

地球環境研究センターニュース

独立行政法人 国立環境研究所

Center for Global Environmental Research

Vol. 23 No.

12

2013年(平成25年)3月号(通巻第268号)



【CONTRAIL プロジェクトのロゴを塗装した観測機と観測装置 (4 ページおよび 8 ページ参照)】

Contents

- 気候変動: COP18 (ドーハ会合) の意義と今後の見通し 2
- 成田上空の二酸化炭素濃度の短周期変動 — 民間航空機を利用した大気観測結果の解析 — 4
- 長期観測を支える主人公 — 測器と観測法の紹介 — No.5 8
 - 旅客機で CO₂ を測る: 民間航空機搭載型の自動 CO₂ 測定装置
- 2012 年度ブループラネット賞受賞者による記念講演会 (2) 11
 - 持続可能な世界をつくるために世界規模での対話を始めよう
 - 所得ではなく豊かさでバイオキャパシティがもたらす新しい視点 — 13
- オフィス活動紹介 — 国環研 GOSAT プロジェクトオフィス — 16
 - 最近の GOSAT データプロダクトの公開の状況 ~ 植生指数プロダクトの公開を中心として ~
- ご挨拶 — 一定年退職にあたって — 18
- 最近の発表論文から 19
- 地球環境研究センター出版物等の紹介 20
- アクセスランキング 22
- 四季折々 — 波照間 — 23
- お知らせ 17
 - 国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2013 年 4 月号 (Issue#27) 17
 - 9th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS-9) 23
 - 平成 25 年度科学技術週間に伴う一般公開 — 春の環境講座 — 24
- 地球環境研究センター活動報告 (2 月) 25



気候変動：COP18（ドーハ会合）の意義と今後の見通し

社会環境システム研究センター 持続可能社会システム研究室長 亀山 康子

1. はじめに

2012年11月26日から12月8日まで、カタール・ドーハにおいて、国連気候変動枠組条約第18回締約国会議（COP18）、京都議定書第8回締約国会合（CMP8）等（以下、「ドーハ会合」と総称する）が開催された。本会合の詳細については、すでに前号（2月号）に掲載されているので、そちらを参照いただきたい。ここでは、すでに20年以上取り組まれてきた気候変動対処のための国際制度づくりの歴史における本会議の意義と、今後の見通しについて記す。

2. ドーハ会合の意義

本会議の1年前に開催されたCOP17等（ダーバン会合）では、それ以前からあった二つの交渉プロセス（京都議定書の第二約束期間に関する作業部会〔AWG-KP〕と、条約の下で2007年から新しい枠組みについて議論していた作業部会〔AWG-LCA〕）に加えて新たに三つ目のプロセス（2020年の発効を目指して法的文書の合意を2015年までに得る作業部会〔ダーバンプラットフォーム、ADP〕）が加わった。これら三つのプロセスは、設立された経緯等は違うものの、気候変動対処のために国際協調を目指していることには変わりなく、「先進国の排出削減」「メカニズム」等のテーマが複数のプロセスで横断的に議論され、それぞれの議論の結果をどのように扱うかが問題となっていた。したがって、今回の会合では、これら三つのプロセスを統合し簡素化するという、手続き的な目的が各国の共通認識とされた。

結果的には、この手続き的な最低限度の目的は達成された。特に注目された「京都議定書第二約束期間の開始」については、米国とカナダが議定書に参加せず、日本やロシアが第二約束期間に参加しないという限定的な状況の下、欧州諸国等の

残りの先進国が2020年の目標を掲げて第二約束期間を2013年から2020年まで実現させることになった。欧州とてこの状況を望ましいと思っているわけではないだろう。しかし、今後、途上国に対して排出抑制策を要求していくためには、先進国に排出削減目標を規定する唯一の国際法である京都議定書を存続させることが、交渉上の立ち位置を有利にするという計算が欧州にはある。また、欧州の2020年排出削減目標が現時点ですでにほぼ達成可能と思われることや、欧州域内で実施中の排出枠取引制度の存続にとって京都議定書第二約束期間の存在が下支えとなるといった状況が、欧州の第二約束期間への態度を決定づけたといえる。

また、2007年のCOP13におけるバリ行動計画以降、2009年COP15のコペンハーゲン合意、2010年COP16のカンクン合意という一連の歩みの遅い進捗を実現してきたAWG-LCAも、今後のいくつかの手続きについて合意しつつ、その役割を終えた。こちらのプロセスでは、先進国、途上国ともに2020年を目指して排出抑制策を進めていくことになり、その報告や検証の手続きが話し合われた。その他、適応策や技術移転、資金等、幅広いテーマについて、今後の議論の進め方が決められた。

ドーハ会合は、一方では複数のプロセスを整理して今後の議論の場を設定する役割を果たしたが、他方では、また新たな検討課題を掘り起こすことにもなった。今後特に注目されるのは、「資金」と「気候変動による損失と被害（ロス&ダメージ）」である。前者については、条約や議定書の下にすでに複数の資金制度が設立されていたが、十分な効果を発揮できていなかった。コペンハーゲン合意で設立が決まった緑の気候基金（GCF）が今回の会議で具現化し、事務局が韓国に設立されることになった。今後は、途上国の排出緩和策の議論と並行して、資金の話がクローズアップされるだ



表1 気候変動対処のための国際制度の形式 (Bodansky (2012) に著者加筆)

	概要	長所・短所
京都議定書拡大型	各国が法的拘束力のある排出量目標を設定し、排出枠取引制度等を活用しつつ目標達成を目指す。	各国に明確な国際約束としての削減目標が設定されるが、緩やかな目標でないと主要国は参加しない。
カンクン合意の法制化	各国が自主的に排出量目標を提示し、定期的に進捗状況を報告・審査を実施する。	参加しやすくなるが、排出削減の実効性担保に多くの手間暇がかかり、制度が複雑化する。
マルチトラックアプローチ	上記二つのプロセスの複合体。具体的な形は不明。	上記のそれぞれの長所を取り入れられるが、制度としてはより複雑化するおそれもある。

* 出典：Bodansky, Daniel (2012) The Durban Platform: Issues and Options for a 2015 Agreement, Center for Climate and Energy Solutions (C2ES), Arlington, VA.

ろう。また、後者については、以前より主に島嶼諸国が議論の開始を求めていたが、本会合で正式に取り上げられた。「緩和策」が不十分な地域では気候変動の影響がより大きく生じると想定されており、その影響を最小限度に食い止める行動が「適応策」として議論されてきた。しかし、適応し切れずに被害が生じてしまった場合、現行ではそれを補てんする制度が存在しない。今後は、こちらのテーマにも途上国の関心が向くと予想され、「緩和策」「適応策」「損失を補うための保険あるいは補償」の三つが組み合わさった議論に展開していくと予想される。

3. 今後の見通し

今後は、残されたADPの下で、2020年以降の新たな国際制度のあり方について交渉が集中的に行われることになる。また、今回終了した二つのプロセスで合意しきれなかった多彩な検討事項については、条約締約国会議の下に常設されている二つの補助機関で議論が続けられることになる。

ADPが2015年の合意を目指していることから、まだ3年近いタイムスパンを残しており、来年末頃までは、世間の注目を集める政治的イベントが発生するというよりは、地道に合意可能な制度のあり方や合意に至る道筋を議論していく時期になるだろう。

現在では、「2015年に到達を目指すべき国際制度とはどういうものか」がこの分野の研究者間で話題となっており、ディスカッションペーパーも多くみられるようになった。いずれも現段階では具体性に欠け、大枠しか提示できていないが、念頭

に置かれているイメージにはある程度の共通性がみられる。

気候変動分野で知られる米国の国際法学者ボダンスキーが昨年末に公表したペーパー (Bodansky, 2012) では、今までの制度を前提に今後の国際制度としてありえる姿を「京都議定書拡大型」と「カンクン合意の法制化」に分けている (表1)。そして、今までにない新たな国際制度の形式として「マルチトラックアプローチ」を加えている。このペーパーの中では、この3種類のうちどれがよいと推奨されているわけではなく、評価は読者に委ねられている。

