

モントリオール議定書とキガリ改正採択がもたらした近年の発展

モントリオール議定書採択30周年及びHFC改正採択記念シンポジウム
『地球のために、フロン対策』

2017年6月17日

国連環境計画オゾン事務局次長
関めぐみ

オゾン層-その誕生

宇宙のカレンダー

1月1日
ビッグバン



5月11日- 銀河系が
誕生

9月1日
太陽が形成され、その後
すぐに惑星と月が誕生

9月21日
地球初の生命体
「原核生物」登場

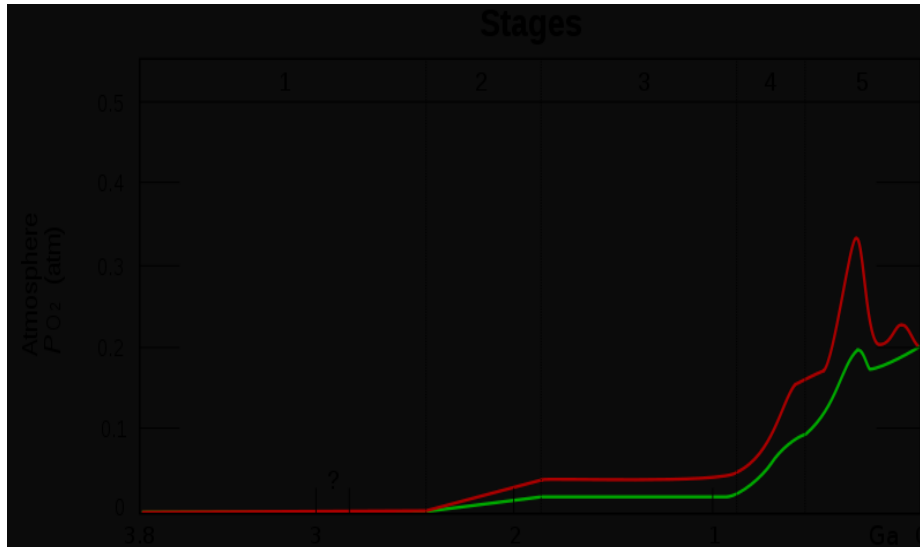
10月12日
光合成の始まり

10月29日
大気の酸素化

12月5日
地球初の多細胞
生命体が登場

14-31 December
オゾン層が形
成. 植物、動物
そして人間、あ
らゆる生命が
誕生

大酸化イベント (The Great Oxygenation Event・GOE) (10月29日-およそ24億年前)



大気中の酸素量(概算):
赤と緑の線は推定量の範囲

時期:

ステージ 1 (38.5–24.5億年前),

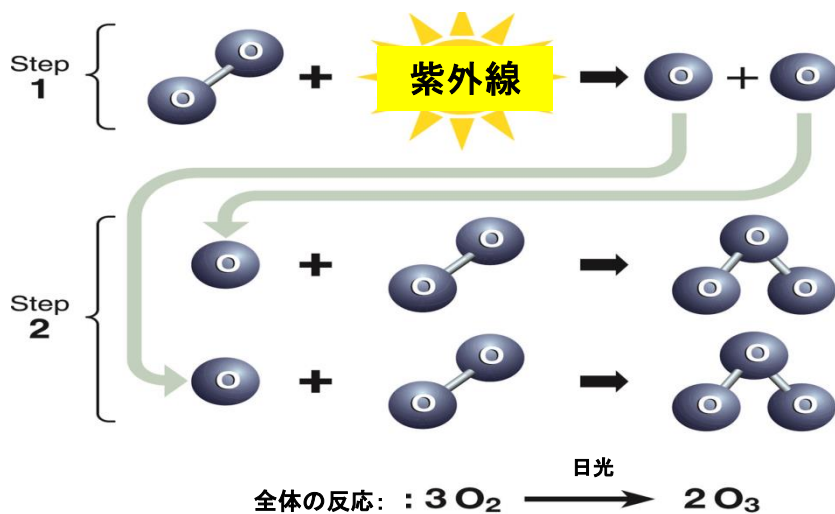
ステージ 2 (24.5–18.5億年前),

ステージ 3 (18.5–8.5億年前),

ステージ 4 (8.5–5.4億年前),

ステージ 5 (5.4億年前–現在)

