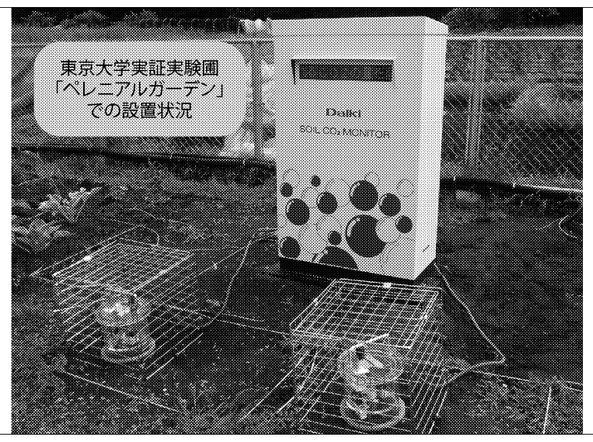

「CO_2計測ステーション」始動!

・土壌CO_2発生量の連続計測システム
・LAN接続によりインターネットを通じてモニター可能
・東京大学と「低炭素化社会実現プロジェクト」共同研究中

Web検索　CO2計測ステーション　検索

土と水を守る　Daiki SOIL & MOISTURE　土と水の環境測定機器メーカー　大起理化工業株式会社
〒365-0001　埼玉県鴻巣市赤城台 212-8　URL : www.daiki.co.jp
TEL 048-568-2500 / FAX 048-568-2505　e-mail : mbox@daiki.co.jp

地球環境クイズ

Q4 次のうち、地球温暖化の原因となる温室効果ガスに含まれないものはどれでしょう?
❶ 窒素　❷ 二酸化炭素　❸ メタン

Q5 今年の11月に「COP19」が開催されるワルシャワはどこの国の首都でしょう?
❶ ハンガリー　❷ ポーランド　❸ ルーマニア

Q6 今年の1月6日に「二国間オフセット・クレジット制度」の実施について初めて日本と署名した国は、横綱白鵬の出身国ですが、どこでしょう?

世界の温室効果ガス　挙動を把握

地球温暖化に対応するための観測研究と日本の技術

二酸化炭素（CO_2）やメタンなどの温室効果ガスの大気中濃度が上昇することにより、地表付近の気温が上昇していく現象が「地球温暖化」である。地球温暖化による問題を解決に導くために、その原因物質である温室効果ガスの観測の重要性が高まっている。日本の総合科学技術会議でも、「地球観測の推進戦略」が取りまとめられ、わが国の独自性の確保とリーダーシップの発揮、地球観測体制の連携の強化などが挙げられている。ここでは世界の温室効果ガスの挙動を観測・把握するための取り組みと関連する技術や工夫を紹介する。

国立環境研究所
地球環境研究センター　主幹
広兼 克憲

世界の地球温暖化の現状と観測体制

◆世界の気温の変化

気象庁が発表している世界の年平均気温偏差の推移を見ると、ここ100年の間に世界の平均気温は約0・68度C上昇している。2012年の世界の年平均気温は、1891年の統計開始以降で8番目に高く、1990年代後半には高温の年が多いと報告されている。

世界の平均気温の上昇が温室効果ガスの増加による地球温暖化の影響かどうかを検証するため、さまざまな研究が行われてきた。国連が設立した気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、「20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の観測された増加によってもたらされた可能性が非常に高い」と報告している。

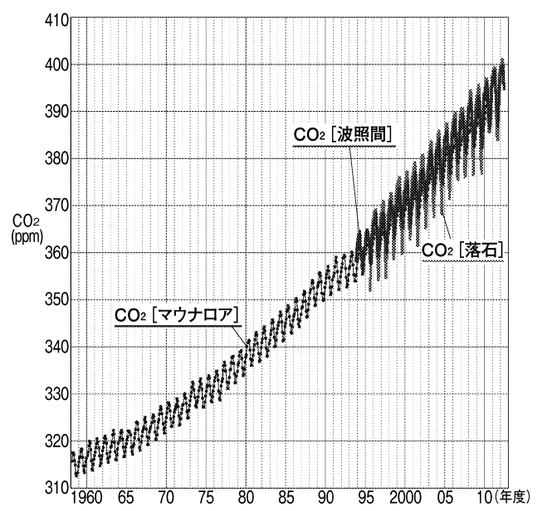

図1　ハワイ・マウナロア、落石岬、波照間島におけるCO_2濃度（ppmv）
（出典:Scripps Institution of Oceanology, NOAA Earth System Research Laboratory, National Institute for Environmental Studies）

