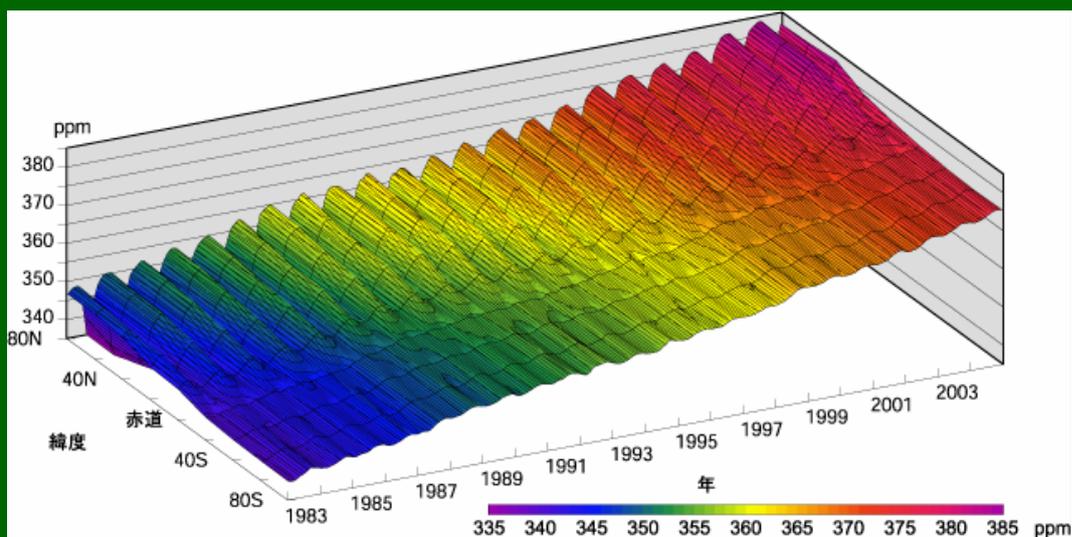


WMO

温室効果ガス年報和訳(仮訳)

2004年12月までの世界の観測結果を用いた
大気中の温室効果ガスの状況



1983～2004年の大気中の二酸化炭素濃度の緯度分布の立体表示図。ここでは、例えば380ppmは、100万個の空気分子の中に380個の二酸化炭素分子があることを意味する。

要旨

WMO-GAW 温室効果ガス世界監視ネットワークのデータを用いた最新の解析によると、2004年の二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の世界平均濃度はいずれもこれまでの最高濃度を更新して、二酸化炭素で377.1 ppm、メタンで1783 ppb、一酸化二窒素で318.6 ppbに達した。これらの濃度は、工業化時代以前の値より、それぞれ35%、155%、18%高い。これらのガスの2004年の大気中の濃度増加率は、近年の傾向と一致した結果となっている。メタンの増加は過去10年間で緩やかになってきている。最近導入された米国海洋大気庁(NOAA)温室効果ガス年指標(AGGI)によると、すべての長寿命温室効果ガスによる大気放射強制力の合計は、1990年から2004年までに20%増加した。



WMO
世界気象機関

第1号
2006年3月14日

Global Atmosphere Watch



概要

この報告は、WMO-GAW 温室効果ガス年報の最初のものである。本年報では、長寿命温室効果ガスの中で影響の大きい方から、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の最近の大気中濃度とその変化傾向について、これら3種類のガスより影響の少ない他の温室効果ガスの寄与の概要とともに報告する。これら3種類のガスだけで、工業化時代の初め(～1750年)以降の長寿命温室効果ガスの変化による大気の放射強制力の約88%を占めている。

世界気象機関(WMO)全球大気監視(GAW)プログラムは、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素および他のガスを含む世界の大気環境の組織的かつ信頼のおける観測を推進している。これらのガスのすべてあるいは一部を監視している地点を図1に示す。観測データは、参加国から気象庁にある温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)に報告され、保管、配布されている。

現在の世界の大気中濃度に関する統計を表1に示す。大気中の濃度は工業化時代以降いずれも増加している。

米国海洋大気庁(NOAA)が新たに発表した温室効果ガス年指標(AGGI)によると、全ての長寿命温室効果ガスによる放射強制力の合計は、1990年以降で20%増加している。