成層圏でのオゾン生成

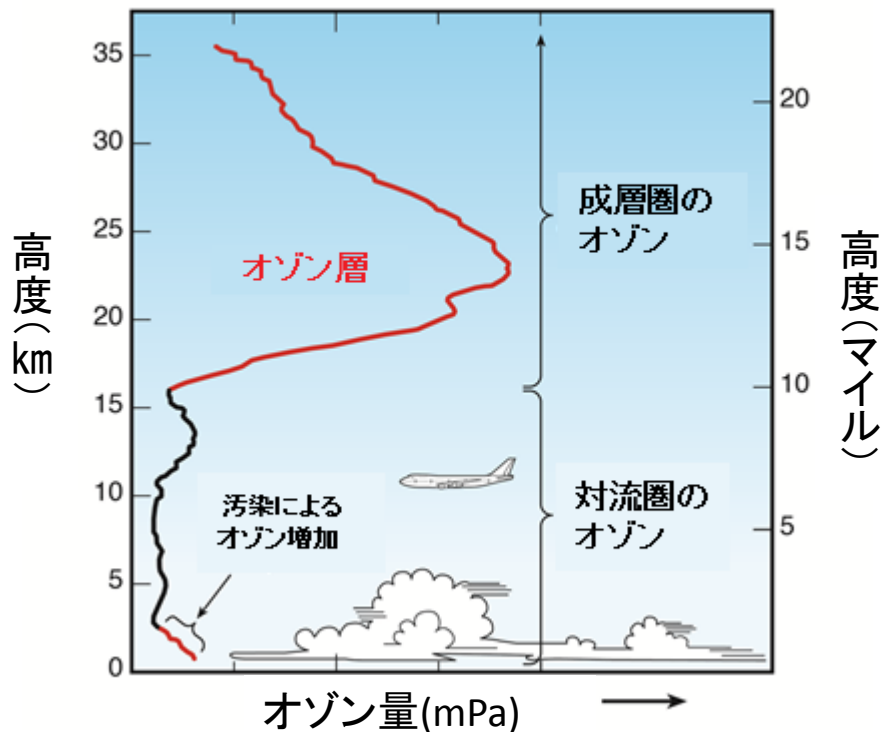


オゾン誕生までの2つのステップ



オゾン層

大気圏中のオゾン



オゾン濃度は約15~35kmのもっとも高い高度に存在する。

海面気圧では、オゾンの厚さは3mm

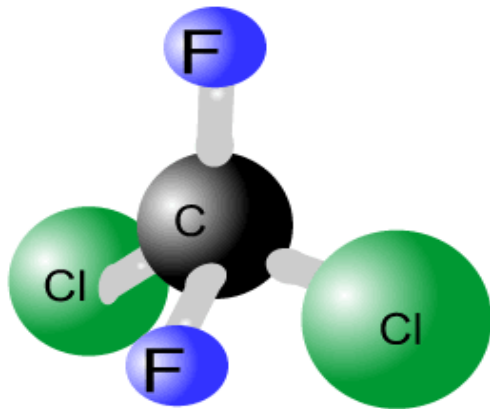
ドブソンオゾン分光光度計の原型



CFCの発明

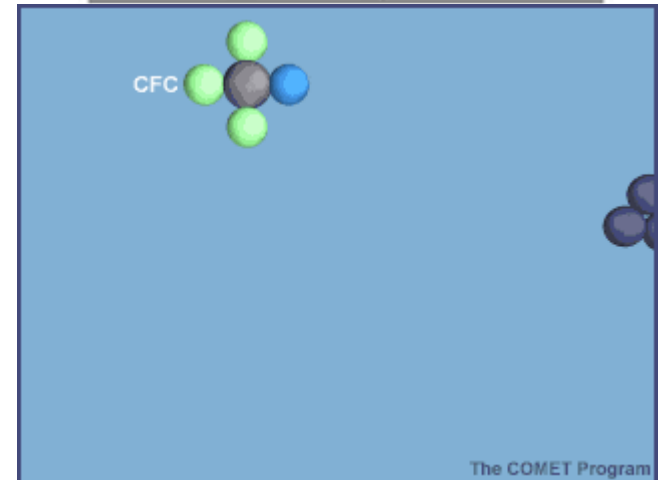
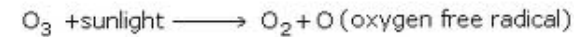
- **1890年代** – フレデリック・スワーツ (Frederic Swarts) がCFC (クロロフルオロカーボン) を合成
- **1920年代** – チャールズ・ケタリング (Charles Kettering)、トマス・ミジリー Jr (Thomas Midgley Jr) のチームが、CFCを使った初の冷媒を開発
- **1930年** – ミジリーが「奇跡の物質」として公に実証

技術革新が進みCFCの使用は
加速度的に増加



オゾン層破壊に関する化学的研究

- 1970年,1972年:パウル・クルツツェン(Paul J. Crutzen)が、超音速航空機から排出される窒素酸化物がオゾンを消失させることを証明した
- 1974年:F.シャーウッド・ローランド(F. Sherwood Rowland)、マリオ・J.モリーナ(Mario J.Molina)が、CFCから生じる活性塩素がオゾンを破壊するという仮説を立てた



1995年ノーベル化学賞がクルツツェン、モリーナ、ローランドの三氏に贈られた。「大気化学、特にオゾン層形成と分解に関する研究」の功績が認められての受賞だった。

国際的な交渉

- **1975年:** 国連環境計画管理理事会 (UNEP GC) が、国連環境計画 (UNEP) が提案した、オゾン層に対するリスクに関するプログラムを承認した。
- **1976年:** UNEP GC が UNEP に、オゾン層問題に対処するための国際会議の実施を要請した。
- **1977年:** 世界行動計画 (World Plan of Action) が採択された。オゾン層調整委員会 (Coordinating Committee on the Ozone Layer) が設立された。

更なる研究と国家政策の協調

- **1981年:** UNEP GC が、UNEP に対して世界的な枠組み条約に関する交渉を開始するように要請した。
- **1985年:** オゾン層の保護のためのウィーン条約が採択された。

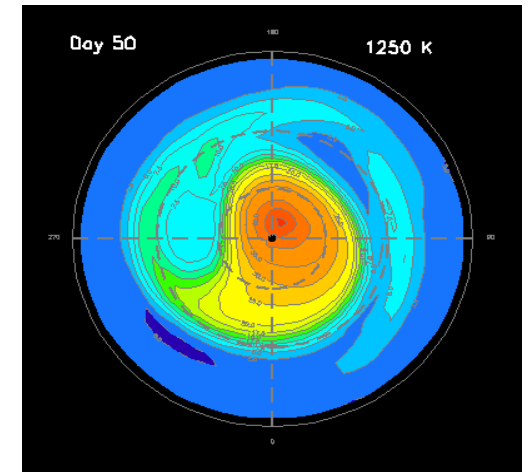
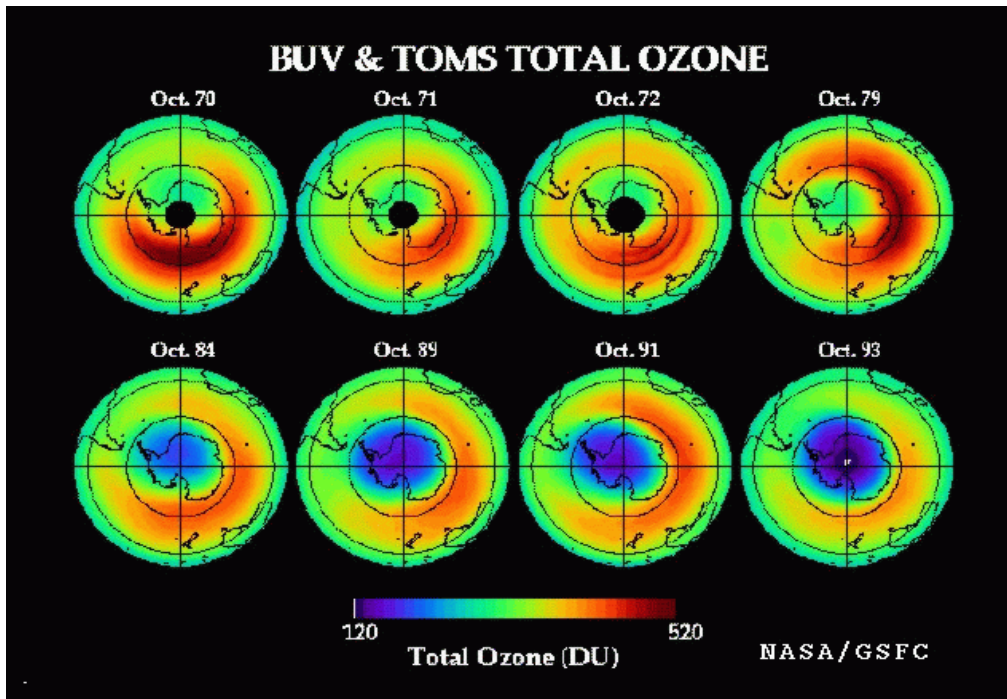
予防原則



ムスタファ・トルバ博士
国連環境計画事務局長
1975年-1992年

オゾンホールが発見

- **1984年:** 忠鉢繁が南極でのオゾン層破壊に関する研究報告を発表。1980年代初期の9月から10月の時期に、南極上空にオゾン濃度の非常に少ない箇所が観測されたことを発表
- **1985:** イギリスの南極調査隊 (Farman, Gardiner, 及び Shanklin) が少なくとも1981年以降、春になると南極上空のオゾン層が激減していたとの論文を発表