今回のADPでは「すべての国の参加」が条件となっていることから、途上国にとっても受け入れられる約束の枠組みを模索する必要がある。今までの枠組みの形式そのままではうまくいかないという思いは多くの交渉参加者が共有しており、ここで「マルチトラックアプローチ」の意味に近い「ハイブリッド型」という言葉も最近よく耳にするようになった。しかし、この複合型の新しい形式が具体的にどのような構造をしているのかについては、今のところ誰も提示できていない。

国連の多国間協議は、少数派の意見も丁寧に取り込んでいく民主的なプロセスを踏むため、雪だるま式に制度が重たくなっていく。ドーハ会合で折角整理がついた交渉プロセスも、今後交渉を進めるにあたって再度複雑化の道を歩むことになりかねない。不必要な制度の肥大化を極力回避しつつ、気候変動対処に実効性をもつ「マルチトラックアプローチ」あるいは「ハイブリッド型」の具体的な法形式を模索していくことになるだろう。

【略語一覧】

締約国会議 (Conference of the Parties: COP)
 京都議定書締約国会合 (COP serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol: CMP)
 京都議定書の下での附属書 I 国の更なる約束に関する特別作業部会 (Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol: AWG-KP)

気候変動枠組条約の下での長期的協力の行動のための特別作業部会 (Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention: AWG-LCA)
 強化された行動のためのダーバン・プラットフォーム特別作業部会 (Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action: ADP)
 緑の気候基金 (Green Climate Fund: GCF)



成田上空の二酸化炭素濃度の短周期変動 — 民間航空機を利用した大気観測結果の解析 —

地球環境研究センター地球環境データベース推進室 主任研究員 白井 知子

民間航空機による大気観測プロジェクト CONTRAIL (注1) では、航路に沿った観測だけでなく、離陸・着陸時に空港上空の高度分布を観測することができます。このプロジェクトにより得られた二酸化炭素 (CO₂) 濃度の高頻度観測値から、成田上空の対流圏 (地表付近から高度約 10km まで) における CO₂ 濃度の総観規模の変動の季節ごとの特徴や高度変化を明らかにしました。これまで、同一地点の上空で CO₂ 濃度の高頻度観測値を得ることは難しかったのですが、CONTRAIL によってそれが可能となり、大気中の CO₂ 濃度は上空においても総観規模の変動をしているということが初めて明確になりました。さらに、上空における CO₂ 濃度の総観規模の変動は、高度や季節によって、日本や東アジアに由来する地上からの CO₂ 放出や CO₂ 吸収の影響を強く受けていることがわかりました。この結果は、CO₂ の放出・吸収源の分布や放出量・吸収量を見積もる際、大気中 CO₂ 濃度の総観規模の変動が一つの指標として役に立つことを示しています。

1. 研究の背景

CO₂ は人為的に排出されている温室効果ガスの中で地球温暖化に及ぼす影響がもっとも大きいとされています。人間活動に伴う化石燃料の消費、セメント生産、森林破壊などの土地利用の変化な

どにより、大気中の CO₂ 濃度は増加しています。昨年、世界の CO₂ 平均濃度は、産業革命以前の平均的な値とされる 280ppm に比べて約 40% も増加し、390ppm を超えました (ppm は体積比で 100 万分の一を表します)。CO₂ 濃度は、春から夏に減少し、秋から翌春にかけて増加する季節変化を示します。CO₂ 濃度の季節変化は主に陸域の植物活動によるもので、その振幅は、陸上の植物活動の影響を受けやすい北半球中高緯度では大きく、陸域の面積の少ない南半球では小さくなっています。

このような経年変化・季節変化の他に、CO₂ 濃度は高・低気圧や前線の通過など、気象現象の変化に伴って、数日～一週間程度の時間スケールで変動をしています。「総観規模の変動」と呼ばれる、このような短周期の変動は、主に観測地点近傍の CO₂ の放出・吸収源の分布や放出量・吸収量の情報を含んでおり、また、近年急速に進んでいる衛星観測等の時空間的な代表性を検証する上でも極めて重要です。

2. データ解析の方法と観測結果の解釈

(1) データ解析の方法

対流圏は、地球表面の影響を強く受ける大気境界層 (高度約 2 km 以下) と、地表の影響を直接は受けないものの大気の長距離輸送には大きく関わっている自由対流圏とに分けられます。今回の解析では、複数年 (2005 年～2009 年) にわたる成

田上空（地表から高度約 10 km まで）の CO₂ 濃度の観測値を用いました。まず、気象データを解析することによって、観測値を大気境界層に含まれるものと自由対流圏に含まれるものに分けました（高度 10km 以下でも、成層圏に属すると見なされるデータは除きました）。さらに自由対流圏のデータは 2 km 高度幅で平均しました。得られた高度ごとの CO₂ 濃度の時間変化から長周期の変動（経年変化・季節変化）を取り除くことにより、残った短周期の変動を総観規模の変動に相当するとみなし、その平均的な変動幅（標準偏差をその指標としました）を季節ごとに解析しました。

(2) 観測結果の解釈

図 1 (a) に、2005 年から 2009 年までの成田上空で観測された CO₂ 濃度の観測値から求めた季節・高度ごとの標準偏差（横棒で示すエラーバーは、年によるばらつき）を示します。なお、季節を、三か

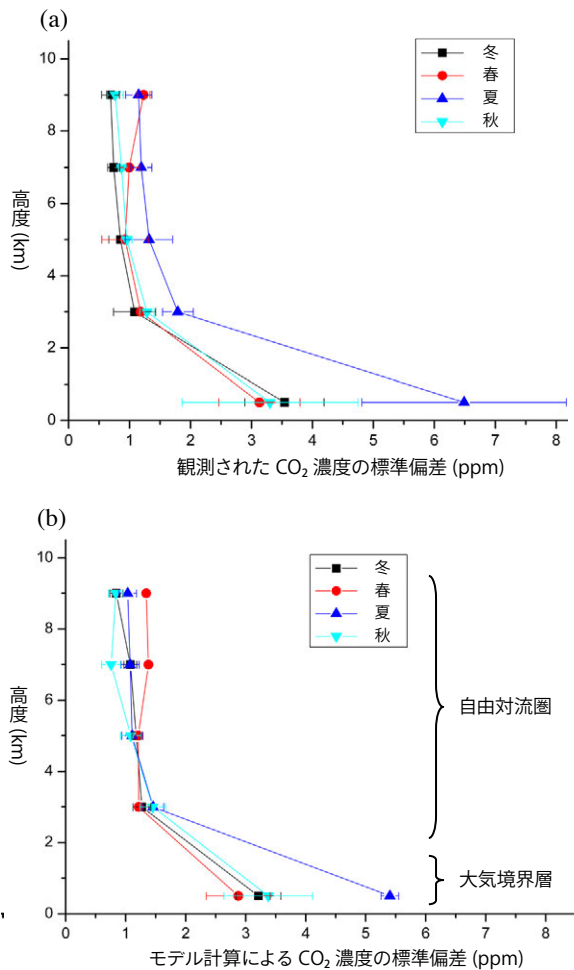


図 1 成田上空における CO₂ 濃度の総観規模の変動幅（季節・高度分布） a) 観測値 b) 計算値

月ごとにまとめ、冬（12月～2月）、春（3月～5月）、夏（6月～8月）、秋（9月～11月）として示しました。

図 1 (a) に見られるように、成田上空における CO₂ 濃度の総観規模の変動は、大気境界層内では、約 3～7 ppm、自由対流圏では約 1～2 ppm の幅をもっていること、夏季（濃紺線）には全高度において変動幅が大きくなること、春季（赤線）には上部対流圏（高度およそ 8～10 km）で下部（高度およそ 2～8 km）よりも変動幅が大きくなることわかりました。CONTRAIL によって、同一地点の上空で複数年にわたる CO₂ 濃度の高頻度観測値が得られたことで、統計的に有意（信頼水準で 99%）な総観規模の変動の高度分布の季節変化を得ることができました。大気中 CO₂ 濃度が上空においても総観規模の変動をしていること、また、その変動は季節・高度により異なることを複数年にわたる高頻度観測値から明確に示したのは世界で初めてのことです。

