

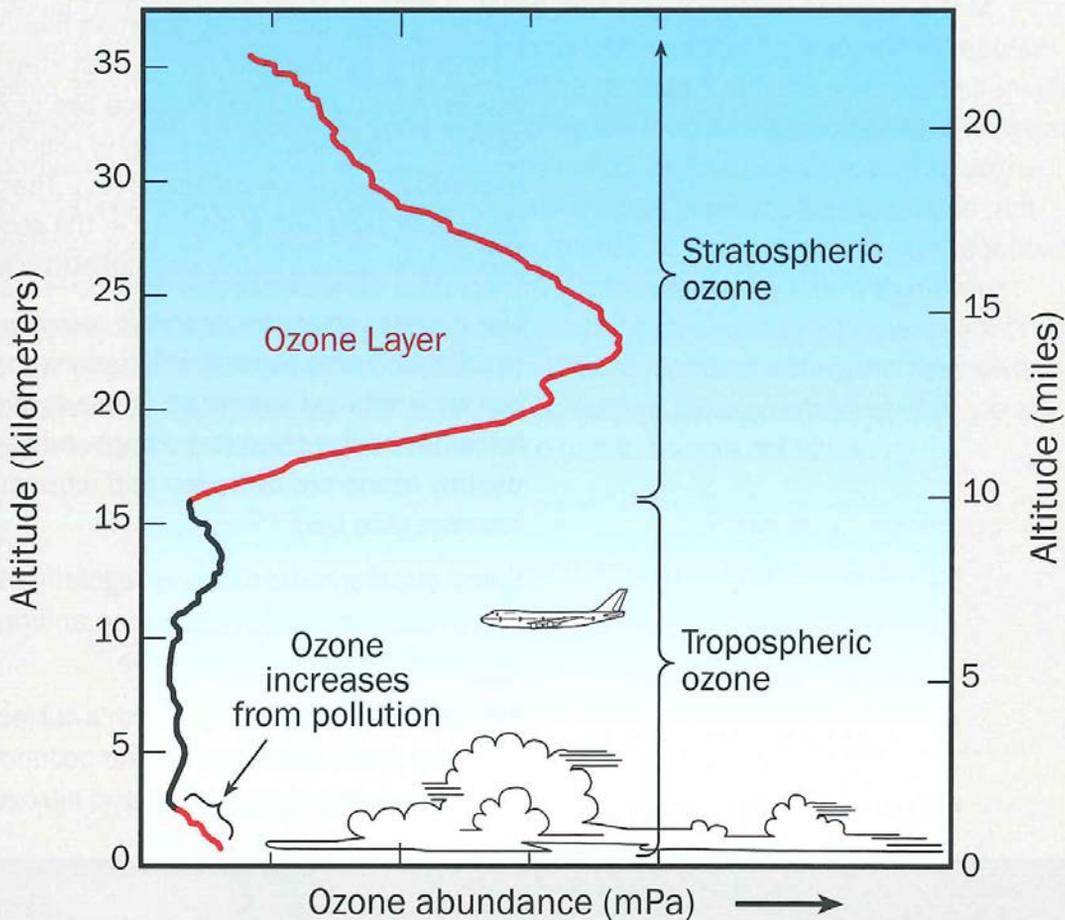


地球環境とハロン

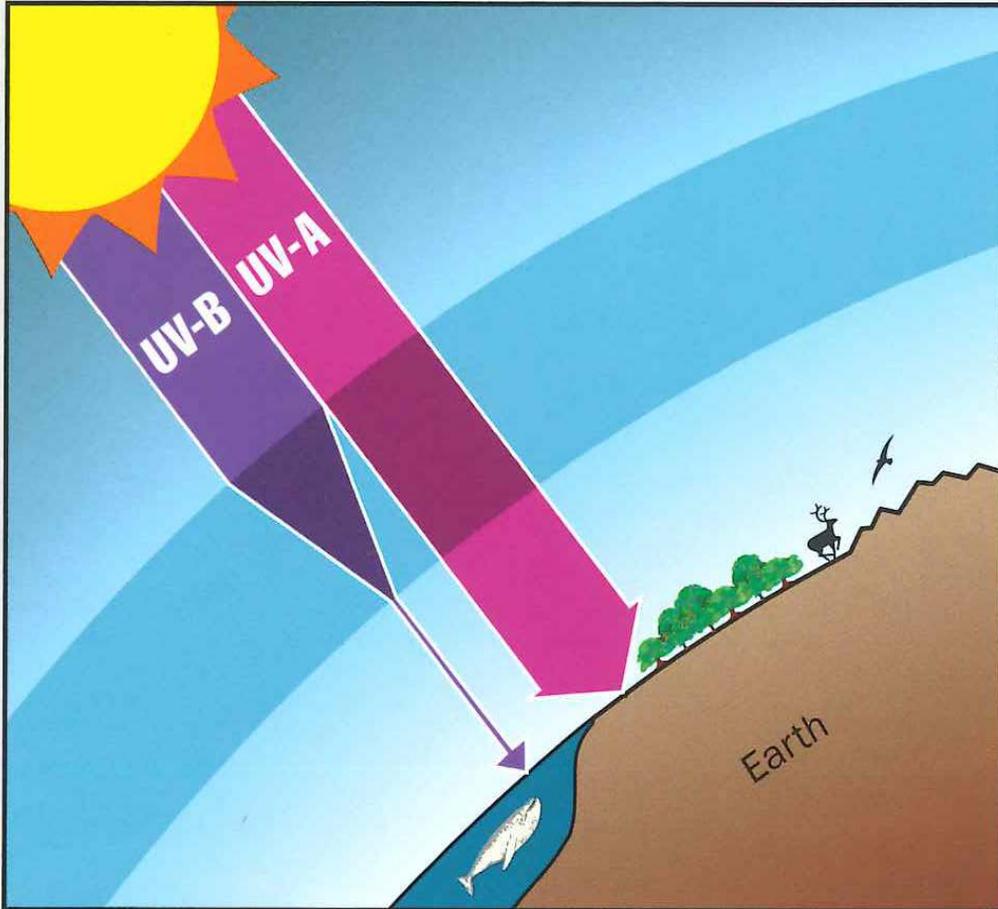
- ハロンの地球環境における位置づけ
- ハロンのリサイクル・リユースと設置の促進等