オゾンホール

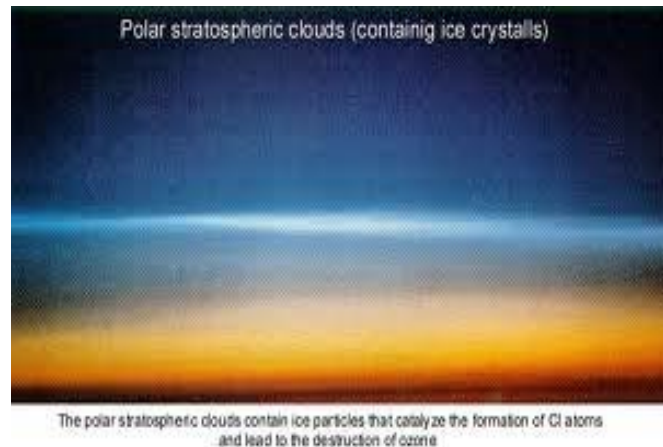
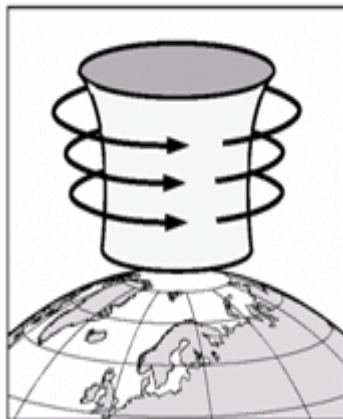
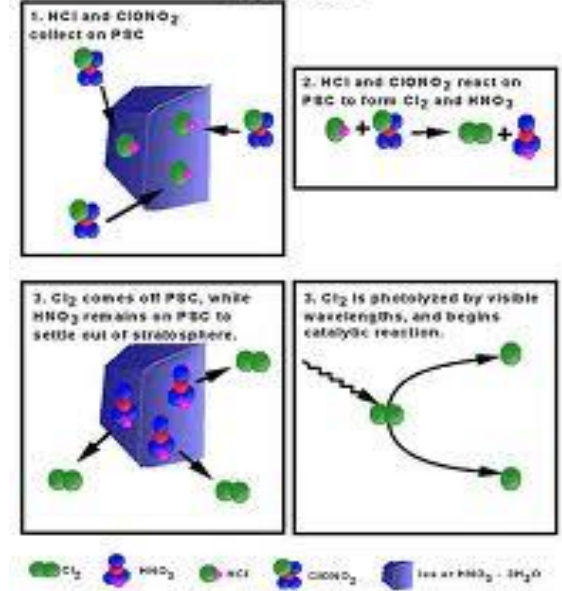
オゾンホールができるまで

1986年: スーザン・ソロモンが、極成層圏雲上の氷晶上の化学反応が、大量の活性塩素の増加をもたらすことを発表した。

南極上空に形成された極渦が非常に狭く、周囲の空気から隔離されており、結果としてオゾンホールが形成される。

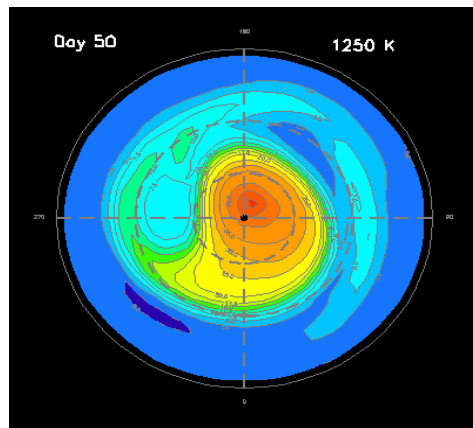
この仮説は正しいことが示されている。

Polar Stratospheric Cloud Surface Reaction



1987年 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

CFCやハロンなどのオゾン層破壊物質の段階的削減により、太陽が発する有害な紫外線から地球を守っているオゾン層を保護する



最も成果の高い多国間環境協定(MEA)として広く認識されている

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

モントリオール議定書の主な成果



- ✓ すべての国連加盟国による批准が実現した。
- ✓ オゾン層破壊物質(ODS)の99%が段階的に削減された。
- ✓ 2016年に定量噴霧式吸入器(MDL)へのCFCの必須使用が廃止されたことによって、すべての利用形態での世界的なCFCの使用廃止が実現した。
- ✓ 今世紀半ばにはオゾン層が回復する見込みである。
- ✓ モントリオール議定書は気候変動緩和に大きく貢献してきた(1990年から2010年の間、CO₂換算で1350億トンの温室効果ガスの排出を抑制した)

そして…

- ✓ 6年に及ぶ討議と1年の正式な交渉を経て、
キガリ改正が採択された！

批准の状況

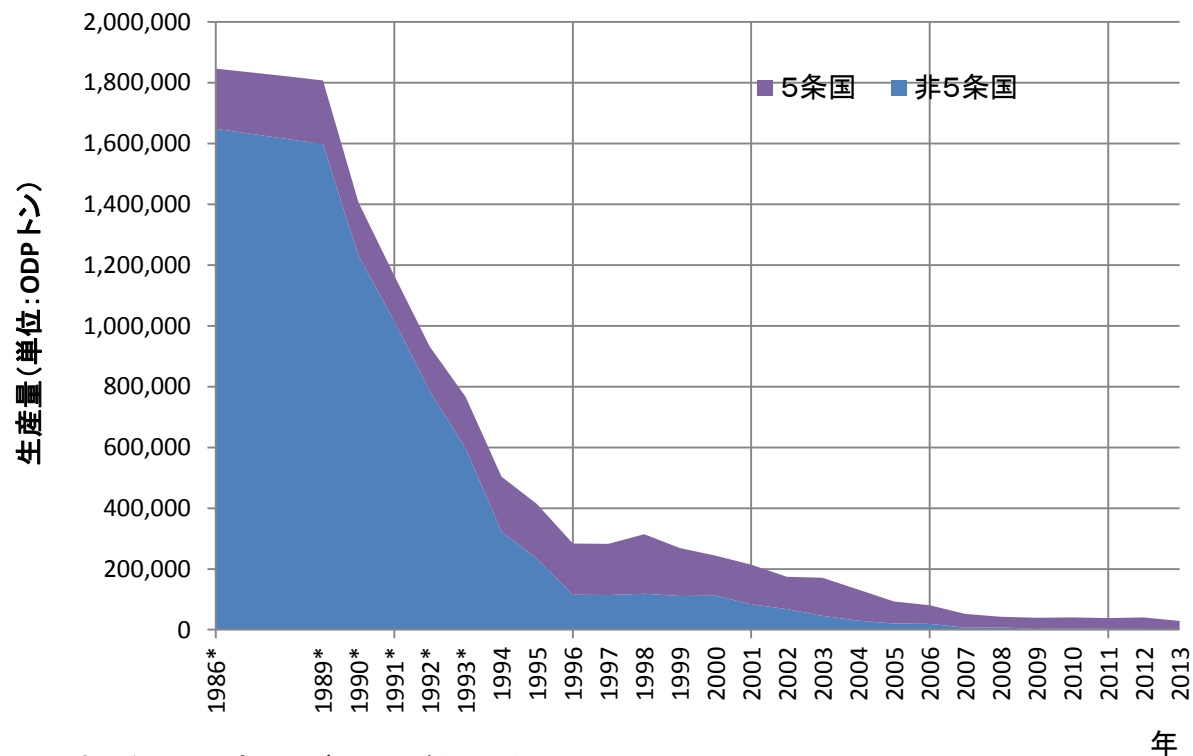


2009年9月16日、ウィーン条約とモントリオール議定書が、議定書改正を含めた国連史上初のすべての国連加盟国による批准を達成した条約となった。

条約名	国数
ウィーン条約	197
モントリオール議定書	197
ロンドン改正	197
コペンハーゲン改正	197
モントリオール改正	197
北京改正	197
キガリ改正	4