3. 大気輸送モデルを用いた放出・吸収源の推定

(1) 総観規模の変動に寄与している地域

図 1 (b) は、全球大気輸送モデル（注 2）を用いて算出した CO₂ 濃度のデータから、CONTRAIL による観測データの解析と同様の方法で求めた総観規模の変動幅を表したグラフです。このグラフから、輸送モデルを用いた計算結果でも、CONTRAIL によって観測により得られた季節・高度分布がよく再現できることがわかりました。そこで、この輸送モデルを用いて、タグ付きシミュレーション（注 3）を行い、成田上空における CO₂ 濃度の総観規模の変動に寄与している地域について調べました。具体的には、成田近傍の地域を日本 (Jpn)、東アジア (CKT)、東南アジア (SEA)、ロシア東部 (Eru)、ヒマラヤ (Him)、インド (Ind)

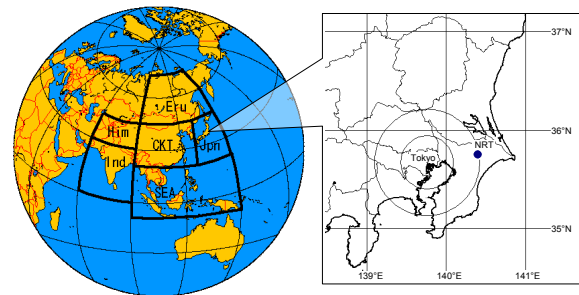


図 2 タグを付けた 6 領域 (Jpn, CKT, SEA, Eru, Him, Ind) と成田 (NRT) の位置



の六つの領域に分け、それぞれの領域における化石燃料 (f) および陸域生態系 (v) (森林や土壌など) 由来の CO₂ 放出・吸収を区別して、それぞれに合計 12 個のタグを設定し、各タグからの放出・吸収源由来の CO₂ のみによる変動幅を計算し、全変動幅への寄与を調べました (図 2)。

タグ付きシミュレーションの結果 (図 3: 横軸は、対数で表現されていることに注意) から、成田上空の CO₂ 濃度の総観規模の変動 (ピンクの×) のうち、大気境界層内では日本の CO₂ 放出・吸収 (黒の●と■) の影響が大きいものの、自由対流圏では一年を通じて、東アジアに由来する CO₂ の放出や吸収 (赤の●と■) に最も影響を受けていることがわかりました。図 1(a) で春季に上部対流圏 (高度およそ 8 ~ 10 km) で見られた総観規模の変動幅の増加は、春季に卓越する東アジアからの汚染大気の吹き出し (アウトフロー) (注 4) により上部対流圏に運ばれた CO₂ が偏西風に乗って日本上空を通過する様子を捉えたと考えられます。

(2) 高低気圧の通過時の CO₂ 濃度変化

図 4 は 2007 年 6 月に観測された成田上空の CO₂ 濃度と地表面気圧の変化です。CO₂ 濃度の総観規模の変動が高低気圧の通過と連動していることは、この図を見ても明らかです。図 4 で地表面気圧の低下と同期して大気中 CO₂ 濃度の上昇が見られた 2007 年 6 月 13 日 ~ 16 日の高度約 3km における大気中 CO₂ 濃度の輸送モデルによるシミュレーション結果を、天気図と共に図 5 に示します。CO₂ 濃度の高い気塊が寒冷前線の背後に分布しており、低気圧が本州の南岸を東進するのに伴い、成田上空の CO₂ 濃度の上昇をもたらしたことがわかります (注 4)。

この研究では、これまで断片的にしか観測値が得られなかったため不可能であった、上空における CO₂ 濃度の総観規模の変動についての統計的に有意な総合的な解析を行うことができました。これらの結果は、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」等の衛星による観測の検証に役立つほか、インバージョン (大気観測からの逆推定) 手法を用いて CO₂ の放出源・吸収源の分布や放出量・吸収量を見積もる際にも大気中 CO₂ 濃度の総観規模の変動が一つの指標として役に立つことを示しています。

この内容は、平成 24 年 12 月 26 日発行の「Tellus Series B」に学術論文として掲載されるとともに、

国立環境研究所から平成 25 年 1 月 21 日付で記者発表されました。

発表論文: Shirai et al., (2012) Relative contribution of transport/surface flux to the seasonal vertical synoptic CO₂ variability in the troposphere over Narita. Tellus B, 64, 19138, <http://dx.doi.org/10.3402/tellusb.v64i0.19138>.
記者発表: <http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130121/20130121.html>

本研究は、国立環境研究所、気象庁気象研究所、カナダ・ヨーク大学の共同研究として実施されました。また本研究は、国立環境研究所が実施している地球温暖化研究プログラム、および環境省の地球環境保全試験研究費 (地球一括計上) の補助を受けています。また CONTRAIL プロジェクトは日本航空株式会社、株式会社ジャムコ、財団法人日航財団の全面的な協力の下に実施されています。

(注 1) CONTRAIL: Comprehensive Observation Network for TRace gases by AirLiner

日本航空が運航する 5 機の航空機に二酸化炭素濃度連続測定装置 (CME) と自動大気サンプリング装置 (ASE) を搭載して上空大気中の温室効果ガス等を観測するプロジェクト。

参考 URL: <http://www.cger.nies.go.jp/contrail/>

CONTRAIL プロジェクトについては、町田敏暢「CONTRAIL プロジェクトが始まって 5 年経ちました」地球環境研究センターニュース 2010 年 12 月号を参照してください。

(注 2) CO₂ などの大気微量成分の、大気中での輸送・拡散の様子を、気象データを用いて数値シミュレーションするための計算プログラムのこと。大気微量成分の空間分布と変動を再現することができる。本解析では、国立環境研究所の開発した NIES-TM version05 (水平解像度 1.0° × 1.0°、鉛直 47 σ 層) を用いた。

(注 3) 輸送モデルで CO₂ を計算する際、入力する地表の CO₂ 吸収源・排出源に、アジア域や日本域など、領域ごとのタグを付けることで、観測された CO₂ がどの領域の吸収源・排出源に由来するかを見積もる計算法。

(注 4) アジア大陸からの汚染大気の流出メカニズムはいくつか考えられているが、その一つとして、寒冷前線の東方への移動とともなって、前線背面の汚染大気が持ち上げられて輸送されることがわかっている。

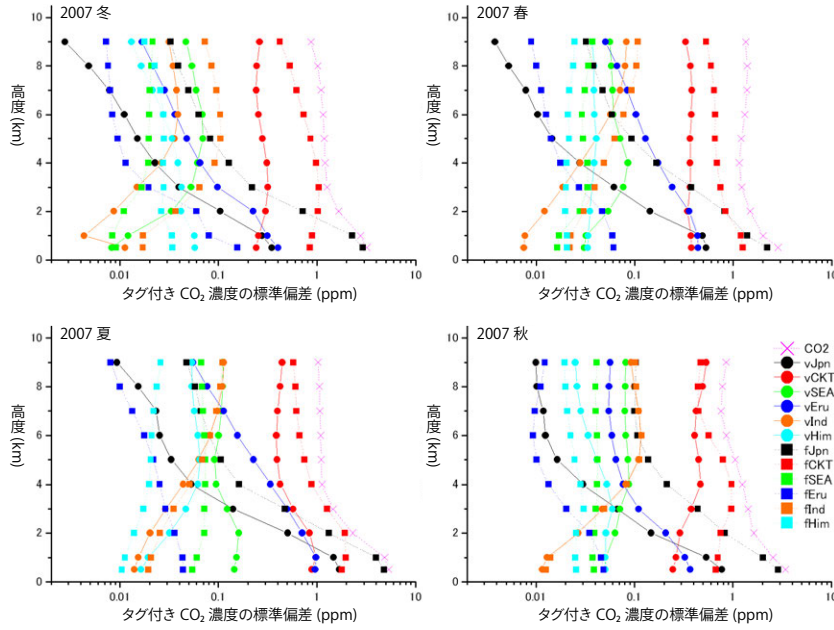


図3 タグ付きシミュレーションにより計算された成田上空のCO₂濃度の総観規模の変動幅(成田上空の、全球のすべての放出・吸収源由来のCO₂による変動幅(x)および、各タグを付けた領域からの放出・吸収源由来のCO₂のみによる変動幅を、2007年の季節ごとで表示している)

