

1.1.3 オゾン層の破壊

成層圏のオゾン層は、太陽光に含まれている生物に有害な紫外線を吸収しています。しかし近年になって、南極上空のオゾン層が広範囲に消滅していることが確認されました。原因は空調機器に使われているフロン類だったので、そこで世界的にフロン類を削減する合意が得られ、実施に移されています。日本でも空調機器の熱媒体が、フロン類でも影響が1割以下の物質に転換されています。

1. オゾン層の役割と破壊のメカニズム

地球には20~30kmの高度に成層圏があり、そこに酸素原子3個からなるオゾンの層があります。「層」といっても地球の大きさから考えると「膜」くらいの薄さですが、地球全体をすっぽりと包んでいます。オゾン層は太陽光に含まれている紫外線を吸収し、地上に届くのを防いでいます。紫外線は生物に有害なので、オゾン層がなければ地上の生物は存在しなかったでしょう。しかし、1980年代に南極上空でオゾン層が消滅していることが確認されました。しかもオゾンホールは拡大し続けており、健康障害が発生する可能性が示唆されました。オゾン層を破壊したのは、人工的に作られたフロン類と呼ばれる化学物質で、フッ素と炭素と塩素の化合物です。フロン類は非常に安定した化合物で、長期間にわたって蒸発と凝縮を繰り返しても劣化しません。この特徴を生かして、冷凍機や空調用の熱媒体に広く使われていました。洗浄能力も優れているので、機械類の洗浄にも広く使われていました。なお、フロン類は容器を開放すれば容易に大気中に拡散する沸点の低いガスです。

図1にフロン類がオゾン層を破壊するメカニズムを示します。右図①のように、大気に放出されたフロン類は成層圏に達し、紫外線を浴びて元の塩素とフッ素と炭素に分解します。塩素はオゾンを構成する一個の酸素原子と結合し、一酸化塩素と2原子の酸素つまり酸素分子になります②。次に一酸化塩素は酸素を放出して塩素に戻り、放出された酸素原子はオゾンの酸素原子と結合して酸素分子に変えてしまうのです。この反応の連鎖

が継続して、オゾンが酸素分子に置換され消滅するのです。

2. オゾン層破壊の環境影響

オゾン層が破壊されると、地上に届く紫外線の量が増えるので、皮膚ガンや白内障を引き起こします。すでにオーストラリアやチリで、障害の発生が報告されています。また、海面近くの植物プランクトンが減るので、餌にしている魚類が減少します。農作物は生育を阻害され、収量の低下が起きます。コメは特に紫外線の影響を受けやすく、オゾン層が1割壊れると収量が3/4から2/3ま

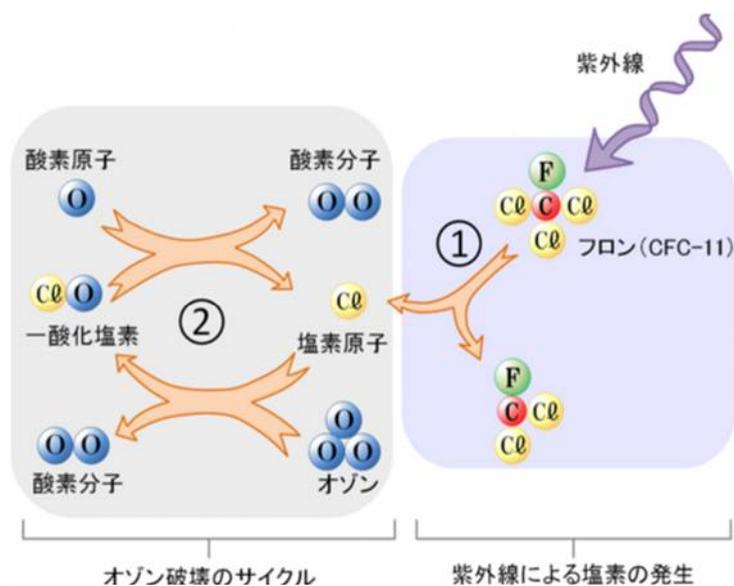


図1. オゾン層破壊のメカニズム (出典：気象庁資料)

で減るという研究結果が報告されています。気候への影響としては、成層圏の大気に変化するので、強風や豪雨の頻度が高くなる一方、一部で日照りが続く地域が出てくるものと予想されています。