(www.noaanews.noaa.gov/stories2005/2512.htm)。

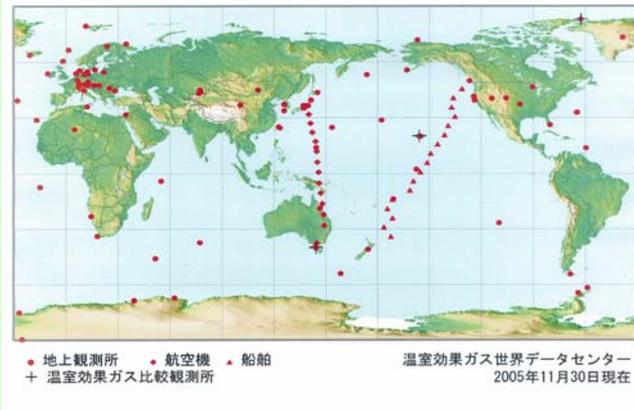


図1 WMO-GAW 温室効果ガス世界監視ネットワークの二酸化炭素観測地点。メタンもこれと同様である。

表1 WMO-GAW 温室効果ガス世界監視ネットワークによる主要な温室効果ガスの2004年12月までの世界濃度

	CO ₂ (ppm) 二酸化炭素	CH ₄ (ppb) メタン	N ₂ O (ppb) 一酸化二窒素
世界濃度	377.1	1783	318.6
1750年に対する 2004年の濃度比	135%	255%	118%
2004年の増加濃度	1.8	0	0.7
2004年の増加率	0.47%	0.00%	0.22%
過去10年間での平均 年増加濃度	1.9	3.7	0.8

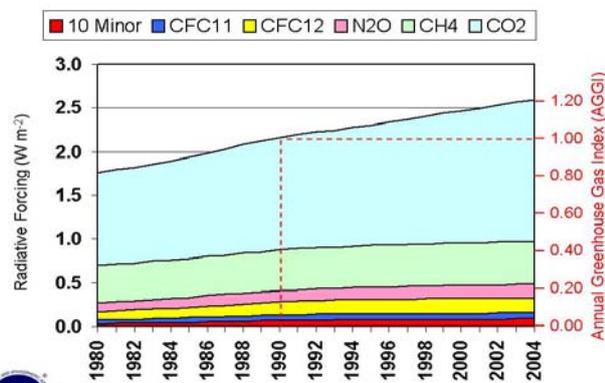


図2 長寿命温室効果ガスによる大気放射強制力(Radiative Forcing)と新しい NOAA 温室効果ガス年指標(AGGI)の経年変化

二酸化炭素(CO₂)

二酸化炭素は、大気中で赤外線を吸収し、かつ人為的に放出されるガスの中で、単独では最も重要であり、長寿命温室効果ガスによる放射強制力合計の 62%を、また過去 10 年間の放射強制力の急速な増加の 90%以上を担っている。産業革命以前の約 10,000 年の間、大気中の二酸化炭素濃度は約 280 ppm でほぼ一定であった(ppm は空気分子 100 万個中の温室効果ガスの分子数)。この濃度は、大気と生物圏の間(光合成と呼吸)および大気と海洋の間(二酸化炭素の物理交換)の交換量(炭素換算で 100Gt/年のオーダー)が、季節によって大きく変化する中で、均衡していたことを示す。1700 年代末以来、大気中の二酸化炭素は 35%増加した。これは主に化石燃料の燃焼による放出(炭素換算で現在約 7Gt/年)とそれよりは小さい森林破壊(炭素換算で 0.6 - 2.5 Gt/年)によるものである。1958 年に始まった大気中の二酸化炭素の高精度な観測は、二酸化炭素の平均的な増加が、化石燃料の燃焼によって排出された二酸化炭素量の平均で約 55%に相当していることを示している。残りの化石燃料起源の二酸化炭素は海洋や陸上生物によって大気中から除去されている。二酸化炭素の 2004 年の世界的な平均濃度は 377.1ppm であり、この年の増加は 1.8 ppm であった。

メタン(CH₄)

メタンは、人間活動によって変化する長寿命温室効果ガスの直接的な放射強制力の約 20%に寄与している。また、メタンは対流圏オゾンと成層圏水蒸気に化学的に作用するので、間接的にも気候に影響する。メタンは自然過程(~40%。例えば湿地やシロアリ)や人為的な放出源(~60%。例えば化石燃料開発、米作農業、反芻動