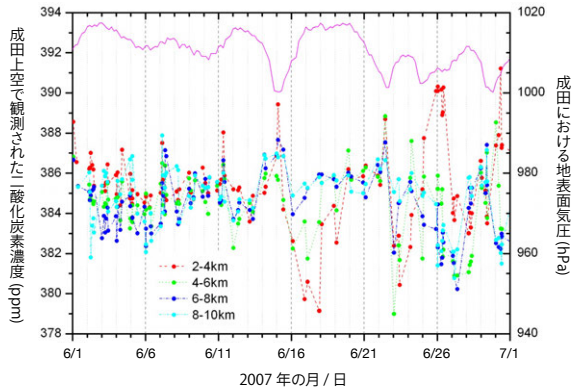


図4 2007年6月に観測された成田上空のCO₂濃度(左軸: 高度2~4km ●、4~6km ●、6~8km ●、8~10km ●)と地表面気圧(右軸: -)

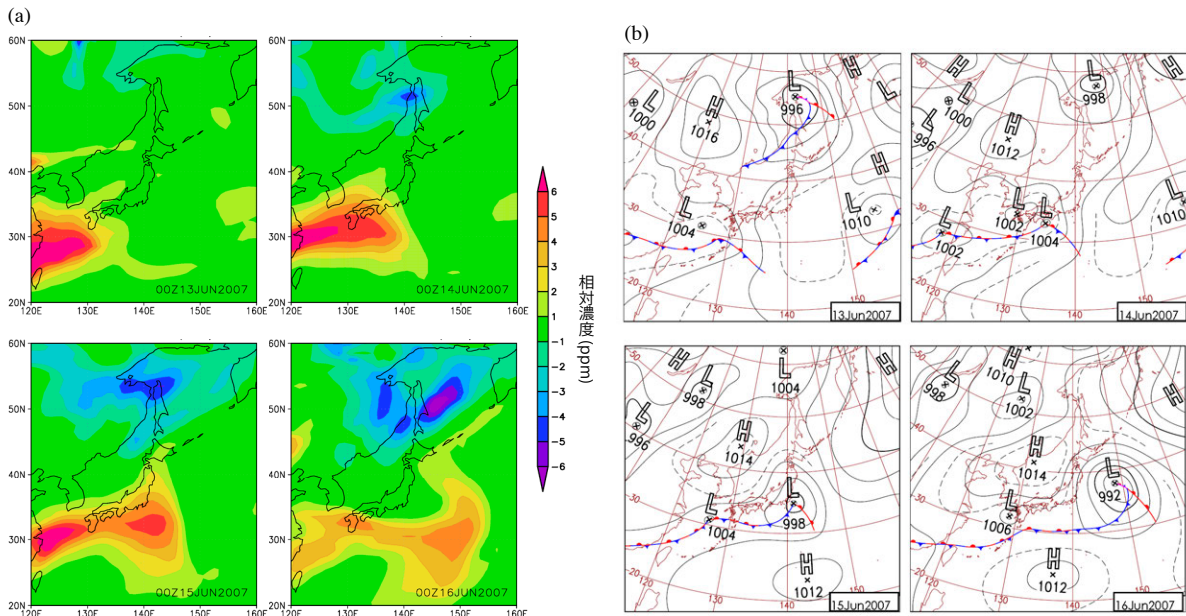


図5 2007年6月13日~16日の、(a) 高度約3kmにおける大気中CO₂濃度のモデル計算値および(b) 地上天気図((a)のCO₂濃度は中央値を基準とした相対濃度(ppm)で表した)

No.5

旅客機でCO₂を測る

：民間航空機搭載型の自動CO₂測定装置

長期観測を支える主人公

— 測器と観測法の紹介 —

地球環境研究センター 大気・海洋モニタリング推進室長 町田 敏暢

2005年より日本航空（JAL）が運航する旅客機を使って、上空における二酸化炭素（CO₂）濃度の観測を行う CONTRAIL（コントレイル）プロジェクトを実施しています。このプロジェクトのために開発した二酸化炭素濃度連続測定装置（Continuous CO₂ measuring Equipment：CME）は、2012年7月号と8月号で紹介した非分散赤外線吸収法（Non-dispersive Infrared absorption method：NDIR）を使って作られています。旅客機搭載用ならではの工夫や苦勞がたくさん詰め込まれています。ここではCMEの特徴について、2003年から2005年にかけて、CMEを開発して旅客機に搭載する許可を米国の連邦航空局（Federal Aviation Administration：FAA、機体がボーイング製なので米国の許可が必要になる）と日本の国土交通省航空局（Japan Civil Aviation Bureau：JCAB）から取得するまでのエピソードを交えて紹介します。

1. まずは小型軽量であること

航空機は搭載重量が燃料の消費に直結しますので、搭載する装置は軽量であることが必須条件です。また、観測装置を置く場所は「乗客に影響の



写真1 CMEはボーイング777-200ER型機の前方貨物室に搭載されている

ないこと」が条件でしたので、客室や貨物室のコンテナを置くスペース（預けたスーツケースなどが収納される部分）は使えず、それら以外の「隙間」を探さることになることから、大きさも制約されます。

そこでNDIRは波照間や落石岬などの地上ステーションで使っている大型で精度の良いものではなく、精度は多少落ちるものの小型軽量のタイプを使うことにしました。幸いCMEの開発をする以前から、シベリア上空での小型航空機観測やラジコン飛行機に搭載するCO₂測定装置を開発した経験がありましたので、これらの装置をベースにすることにしました。

2. 素材は航空機仕様

開発にあたってまずは実験室でNDIRを中心とした観測システムを組み立てて、チューニングをしながら観測に必要な性能を出したところでJALの技術者の確認を受け、「この小ささなら行けそうだ」とのGOサインをもらったところで、いよいよ本格的な製作に入ります。ここからは航空機部品を製造できる会社である株式会社ジャムコの助けを借りての新たな設計となりました。

CMEのボディを構成する筐体は、ハニカムと呼ばれる蜂の巣状の構造物を挟み込んだ軽くて丈夫な板とアルミ板で作られています。電気用の配線はすべて難燃性素材のものを使用しています。その他の電子部品も航空機に搭載経験のあるものを採用しましたが、空気サンプルが通る配管部品だけはステンレス製の研究用部品を使用し、分析精度を保つように設計しました。調べてみると研究用の配管部品も航空機が要求する強度を十分満たしていることがわかりました。

3. 受けてもいいが、出してはいけない

航空機上で観測したCO₂濃度のデータを研究に使うためには、測定した場所を特定できなければなりません。そこでCMEは航空機の位置情報を同時に記録することが必要になります。飛行中に客室の前方スクリーンに「ただいまの高度・・・」などと表示される、あの情報をCMEの中の記録装置に取り込めればいいのです。しかし、位置情報の取得は簡単なものではありませんでした。

航空機の位置情報は安全運航にとって極めて重要なものです。万が一でも誤った情報を機体側に与えてはなりませんので、「CMEが機体から位置情報の信号を受け取ることは構わないが、いかなる信号もCMEから機体側に出さない」というコンセプトで設計を行うことになりました。そこで、機体側の信号入力端子には一切配線しない、CME側の信号変換器は受信専用の部品を使う、CMEのプログラムには受信の命令は書くが送信の命令は書かない、など何重にも安全面の機能を重ねてようやくFAAの許可を得ることができました。