◆ハワイにおける温室効果ガスの観測の開始

1958年より、ハワイのマウナロアでキーリング博士がCO_2の濃度観測を開始した。その後の連続観測によって得られたCO_2濃度の時系列変化は「キーリング曲線」（**図1**）と呼ばれている。これは大気中のCO_2濃度の上昇を世界に示すデータであり、地球温暖化研究の礎となっている。

国立環境研究所では93年からCO2濃度の観測を開始した。その結果は図1に示すとおり、類似したデータが得られているが、濃度の変動幅については地域の特色が見て取れる。濃度は北半球では冬場に高く、夏場に低くなっている。これは主として植物の光合成によるCO_2の吸収の影響である。

◆世界の温室効果ガス観測体制

世界における温室効果ガス観測局の分布を見ると、世界各地で観測が行われているが、ロシア、アジア、オセアニアには観測の空白域が見られる。この空白域をいかにして埋めるかが、地球全体の炭素循環を知るためのキーポイントになってくる。

わが国における温室効果ガス排出および京都議定書の達成見通し

ところで、日本の温室効果ガス排出状況はどうなっているのだろうか。京都議定書の約束は守れそうなのだろうか。

1990−2011年度までの日本の温室効果ガスの排出量の推移を**表**に示した。11年度の温室効果ガス総排出量（※1）は13億8800万トン（CO_2換算、以下省略）であり、京都議定書の基準年排出量（12億6100万トン）を3・7%上回った。基準年排出量を上回ったのは08年度以来、3年ぶり。また、11年度は10年度に比べて4・0%（5030万トン）増加し、2年連続の増加となった。前年度からの排出量増加の要因としては、東日本大震災の影響などにより製造業の生産量が減少する一方、火力発電の増加による化石燃料消費量の増大などが挙げられる。

森林吸収量の目標（年4770万トン、基準年比3・8%分に相当）と京都メカニズムクレジット（※2）を加味すると、京都議定書第一約束期間の4年平均（2008−2011年度）は基準年比9・2%となる（**図2**）。2008−2012年度の5年の平均値がわが国の目標値である6%を下回っていれば目標達成となる。前述の9・2%という数値は確定したものではなく、12年度の排出量は現時点では不明だが、これまでの結果から京都議定書第一約束期間の目標はおおよそ達成できる見通しとなっている。

（単位：百万トン）

温室効果ガス	京都議定書の基準年	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年比(2011年度)	前年度比(2011年度)
二酸化炭素（CO_2）	1,144	1,141	1,224	1,251	1,282	1,263	1,296	1,214	1,141	1,191	1,241	8.4%	4.2%
エネルギー起源	1,059	1,059	1,135	1,167	1,203	1,185	1,218	1,138	1,075	1,123	1,173	10.8%	4.4%
非エネルギー起源	85.1	82.0	88.5	84.6	79.6	77.9	77.7	75.4	66.3	67.6	67.6	-20.5%	0.02%
メタン（CH_4）	33.4	32.1	29.9	26.1	23.0	22.7	22.3	21.8	21.2	20.7	20.3	-39.2%	-2.1%
一酸化二窒素（N_2O）	32.6	31.6	32.6	28.9	23.9	23.9	22.7	22.7	22.5	22.0	21.6	-33.7%	-1.7%
ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）	20.2		20.3	18.8	10.5	11.7	13.3	15.3	16.6	18.3	20.5	1.3%	11.8%
パーフルオロカーボン類（PFCs）	14.0		14.3	9.6	7.0	7.3	6.4	4.6	3.3	3.4	3.0	-78.5%	-11.5%
六ふっ化硫黄（SF_6）	16.9		17.0	7.2	4.8	4.9	4.4	3.8	1.9	1.9	1.6	-90.3%	-12.1%
合計	1,261	1,205	1,338	1,342	1,351	1,333	1,365	1,282	1,207	1,257	1,308	3.7%	4.0%