管理対象となるすべてのオゾン層破壊物質の 段階的削減の進捗

オゾン層破壊物質の世界的な生産

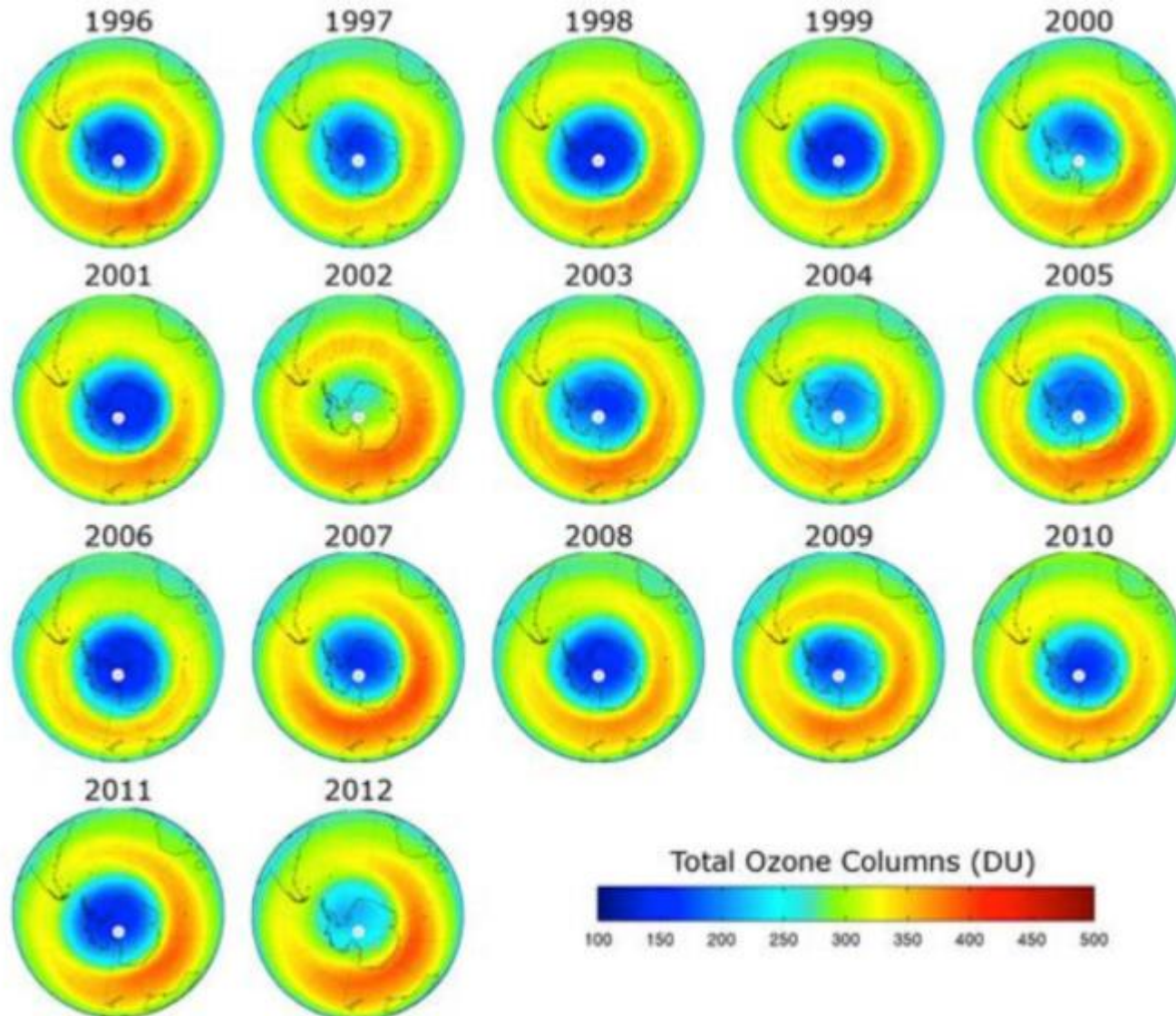


* 発効前の生産量データがない年には、基準年の水準で推計

オゾン層破壊物質の製造と消費は、世界的に過去の水準と比較して99%の段階的削減を達成した。

訳者注: モントリオール議定書において5条国は発展途上国、非5条国は先進国を指している。

オゾンホール回復



オゾン層破壊がもたらす被害の回避



有害な紫外線の増加による
以下に示すものへの
悪影響が回避された:



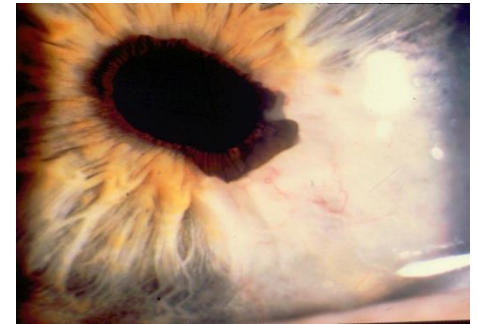
人々の健康
陸域生態系
海域河川生態系
生物地球化学的循環
大気質
物質



人々の健康


数百万件の癌・白内障の発症が回避された。

2030年までに、世界で毎年200万件の皮膚癌の発症を予防することができる。



米国における推計

- ✓ 2100年までに2億8300万件の皮膚癌（830万件の悪性黒色腫を含む）を予防
- ✓ 160万件の皮膚癌による死亡を予防
- ✓ 4600万件の白内障を予防