特定非営利活動法人 消防環境ネットワーク
会長 木原正則

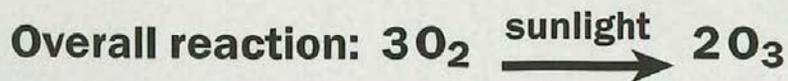
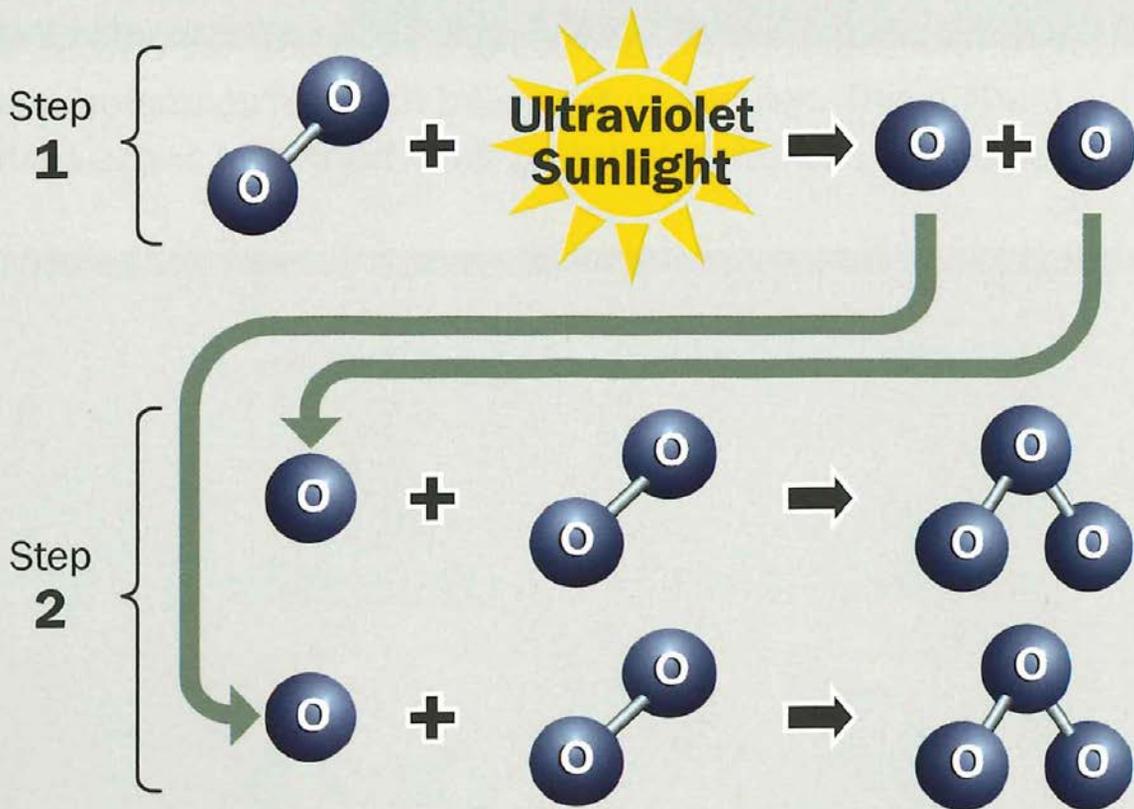
Ozone in the Atmosphere



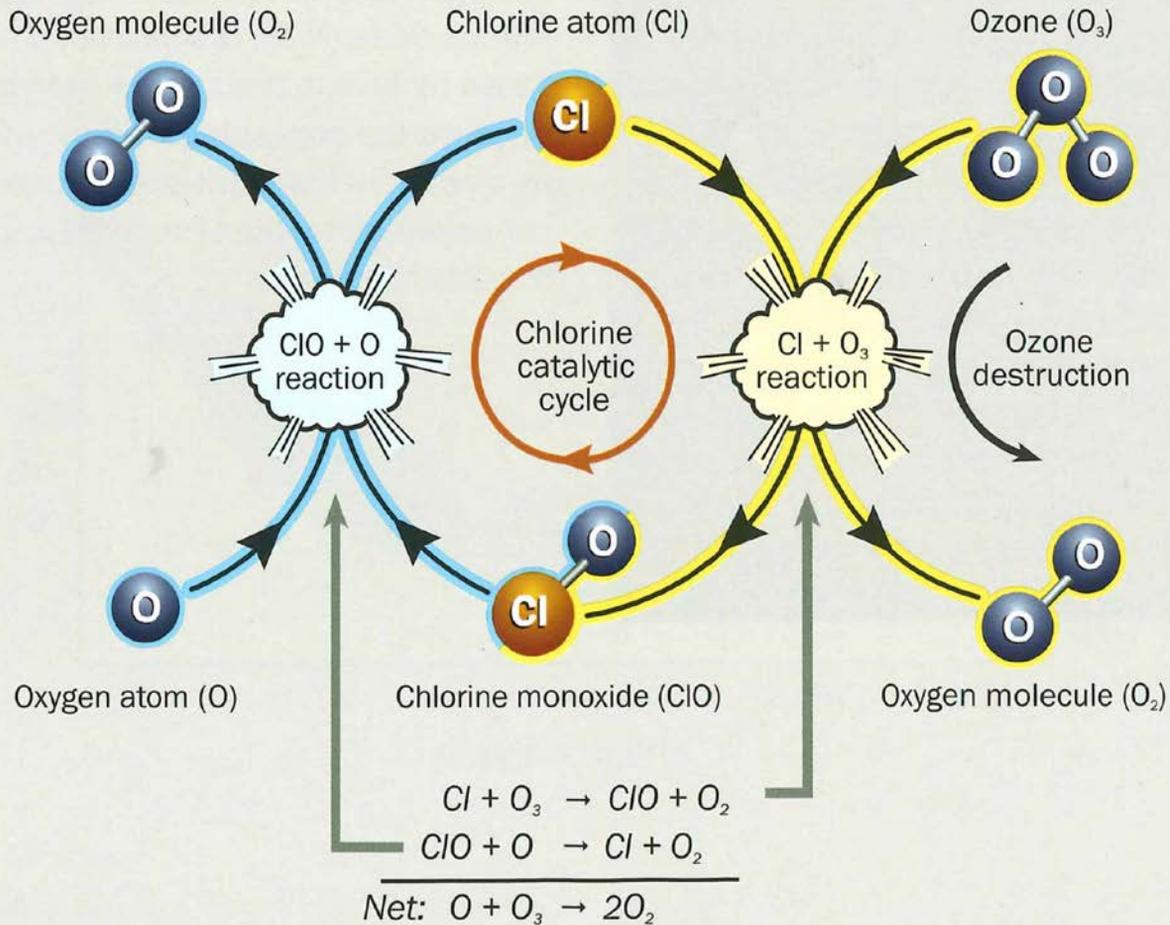
UV Protection by the Ozone Layer



Stratospheric Ozone Production

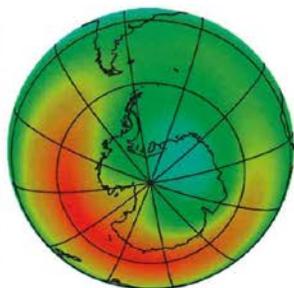


Ozone Destruction Cycle 1

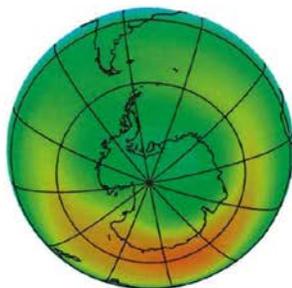


Antarctic Total Ozone

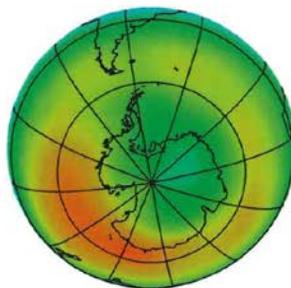
(October monthly averages)



