

オゾン層って どうなってるの?

2006



オゾン層って、なんだろう？

オゾン層ってなんだろう？

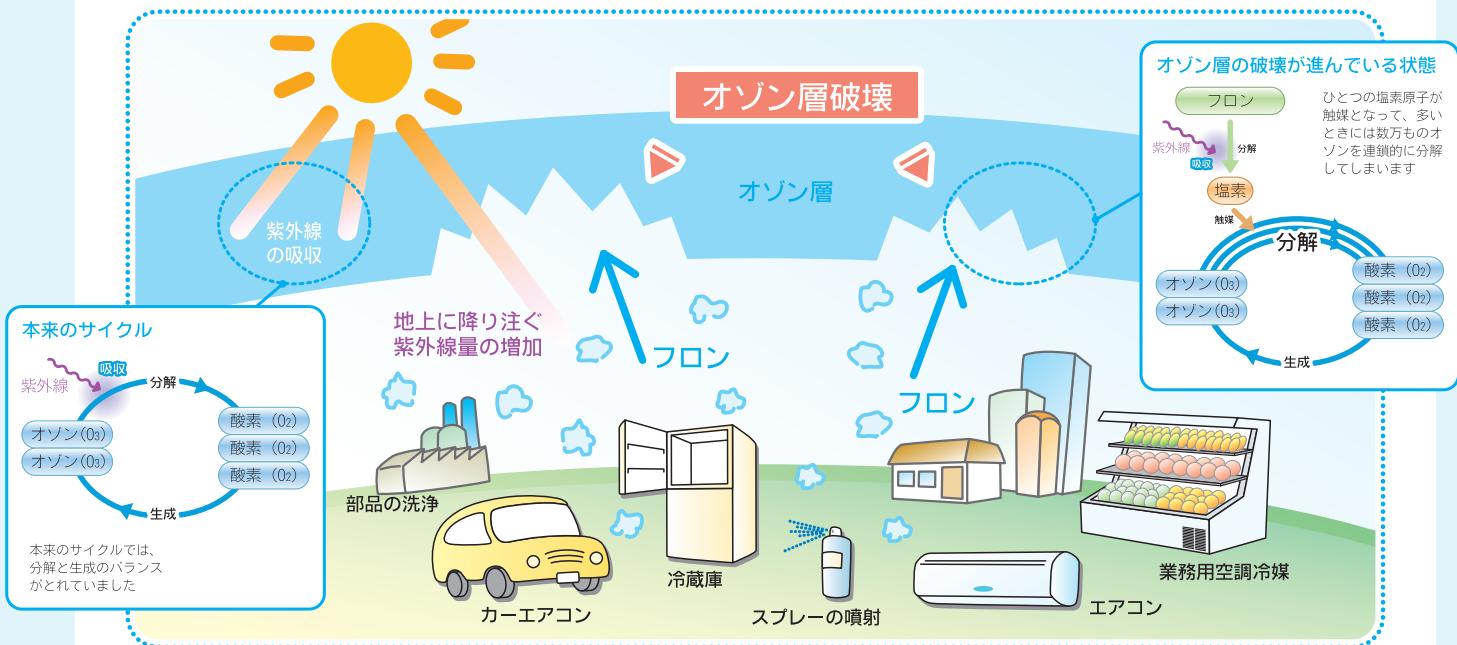
オゾン層は上空にあり、有害な紫外線を吸収する働きをしていますが、フロンによる破壊が今も続いています。

太陽は、地球上に光と熱をとどけ、多くの生命を育んでいます。

しかし、太陽光には、『UV-B』という有害な紫外線が含まれています。

これまで、私たちはこの紫外線の影響を強く受けずに済んでいました。

それは、オゾン層という、地球をまもる層があったからなのです。



オゾンは、酸素原子3個からなる気体です。地表から10~50km上空には、オゾンが多く集まっている「オゾン層」があります。

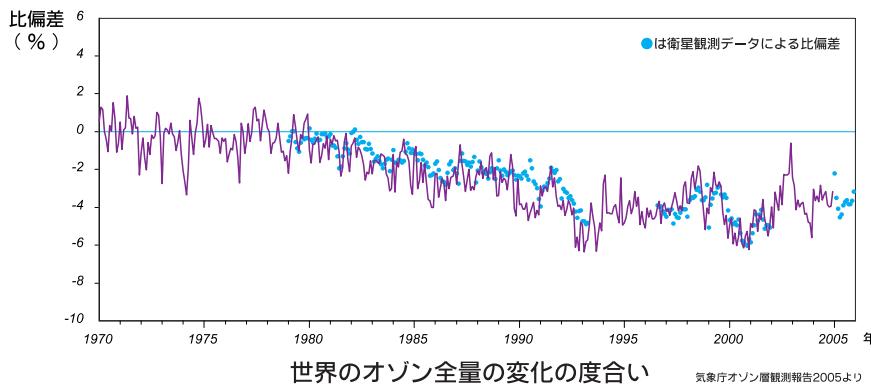
オゾン層では、オゾンは常に分解や生成を繰り返し、一定のバランスを保っています。オゾンの分解には紫外線のエネルギーが使われています。こうして、オゾン層は有害な紫外線(UV-B)を吸収し、地上の生物を守