3. オゾン層の状況

図2に南極上空におけるオゾンホール面積の推移を示します。2000年には過去最大値を記録し、その後はフロン類の生産抑制で拡大傾向が止まっています。しかし2016年でも南極大陸の約1.6倍もの広さで、依然として危惧すべき状態が続いています。南極域のオゾン層が1980年の状態に戻るのには、今世紀後半になると予測されています。図3に示すのは、1980年から2002年までの世界のフロン類生産量推移です。フロン類の生産量と消費量は、国際的な合意にもと

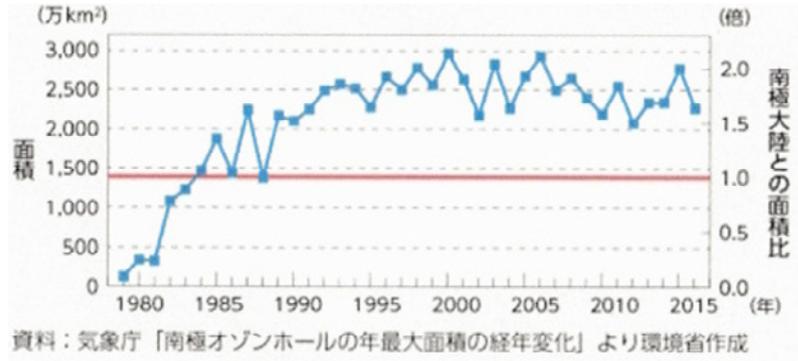


図2. 南極域上空のオゾンホール面積

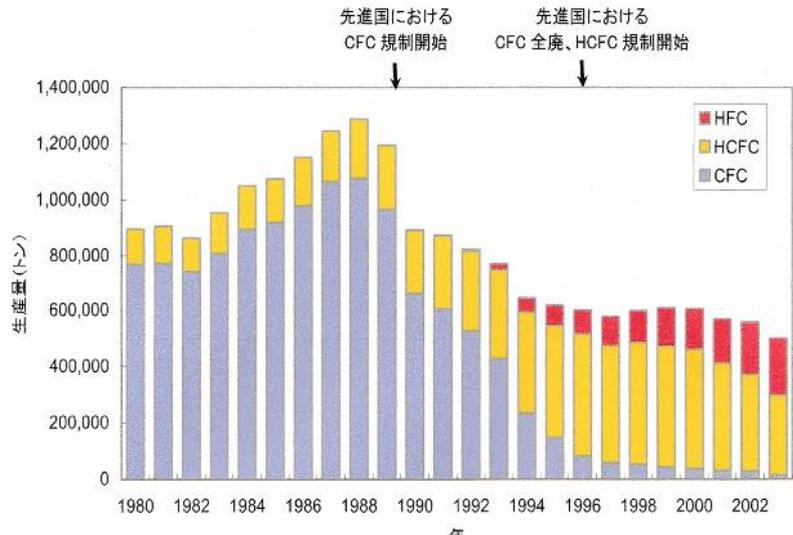


図3. 世界のフロン類生産量推移（出典：環境省資料）

ついて削減が義務付けられており、物質別、国別に達成時期が議定書（モントリオール議定書）に明記されています。この義務に応じて各国が削減に努力した結果、オゾン層の破壊にもっとも大きく影響するCFC（クロロフルオロカーボン）の生産量が激減しました。代わって影響がCFCの1割以下しかないHCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）の生産量が増えましたが、これも先進国は2015年までに生産の停止を求められました。しかし新興国はまだ規制されていないので、2030年頃まで生産が続く見通しです。

日本はモントリオール議定書の合意に応じて、1988年にオゾン層の保護に関する法律を制定し、1996年までに特定フロン類(CFCを含む5種類)の生産を全廃しています。しかしすでに市場に出回っているフロン類があるので、大気への放出を防ぐ必要があります。このためフロン類の回収と破壊のために、フロン回収破壊法、家電リサイクル法、自動車リサイクル法などの法律が制定され、フロン類の含まれる製品の廃棄時に回収と破壊処理が義務づけられています。（おわり）

参考資料：環境白書（H29年度版）
気象庁資料、環境省資料

4. 日本の対応