機体の情報は現在の位置以外にも、対地速度の情報から航空機が滑走路に向かって走り出したことを検知してCMEの電源を投入したり、電波高度の情報から航空機が着陸したことを検知してCMEの電源を切ったりするプログラムなどに役立てています。また、風向・風速や気温などの気象情報も参考データとして記録しています。

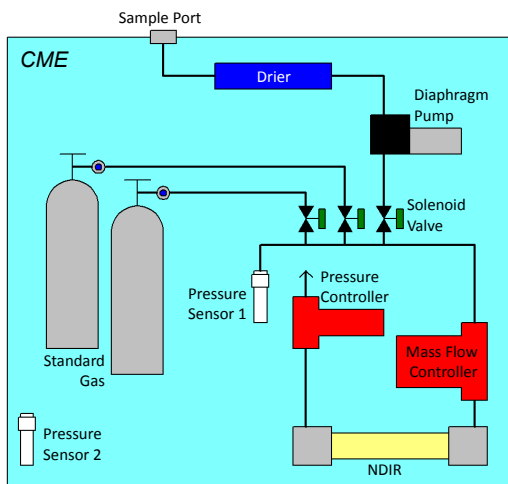


図1 CMEの概念図

4. 常識はずれの「標準ガス搭載」

NDIRはCO₂濃度が“相対的に”高いか低いかを高精度で測定することができますが、これを濃度の絶対値に直すには、濃度の標準となるものがが必要です。金属シリンダーに高圧充填した、CO₂濃度が厳密に測定してある空気（通常、「標準ガス」と呼んでいます）をNDIRに導入してサンプル空気と比較し、精度の高い濃度測定を行います。しかし、高圧ガスシリンダーを航空機に持ち込む許可を得るのは想像以上に大変なことでした。

そもそも前例がほとんどなく（酸素ボンベや、生ビール用サーバの小型CO₂ボンベくらい）、航空機の専門家であるほど「載せられないのが常識」であったようです。しかし国立環境研究所と気象研究所の研究者にとっては、精度の高いCO₂濃度の測定には標準ガスの搭載が不可欠ですので、「非常識」と言われようとも、この点だけは妥協するわけにはいきませんでした。

そもそも金属シリンダーは圧力耐性が十分に高いことはわかっていましたし、中に入っているガス成分も「空気」であり不純物は必要以上に取り除いています。混ぜてあるCO₂の濃度もわれわれが暮らしている部屋の中に比べれば一桁くらい低く、安全性に関しては全く問題ありません。ただ、金属シリンダーに入った標準ガスを搭載する前例がなかったため、真っ正面から一つ一つ自分たちで安全性を証明していく必要があったのです。限られた時間のなかでそれを達成するのは常識的に考えて無理だと思われていました。



写真2 CMEの表面と裏面。裏面には2本の標準ガスが収納されている

解決策の一つとして、JAL 側から酸素ボンベや生ビール用小型 CO₂ ボンベの使用の提案がありました。生ビール用小型 CO₂ ボンベはあまりに小さく、CME の目的には使用できませんでした。そこで酸素ボンベを貸していただき、CO₂ 標準ガスを充填してみたのですが、残念ながら時間とともに CO₂ 濃度が変動してしまい、「標準」としての役割を果たせないことがわかりました。

開発チーム内ではいやな雰囲気が立ちこめるようになりました。想像ですが、この頃 JAL やジャムコの担当者の皆さんは「いい加減に研究者があきらめてくれれば」と考えていたのではないかと思います。

5. ダブルライセンスシリンダー

そんな雰囲気の中で開催されたある会議で、いよいよ標準ガス問題に決着をつけようと、高圧ガスの専門である日酸 TANAKA 株式会社を呼んだ打ち合わせがありました。この会議の中で日酸 TANAKA より、「日本製ではなくて米国運輸省 (Department of Transportation : DOT) の刻印のあるシリンダーであれば旅客機に搭載された前例がある。FAA は DOT の傘下の組織であるので、米国から DOT シリンダーを輸入して CME に使用すれば FAA の許可を得やすいのではないか」との意見が出ました。

前例があるという事実はこの上ない良い情報で、会議場は一瞬明るい雰囲気に包まれました。しかし、日本の高圧ガス保安協会 (KHK) のルールでは日本国内で DOT シリンダーにガスを充填することができないことがわかりました。だからといって観測のたびに米国で標準ガスの充填を行うのは手間、時間、費用のどの面から考えても現実的ではありません。

それならば、DOT 刻印のあるシリンダーを輸入して、あらためて KHK の検査を受けて KHK の刻印をもらい、「DOT と KHK のダブルライセンスシ

リンダー」を作ろうという新たな意見が出て、最終的にはこの方法で FAA の許可を得ることができました。当時は世界初のダブルライセンスシリンダーだと意気込んで取り組みましたが、後に前例があったらしいという情報も入ってきました。いずれにせよ、CME 観測を成功させるにあたって一つの大きなブレイクスルーになった出来事でした。

6. テスト、テスト、テスト、そして許可取得

そのようにして CME の設計は固まっていきましたが、試験用の CME が出来上がると今度は旅客機の安全基準を証明するために、電磁波、振動、加速度、高温・低温、高圧・低圧など十数種類にもおおよしいテストが待っていました。国内での予備テスト、米国での FAA 認定テスト、実際に航空機に搭載しての地上テスト、さらに飛行テストと、この紙面では書ききれないほどのテストと、テスト結果を受けた改修を何度も繰り返して、ようやく FAA と JCAB から最終的な搭載許可をもらうことができました。

ここに書いてきたことは CME 開発段階でのごく限られたエピソードであり、このほかにも多くの工夫が CME には詰め込まれています。JAL やジャムコの担当者にとって観測装置を作り上げた経験はこれまでにはなく、尋常ではない忍耐力と責任感で道なき道を突き進んでいただきました。いま、世界から CME の CO₂ 濃度データを信頼してもらっているのも、この時のチーム全体の苦労があったからだと思います。あらためて当時のチームの方々、そして今観測を支えてくれている方々を含めて感謝したいと思います。

*観測成果の一部は、本誌 4 ページの白井知子「成田上空の二酸化炭素濃度の短周期変動－民間航空機を利用した大気観測結果の解析－」で紹介しています。

*長期観測を支える主人公－測器と観測法の紹介－はウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/monitoring/>) にまとめて掲載しています。



2012年度ブループラネット賞受賞者による 記念講演会 (2)

2012年11月2日に国立環境研究所地球温暖化研究棟 交流会議室で開催された2012年度ブループラネット賞受賞者講演会におけるウィリアム・E・リース教授（ブリティッシュ・コロンビア大学教授、カナダ王立協会 [FRSC] フェロー）とマティス・ワケナゲル博士（グローバル・フットプリント・ネットワーク代表）の講演内容（要約）を紹介します。なお、同時に受賞されたトーマス・E・ラブジョイ博士（ジョージ・メイソン大学環境科学・政策専攻教授）の講演要約は地球環境研究センターニュース2月号に掲載しています。

ブループラネット賞および受賞者の略歴については旭硝子財団のウェブサイト (<http://www.af-info.or.jp>) を参照してください。



持続可能な世界をつくるために世界規模での対話を始めよう

Professor William E. Rees (ウィリアム・E・リース) さん
(ブリティッシュ・コロンビア大学教授、カナダ王立協会 [FRSC] フェロー)

人間と自然システムとの関係を理解するために必要なこと

ここ数年の私の関心は「私たちがしているいくつかのことは、遠い将来に対して極めて危険であることを知ること」と、「私たちは特定の考え方に囚われているため、この問題に対処することができないこと」との間の認識のずれを理解することに向けられてきました。私の見解では、人々の自然システムの捉え方と現実の自然システムの反応との間には根本的な矛盾があります。私たちが、自然について誤った考えで行動すると、持続不可能な現象が起こってしまいます。この問題について、何かを少し改善する程度では何の変化も起きないと考えています。こうした矛盾は非常に根源的で、何かを変えようとするには、人間と自然システムとの関係を解釈する方法について、非常に根本的な変化が必要です。