っているのです。

しかし、フロンの影響でこのバランスがくずれはじめました。地上で放出されたフロンの一部はオゾン層に達します。そこで紫外線によって分解され、塩素が発生します。この塩素が触媒となって、非常にたくさんのおゾンを分解してしまうのです。オゾンの分解・生成のバランスが崩れ、オゾン層は減少はじめました。

オゾン層の破壊は今も続いています

全世界的には、オゾン層は、観測がはじまった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年頃からだんだん減少はじめました。近年は1980年までの平均値と比べて約4%減少したまま推移しています。



オゾンホールの出現

南極上空ではオゾンの減少が激しく、南極では春にあたる9～10月頃には、毎年オゾンの濃度が極端に減ってしまいます。2005年のデータでは、この時期に南極上空のオゾンは約30%減少していることが観測されました。人工衛星で撮ったオゾン濃度の解析図では、南極上空のオゾン層に穴があいたように見えるので『オゾンホール』と呼ばれています。

オゾンホールは、オゾン層の破壊が進むにつれ、大きくなっています。1980年代前半から1990年頃にかけて急激に大きくなり、現時点では縮小の兆しがあるとは判断できません。

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ありません。例えば、1991年のピナトゥボ火山大噴火では、大量の噴煙がオゾン層にまで到達し、全世界的にオゾン層が破壊されたと考えられています。

2005年のオゾンホール

2005年のオゾンホールは、8月前半に急速に拡大し、9月11日に最大面積2,673万km²に達しました。これは、日本の面積の約70倍の大きさです。

2005年は過去10年の中では平均的な規模であり、この規模のオゾンホールは引き続き出現すると考えられます。

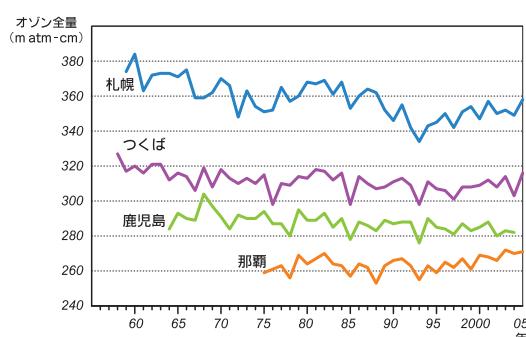


オゾンホールの面積の経年変化（中央折れ線グラフ）と南極上空の10月のオゾン量の分布（左右図） 気象庁オゾン層観測報告2005より

日本上空のオゾン層

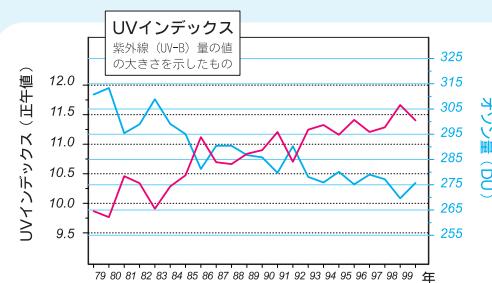
日本上空では、主に1980年代にオゾンの減少が進み、1990年代中頃からはほとんど変化がないか、ゆるやかな増加傾向が観察されます。