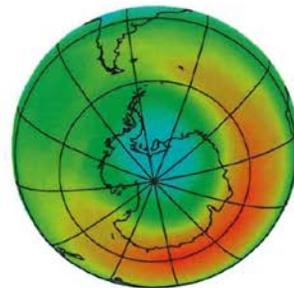
1970



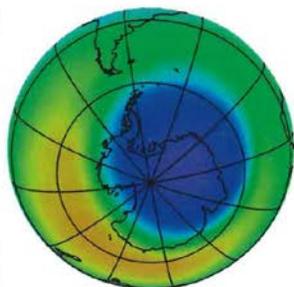
1971



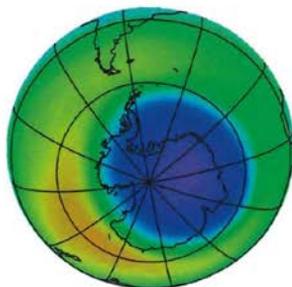
1972



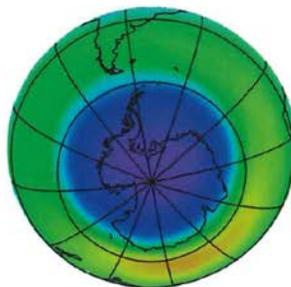
1979



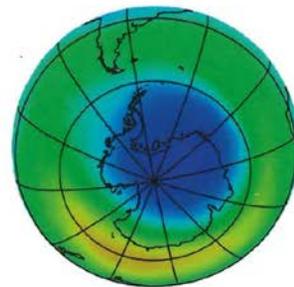
2007



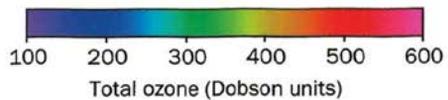
2009



2011



2013



ハロン等に関するオゾン層保護・地球温暖化防止の主な動き

世界

- フルオロカーボンによるオゾン層破壊説発表（カリフォルニア大ローランド教授ら）＜1974年6月＞
- 「オゾン層保護のためのウィーン条約」採択＜1985年3月＞
- 「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＜1987年9月＞

- ◆先進国でのハロン生産全廃＜1994年1月＞
- 気候変動枠組み条約第3回会合（京都議定書の採択）＜1997年12月＞

- ◆途上国でのハロン生産全廃（全世界での生産全廃）＜2010年1月＞

1970

1980

1990

2000

2005

2010

日本

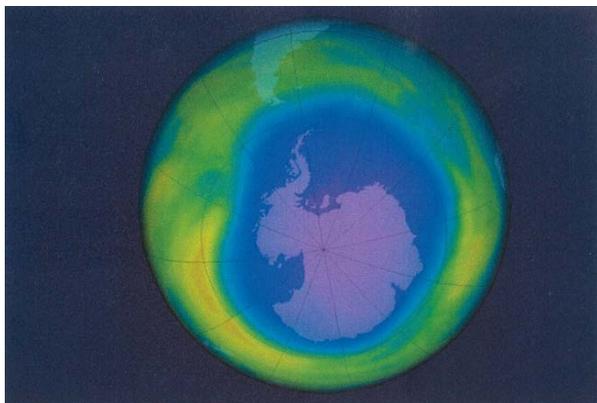
- 「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」（オゾン層保護法）制定＜1988年5月＞
- 消防庁通知「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」（消防予第161号消防危第88号）＜1991年8月＞
- 「ハロンバンク推進協議会」設立＜1993年7月＞
- ◆ハロンの国内生産全廃＜1994年1月＞
- 「国家ハロンマネジメント戦略」を国連環境計画に提出＜2000年7月＞
- 特定非営利活動法人「消防環境ネットワーク」設立＜2005年11月＞

フロンガス規制の効果で、南極上空のオゾン層回復し始める

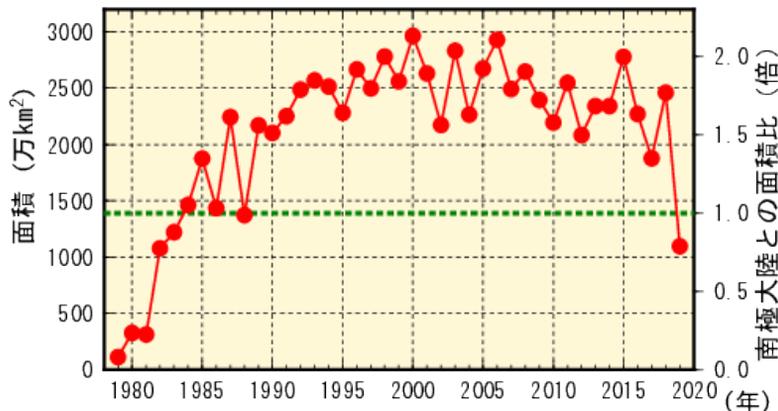
マサチューセッツ工科大学 (MIT) スーザン・ソロモン氏
人工衛星、地球観測施設および気象観測気球などの計測値やデータにより、2015年9月、オゾンホールがピーク時よりも400万km²縮小していることを明らかにした。

～SCIENCE誌 (July,2016)、MIT News (June 30,2016) の記事より～

- インドの面積：約329万km²
- 2015年に発生したオゾンホールの急激な拡大は、主にチリのカルプコ火山の噴火 (2015.4.22) によるもの。



2015年10月22日に計測したデータから作成した南極のオゾンホールのシミュレーション図

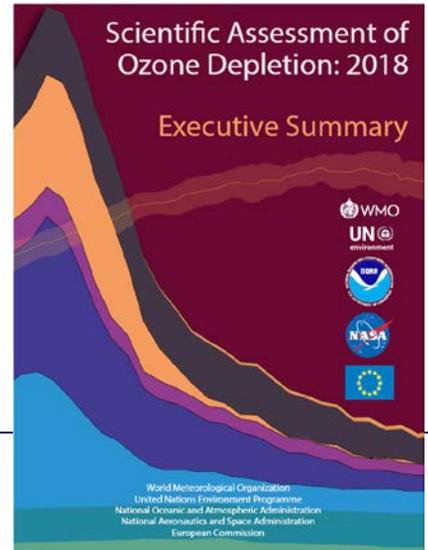


オゾンホールの面積の年最大値の経年変化※ (気象庁ホームページより)
※1979年以降の年最大値の経年変化。なお、緑色の破線は南極大陸の面積を示す。米国航空宇宙局 (NASA) 提供のTOMSおよびOMIデータをもとに作成。

