

「WMO/UNEP オゾン層破壊の科学アセスメント：2018」 総括要旨 概要

オゾン層破壊の科学アセスメントは、その原稿作成と査読に貢献した世界中の多くの科学者たちの見解を反映させることによりオゾン層破壊に関する科学的な理解の進展をまとめたものであり、モントリオール議定書締約国による意思決定のための科学的な基盤を追加するものである。このアセスメントは、期間を延ばした観測データ、新しい化学気候モデルシミュレーション及び新しい解析結果に基づいている。

モントリオール議定書の下に実施された施策により、大気中のオゾン層破壊物質の量が減少し、成層圏オゾンの回復が始まっている。

- モントリオール議定書により規制された長寿命のオゾン層破壊物質に起因する対流圏の塩素と臭素の量はともに、前回のアセスメント（2014年）以降も減少を続けている（図1(a)）。今回得られた重要な根拠から、オゾン層破壊物質の減少が、以下のようなオゾン変化傾向に大きく影響していることが示唆される。
- 南極オゾンホールは、毎年発生しているが、回復傾向にある。モントリオール議定書による規制の結果、極域において近年発生しているものを大きく上回る顕著なオゾン破壊はみられなくなった。
- 極域外側（中緯度と熱帯）の上部成層圏オゾンは、2000年以降、10年あたり1～3%増加している（図2）。
- 1997～2016年の全球（南緯60度～北緯60度）のオゾン全量には、有意な変化傾向は確認できず、前回のアセスメント以降もオゾン全量の平均は、1964～1980年（顕著なオゾン破壊が起こる前の期間）よりおよそ2%少ない状態を保っている。
- 今世紀後半のオゾン層の変化予測は、地域によって増加あるいは減少というように複雑になっている。オゾン全量が1980年（オゾン破壊が顕著になる前の指標となる年）の量に回復するのは、北半球中緯度では2030年代、南半球中緯度では今世紀半ば頃と予測される。南極オゾンホールは、次第に縮小し、（南極オゾンホールが発生する）春のオゾン全量が1980年の量に回復するのは2060年代と予測される（図1(d)）。

(モントリオール議定書の)キガリ改正により、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)を要因とする2100年における全球平均地上気温の上昇を(規制無しの場合の)0.3~0.5℃から0.1℃以下に抑制すると予測される(図3)。

- キガリ改正の規定による気温上昇抑制の大きさ(0.2~0.4℃)は、今世紀における全球平均地上気温の上昇を産業革命以前に比べて2℃以下に抑えることを目的とした2015年のパリ協定において大きな意味合いを持つ。

CFC-11の全球での排出量が予期せず増加している(図4)。

- 2つの独立したネットワークによる観測からの推定によれば、全球のCFC-11排出量は2012年以降増加しており、前回アセスメント(2014年)で報告された大気中濃度の安定した減少は鈍化している。2014~2016年の全球の濃度減少率は、2002~2012年に比べ2/3にとどまっている。東アジアからのCFC-11の排出量は、2012年以降増加しているが、全球の排出量の増加にどれだけ寄与しているかはよくわかっていない。どの国(々)で排出量が増加しているかも特定されていない。

四塩化炭素の主要な排出源は、以前は認識されていなかったが、定量的に特定されている。

- 四塩化炭素の発生源には、クロロメタン類やテトラクロロエチレンの生産過程の意図しない副産物としての排出や、塩素アルカリ過程の一過性の排出が含まれる。四塩化炭素の全球の収支は、前回アセスメント(2014年)以上によく理解されており、以前確認されていた、観測から推測される排出量と産業統計から見積もられる排出量の差は大きく減少している。

成層圏オゾンの保護のため、モントリオール議定書を継続して成功させるためには、議定書を継続して遵守することが不可欠である。

- オゾン層の回復を早めるために可能な施策は限られているが、それは効果的な行動が既に実施されているためである。残されている施策として、四塩化炭素やジクロロメタンなど規制済及び未規制の物質の排出を完全になくすこと、未破壊のCFCs、ハロン及びHCFCsを回収して破壊すること、HCFCsと臭化メチルの生成を廃止することがあり、それぞれオゾン回復に一定の効果をもたらす。二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の将来の排出は、気候と大気化学過程への影響を通して、将来のオゾン層にとって極めて重大な意味合いを持つ。一酸化二窒素の排出の緩和によっても、オゾン回復に一定の効果をもたらす。