ただし、1980年以前と比較すると、国内4地点の平均では1.5%、札幌では2.9%減少した状態です。



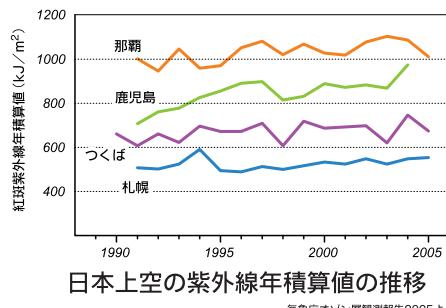
オゾン層が 破壊されると……？

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が出るおそれがあります。

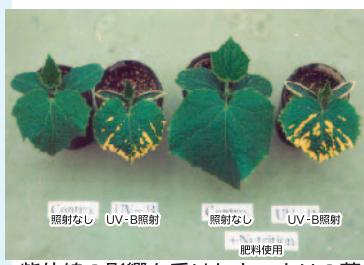


ニュージーランドのローダーにおける
夏期のオゾン量（—）と紫外線量（—）

UNEP環境影響評価パネル報告2002より



気象庁オゾン層観測報告2005より



紫外線の影響を受けたキュウリの葉

写真提供：中島信美氏（国立環境研究所）



皮膚がん

写真提供：市橋正光氏（サンケアーエンタテイメント）



白内障

写真提供：佐々木一之氏（金沢医科大学）

地上に降り注ぐ紫外線量の増加

地上に到達する紫外線量は、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、特にオゾンホールが拡大している南半球のニュージーランドやオーストラリアなどでより深刻な問題になっており、ニュージーランドでは、オゾン量の減少に伴って紫外線量が増えていると考えられます。2002年のUNEP（国連環境計画）の報告では、10箇所以上の観測点において、1980年前半より紫外線量が6～14%増加したとされています。また、日本では1980年代と比べて、月により最大で6%程度、紫外線量が増加していると考えられています。

空気がきれいになって？

1990年代中頃から日本上空のオゾン量は減少していないにもかかわらず、紫外線量が増えています。これは、空気がきれいになって大気中の微粒子（エアロゾル）が減ったからではないかと考えられています。

人体や動植物への影響

有害な紫外線（UV-B）は、動植物の発育を妨げるなど、生態系に影響を及ぼすほか、人体に対しても、皮膚ガンや白内障といった病気の発症、また免疫機能の低下といった影響があるとされています。

紫外線による健康への悪影響

急性（症状がすぐに現れるもの）

サンバーン

紫外線にあたった数時間後に現れる赤い日焼け

サンタン

紫外線にあたった数日後に現れる黒い日焼け

雪目

スキー場や海岸など照り返しの強い場所で目が紫外線にさらされて起こる、黒目（角膜）の炎症。白目（結膜）は真っ赤に充血し、痛みを伴います。症状は1～2日で改善されます。

免疫機能低下

慢性（症状が徐々に現れるもの）

しわ（菱形皮膚） シミ・老人斑

良性腫瘍 前がん症（日光角化症、悪性黒子）

皮膚がん（左写真中）

はくないじょう 白内障（左写真下）

紫外線などの影響で、目の水晶体が徐々に白く濁る病気。白内障による視力の低下は眼鏡では矯正できず、症状が進行すると、手術が必要です。

よくじょうへん 翼状片

白目（結膜）の組織が紫外線により異常をきたし、黒目（角膜）に向かって徐々に増殖していく病気。手術で除去できますが、再発するおそれがあります。

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、次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。