オゾン層 2060年代に回復 ～国連予測 フロン規制が奏功～

- 一時破壊が進んだ大気中のオゾン層が、2060年代には地球全体で1980年の水準まで回復すると予測。
- 世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）が報告書を発表。
- 「モントリオール議定書」によるフロン（破壊物質）の規制が奏功。
- オゾン層内のオゾン量は増加しており、南極上空のオゾンホールは、2060年代には回復すると予想。

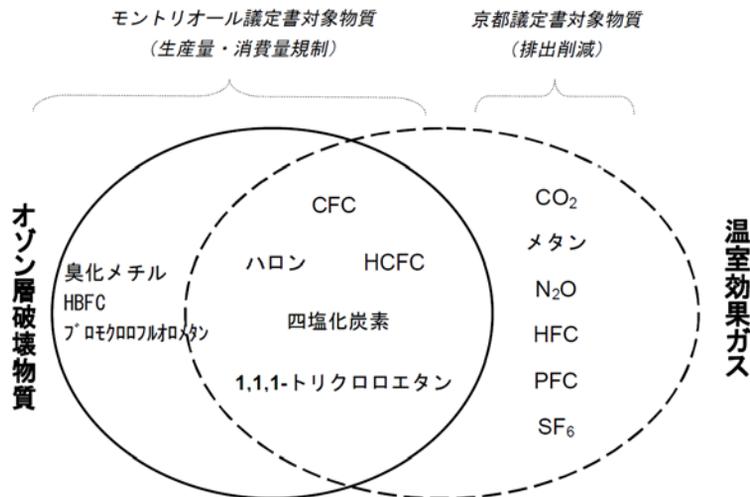
《2018年11月6日 日本経済新聞の記事より》



フロン類及びハロンの環境影響の比較

- フロン類(特定フロンのCFCとHCFC、及び代替フロンのHFC)並びにハロンは地球温暖化係数の大きい温室効果ガスであり、温室効果ガスの排出削減を取り決めた京都議定書の対象物質である
- 特定フロン及びハロンはオゾン層破壊物質でもあり、オゾン層破壊物質の生産量・消費量の規制を取り決めたモントリオール議定書の対象物質でもある
- フロン類は冷蔵庫やエアコンの冷媒、断熱材、洗浄剤、エアゾール等、幅広い用途に用いられており、これまでに生産、消費された量は多い
- ハロンの主用途は消火剤で、フロン類と比較すると生産、消費された量は少ない

オゾン層破壊物質と温室効果ガスの関係



中央環境審議会 地球環境部会 第1回中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会 産業構造
審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会 フロン回収・破壊ワーキンググループ 合同会議
参考資料5 オゾン層破壊物質と温室効果ガスの関係

<http://www.env.go.jp/council/06earth/y066-01.html>

オゾン層破壊物質の成層圏中の濃度（全世界・2012年）

● フロン類等の塩素系の濃度

- 合計: 3,300ppt
- うち人為発生源: 約2,760ppt(合計の84%)
- フロン類(CFC、HCFC): 約2,260ppt(合計の69%、人為発生源の82%)

● ハロン等の臭素系の濃度

- 合計: 20.2ppt
- うち人為発生源: 約9.7ppt(合計の48%)
- ハロン(1211、1301): 約7.3ppt(合計の36%、人為発生源の75%)

→ 分子の数量の比では、成層圏中のハロンはフロン類の300分の1以下、ODP比では20分の1程度である

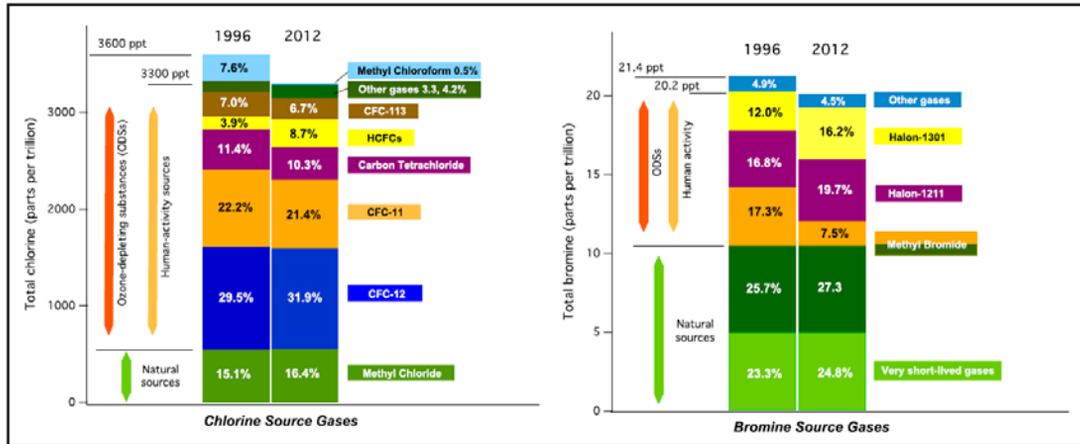


Figure 1-6-1. Relative contribution to total tropospheric chlorine and total tropospheric bromine from individual and groups of compounds in 1996 and 2012. The sum of very short-lived species (CH_2Cl_2 , CHCl_3 , C_2Cl_4 , COCl_2) is shown as “other gases” for chlorine, while halon-1202 and halon-2402 are included as “other gases” for bromine.

UN Environment Programme, World Meteorological Organization

「SCIENTIFIC ASSESSMENT OF OZONE DEPLETION:2014」について

(AFP通信「オゾン層、今世紀半ばに回復の見通し 国連報告書」2014年9月11日

<http://www.afpbb.com/articles/-/3025660?pid=0>、<http://www.afpbb.com/articles/-/3025660?pid=0&page=2>、

<http://www.afpbb.com/articles/-/3025660?pid=0&page=3>) より抜粋。一部改訂

● オゾン層保護について

- 地球を保護するオゾン層は、今後数十年以内の回復へ順調に進んでいる。
- オゾン層を破壊する化学物質を廃棄するための期限を定めたモントリオール議定書は、歴史上で「最も成功を収めた環境条約の一つ」。
- 人為的化合物の「亜酸化窒素(N₂O)」は、オゾン層を破壊する一酸化窒素(NO)の前駆物質だが、同議定書による廃止の対象にはなっていない。
- CFC類の大気中濃度が減少傾向にある中、N₂O排出への対処は「ますます重要になる」。