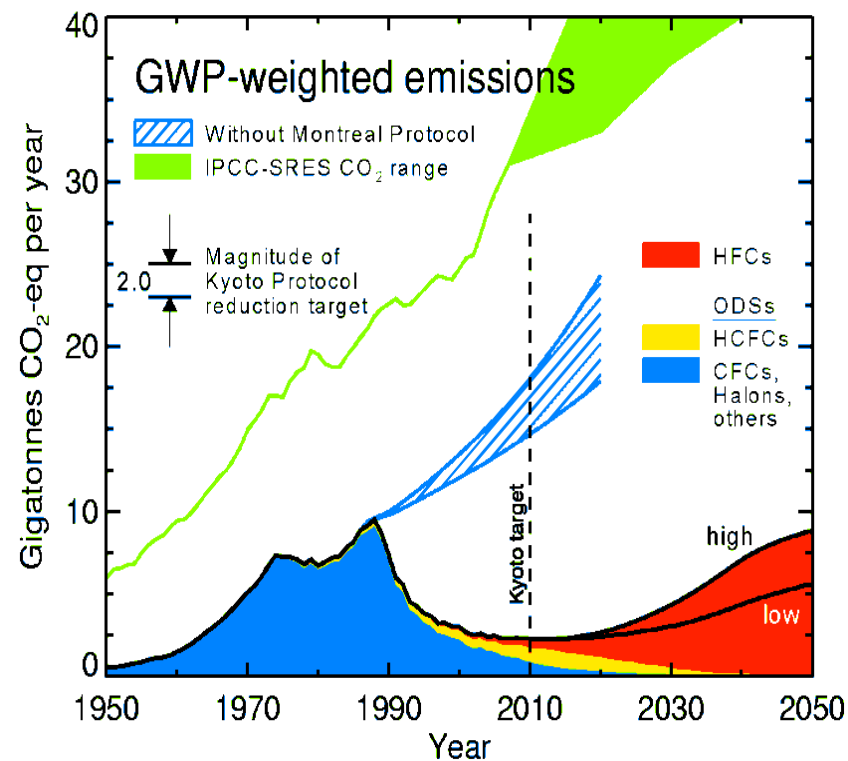
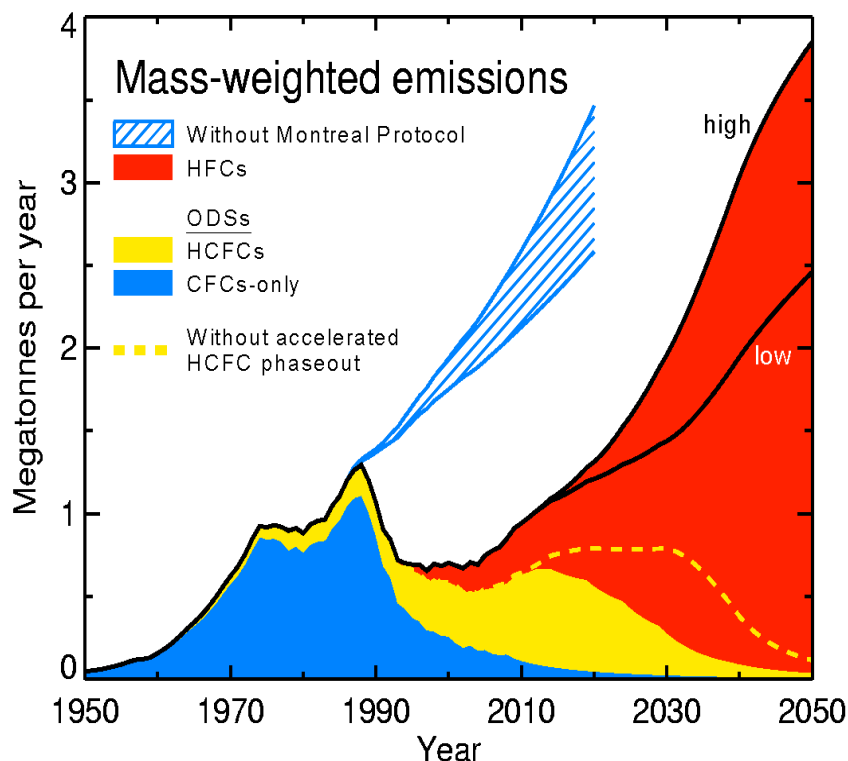


オゾン層保護の活動によって
農業、漁業、物質に対する被害が回避され、2060年までに
4600億ドル以上の経済効果
がもたらされると期待される。

モントリオール議定書による気候の保護

オゾン層破壊物質は、同時に強力な温室効果ガスである。

モントリオール議定書によってもたらされる副次的便益(気候変動緩和効果)は、京都議定書第一約束期間の削減量の5倍(CO₂換算)と推計されてきた。



グリーン経済とGDP

- より環境にやさしい代替物質;
- エネルギー効率などの効率の向上;
- より環境にやさしいグローバル・バリューチェーン;
- 資金メカニズムによる支援: 35億ドル
- 農業、漁業、人体への影響を回避することによるGDPの維持



こうした成果の背景には何があるのか？



モントリオール議定書が上手く機能している理由は？

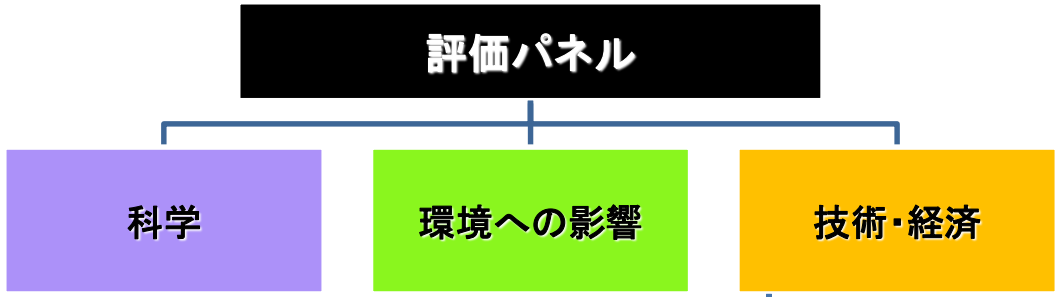
モントリオール議定書に盛り込まれた
多くの特徴ある機能.....

- ✓ 政策・意思決定の基盤としての健全な科学(評価パネル)
- ✓ 小さく開始し強化する
- ✓ 資金メカニズム
- ✓ 非遵守に関するレジーム
- ✓ 公正原則とその他特徴的な機能



評価パネルが十分な情報を得た上での意思決定の基盤を提供する

モントリオール議定書の強化に関する締約国の決定は、科学面、環境面、技術面、経済面からの最新情報に関する定期的な評価(最低でも4年に一度)に基づいている。これらは3つの評価パネルによって実施される



TEAP(技術・経済評価パネル)は、ODS(オゾン破壊物質)を使用する特定工業セクターに関する、5つの技術選択委員会(TOC:Technical Options Committee)から構成されている。四年に一度の評価のほか、TEAPとTOCは締約国の毎年の求めに応じて、様々な追加的作業を実施する

- フォーム
- ハロン
- 医療・化学
- 臭化メチル
- 冷凍冷蔵

世界トップの科学者と専門家による、中立的で権威のある、コンセンサス方式の評価

開始と強化

- 元来のモントリオール議定書 (MP):
 - 8種類の物質が管理対象(5種類のCFCと3種類のハロン)
 - CFCの50%削減
 - ハロンの生産中止
- モントリオール議定書は6回の調整とキガリ改正を含む5回の改正により強化された
 - 96種類の化学物質 (15種類のCFC、3種類のハロン、 CCl_4 、塩化メチル、臭化メチル、40種類のHCFC、34種類のHBFC及びBCM)と19種類のHFCを管理対象に
 - 時間をかけて製造と消費を100%段階的に削減

調整

- ロンドン、コペンハーゲン、ウィーン、モントリオール、北京、モントリオール

改正

- **1990年ロンドン:** CFC、 CCl_4 、MCIを対象物質として追加・資金メカニズムを追加
- **1992年コペンハーゲン:** HCFCを対象に追加・消費を管理、MB(臭化メチル)を追加・生産中止、HBFCを追加・段階的削減
- **1997年モントリオール:** 貿易禁止とライセンス制度の導入
- **1999年北京:** HCFC製造、BCM及びその段階的削減を追加
- **2016年キガリ:** HFCの製造と消費を段階的に削減

訳者注: HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)、HBFC(ハイドロブロモフルオロカーボン)、BCM(ブromoklorometan)、HFC(ハイドロフルオロカーボン)

革新的資金メカニズム： 多数国間基金 – 1991年より

多数国間基金の増資

9回の増資が行われた:

1991年-1993年 :	240 百万USD
1994年-1996年:	455 百万USD
1997年-1999年:	466 百万USD
2000年-2002年:	440 百万USD
2003年-2005年 :	474 百万USD
2006年-2008年:	400.4 百万USD
2009年-2011年:	400 百万USD
2012年-2014年:	400 百万USD
2015年-2017年:	507.5百万USD(利息及び未払金を含む)

総額 (2016年末まで) : 36億USドル

2018年-2020年: ???
(本年のMOP29で決定の見込み)