日傘を使う 帽子をかぶる



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見ましょう。

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。

衣服で覆う

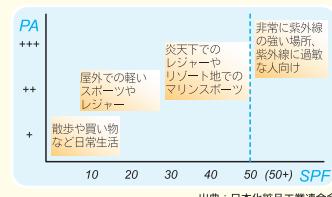


紫外線の防止には、木綿素材か木綿・ポリエステル混紡素材で、織目・編目がしっかりした生地の衣服が適しています。

日焼け止めクリームを使う

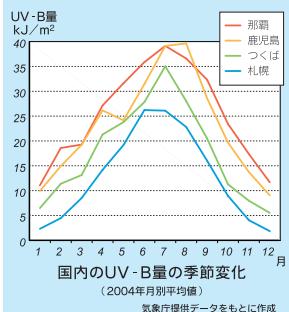


紫外線を防ぐ効果がSPFやPAなどの指標で記されていますから、選ぶ際の参考にしましょう。



紫外線は夏だけじゃない

紫外線は夏のものと思われがちですが、そうではありません。国内では、春頃から紫外線が強くなり始め、秋の終わりまで続きます。真夏以外でも紫外線への対策が必要です。



海外の紫外線対策の取組

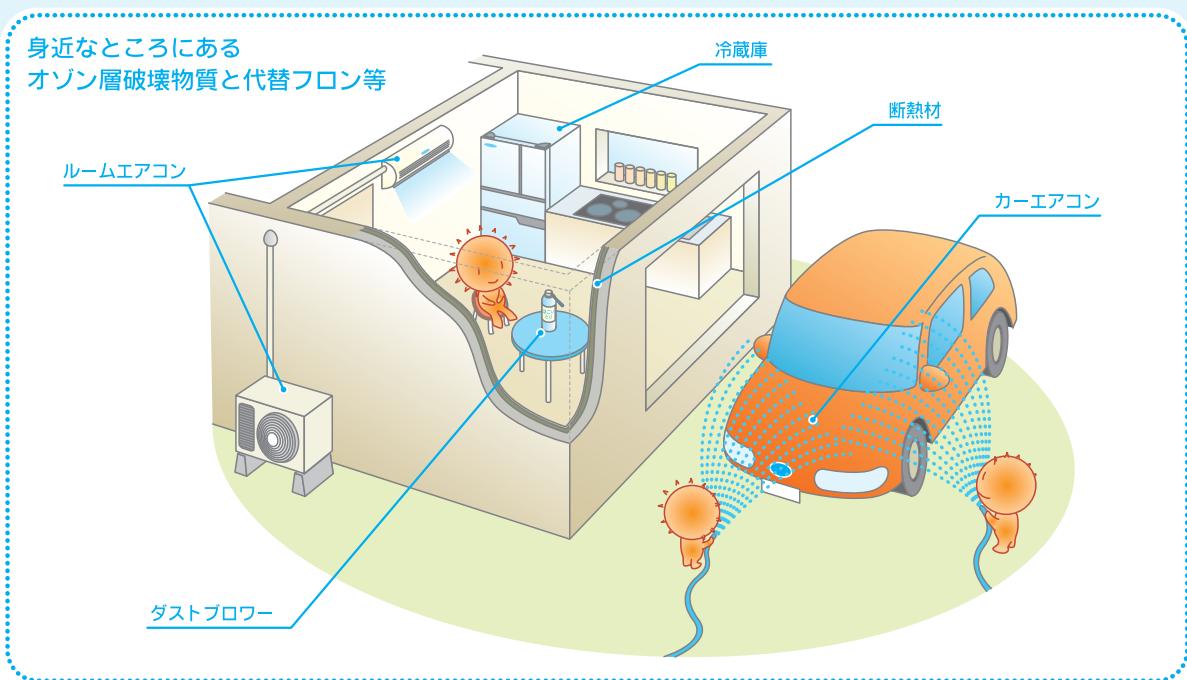
オーストラリアでは、古くから紫外線の予防に取り組んでいます。

1980年代はじめた「サン・スマート(Sun Smart)」プログラムでは、子供たちに「長そでのシャツを着よう!」「日焼け止めクリームを塗ろう!」「帽子をかぶろう!」と呼びかけています。また、学校では「帽子をかぶらない子どもは外で遊んではいけない」と指導しています。



身边なところにも オゾン破壊の原因が？

フロンは、私たちの生活に欠かせない便利な物質として、様々な用途に使われてきました。



種類	用途
オゾン層破壊物質	CFC 冷媒 (電気冷蔵庫・カーエアコン 業務用冷凍空調機器など) 発泡剤 洗浄剤
	ハロン 消火剤
	四塩化炭素 一般溶剤 研究開発用
	1,1,1-トリクロロエタン 部品の洗浄剤
	HCFC 冷媒 (ルームエアコン 業務用冷凍空調機器など) 発泡剤 洗浄剤
	HBFC (消火剤)※
	プロモクロロメタン (溶剤 農薬 医薬 防虫剤)※
	臭化メチル 土壤の殺菌 殺虫剤
代替フロン等	HFC 冷媒 発泡剤 エアロゾル(噴射剤)
	PFC 溶剤 洗浄剤 半導体製造
	SF ₆ 電力用絶縁物質 半導体製造

オゾン層を破壊する物質には様々な種類があります

フロンの一種である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な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、使用後に空気中へ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。

CFC以外にもオゾン層破壊物質はあります。例えば、消火剤に使用されるハロン、工業用の洗浄剤として使用される1,1,1-トリクロロエタン、CFCの代替物質として使用されるHCFCや、土壤殺菌剤として使われる臭化メチルなどです。

これらの物質は、世界的に生産が規制されるようになりました。現在新たに生産される製品には含まれていませんが、これまでに生産された製品の一部には使われており、製品の使用後には回収するなどの取組が必要です。（ただし、HCFCについては現在も生産が認められています。（6ページ参照））

地球温暖化にも 大きな影響が…。

フロン類の使用・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。

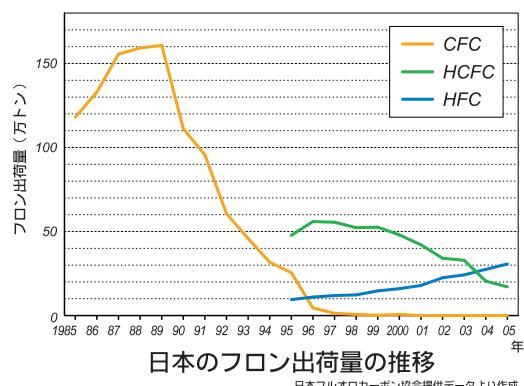


フロン類は強力な温室効果ガスです

CFCやHCFCなどの生産規制をうけて、オゾン層を破壊しない代替フロンと呼ばれる物質（HFCなど）が使用されるようになりました。

しかし、実は、フロンや代替フロン（フロン類）の多くは強力な温室効果ガスでもあります。フロン類の地球温暖化への影響は、二酸化炭素（CO₂）の数百倍から一万倍超と、非常に大きいことが分かっています。ですから、地球温暖化の防止のためにも、フロン類の排出抑制・削減に積極的に取り組んでいかなくてはなりません。