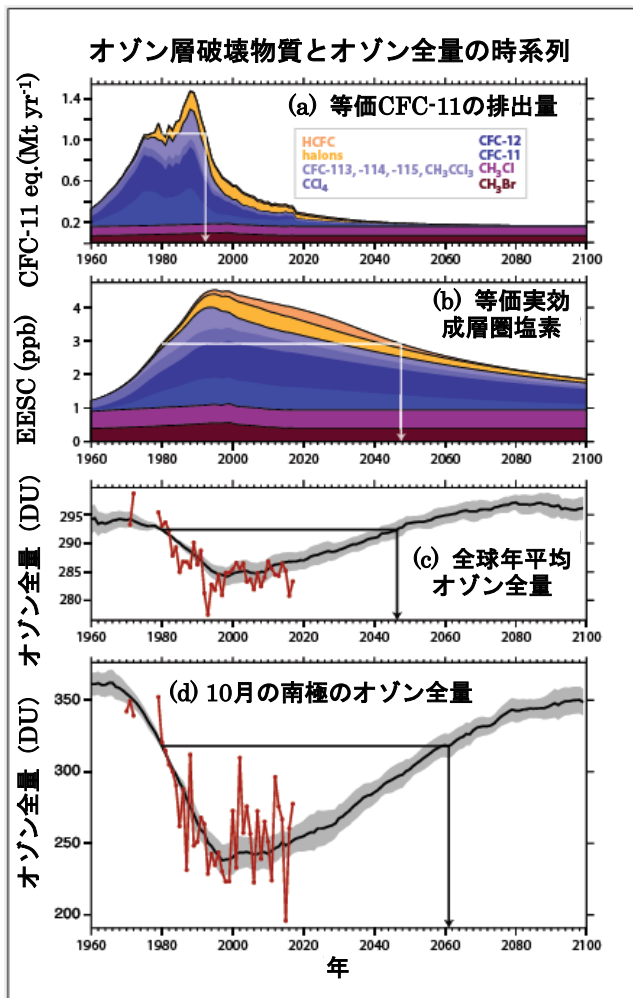


図1 オゾン層破壊物質とオゾン全量の時系列

- (a)等価CFC-11の排出量（各物質のオゾン層破壊効果をCFC-11に換算した排出量）
- (b)等価実効成層圏塩素の濃度（成層圏に達したオゾン破壊物質（塩素と臭素）の濃度）
- (c)全球の年平均オゾン全量
- (d)10月（春季）の南極のオゾン全量

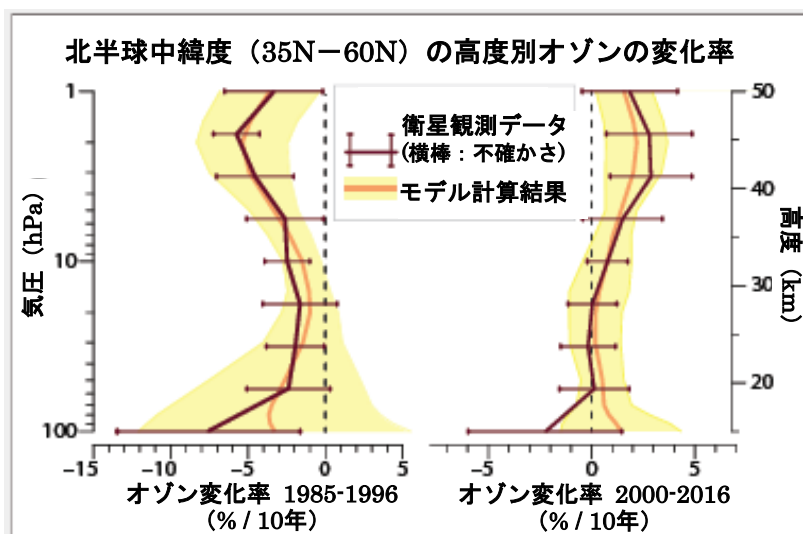


図2 成層圏オゾンの高度別の変化率

(左図: 1985~1996年の10年あたりの変化率、右図: 2000~2016年の10年あたりの変化率)