→モントリオール議定書の成功により、オゾン層は回復傾向にある

→N₂Oによるオゾン層破壊への対処が重要と指摘

● 地球温暖化対策について

- オゾン層の保護を目的として1987年に採択された「モントリオール議定書」は大きな成功を収めている一方、別の領域「地球温暖化」の問題を間接的に大きくしている。
- CFC類の代替物質としてハイドロフルオロカーボン(HFC)類への移行が進んでいる(中略)。HFC類は、オゾン層を攻撃しないが、太陽熱を吸収する強力な物質になる。
- 現在のHFC類の年間排出量は、CO₂に換算すると約5億トンに相当する。
- HFC類の排出量は年間約7%の割合で増加しており、年間のCO₂換算排出量が2050年までに最大で88億トンに達する可能性がある。これは、CFC類が1980年代末に達したピーク値の95億トンに近い数字。

→オゾン層保護のための代替フロンへの移行により、HFC類の排出量が増加している

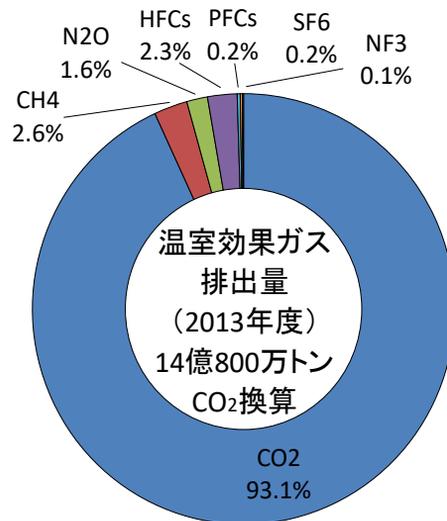
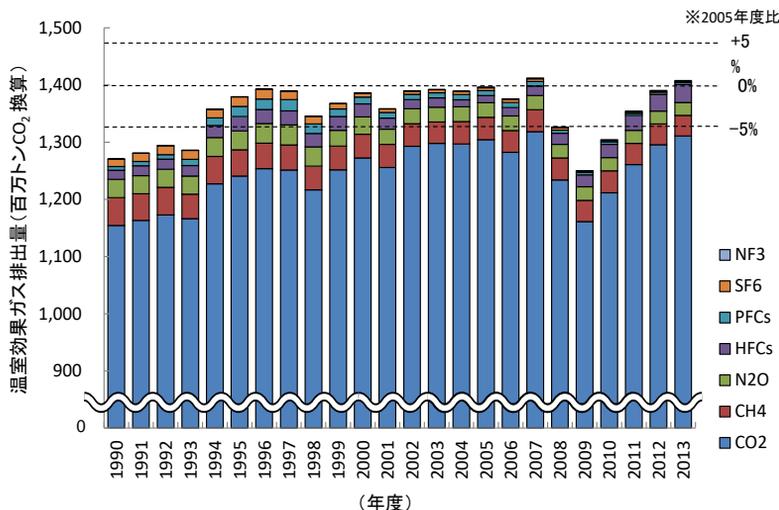
→「オゾン層保護と温暖化対策」から「温暖化対策」主体の取り組みへ

地球温暖化へのハロンの影響度

- 京都議定書の対象となっている温室効果ガスの2013年度における排出量は14億800万t(CO₂換算、以下同じ)。
- うち代替フロン(HFCs)は3,178万tで全体の2.3%を占めている。
- 下掲図にはハロンの排出量15.8万tは含まれていないが、この量を加算して割合を求めると、0.01%となる。

→ 定量的な観点からもハロンの地球温暖化への影響度は極めて小さい

温室効果ガス排出量の推移(1990-2013年度)



「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」（通称「フロン排出抑制法」）の概要

フロン排出抑制法が2015年4月1日より施行。各対象に求められる内容は下表のとおり。

対象	内容
フロン製造業者	<ul style="list-style-type: none"> ◆フロン類の低GWP化、フロン以外への代替 ◆代替ガス製造のために必要な設備整備、技術の向上、フロン類の回収・破壊・再生の取り組み
機器製造業者	<ul style="list-style-type: none"> ◆指定製品の低GWP化・ノンフロン化（GWP目標値の目標年度までの達成） 指定製品：家庭用エアコン、業務用エアコン、自動車用エアコン、コンデンシングユニット・定置式冷凍冷蔵ユニット、中央方式冷凍冷蔵機器、硬質ウレタンフォーム断熱材、ダストブロー →消火設備、消火器は含まれていない ◆GWP値や環境影響度、目標値、目標年度等の表示やラベリング
管理者（ユーザーなど）	<ul style="list-style-type: none"> ◆機器の簡易点検、定期点検 ◆漏洩防止措置、修理しないままの充填の原則禁止 ◆点検・修理、充填・回収等の履歴の記録・保存 ◆算定漏洩量の報告（1,000CO₂-t/年以上の事業者）
充填回収業者	<ul style="list-style-type: none"> ◆充填業の登録 ◆充填・回収行為の登録業者への委託の義務化 ◆機器の漏洩状況の確認、漏洩箇所・状況の管理者への説明 ◆充填中の漏洩防止
再生・破壊業者	<ul style="list-style-type: none"> ◆「再生」行為を定義し、業規制を導入 ◆再生行為には「再生業者」の許可が必要（国による許可制）

参考：「フロン排出抑制法の概要～改正法に基づき必要な取り組み」 2015年1月 環境省・経済産業省
 「フロン法完全対策」日経エコロジー 2015年3月号

オゾン層保護法（2018年改正）のポイント

- キガリ改正に基づく代替フロン^①の生産量・消費量の削減義務を履行するため、**代替フロンの製造及び輸入を規制する**等の措置を講ずる。
※特定フロンについての製造・輸入の規制措置と**同一の枠組み**。
- **2019年1月1日から施行された**。
※一部の規定（準備行為）については、公布の日（2018年7月4日）から施行。

主な措置事項

- 経済産業大臣及び環境大臣は、議定書に基づき我が国が遵守すべき**代替フロンの生産量・消費量の限度を定めて公表**する。
- 代替フロンの製造及び輸入について、
 - ・ **製造**しようとする者は、経済産業大臣の**許可**を受けなければならないこととする。
 - ・ **輸入**しようとする者は、外為法の規定に基づく経済産業大臣の**承認**を受けなければならないこととする。

※我が国における代替フロンの主な用途は、冷凍空調機器に用いる冷媒用途（約9割）。
残りの用途は、断熱材を成形するための発泡剤や、噴射剤等。

キガリ改正の規制対象となる代替フロン (18種類、政令で指定)

物 質	GWP	物 質	GWP
HFC-134	1,100	HFC-245ca	693
HFC-134a	1,430	HFC-43-10mee	1,640
HFC-143	353	HFC-32	675
HFC-245fa	1,030	HFC-125	3,500
HFC-365mfc	794	HFC-143a	4,470
HFC-227ea	3,220	HFC-41	92
HFC-236cb	1,340	HFC-152	53
HFC-236ea	1,370	HFC-152a	124
HFC-236fa	9,810	HFC-23	14,800