最近では、フロン類に代わり、オゾン層を破壊せず温暖化にも影響の少ない物質として、炭化水素や二酸化炭素などノンフロンと呼ばれる物質の使用が広がりはじめています。



フロン類の地球温暖化係数

(二酸化炭素を1とした場合)



同じ重さだと
フロン類のほうがCO₂より
地球温暖化への影響が大きいんだね

CO₂
(二酸化炭素)

120

1300

1700

4600

12000

HCFC-22

CFC-11

HFC-23

数値の出典：IPCC第3次評価報告書（2001）



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

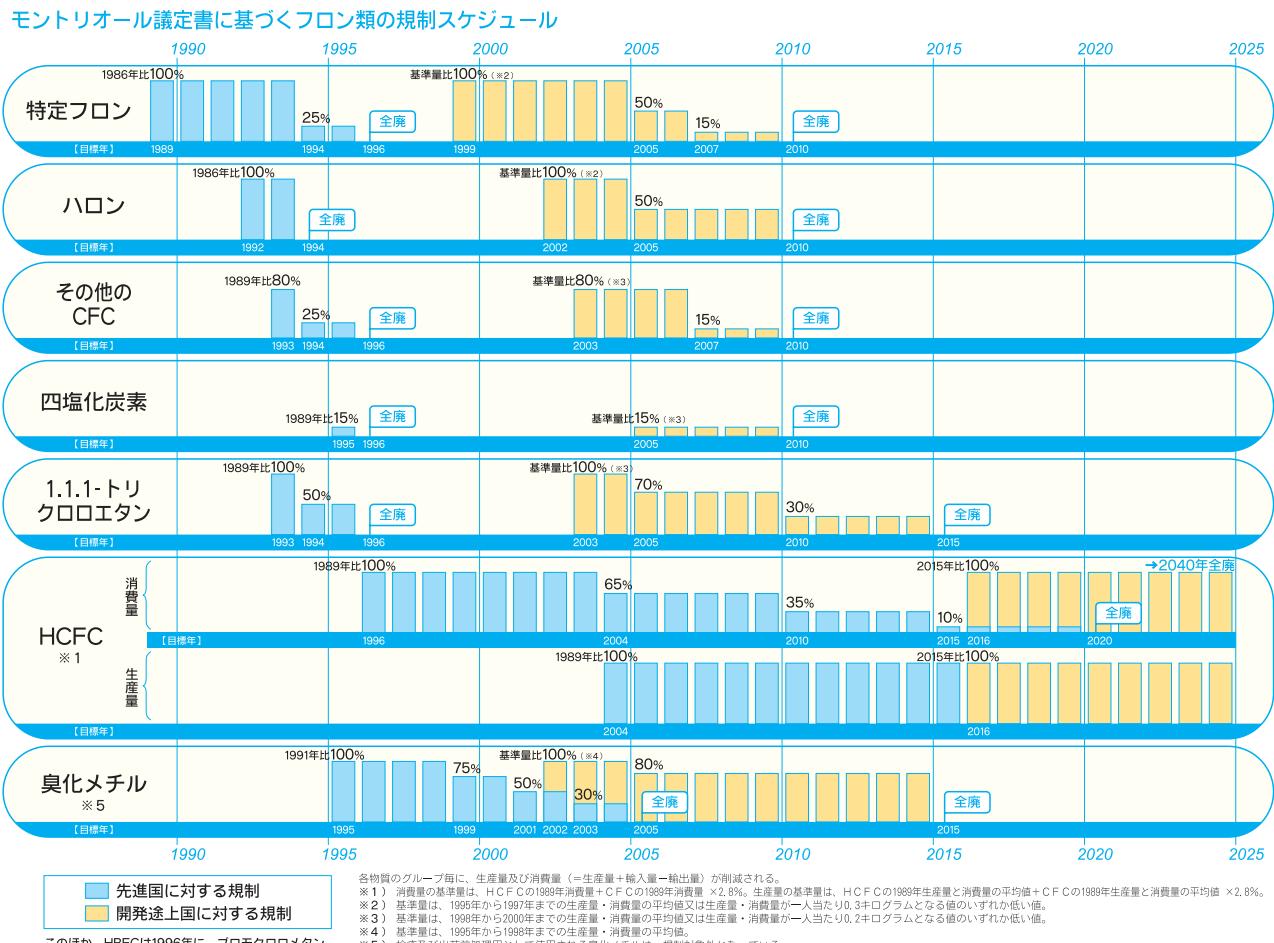
オゾン層破壊の問題が認知されるようになってから、国際的な取組みとして初めて合意されたのが、1985年の「オゾン層の保護のためのウィーン条約」です。1987年には、この条約に基づき、オゾン層破壊物質の具体的な規制内容を定めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択されました。

