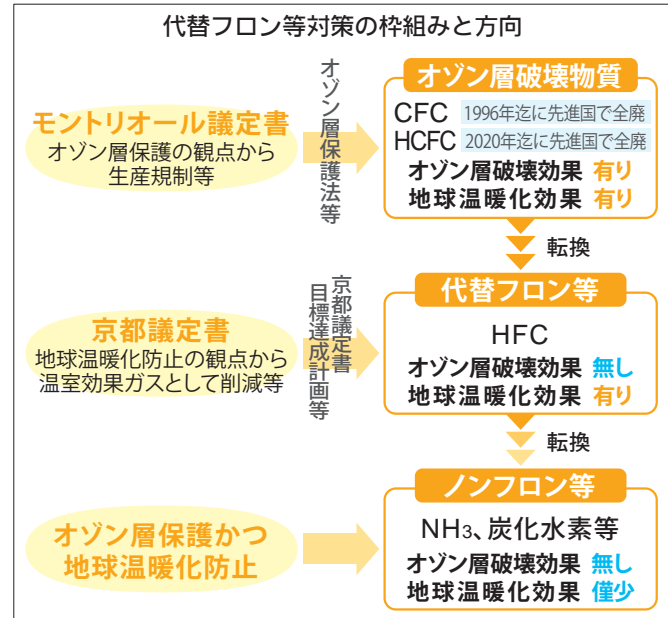
フロン類を使わない(ノンフロン)製品を選ぶようにしましょう。製品を購入するときにフロンを使っていないものを選べないか、よく考えてみましょう。

環境省では、民間事業者が行う業務用の冷凍・冷蔵・空調機器の導入に対する支援を実施しており、省エネ性能が高く、かつノンフロンの自然冷媒を用いた機器を設置する場合には、費用の一部が補助の対象となります。また、平成23年3月11日に発生した東日本大震災により被害を受けた業務用の冷凍等装置についても、地域経済の復興と地球温暖化防止の推進を目的として、被災した民間事業者に対する導入支援を行っております。

(<http://www.env.go.jp/earth/ozone/hojokin.html>)

国においては、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」(グリーン購入法)に基づいて、ノンフロン製品が選べるものについては、国等の機関にノンフロン製品の調達を義務づけるとともに、事業者、個人に対しても、物品購入等の際に、できる限りノンフロン製品を選択するよう努めることを求めています。

(<http://www.env.go.jp/earth/ozone/non-cfc.html>)



ノンフロンマーク

下のマークは、ノンフロン製品の目印です。なお、ノンフロン製品に利用されるガスは、可燃性のもや高圧である場合がありますので、適切な管理の下で使用するよう気をつけましょう。



家庭用冷凍冷蔵庫

中・大型のものはノンフロンが主流ですが、小型のものはフロン類とノンフロンの両方がみられます。購入するときには、省エネ性能だけでなく、ノンフロン製品であることを確認しましょう。



業務用の冷凍・冷蔵・空調機器

機種、用途に応じて、ノンフロン機器の選択肢が増えています。



住宅やビル等の建築・改築

フロン類を使わずに作られた断熱ボードやフロン類を使わない吹付け断熱材があります。(JIS規格のA種)



ダストブロー(ほこり飛ばしスプレー)

ノンフロン製品として、ジメチルエーテル(DME)やCO₂を使用したものが販売されています。また、ブラシ、掃除機などで代替することも検討しましょう。



機器の整備を定期的に行い、フロン類の漏えい防止に努めましょう。

機器を使い続けていると、冷媒のフロン類が少しずつ漏れていることがあります。エアコンやカーエアコンなどの効きが悪くなった場合には、単にフロン類を補充するだけでなく、機器からフロン類が漏れてないか、信頼できる専門業者によく点検、修理してもらいましょう。

特に、業務用の冷凍・冷蔵・空調機器には多量のフロン類が入っていますので、日頃から漏れがないように適切に管理することが重要です。

不要となったフロン類の回収を必ず実施してください

特定のフロン類使用機器を廃棄するときは、法律に従って行う必要があります。機器の種類により、業務用の冷凍・冷蔵・空調機器はフロン回収・破壊法、家庭用エアコン、冷蔵・冷凍庫、洗濯乾燥機(ヒートポンプ式)は家電リサイクル法、カーエアコン(自動車の廃棄時)は自動車リサイクル法によって規制されており、これらの機器を廃棄するときには、フロン類が大気中に放出されないよう、それぞれの法律に基づいて、適切に回収して処理しなくてはなりません。特に、店舗、工場、事務所、ビルなどを改修、解体するときに、建物に据え付けられた冷蔵・冷凍機器や空調機器からフロン類が放出されないよう、工事業者とよく相談して、機器本体を廃棄する前に、フロン類回収を必ず実施してください。

スーパーマーケット冷蔵ショーケース(室外機)からのフロン類冷媒回収の様子



写真提供: 冷媒回収推進・技術センター

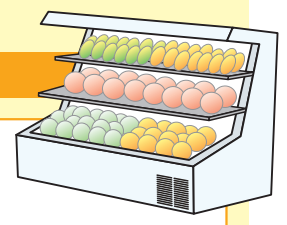
フロン類の回収って、どうすればいいの?

業務用の冷凍空調機器を廃棄するとき

『フロン回収・破壊法』に基づく回収が必要です

- ・業務用エアコン
- ・冷蔵用・冷凍用ショーケース
- ・業務用冷凍冷蔵庫
- ・輸送用冷凍ユニット
などの廃棄を行う場合には...

- ・都道府県の登録を受けた回収業者へフロン類の回収を依頼しましょう。
- ・回収してもらうときには、
①法律に基づく回収依頼書又は委託確認書を交付しましょう。
②フロン類の回収・運搬・破壊にかかる料金を支払いましょう。
(回収したフロン類は、再利用又は破壊するため、回収業者から破壊業者等に確実に引き渡さなければなりません。)



- ・これらの機器の整備時にフロン類を回収する必要がある場合にも、都道府県の登録を受けた回収業者に依頼しましょう。
- ・これらの機器からみだりにフロン類を放出することは禁止されており、法律の罰則の適用があります。

家庭用の冷蔵庫・冷凍庫・エアコン・洗濯乾燥機(ヒートポンプ式)を廃棄するとき

『家電リサイクル法』に基づく回収が必要です

製品を購入した(する)小売店等に引取りを依頼しましょう。



自動車を廃車するとき

『自動車リサイクル法』に基づく回収が必要です

ディーラーや整備業者など都道府県等の登録業者に引き渡しましょう。

詳細は環境省ホームページをご覧ください。 <http://www.env.go.jp/earth/ozone/cfc.html>