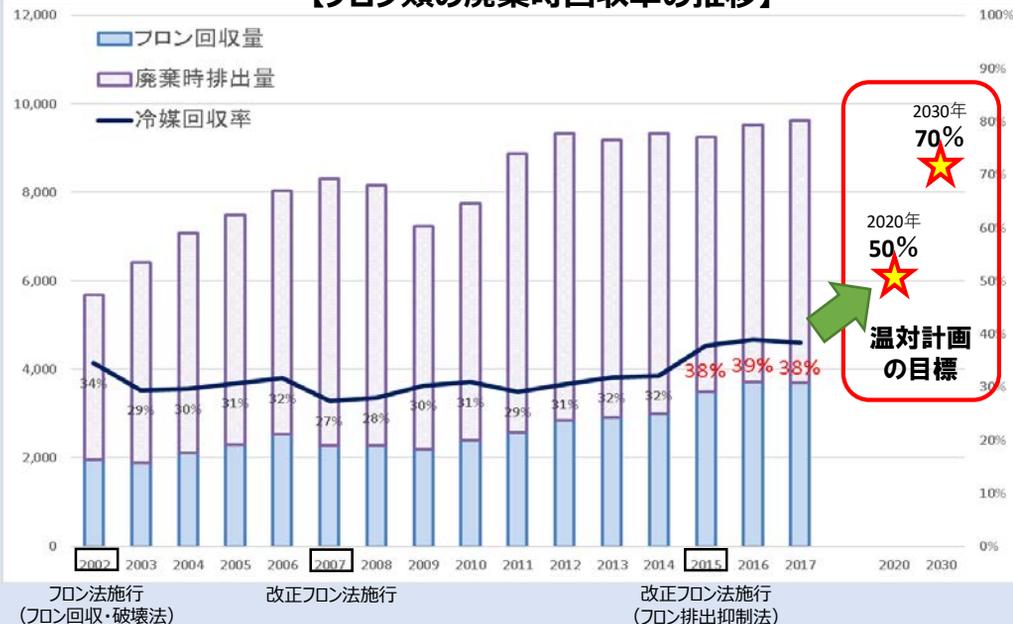
※GWP・・・地球温暖化係数（CO2を1とした場合の温暖化影響の強さを表す値）

機器廃棄時のフロン回収の現状

環境省ホームページより

- 2001年のフロン回収・破壊法制定に伴い、**機器廃棄時のフロン回収を制度化**。
- 機器廃棄時のフロン回収率は**10年以上3割程度に低迷し、直近でも4割弱**に止まる。
- 地球温暖化対策計画（2016年5月閣議決定）の**目標の実現に向け、対策強化が不可欠**。

【フロン類の廃棄時回収率の推移】



※我が国は、回収量を正確に把握し、廃棄時回収率を算出公表する世界的に見て高度なシステムを有している。

建物の取り壊しや用途変更等により、使われなくなったハロン容器

設置場所

ハロン容器の新たな設置場所

容器運搬

容器運搬

ハロン消火剤のリサイクル

充填装置

充填装置

窒素加圧

貯蔵タンク

再生装置

容器集積場

貯蔵タンク

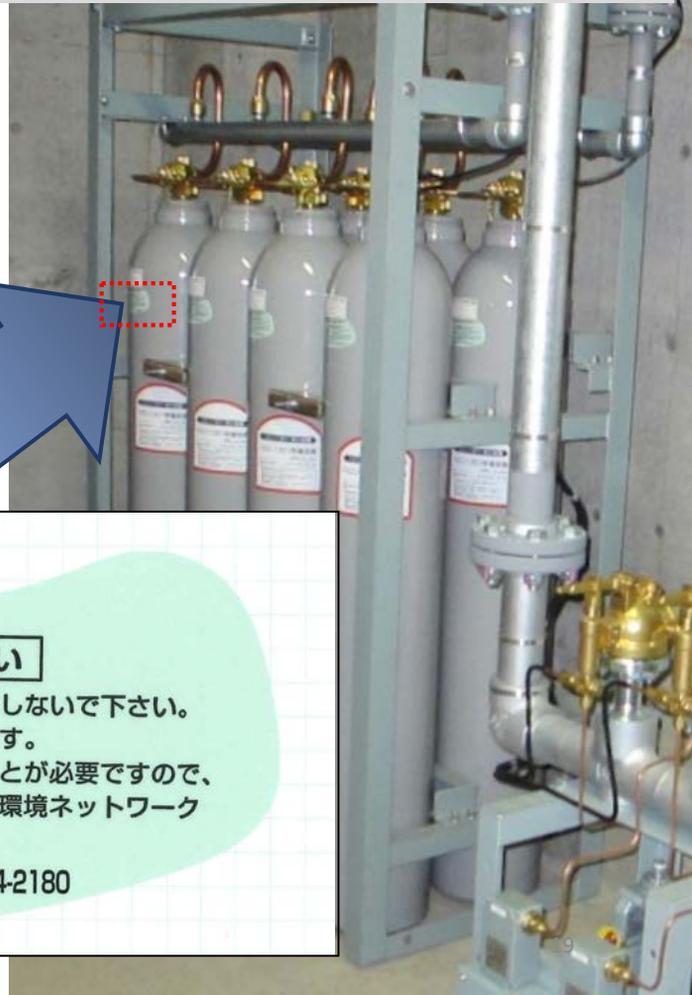
再生装置

窒素抜き

建物の取り壊しや防火対象物の用途変更等によって使われなくなったハロン容器は、撤去回収します。回収したハロン容器からハロン消火剤を抜き取り再生し、次の新たな防火対象物に設置されます。ハロンは、こうしたリサイクルが確立しています。

ハロン容器の注意書シール

消防庁通知「ハロンバンクの運用等について」（平成6年2月10日付け）で、ハロン容器に貼付することが指導されています。



オゾン層の保護にご協力下さい

オゾン層を保護するため消火以外にはハロンを放出しないで下さい。
ハロンの設置量・設置場所はデータ管理されています。
不要になったハロンは、リサイクル又は破壊することが必要ですので、
撤去する10日前までに所轄消防署又は下記の消防環境ネットワーク
まで連絡して、ハロンの回収にご協力下さい。

消防環境ネットワーク TEL. 03-5404-2180

日本のハロン管理に国内外から高い評価が

日本のハロン管理システムのように厳格なハロンバンクシステムを構築した国はほかにありません。このため、日本のハロン管理システムは 1996 年に、米国環境保護庁(EPA ※ 1) の「オゾン層保護賞 (EPA Stratospheric Ozone Protection Award)」を受賞しました。

2000 年には、第 3 回オゾン層保護大賞の「環境庁長官賞」(主催: 日刊工業新聞社、後援: 通商産業省(当時) / 環境庁(当時))を受賞しており、オゾン層保護の観点から国内外より高く評価されています。



(オゾン層保護賞の賞状)