多数国間基金の成果

特徴

- 途上国におけるモントリオール議定書の義務履行に必要な追加的費用を補填する。
- 先進国7カ国、途上国7カ国からなる執行委員会 (Executive Committee) によって運営される。
- プロジェクト及び活動を実施機関 (Implementing Agencies) が支援する。
- UNEP内に独立した事務局が設置されている。

成果

- すべての途上国において6000件以上のプロジェクトと活動が実施された
- 技術移転: 工業プロジェクトや技術協力により古い技術が完全に切り替えられた
- 能力開発と組織体制強化
 - 145カ国にオゾン担当部署 (National Ozone Units) を設立
 - 100カ国以上の締約国において規制化・法制化
 - 各地域におけるオゾン担当者のネットワーク構築



非遵守手続き

モントリオール議定書の非遵守制度 (non-compliance system) は信頼と援助に基づくものであり、懲罰や辱めをもたらすものではない

- ❖ 加盟国は自身で非遵守について報告し、根本的な課題に対処するため協力して取り組む。
- ❖ 手続きには、友好的な解決方法を探る履行委員会 (Implementation Committee) も関与する。



- ❖ 途上国が議定書の定める責務を達成できるように、多数国間基金を通じて支援が行われる。また締約国は、途上国が責務を達成できるかどうか、基金の効率性にも依存しているものと認識している。

その他特筆事項

「共通だが差異ある責任」
の原則

公平と公正

- 途上国の特殊な状況
- 平等な投票権
- 生産と消費に特化するとともに将来的な使用のための在庫所有を認める管理手法
- 製造権の売買
- 貿易措置
- 必要不可欠・重要な用途に関する例外措置
- 基礎的な国内需要の概念

国ごとに異なるニーズ

社会の混乱の
回避

キガリ改正

キガリ改正: 決定 XXVIII/1



- **大きな成果！**
- HFCが対象物質として議定書の附属書Fに追加され、段階的削減に向かう
- 長い道のり:
 - 2009年に提議が開始し、6年の討議を経て、2015年のドバイ・パスウェイにおいて正式な交渉が開始された

2016年4月
課題の解決方策

April 2016
Solutions to
challenges

GENEVA

VIENNA

July 2016
Negotiations on elements
of an amendment

2016年7月
改正内容の交渉

October 2016
Kigali Amendment
adopted

KIGALI

DUBAI

November 2015
Dubai Pathway
on HFCs

2016年10月
キガリ改正の採択

2015年11月
HFCsに関するドバイ・パスウェイ

DUBAI
TO
KIGALI

ドバイからキガリへ



改正に関する決定: 決定 XXVIII/2



- 締約国が特定したHFCの段階的削減に向けた課題への解決方策が、決定XXVIII/2に盛り込まれている
- 具体的内容:
 - 資金問題 - 原則とガイドライン
 - 高温地域諸国における適用除外
 - 技術的レビュー
 - 進行中のHCFC段階的削減との連携

エネルギー効率: 決定 XXVIII/3



- 気候に優しい (climate-friendly) 代替物質への移行に関連した冷凍空調セクターにおけるエネルギー効率の向上の機会をレビューすることを、技術・経済評価パネル (TEAP) に対して要請。
- 2017年5月までに、冷凍空調セクターにおけるエネルギー効率のイノベーションに関連する情報を、自発的に提供するように締約国に対して招請
- オゾン事務局は、各国からの情報提供 (締約国が必要とする支援に関する質問を含む) を招請する文書を発送 (3月17日)
- TEAPが各国から提出された情報を分析
- 11月の第29回締約国会議 (MOP29) においてTEAPが報告を行う

安全基準に関する定期的なコンサルテーションの設立:決定 XXVIII/4



- **TEAP**に対し、以下を目的に**タスクフォースの設立を要請**:
 - 基準のタイムリーな改定を行うため、標準化機関と連携すること
 - 39回公開作業部会(OEWG)で標準化の問題について報告すること
- **締約国に対し**:
 - 環境に優しいHFC及びHCFCの代替物質の採用を促すために、産業界及び標準化機関と連携し、基準の策定、調和、改定を支援することを強く要請
 - 2016年12月までに、関連する国内の安全基準に関する情報の提出を招請
(オゾン事務局は締約国が必要とする支援に関する質問とともにリマインダーを発信)
 - 国家と地域の委員会及びオゾン担当部署(National Ozone Units)との関係強化を奨励
- 議定書を担当する各国の機関と、国・地域の標準化委員会との連携を強化するため、**ExCom(執行委員会)**に対し、技術協力及び能力開発の維持と強化を検討するよう要請
- 締約国は、国際安全基準に関する、オゾン事務局や国際標準化機関等との定期的なコンサルテーションを開催することを検討