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何度か

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ています。現在でも、締約国会議が毎年開催され、オゾン層の保護について話し合われています。

また、先進国が資金を拠出する多国間基金を作り、開発途上国でのオゾン層保護の取組を支援しています。

代替フロン等3ガス（HFC、PFC、SF₆）については、温暖化への影響があることから、1997年の「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」の対象物質となっています。



日本での取組

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併せて、1988年に「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（オゾン層保護法）」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取り決めました。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、モントリオール議定書に定められている以上の取組として、「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）」によって冷蔵庫やエアコンに入っているフロン類を回収し、破壊しています。

環境省では、オゾン層破壊物質を安全かつ効率よく破壊処理する技術を広く普及させるために「CFC破壊処理ガイドライン」「ハロン破壊処理ガイドライン」を取りまとめ、指導を行っています。

また、「国際オゾン層保護デー（9月16日）」に併せ、毎年9月を「オゾン層保護対策推進月間」として、ポスターなどでオゾン層保護の取組を呼びかけるなどの普及啓発活動にも取り組んでいます。

代替フロン等3ガスについては、「京都議定書目標達成計画」において排出抑制目標を定め、上記の法律によるHFCの回収等の強化をはじめ、産業界の計画的な取組、代替物質等の開発等や代替製品の利用を進めています。

日本の開発途上国への支援

さらに、開発途上国でのオゾン層保護の取組を支援するため、多数国間基金への資金拠出を行うほか、日本の技術や経験を開発途上国に広めるため、研修やワークショップを行っています。また、開発途上国で不要になったオゾン層破壊物質の回収・破壊にも協力しています。

オゾン層の観測

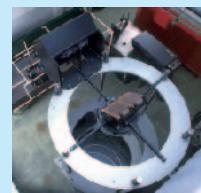
オゾン層の破壊が注目されるようになってから、全世界でオゾン層の観測システムが整備されました。現在では、世界中の約150箇所の観測地で観測されるようになっています。また、人工衛星による観測も各国で行われています。