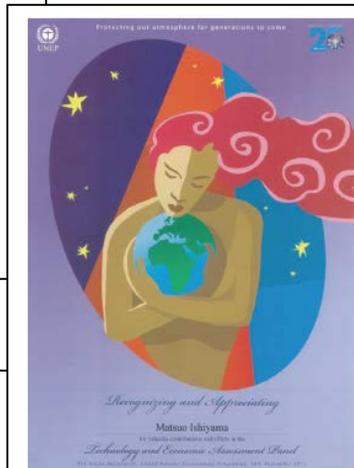
(オゾン層保護賞の盾)



(環境庁長官賞の盾)

- ※ 1 EPA : United States Environmental Protection Agency
- ※ 2 HTOC : Halons Technical Options Committee
- ※ 3 UNEP : United Nations Environment Programme

また、「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 25 周年を迎えた 2012 年 9 月、日本のハロン技術選択委員会 (HTOC ※ 2) 委員 2 名に、国連環境計画 (UNEP ※ 3) からオゾン層保護活動への貢献に対し感謝状が贈られました。

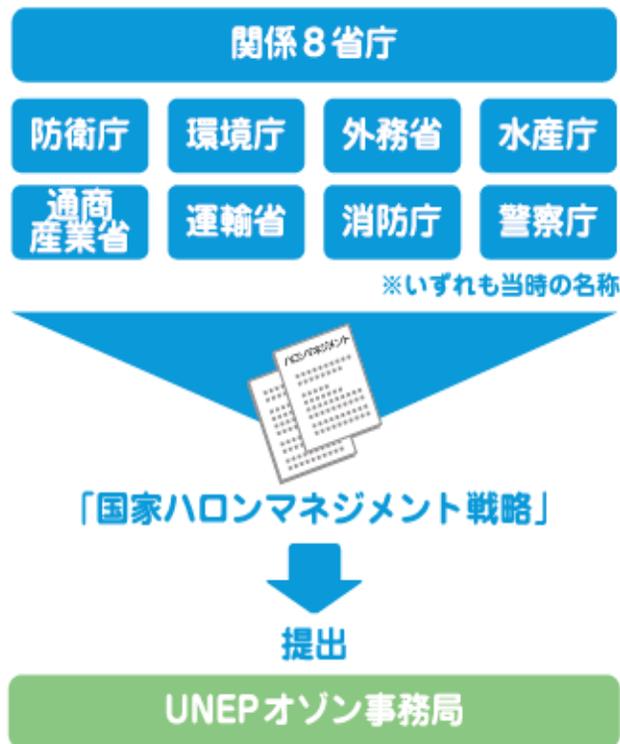


(感謝状 縦 38.7cm 横 29.0cm)

国家ハロンマネジメント戦略

「国家ハロンマネジメント戦略」は、今後我が国が推進するオゾン層保護のため、ハロンの適正管理や排出抑制等の基本方針についてまとめられたものです。

1998年11月に開催されたモントリオール議定書第10回締約国会合において、先進国は2000年7月末までに、ハロンの排出削減及び使用の全廃を含む「国家ハロンマネジメント戦略」を策定し、UNEP（国連環境計画）のオゾン事務局に提出することが決定されました。このため、我が国では関係8省庁（防衛庁、環境庁、外務省、水産庁、通商産業省、運輸省、消防庁、警察庁（いずれも当時の名称））が検討を行い、「国家ハロンマネジメント戦略」を取りまとめUNEP オゾン事務局に提出しました。（2000年7月）



消防庁の指導

消防庁は、そのホームページでハロンの使用について、次のように掲示しています。

ハロンは地球環境を破壊する悪者であり、消防用設備等に使用すべきではないという意見がありますが、政府の見解はどうなっていますか。

平成 12 年に日本政府が国連環境計画（UNEP）に提出した「国家ハロンマネジメント戦略」でも明らかのように、特定非営利活動法人「消防環境ネットワーク」を中心にハロンの設置、回収、再利用について徹底したリサイクルシステムの管理が行われており、むしろハロンを有効に活用してこのリサイクルシステムを維持促進することが、地球環境の維持に寄与するものであるというのが、消防庁、環境省等を含めた政府の見解です。ハロンは特に消火性能に優れ、人体に対する安全性が高いものですから、必要不可欠な用途には積極的に使用すべきものです。

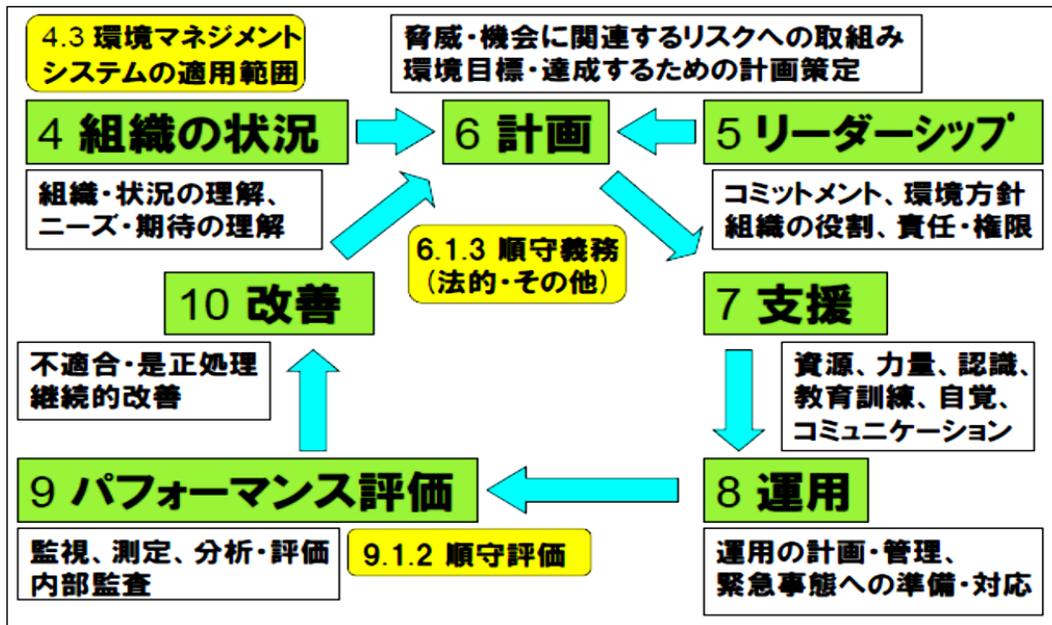
「総務省消防庁ホームページ」⇒「よくあるご質問」
⇒「火災予防（防火管理・消防用設備・危険物）に関する質問」

ハロン消火剤とISO14001の状況

ISO14001（環境マネジメントシステム）は、組織として環境に関するルーティンを構築することで、ISO14001に従ったルーティンが構築されていれば、認証されることになる。