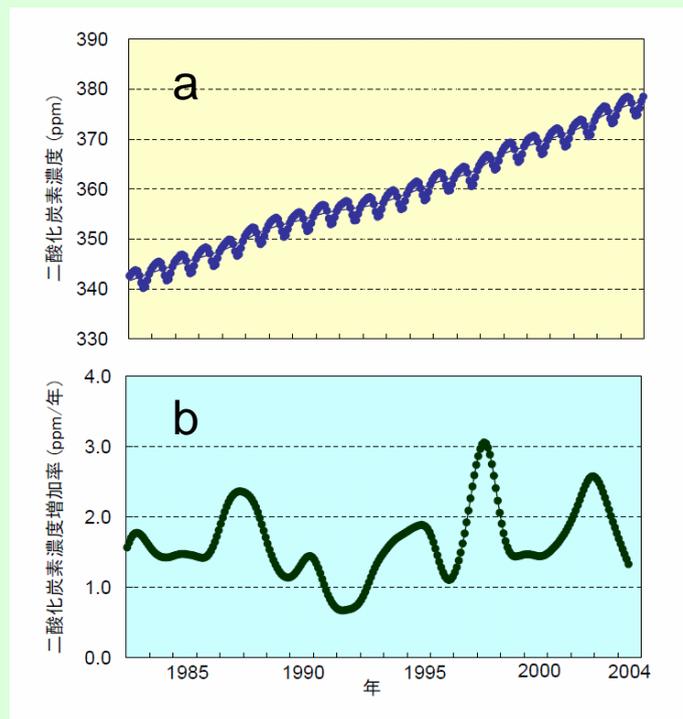


図 3 二酸化炭素の世界平均濃度(a)と 1983 年から 2004 年までのその増加率(b)

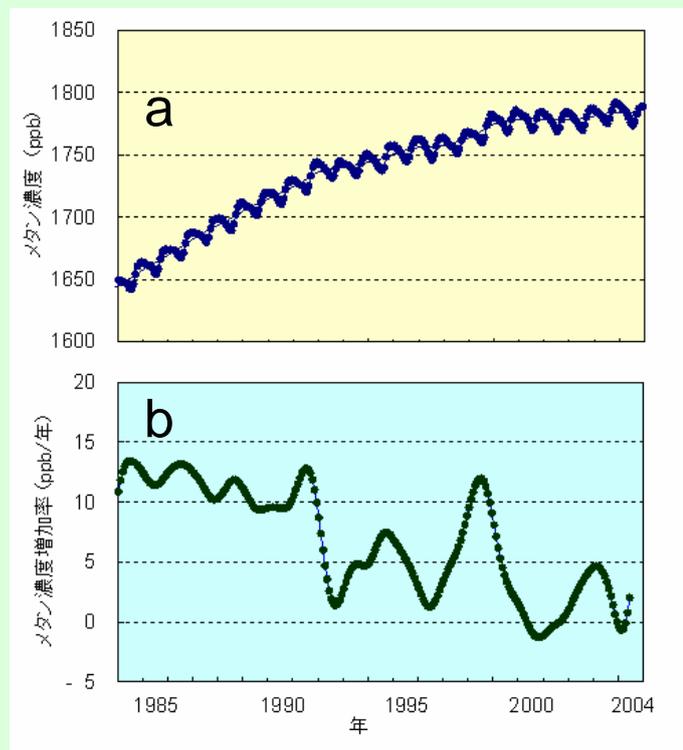
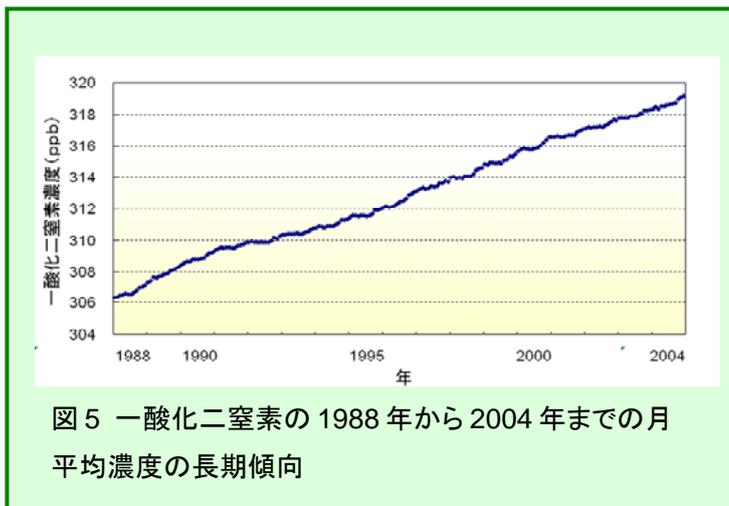