問題の根源は生物学的であり文化的でもあります。私たち人間は地球上の生物学的な構成要素であり、多くの点でこれまでに最も成功した種と言えます。しかしこの成功が私たちに重くのしかか

る問題を引き起こしています。この問題について重要な二つの特徴があります。一つはあらゆる種は利用可能な生息地を埋めつくすまで広がり続けるが、現時点で人類と同程度に地球を占める種はない、ということです。もう一つの特徴は、私たちは入手可能な資源を使い尽くす傾向があるということです。これらの点について人間は他の種よりも勝っています。なぜなら技術をもっているからです。

人類は「物語」を語る種です。どの社会、どの文化もそれを表す物語をもっています。世界文化という物語は、経済成長の永続的な前進と経済成長の可能性という神話に支配されています。科学革命を伴う知識が蓄積するにつれ、私たちは特に燃料技術に関する知識を使い、人間活動を維持するために他のすべての資源消費を増加させました。私たちの文化の基礎となる資源の多くは、安価な化石燃料を大量消費せずには入手できません。約100年前までは、人はその人生の間に変化を見ることはできませんでした。しかし今日、私たちの文化に重要なすべてのことは私が生まれた時には存



在していなかったものです。ここ 150 年から 200 年に起きたことがあたりまえのように見えますが、長い歴史の中ではこの時代が唯一そして最も異常で変則的な期間なのです。

現実に起きていること

化石燃料使用の爆発的な増加と同時に、人口の急激な増加も起きています。その結果として多くの重要なことが起きました。人々の活動は、この惑星で生み出されたものに頼った寄生する生活になってきています。これがエコロジカルフットプリントの分析でわれわれが測定したことです。結果の例として魚、特に「タラ」のストックの減少があります。人間が搾取している再生可能、もしくは非再生可能な資源についても同様の傾向を見ることができます。48 の重要な鉱物資源のうち 26 種類は現実には枯渇しています。

資源枯渇に加えてもう一つの重要な問題を挙げるなら、人類は地球が受容できる汚染物の量をすでに超えて投棄しているという事実です。重量ベースで見ると、単一で最大の汚染物は二酸化炭素です。私たちは、温室効果ガスの増加と地球の平均温度上昇という長期的な影響を知っています。IPCC の報告書は、気温上昇を低く見通していますが、このまま温室効果ガスの排出量が増加すれば、産業革命前より 4℃ 上昇すると主張する気候学者もいます。もしこの状態が続けば、今世紀末までに 20-30 億人の気候難民が発生することになります。人々のエコロジカルフットプリントは今も地球の受容量を超え続けています。

自然資源が便益を生むよりも速いスピードで人がそれを破壊し搾取する成長経済下にいるならば、その成長は人を豊かにするのではなく貧しくするような非経済的成長です。被害が便益よりも大きい点を越えた世界での成長から得られる物は何も無いことは明らかです。現在の問題は、便益は豊かで力のある国で生まれ、その費用は世界の貧し

く力のない国の人に課せられているということです。

私たちがすべきこと

資源の枯渇、化石燃料の制約、資源の代わりとなるような物質が十分でないことにより、この異常な期間が終わりを迎えようとしています。地理的に均等には現れませんが、世界は経済成長の縮小を経験するでしょう。そこで、私たちには選択肢があります。今まで通りに化石燃料の最後の一滴まで搾取し、私たち自身を気候変動によって引き起こされる危険の中に巻き込むのか。もしくは、自然が危険な状態にあるという問題を認め、私たちの高い知性と能力をこの問題の解決のために使



うのか。人間特有の才能を使えば、データから原因を発見し、計画を立て、道徳的な判断を行い、共通の目的を達成するために協力することができます。賢い種が取るべき選択はどちらでしょうか？

私たちは、人間が豊かで幸福を感じるような最大利得を生み出す最適な点があることを認識するべきです。また、世界経済を縮小させるだけでなく、地球の生物学的容量の配分における衡平性も必要です。このためには単なる国際的な対話ではなく、人々の知性、思いやり、そして道徳的な判断という資源が必要です。

生き残ることができるのは、一番強い種でも、一番知性的な種でもなく、変化に最も適応的な種なのです。私たちは適応するための能力をもちますが、現時点では認識的、文化的な障壁があります。文化的な適応には、急速に変わる能力が必要とされており、その変化のためには私たちの社会の核をなす信念や価値観、仮定を考え直さなければいけないですし、時にはそれらを否定することも必要かもしれません。

なぜ、この知的で心的なプロセスはしばしば機能しないのでしょうか？ それは、相いれない科学を無視して、先入観や観念的な考えに基づいて状況を評価しているからです。2012 年 6 月にブラ



ジルで開催された国連持続可能な開発会議（リオ+20）や気候変動の交渉会議の成果も、ほとんど事前に予想された記述になりました。私たちはこのタイプのジレンマを導く心的なプロセスを理解しつつあります。前もって考える方法や問題に近づくためによくとられる観念的な方法は、真実への障壁となると心理学者は言います。目の前にある挑戦は科学的な挑戦ではありません。私たちが直面している問題を知るための情報はもっているのです。すでに気候変動により大きな影響が出そうな道歩んでいる現状にしながら、これ以上の科学的情報が必要でしょうか？競争的な個人主義や貪欲で狭量な個人的関心から脱却し、コミュニティでの協力と配分、集団としての関心や生存の方向に価値観を変化させるような世界規模の文化的な「物語」を作り直すために、世界全体での対話を始めなくてはなりません。

これは、個々の人間や国が単独でできることで

はありません。人類の歴史においてはじめて、私たちは全員が同じ船に乗っているのです。この持続可能性の達成には、首相レベルの協力が必要になります。失敗は許されません。私たちが共に進むことに失敗する、もしくは既知の気候変動やその簡単なメカニズム、行動の理由に対して創造的な対応に失敗したら、そしてこの問題に対して何も言及しなければ、過去の歴史において無数の他の文明が失敗した時に陥ったのと同じようにわれわれも没落するでしょう。

社会的正義のある生態学的な持続可能性の達成に失敗することは、他の種から近代のホモ・サピエンスを区別している才能を発揮しないことを意味します。そしてもし、私たちが人類に課せられた課題に立ち向かえないならば、世界の文明の見通しは一体どうなるのでしょうか？

(和訳：社会環境システム研究センター 金森有子)



所得ではなく豊かさで — バイオキャパシティがもたらす新しい視点 —

Dr. Mathis Wakernagel (マティス・ワケナゲル) さん
(グローバル・フットプリント・ネットワーク代表)

はじめに—問題の本質を理解するために必要なこと—

私たちは、人間の需要や地球上で利用可能な物は何かを測ろうとしています。そして、このことの経済への帰結が何かを理解しようとしています。私は皆さんにその手助けをお願いしたいのです。グローバル・フットプリント・ネットワークでは、資源制約をどのように示すことが可能か、ということに注目することから活動を始めました。しかし、上手に示すだけでは実際の行動につながらないことを知りました。そこで、資源制約が私たちにどのように影響するのか知る必要があります。

自然界で実際に起きている問題に対して「この問題の答えは何か」という問いかけではなく、「何

がそもそも問題なのか？そして私たちは何を知る必要があるのか？」という問いかけが大切です。つまり「将来にわたり、安全に人間活動を維持するために本当に大事なことは何か？」が重要な問いかけになります。資源が限られたこの惑星で暮らす上で本当に知らなければならないのは、どのくらいの資源があって、どのくらい使っても良いのか、ということです。

非常に直接的な計測方法があります。すべての生き物は地球上で空間を得るために争っています。なぜ、私たちはバイオキャパシティを考えるのでしょうか？ エネルギー（厳密には商用エネルギーですが）は、制限要因と考えられています。商用