➡ 消防法で認められたハロン消火剤の設置そのものを否定することではない。

ハロン消火剤を設置していても、ISO14001の認証取得は可能である。



ハロン消火剤（消火設備）と他のガス系消火剤（消火設備）の比較

- ハロン1301は、有人区画に設置が可能で、毒性、絶縁性、浸透性、汚損性についても良好である。
- ハロン1301は、避圧措置が不要である。
- ハロン1301は、他のガス系消火剤と比較して、貯蔵容器数が最も少なく、ボンベ室の容積が小さくなる。

分類	ガス系消火設備								粉末消火設備	水系消火設備
	ハロゲン化物消火設備				不活性ガス消火設備				—	—
消火剤	ハロン1301	HFC-23	HFC-227ea	FK-5-1-12	二酸化炭素	窒素	IG-55	IG-541	—	—
設置条件 (消防法施行規則)	有人区画に設置可	常時無人区画に設置	有人区画に設置可	有人区画に設置可						
毒性	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
絶縁性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
浸透性	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
汚損性	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
避圧措置	不要	必要	必要	必要	不要	必要	必要	必要	—	—
貯蔵容器数 (対ハロン1301)	1	1.8	2	2.6	3.3	4.8	5.7	5.6	—	—

ハロン消火剤の優位性

- ハロン消火剤は、ガス系消火設備の中で唯一有人区画に設置が可能で、毒性、絶縁性、浸透性、汚損性についても良好である。
- ハロン消火剤は、新ガス系消火剤に求められる避圧口の設置が不要である。
- ハロン消火剤は、他のガス系消火剤と比較して、必要な貯蔵容器数が最も少なく、必要設置スペース(ボンベ庫)の容積が最も小さい。
- ハロン消火剤の設備コストは、二酸化炭素の約2/3、窒素の約半分となり、安価で設置できる。(容積500m³、防護区画数を3系統とした場合で、避圧口やボンベ庫の工事費用は除く)

東日本大震災による原子力発電関連施設の安全対策の見直し

東日本大震災

2011(平成23)年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波、およびその後の余震により引き起こされた大規模地震災害

福島第一原子力発電所

- ・地震から約1時間後に遡上高14~15mの津波に襲われ、全電源を喪失
- ・原子炉を冷却できなくなり、炉心溶融(メルトダウン)が発生
- ・大量の放射性物質の漏洩を伴う重大な原子力事故に発展

【原子力規制委員会】

実用発電用原子炉及び核燃料施設等に係る新規制基準(平成25年7月8日施行)

- 地震・津波の評価の厳格化、●津波浸水対策の導入
- 火山・竜巻・森林火災の評価の厳格化、●**火災防護対策の強化・徹底**
- 内部溢水対策の導入、●停電対策の強化等

消火器の設置のみで
認められていた場所
例)200㎡以下の電気室

何らかの
自動消火設備の
設置が必要

ハロン
1301
消火設備

原子力発電関連施設におけるハロン1301の使用

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」

(平成25(2013)年6月19日制定 原規技発第1306195号 原子力規制委員会)

2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備 (略)

(2) 消火設備

① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

(参考) 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス消火設備(自動起動の場合に限る。)があり、手動操作による固定消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように、常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。



常時人がいる場所に設置できるガス系消火設備は「ハロン1301」のみ！

設備コストの比較検討①



ケーススタディ1

一般的な電気室、電算機室を防護区画とし、体積**500m³**を防護区画数を**3系統**と仮定した場合を比較

必要設置スペース(ボンベ庫)の比較



消火に必要な貯蔵容器本数の比較

設備コストの比較 ※注

ハロン1301	 3本	1
二酸化炭素	 8本	1.5
窒素	 13本	2



窒素は避圧口が必要

約500mm×500mmの避圧口及び避圧ダクトが必要

※注 ハロン消火設備を1とした場合の概算比率
(建築工事や他設備の工事を除いた、消火設備のみの費用比率)

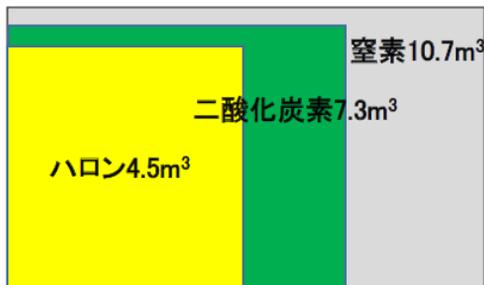
設備コストの比較検討②



ケーススタディ2

一般的な電気室、電算機室を防護区画とし、体積**1500m³**防護区画数を**3系統**と仮定した場合を比較

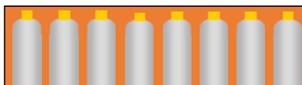
必要設置スペース(ボンベ庫)の比較



消火に必要な貯蔵容器本数の比較

設備コストの比較 ※注

ハロン1301



8本

1

二酸化炭素



22本

1.4

窒素



39本

1.7



窒素は避圧口が必要

約800mm×800mmの避圧口
及び避圧ダクトが必要

※注 ハロン消火設備を1とした場合の概算比率
(建築工事や他設備の工事を除いた、消火設備のみの費用比率)

ハロン消火剤の回収、供給、備蓄量の推移

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
回収量(t)	46	94	78	97	104	80	112	118	133	110	146
供給量(t)	111	73	57	65	66	63	52	100	123	173	208
備蓄量(t)	296	306	315	322	351	376	415	428	458	376	338
年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
回収量(t)	146	99	161	159	196	217	179	166	172	236	191
供給量(t)	156	89	58	47	42	102	180	202	193	174	192
備蓄量(t)	305	314	387	436	586	700	748	747	720	779	791

注1 供給は、新規+補充
 注2 備蓄量は会員企業からのアンケート調査値（供給量と回収量との差とは連動していない。）

- 1 容器弁点検の通知(消防予第132号)リーマンショック
- 2 東日本大震災
- 3 容器弁点検の告示(告示第19号)

ハロン1301の回収、供給、備蓄量



ハロンの将来予測

— 70 ~ 100 年間使用可能 —

「ハロン消火剤の将来展望に関する検討会」(※)が、ハロンの回収量を建物寿命等から推計したところ、2066年頃まで毎年約200 t、その後も2083年まで160 tを超える量と見込まれています。

一方、新規設置量が毎年200 t程度で、かつ容器弁の安全性点検用に200 tを確保しておいたとしても、さらに供給できる量(供給可能量)は、500 ~ 850 tとなり、現在よりおよそ70 ~ 100 年間は十分に供給できると考えられます。(図「需給等に係る推移と将来予測」を参照)

※「ハロン消火剤の将来展望に関する検討会」：2013年度に開催、学識経験者や実務経験者などで構成された会議(事務局：消防環境ネットワーク)。



「需給等に係る推移と将来予測」



消防環境ネットワークは、地球環境の保全に関するオゾン層保護及び地球温暖化の対策に積極的に関わり組んでまいります。

皆様の一層のご指導、ご協力、ご支援をお願い申し上げます。