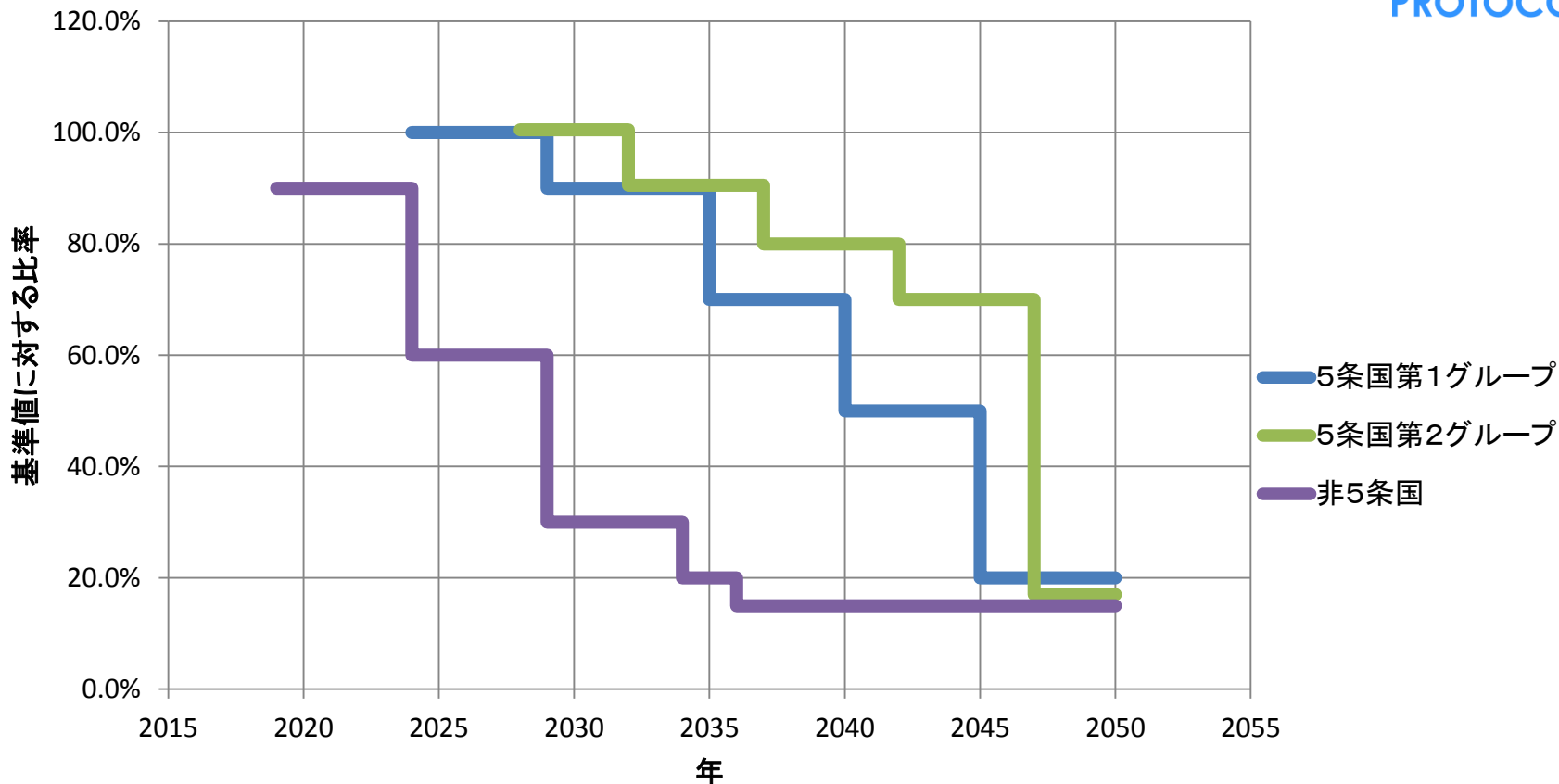
キガリ改正の仕組み



- 締約国は第2J条及び第5条第8項で定められたスケジュールに則りHFCの生産・消費削減、HFC-23排出削減に取り組んでいく
- HFCが管理対象として附属書Fに追加された
- 非5条国及び5条国内で、異なる段階的削減スケジュールのグループが設定された
- 消費量、生産量、輸出入量は、附属書Fに示す温暖化係数(GWP)によりCO₂換算量として測られる
- 資金及び適用除外は、決定XXVIII/2で扱われる

訳者注: モントリオール議定書において5条国は発展途上国、非5条国は先進国を指している。

合意されたHFCの段階的削減スケジュール



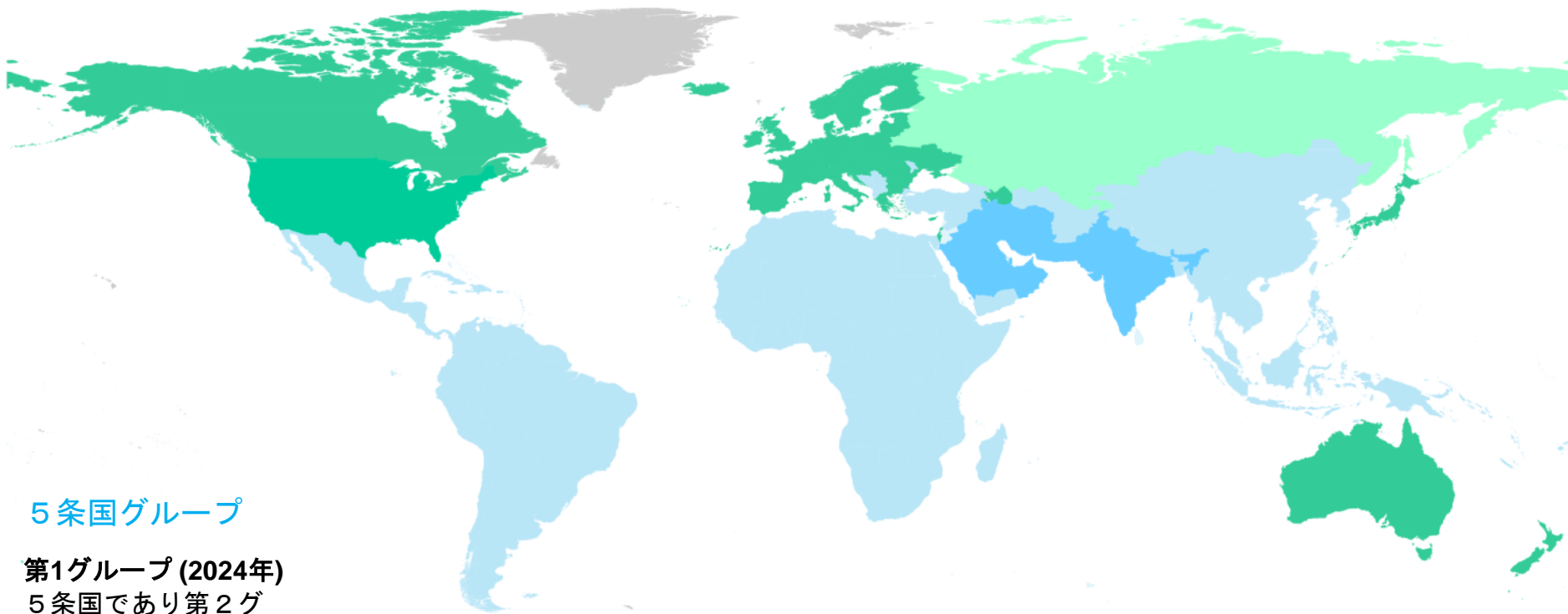
- **非5条国基準** = 2011年~2013年の各年のHFC消費量の平均+HCFC基準値の15%*

*ベラルーシ、カザフスタン、ロシア、タジキスタン、ウズベキスタンは特例措置：HCFC算入量を基準値の25%とする。第一段階では2020年までに5%、第二段階では2025年までに35%の削減とする

- **5条国第1グループ基準** = 2020年~2022年の各年のHFC消費量の平均+HCFC基準値の65%
- **5条国第2グループ基準** = 2024年~2026年の各年のHFC消費量の平均+HCFC基準値の65%

注) 同一のタイムフレームと基準値を生産と消費に適用

決定XXVIII/2が定めたグループ



5 条国グループ

第1グループ (2024年)

5 条国であり第 2 グループに属さない国

第2グループ (2028年)

バーレーン、インド、イラン、イラク、クウェート、オマーン、パキスタン、カタール、サウジアラビア、アラブ首長国連邦





非 5 条国グループ

先発グループ(2019年)

2 条国に属し後発グループに属さない国

後発グループ(2020)

ベラルーシ、カザフスタン、ロシア、タジキスタン、ウズベキスタン

-  5 条国第1グループ
-  5 条国第2グループ
-  非 5 条国先発グループ
-  非 5 条国後発グループ

キガリ改正の仕組み



- 第4条は非締約国との輸出入を2033年より規制
- HFCのライセンス制度は、2019年1月1日か締約国に対して発効した後3か月以内のいずれか遅い時期に適用。5条国については2021年まで遅らせることができる
- **第7条のデータ報告及び第8条の遵守メカニズム**については現行の手順に従うものとする; オゾン事務局が承認のための報告様式を更新し、あらゆる質問に関して締約国を支援する
- **適用除外**が予想されており、締約国の合意がなされる予定

発効の要件

(MOP28報告の附属書1を参照)



- キガリ改正は、モンリオール議定書締約国20か国以上の批准を以って2019年1月1日より発効(第IV条第1項)
- 2019年1月1日の時点で上記条件に満たない場合は、20か国目の締約国による批准の日から90日目に発効するものとする (第IV条第1項)
- 発効日以降に新たに批准した締約国については、批准書の寄託、受領もしくは承認から90日を経た後に発効するものとする(第IV条第4項)
- **例外:** 通商に関する条項 (第4条) は、70か国が批准していれば2033年1月1日に発効し、そうでない場合は70か国目の締約国による批准の日から90日を経て発効する (第IV条第2項)