なお、北半球低緯度や南半球にはまだ観測地が少ないもので、これからさらに整備する必要があります。

オゾンゾンデ観測
ゴム気球に測定器を付けて飛ばします



オゾンや紫外線を観測する機器



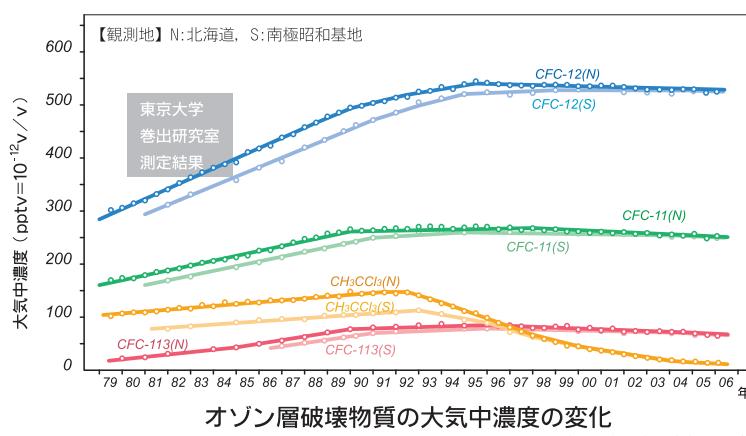
オゾンレーザーレーダー
写真提供：中根美昭氏（国立環境研究所）



ブリューワ分光光度計
写真提供：高層気象台



ドブソン分光光度計



世界全体で力をあわせたおかげで、
オゾン層を壊す物質の増加が止まったね！

オゾン層を守るために 私たちにできること。

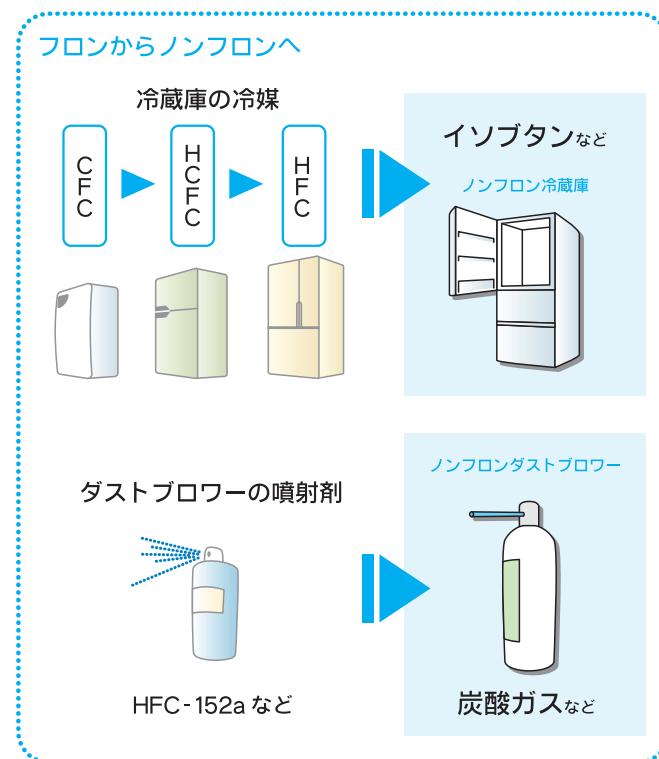
オゾン層を守り、地球温暖化を防ぐために、私たちが普段から取り組めることがあります。



オゾン層や紫外線について知りましょう

環境省では、毎年「オゾン層等の監視結果に関する年次報告書」を発行して、オゾン層の破壊やオゾン層破壊物質の大気中濃度の監視結果を公表しています。また、気象庁でも、オゾン層などの観測結果を公表しています。これらを使って、私たちを守ってくれるオゾン層の状況を学ぶことができます。

そのほか、紫外線予防に関する情報も様々なホームページなどで公開されています。



ノンフロン製品を選びましょう

近年、フロン類に代わって、オゾン層を破壊せず地球温暖化にも影響の少ない物質（アンモニア、イソブタン、炭酸ガスなど）が見直されています。

家庭用品の分野では、冷蔵庫やダストプロワー（ほこり取リスプレー）についてフロン類を使用しない製品が発売されており、他の製品でもノンフロン製品の開発が進むと期待されています。