エネルギーの大部分は化石燃料です。しかし化石燃料は制限要因であり、その廃棄物の問題に対応するためにどれだけのバイオキャパシティが必要でしょうか？ 私は、中長期的に見てバイオキャパシティが究極的な制限要因であると考えています。

バイオキャパシティの測定方法

バイオキャパシティを通して、地球全体の容量を把握するというのは最初の推定方法としては良いと思います。

では、どのように測るべきでしょうか？ エネルギーに着目することも良いですが、難しい点はエネルギーが異なる質を持っていることです。私たちは、太陽から17万5000TW（テラワット、 $1\text{TW} = 10^{12}\text{W}$ ）のエネルギーを得ています。そのエネルギーは、バイオマスの蓄積過程を通じて150～400TWに転換されます。どここの段階で測るかにより1TWの質が異なるため、比較対象としてエネルギーを用いることが難しくなります。

私たちは、生態学において純一次生産力（Net Primary Production: NPP）と呼ばれるアプローチを使っています。しかし厳密にNPPを考えることは難しいのです。例えば、森林伐採により失われるNPPを考えると、土壌や木の葉まで計算に含めますか？ 森林の成長時は、根や葉を計算に含めますか？ また、どのような時間スケールを考えますか？ このようにNPPの使用量と所有量を比較することは難しいのです。そこで、このアプローチのより基本を考えるならば、「どれだけの林産物が供給されているのか、そしてどれだけの林産物が除去されているのか」ということが問題になります。これにより土地タイプごとに比較することができます。このアプローチは、私たちが得ているエネルギーフローの質と量を捉える際に役立ち、供給と需要を比較できます。

この計算方法では、需要のみ、供給のみといっ

た測定方法の一面だけ知ることはあまり役に立ちません。例えば収入だけわかっていて、支出がわからないなら、その情報は非常に限定的です。ですから、さまざまなスケールで両面を見るためのフレームワークにする必要があります。

計算方法の原理は簡単で、科学に基づいています。私たちが追究している研究の問いかけは非常に特定のもので、あらゆるものに答えるわけではありません。どれだけのバイオキャパシティをもって、そして使用しているのかという問いかけです。このことを計算するためのひとつの重要な式があります。使用しているのはこの式だけです。「あなたは何個のトマトを育てていますか？そしてトマトの畑はどれほどの広さですか？」この比率



が単位面積あたりの収量となります。この式を用いて、生産するトマトの数を単位面積あたりの収量で割ると、トマトの生産に必要な農地の面積を計算できます。これが考え方のすべてです。

異なる土地を比較することも私たちは行っています。ある土地はとても生産的で、他の土地はそうでもないといった土地生産性の違いがあるため、グローバルヘクタールという考え方に翻訳する必要があります。グローバルヘクタールは、生産性のためにどれだけの大きさの土地が必要かを単に標準化したものです。これがフットプリントであり、バイオキャパシティの計測単位であり、ある年次におけるすべての地球上の生物学的に生産的な土地と海の平均生産性を表します。非常に生産的な土地は世界平均よりも2倍近く生産的であり、2グローバルヘクタールの価値があります。逆に、あまり生産的でない土地はグローバルヘクタールの半分程度の価値しかありません。

資源の使い方が経済に及ぼす影響

各国が自分の国にはない資源に依存する程、経済ゲームへと完全に移行していきます。資源を欲する程、世界中の資源の総量を競い合うようにな



るからです。これがグローバルオークションと呼ばれる状態です。オークション状態になると、経済が変化します。いくら稼ぐかではなく、限られた資源を競うために他国と比較してどれだけ多く稼ぐのかということが問題になるからです。私が来年2倍稼いでも、あなたが4倍稼げば、私は資源の取り分を大きくすることは難しくなります。ですから私たちが注目すべきなのは、絶対的な収入ではなく、相対的な収入になります。

過去30年間の各国の変化を見ると、多くの国が資源については不足状態に向かっていることがわかります。人々は絶対的にはより多くの所得を得るようになりましたが、相対的には世界の総計に対するシェアを減らしていきました。この事実は私たちが直面している問題を示しており、世界から資源を得ようとするほど、得るための能力が消えていくのです。

私たちができること

今、私たちは何ができるのでしょうか？ 所得ではなく、豊かさに注目する必要があります。つまり所得のフローを生み出すストックを維持する必要があるということです。公共政策は「豊かさを生み出しているか、それとも壊しているか」に焦点を当てるべきです。これが問いかけです。私たちは将来に向けたシナリオを作る必要があります。私たちが作ることができる最も起こり得る豊かなシナリオは何でしょうか？ 私は何ができるのでしょうか？ 私なら非常に単純な考えで人々を競わせます。ビジネスでは、収益で競います。同じように公共政策では、究極的には1円あたりで最も持続可能な発展を生み出す方法をめぐって競

うことになるでしょう。

あらゆる人と国に問うべきです。「どれだけの資源でどれだけの発展を作り出すことができるのか？ そして、世界全体でどれ程の資源をもっているのか？」資源制約の中で世界的な基準に見合う高度な発展が可能な国は、わずか数か国しかありません。

私たちは日本の環境省と共にエコロジカルフットプリントを考察することから始め、私たちが得た数字が日本の数字とどの程度整合するののかについての結果を得ました。次の問いかけは「このトレンドが日本に対して意味するところは何か？」です。私たちがさまざまな国際的機関と共にやってきているように、今後日本の皆さんと研究したいと強く思います。

成功のための三つのキーポイント

最後に、成功のための三つのキーポイントを示して終わりたいと思います。

- ・自然にも容量があります。あなたがどれだけのバイオキャパシティを持っているか、そしてどれだけ使っているかを知っていますか？
- ・もしバイオキャパシティが21世紀の通貨になるのであれば（私はそうなると信じていますが）、その時は相対的なGDPが重要になります。
- ・バイオキャパシティが制限要因であると認識した時に最も大切なことは、国や都市にとって資源の不足を減らすために資金をどこに投入するかを知ることが非常に強い自己利益となる、ということです。

(和訳：社会環境システム研究センター 金森有子)

OFFICE
活動
紹介

国環研 GOSAT プロジェクトオフィス



■ 最近の GOSAT データプロダクトの公開の状況
～植生指数プロダクトの公開を中心として～

1. はじめに

前回の GOSAT プロジェクトオフィスの活動紹介は 2012 年 8 月でしたので、その後の GOSAT データプロダクトの公開状況をご紹介します。GOSAT の主要なプロダクトである二酸化炭素 (CO₂) とメタン (CH₄) のカラム量 (TANSO-FTS SWIR (短波長赤外) レベル 2 プロダクト) については、最新バージョン (Ver.02.xx) による 2009 年 6 月からの再処理が完了し、過去から現時点までの新バージョンのプロダクトが揃いました。これにより、当プロダクトにおける連続的な季節的变化や経年変化を見ることができるようになりました。また、その結果と地上観測データに基づいて算出した 2009 年 6 月から 2010 年 5 月までの地域別・月別の CO₂ 吸収排出量 (GOSAT レベル 4A プロダクト) と、その結果を利用してモデルシミュレーションにより算出した CO₂ の 3 次元全球データ (GOSAT レベル 4B プロダクト) を、2012 年 12 月より公開しました。これらのプロダクトの詳細に関しては、プロジェクトの担当研究者が当ニュースの 2013 年 1 月号 (Vol.23 No.10) で紹介済みです。さらに、2012 年 11 月には植生指数プロダクト (TANSO-CAI レベル 3 NDVI プロダクト) を公開しました、これについて以下に簡単に紹介します。

2. 植生指数プロダクト

植生指数 (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) とは、以下の式で定義される指標です：

$$NDVI = \frac{ref3 - ref2}{ref3 + ref2}$$

GOSAT に搭載されている画像センサである「雲・エアロソルセンサ (TANSO-CAI)」には、四つの観測バンドがあります。上記の式で、ref2 と ref3 は、TANSO-CAI のバンド 2 (赤、0.674 ミクロン) と