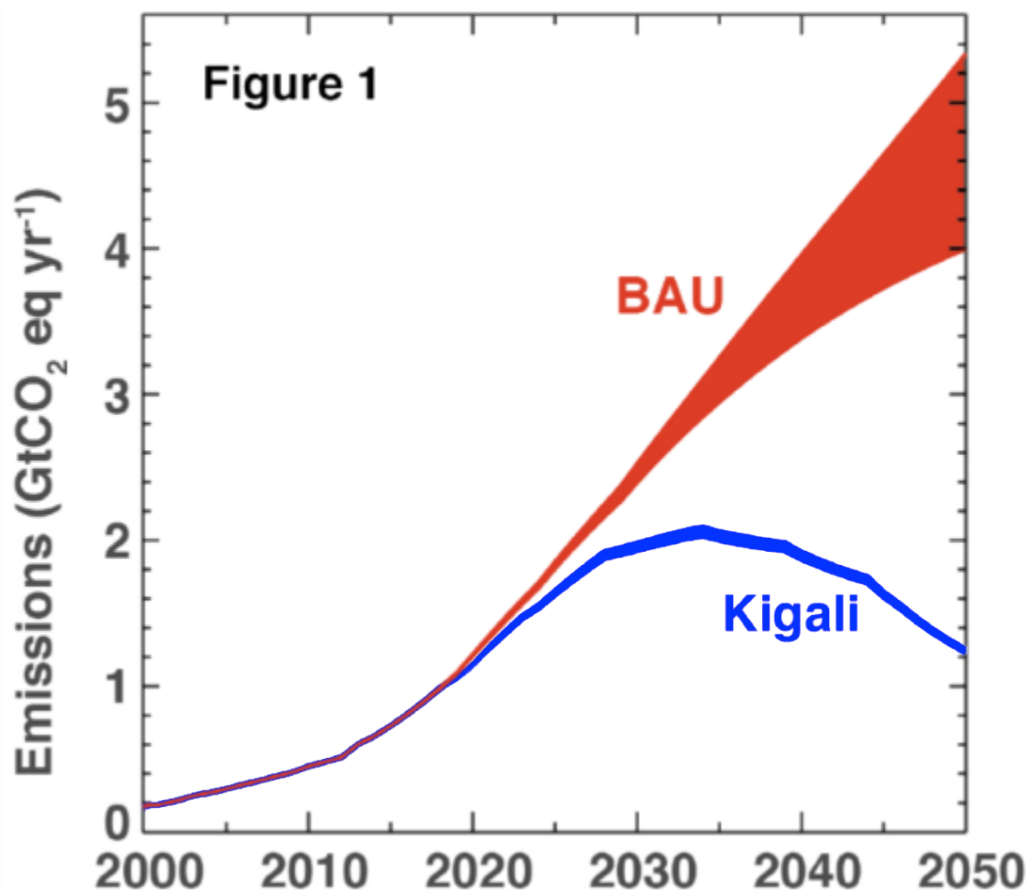
批准に向けた次のステップ

- 受託者（国連事務総長）は2016年11月にすべての締約国にキガリ改正案を供覧した
- 各締約国は、国際レベルでの改正の批准に向けて、自国の憲法が定めるところに従い、国内レベルでの必要な措置を行う
- オゾン事務局は「批准に関する手引き書」(**Briefing Note on Ratification**)を作成した
- オゾン事務局及び遵守支援チーム（Compliance Assistance Team）は、要請に応じて締約国を支援する準備ができている



- キガリ改正の批准は地球の気候の保護に貢献する
 - 2100年までの地球の気温上昇を最大0.5°C 回避する
- 「誰も置き去りにしない」：持続可能な開発のための2030アジェンダに従う
- モントリオール議定書のすべての改正・調整に対してはユニバーサルな支援が提供される：早期に批准した国が、残りの国が追従するトレンドの中で主導的な役割を果たす。
- 締約国は世界の市場において競争優位性を確立：代替技術は多くの場合コスト効率的であり、最終製品の品質向上につながる
- キガリ改正を批准した5条国は、議定書の規定に沿って提供される資金及び技術援助を受けられる

予想される気候への影響



出典: Guus Velders, RIVM

BAUシナリオ排出量:

増加を継続し、2050年の排出は4~5gtCO₂に達する見込み。

気温についても若干の上昇の見込み、しかしキガリ改正により今世紀半ばに0.07°Cの上昇でピークを迎えることができる。

キガリ改正がなかった場合、HFCは2100年までに、他の気候に影響する要因に加え、0.5°Cの気温上昇を追加。

2017年の主要なイベント

主要な会議



- **執行委員会 (Executive Committee) 特別会合** 4月4～7日, モントリオール
 - キガリ改正関連の資金的な問題に関する討議
- **第10回オゾン調査責任者会議** 3月28～30日 ジュネーブ
 - 第9回オゾン調査管理者 (ORM) 会議の提言の実施に関する進捗状況を含む、国内及び国際的な調査・モニタリング活動に関する討議
 - 提言はオゾン事務局のウェブサイト”In focus”に掲載されており、COP11において検討できるように提示される予定。
- **第58回履行委員会 (Implementation Committee) 会合** 7月9日 バンコク
- **安全基準に関するワークショップ** 7月10日 バンコク
- **第39回公開作業部会 (OEWG)** 7月11日～14日 バンコク
- **第59回履行委員会 (Implementation Committee) 会合** 11月18日 モントリオール
- **合同ビューロー会議** 11月19日 モントリオール
- **COP11/MOP29合同会合** 11月20日～24日 モントリオール

- 決定XXVIII/4はオゾン事務局に 低GWP代替物質の安全な使用の安全基準に関するワークショップを実施することを要請

オゾン事務局は:

- ✓ ワークショップに向け、また、更なる協力を議論するために、国際標準化団体にコンタクトした
- ✓ ワークショップのアジェンダを完成させた
- ✓ ブリーフィングノートを作成した – まもなく公開

安全基準に関するワークショップ

2017年7月10日 バンコク

アジェンダはこちらから:

<http://conf.montreal-protocol.org/meeting/workshops/safety-and-standards/presession/SitePages/Home.aspx>



Celebrations!



- 今年は**モントリオール議定書採択30周年**！
- 予定されている記念関連行事:
 - 9月16日 National Ozone Dayの祝賀
 - 6月 資料パッケージが配布予定
 - 9月 国際的なキャンペーンが告知予定
 - カナダと共同で、オゾン賞のセレモニーを開催

オゾン賞！

- ノミネーションの呼掛けは発送済み
- 8カテゴリーで表彰:
 - 政治的リーダーシップ
 - 政策と実行リーダーシップ
 - 科学的リーダーシップ
 - 技術的リーダーシップ
 - パートナーシップ
 - 模範的プロジェクト
 - 青少年の創造性
 - ベストメディア報道
- オゾン事務局ウェブサイト-オンライン・ノミネーションは **7月20日まで**

<http://ozone.unep.org/en/ozone-awards-2017>

- 選考:技術的スクリーニング委員会／国際審査員

授賞式: 11月23日

ウィーン条約第11回締約国会合／モントリオール議定書第29回締約国会合
(COP11/MOP29), 2017年11月20-24日



Thank you

モントリオール議定書採択30周年及びHFC改正採択記念シンポジウム『地球のために、フロン対策』

2017年6月17日