一方、業務用品の分野でも、ノンフロン冷凍機器や建材用断熱材などの開発・製品化が進められ、ノンフロン断熱材を使用した集合住宅も建設されています。

地球環境の保全のため、ノンフロン製品を選ぶようにしましょう。

ノンフロンマーク

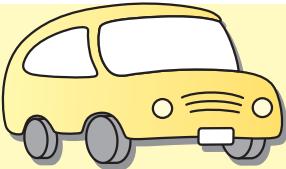


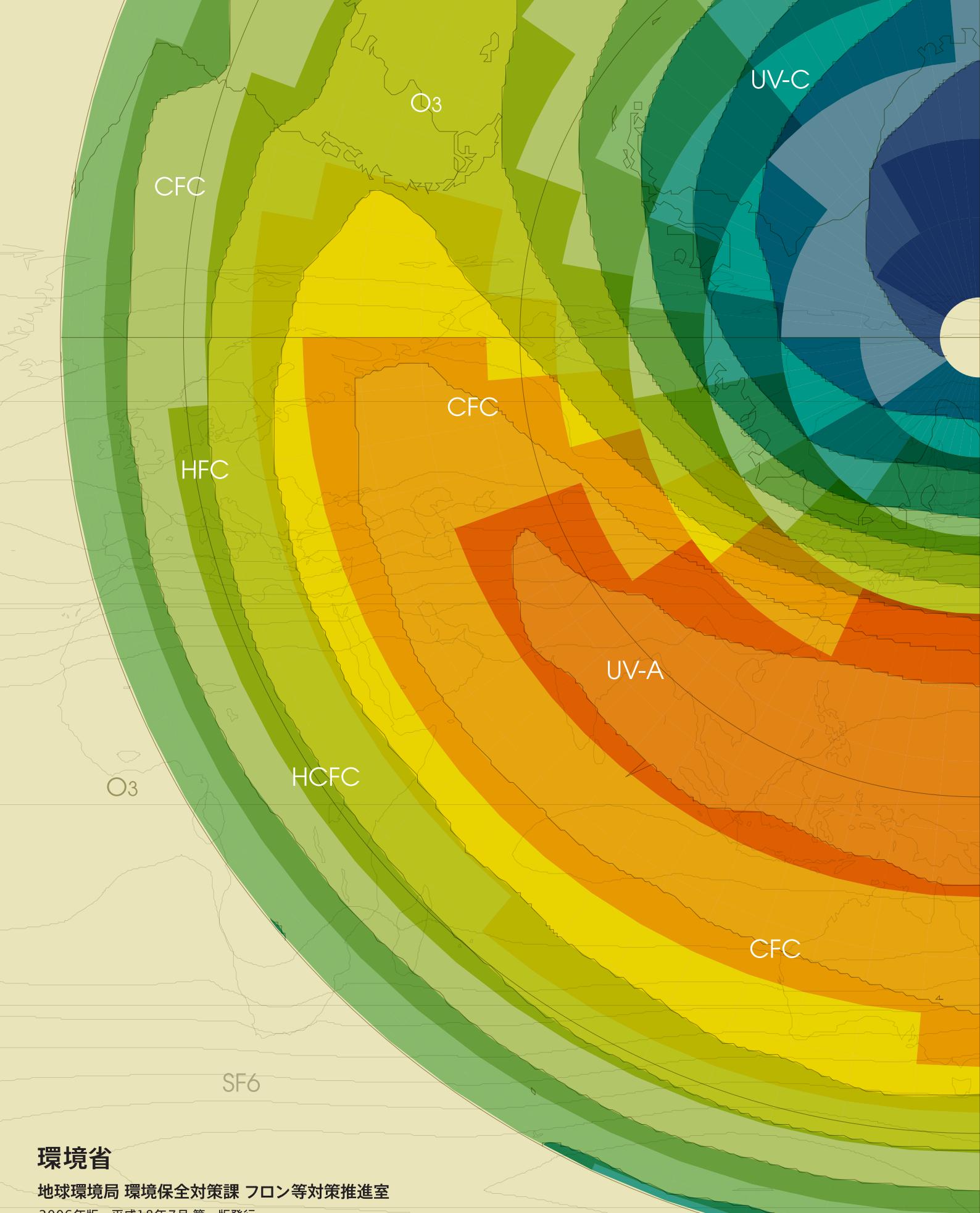


フロン類の回収に協力しましょう

これまでに生産された冷蔵庫や冷凍庫の中にはフロン類が大量にあります。これらの機器が廃棄されたり整備されたりするときには、フロン類が大気中に放出されることがないよう、回収して、適切に処理しなくてはいけません。

フロン類の回収って、どうすればいいの？

<p>冷蔵庫・冷凍庫・エアコンを廃棄するとき</p>  <p>『家電リサイクル法』に基づいて回収されます</p> <p>製品を購入した小売店か、新たに購入しようとしている小売店に、引き取りを依頼しましょう。</p> <p>※収集・運搬料金は小売店ごとに異なります。 ※リサイクル料金は製品のメーカーごとに異なります。</p>	<p>自動車を廃車するとき</p>  <p>『自動車リサイクル法』に基づいて回収されます</p> <p>自治体に登録された引取業者（ディーラーや整備業者など）へ引き渡ししましょう。</p>									
<p>リサイクル料金を支払いましょう。</p> <p>※リサイクル料金は製品のメーカーごとに異なります。</p> <p>支払うのはいつ、誰に？</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">※ 新車を購入する場合は</td> <td style="padding: 5px;">購入時に</td> <td style="padding: 5px;">新車ディーラーへ</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">※ 今後引き続き使用する場合は</td> <td style="padding: 5px;">車検前までに</td> <td style="padding: 5px;">運輸支局窓口へ 整備業者へ</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">車検前に廃車する場合は</td> <td style="padding: 5px;">廃車時に</td> <td style="padding: 5px;">引取業者へ</td> </tr> </table> <p>※この場合、廃車時に支払う必要はありません</p>		※ 新車を購入する場合は	購入時に	新車ディーラーへ	※ 今後引き続き使用する場合は	車検前までに	運輸支局窓口へ 整備業者へ	車検前に廃車する場合は	廃車時に	引取業者へ
※ 新車を購入する場合は	購入時に	新車ディーラーへ								
※ 今後引き続き使用する場合は	車検前までに	運輸支局窓口へ 整備業者へ								
車検前に廃車する場合は	廃車時に	引取業者へ								
<p>フロン類</p> <p>回収され無害化、またはリサイクルされます</p>	<p>鉄、アルミなど</p> <p>資源としてリサイクルされます</p>									
<p>業務用の冷凍空調機器を廃棄するとき</p> <p>『フロン回収・破壊法』に基づいて回収されます</p>										
<ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>などは…</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・自治体に登録された回取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、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。 <p>※平成19年10月からは改正フロン回収・破壊法が施行されます。</p>									



環境省

地球環境局 環境保全対策課 フロン等対策推進室

2006年版 平成18年7月 第一版発行

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2

TEL 03-5521-8329

FAX 03-3581-3348

URL <http://www.env.go.jp/>