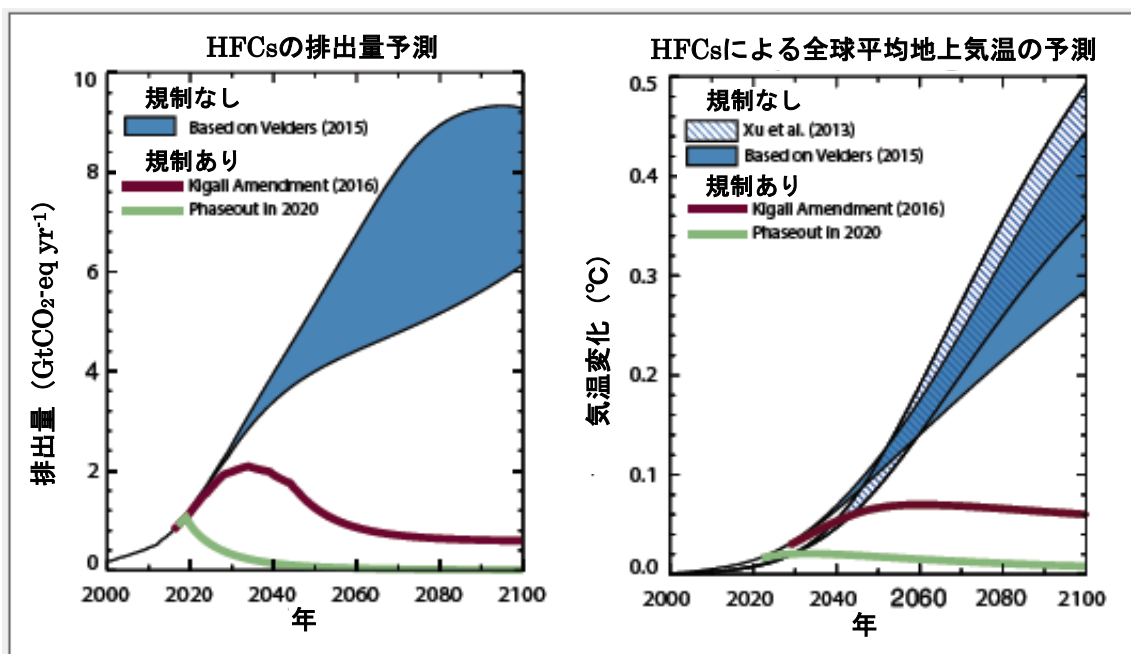


図3 HFCs 排出量シナリオによる全球平均地上気温の予測

(左図：HFCs の排出量シナリオ、右図：全球平均地上気温の予測)

青色領域：モントリオール議定書のキガリ改正による HFCs の規制が行われないシナリオ

赤紫線：同規制が達成できたときのシナリオ

緑線：キガリ改正以上の規制（2020年にHFCs生産全廃）が行われた場合のシナリオ

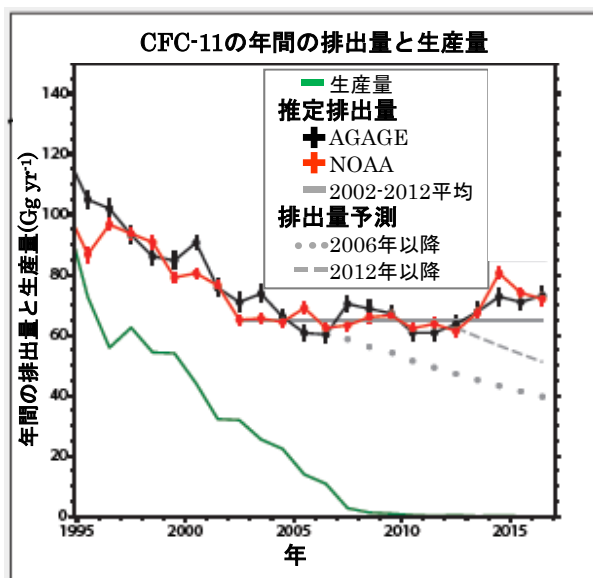


図4 CFC-11の年間の排出量と生産量

緑線：報告された生産量

黒線：AGAGE (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment) 観測ネットワークによる観測から推定された排出量

赤線：NOAA (米国海洋大気庁) 観測ネットワークによる観測から推定された排出量

灰色直線：排出量の2002年から2012年の平均

灰色点線：2006年までの観測に基づく予測排出量

灰色破線：2012年までの観測に基づく予測排出量

2013年以降、観測から推定される排出量は、予測された排出量や過去10年平均の排出量よりも大きくなっている。