図 4 メタンの世界平均濃度(a)と 1984 年から 2004 年までのその増加率(b)

物、バイオマス燃焼、埋め立てによるゴミ処理)によって大気中に放出され、OH ラジカルとの反応によって大気中から除去される。大気中の寿命は約9年である。工業化時代以前、大気中の濃度は約700 ppb(ppbは大気分子10億(10^9)個中の温室効果ガス分子数)であったが、人為的な放出源からの排出の増加が、メタン濃度を2.5倍に増加させている。しかし、メタンの循環は複雑で、大気濃度を管理するには排出の把握と放出源と消滅源からの収支が必要である。メタンの2004年の世界平均濃度は1783 ppbであり、前年からの増加は実質的に観測されなかった(図4)。対照的に1980年代末にはメタンは最大で年に13 ppb増加していた。この増加率は過去5年間では5 ppb/年未満に減少している。

一酸化二窒素(N_2O)

一酸化二窒素は長寿命温室効果ガスによる全放射強制力の6%に寄与している。工業化以前の大気中濃度は270 ppbであった。一酸化二窒素は海洋、土壌、燃料の燃焼、バイオマス燃焼、施肥および様々な工業過程といった自然や人為的な放出源から排出される。全体の放出の3分の1は人為的な放出源からのものである。大気中からの除去は成層圏での光化学的な反応による。一酸化二窒素の2004年の世界平均濃度は318.6 ppbであり(図5)、0.8 ppb/年の割合で増加しつつある。



他の温室効果ガス

オゾンを破壊するクロロフルオロカーボン類(CFCs)、それらの工業的な代替物質、それに完全にフッ化した炭素や硫黄化合物を含む他の長寿命の大気中微量ガスも地球の放射強制力に寄与している。これらのガスもWMO-GAW 観測ネットワークの一部で監視を行っている。個々のガスによる寄与は小さいものの、それら全体の地球への放射強制力への寄与は重要である。大気中のCFCsは現在緩やかに減少しているが、他のガスは、濃度は低いものの急速に増加しつつある。これらのうち最も注目すべきなのは六フッ化硫黄(SF_6 、2004年現在で5.4 ppt(pptは空気分子10兆(10^{12})個の中の温室効果ガス分子数))であり、過去数年間で年あたり約0.2 ppt(4%)の割合で増えつつある。今日、これらのガスは合わせて放射強制力全体の12%に寄与している。
(www.noaanews.noaa.gov/stories2005/s2512.htm)

年報の配布

世界気象機関(WMO)事務局は、この年報をNOAA地球システム調査研究所の支援のもと、気象庁の温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)とGAW温室効果ガス科学諮問部会と協力し、作成・配布している。年報はGAWプログラムウェブサイト(http://www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html)、WDCGGウェブサイト(<http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>)およびNOAA炭素循環温室効果ガスグループのホームページ(<http://www.cmdl.noaa.gov/ccgg>)からも取得可能である。

謝辞とリンク

GAWSISに登録の44か国がWDCGGへ二酸化炭素の観測データを提供している。これらの中で多くの国がNOAAの世界フラスコサンプリングネットワークと提携している。NOAAが支援する観測所はGAWにデータを提供している国々の約70%である。それ以外はオーストラリア、カナダ、中国、日本と多くのヨーロッパの国々によって維持されている(2003年9月の専門家会合によるGAWレポートNo.161の国別報告書を参照)。年報に用いられたデータへ貢献している全てのWMO-GAW観測所は図1に示すと共に、WDCGGウェブサイト(<http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>)での提供者リストに示されている。また、スイスが運営するGAW観測所情報システム(<http://www.empa.ch/gaw/gawsis/>)にも掲載されている。

連絡先

世界気象機関

大気調査と環境プログラム(AREP), 環境課(ジュネーブ)

E-mail: AREP-MAIL@wmo.int

http://www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html

温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)

気象庁(東京)

E-mail: wdcgg@hq.kishou.go.jp

代表的な GAW 全球観測所



マウナロア(ハワイ)、米国大気海洋庁(NOAA)



ケープ ポイント、南アフリカ気象局



南鳥島、気象庁



ケープ グリム、オーストラリア気象局/CSIRO オーストラリア連邦科学産業研究機構