表　日本の温室効果ガスの排出量の推移

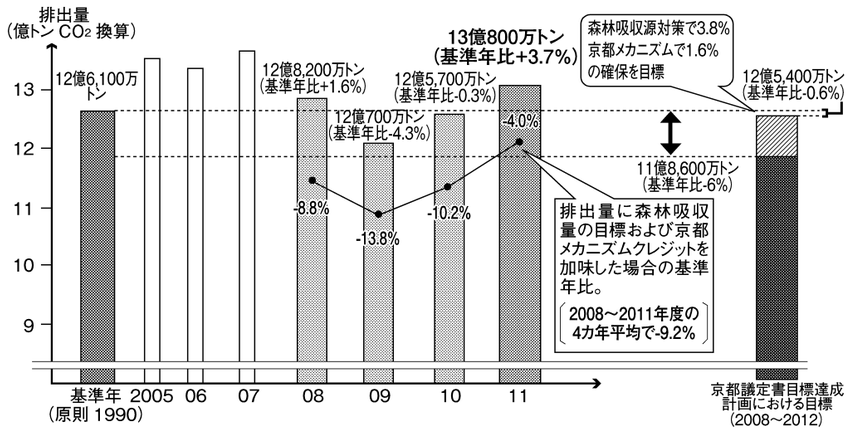

図2　日本の温室効果ガスの排出量の推移と京都議定書基準年との比較

国立環境研究所における地球温暖化観測研究

◆世界初、人工衛星による温室効果ガスを主目的とした観測

気象観測を目的とする人工衛星は世界各国で数多く打ち上げられているが、温室効果ガスの観測を主な目的とした人工衛星はなかった。GOSAT（温室効果ガス観測技術衛星、Greenhouse gases Observing SATellite、愛称「いぶき」）は、主要な温室効果ガスであるCO_2とメタンの濃度を長期に宇宙から観測することに成功した世界初の衛星。09年1月23日に打ち上げが成功し、現在も順調に観測を続けている。

観測装置を搭載した日本航空の国際線旅客機B−777（日本航空提供）

「いぶき」に搭載されたセンサーは、地上666キロメートルの高さから大気中のCO_2の濃度（約400ppmv程度。ppmvは体積で100万分の1）を1%の目標精度以内で測定できる能力を持っている。これは例えば、大気をお風呂の水と考えた場合、お湯を張ったお風呂（約200トン）に入った78ミリリットル程度の別の液体（CO_2のたとえ）の量を誤差15滴の範囲内で言い当てることに相当する。宇宙からこんなにかすかな違いを観測することができるとはすごい技術だと言っていいだろう。

「いぶき」によって得られる膨大な観測データを解析することによって、CO_2とメタンの全球分布や、これらが地球上のどの地域で排出・吸収されているかについて、地理的分布とその季節変動、年々変動を知ることができる。これらは地球温暖化の原因物質の挙動に関する科学的な理解を深めるのに役立ち、将来の気候変化予測の高度化やCO_2排出削減施策などの温暖化対策に係る基礎情報として活用されることが期待されている。

なお、GOSATプロジェクトは環境省（MOE）、国立環境研究所（NIES）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が共同で推進している。

◆世界初の民間国際線旅客機による温室効果ガスの定常観測

05年、国立環境研究所の研究グループは日本航空の国際線定期航空機にCO_2濃度測定装置（CME）および自動大気サンプリング装置（ASE）を搭載して定期観測を行う世界初の試み（CONTRAILプロジェクト）に成功した。飛行中に連続してCO_2濃度の観測ができるため、観測頻度や領域が飛躍的に向上・拡大し、大陸別のCO_2吸収・放出量の推定精度向上に役立っている。また、航空機の上昇・下降時にCO_2濃度の鉛直分布を測ることができるため、CO_2の吸収・放出を知る有力な手がかりとなる。CMEは搭載後、1−2カ月の間はほぼ毎日自動観測でき、これまでのチャーター機での観測頻度に比べて飛躍的に進歩した。

また、同時に搭載されたASEはCO_2濃度だけではなく多成分の分析が可能で、これらの緯度分布も明らかになっている。

このように日本は温室効果ガスの航空機観測分野で世界をリードし、得られた緯度別の長期観測データは世界の研究者に大いに利用されている。

観測域は日本航空が国際線の運行を行う欧州、北米、中米、ハワイ、東アジア、東南アジア、豪州をカバーしている。特にアジア域は世界の中でも観測の「空白域」とされ、地上観測も少ないため、CO_2濃度の鉛直分布まで得られることは画期的なことである。

なお、CONTRAILプロジェクトはその実績が評価され、チームの構成員である日本航空、ジャムコ、JAL財団、国立環境研究所、気象研究所は、日立環境財団と日刊工業新聞社による「環境賞」の環境大臣賞・優秀賞を受賞した。

※1　各温室効果ガスの排出量に地球温暖化係数（GWP）を乗じ、CO_2換算して合算した量
※2　政府が取得した総契約料（約9750万トン、12年度末現在）と民間事業者が取得した量が含まれている。