バンド 3 (近赤外、0.870 ミクロン) で観測された各画素の地表面反射率 (reflectance) を表しています。つまり、近赤外の反射率から可視光の反射率を差し引き、それらを両者の和で割ったものです。なぜこの指標から植生の活性度の指標が与えられるかということ、植生の反射率は可視光 (特に赤色部分) で低く、近赤外光で高いという性質があり、さらにそれらの差は植生の活性度が高いほど大きくなるためです。また、差を和で割っているのは、センサに到達する光量は山の斜面の明るい暗いなどで変化するため、全体の光量に左右されずに、近赤外光と可視光との相対的な差の大きさを求めたいためです。和で割ることによって、明るい場所でも暗い場所でも NDVI の値はあまり変わりなくなります。上の NDVI の演算式は、リモートセンシングの分野では一般的ですが、センサによって可視や近赤外の波長帯が同一ではないため、厳密にはセンサによって NDVI は同じ値にはなりません。しかし、どのセンサでも概ね植生の活性度を表すことができます。

NDVI は多くの場合 0 から 1 の間の値をとり、大きいほど植生の活性が強いことを意味します。植生の含まれない領域に対しては一般的に値は小さくなります。このプロダクトでは、海域は演算の対象外にしています。陸域でも雲がある領域の植生指数は求められないので、別途公開している雲フラグ (TANSO-CAI レベル 2 プロダクト) の算出方法と同様の手法により雲を除去しています。ただし、まだ、完全には除去されていません。

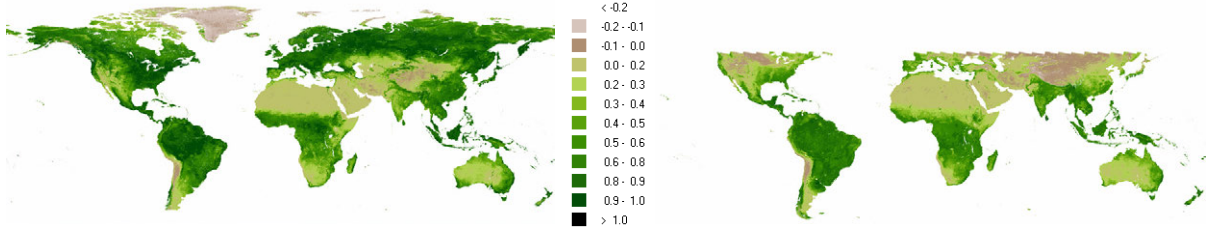
NDVI プロダクトは、1/30 度メッシュ (約 4km 間隔) で算出していますが、以下に、0.1 度メッシュ (約 10km 間隔) の全球 NDVI 分布を 2009 年 7 月と 2010 年 1 月を例に示します。また、あわせて同年月の TANSO-FTS SWIR レベル 2 プロダクト (Ver.02.00) から作成した CO₂ のカラム平均濃度

(XCO₂) の全球マップも示します。7月の北半球は XCO₂ が低く、NDVI が大きくなっていることがわかります。一方、1月高緯度地域は欠けていますが逆の傾向が見えています。

3. まとめ

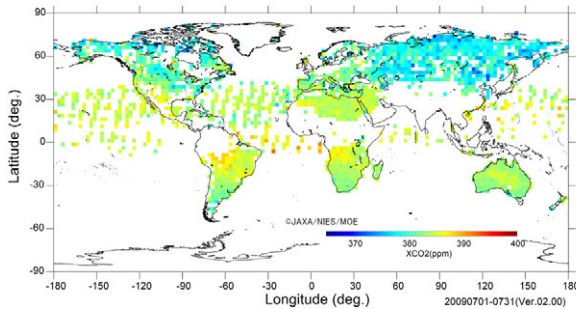
2013年1月で、GOSAT は打ち上げ後4年を経

て、当初に計画していた標準プロダクトを概ね公開することができました。TANSO-FTS TIR (熱赤外) レベル3 プロダクトなど、未公開の標準プロダクトの公開や、すでに公開された標準プロダクトのバージョンアップによるデータ質の向上、研究プロダクトの研究者への提供などが、GOSAT プロジェクトオフィスとして残された課題です。

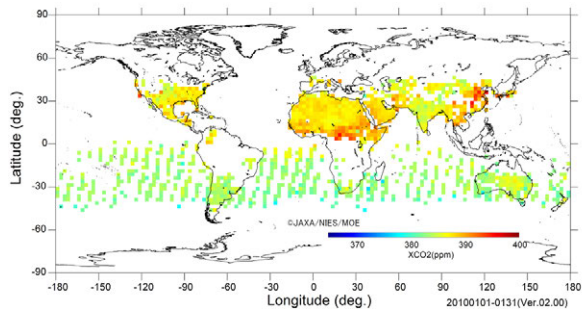


2009年7月の全球 TANSO-CAI レベル3 NDVI マップ (0.1度メッシュ)

2010年1月の全球 TANSO-CAI レベル3 NDVI マップ (0.1度メッシュ)
(北半球の高緯度が欠けているのは、太陽の関係で画像が暗いため。下図も同様)



2009年7月の二酸化炭素カラム平均濃度の2.5度メッシュ平均値マップ



2010年1月の二酸化炭素カラム平均濃度の2.5度メッシュ平均値マップ

Information

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」のニュースレター

国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2013年4月号 (Issue#27)

国立環境研究所 GOSAT プロジェクトウェブサイトよりご覧になれます。
<http://www.gosat.nies.go.jp/jp/newsletter/top.htm>

【目次(予定)】

- GOSAT Workshop 報告
- GOSAT プロジェクトオフィスマネージャー退任・新任のご挨拶
- GOSAT プロジェクトを支える(3)
- EGU 参加報告
- 春の一般公開 など

おしらせ



ご挨拶 一定年退職にあたって

地球環境研究センター長 笹野 泰弘

私事ながら、2013年3月31日をもって私は独立行政法人国立環境研究所を定年退職いたします。これに伴い、同研究所地球環境研究センター長の職を辞することとなりますので、本紙面をお借りして、退任のご挨拶ならびに、これまでに頂きました当センターに対しての皆様方からのひとかたならぬご支援・ご協力に対し、御礼を申しあげさせていただきます。

昭和52年に旧国立公害研究所に奉職以来、レーザーレーダーによる大気環境や成層圏オゾン層の観測研究、その後、人工衛星搭載の成層圏オゾン層観測 (ILAS、ILAS-II) プロジェクトの研究および運営に従事してきました。また平成14年7月からの2年間、内閣府の総合科学技術会議事務局の環境・エネルギー担当の参事官として、霞が関で行政官としての業務を経験させていただきました。この間、大気環境研究系の室長、部長職を務め、最後の7年間は地球環境研究センター長として、研究系・技術系・事務系の契約職員の皆さんも含め

ると150名ほどにもなる大所帯の舵取りをさせて頂きました。

地球環境研究センターでは、地球温暖化研究プログラムやモニタリング事業等の推進を図ると同時に、社会に対する発信、環境行政に対する貢献にも力を入れてきました。とりわけ、私の印象に残るのは「ココが知りたい温暖化」と題して、地球温暖化問題に関するQ&Aシリーズを本紙に連載し (ウェブサイトにも掲載)、また書籍として出版できたことでした。地球温暖化問題を正しく理解したいと思う多くの読者の支持を得ることができ、ウェブサイトも多く引用されました。

地球環境研究センターの活発な研究活動・事業推進が可能であったのは、センター職員全員の努力の賜物であると同時に、多くの関係者の皆様のご理解とご支援があったからこそのことと考えております。心よりの御礼を申し上げます。

引き続きのご支援をお願い致しまして、退任のご挨拶とさせていただきます。



(写真説明) 平成24年秋の所内ソフトボール大会にて。地球環境研究センターから2チームが出場し、試合には勝つことこそできなかったものの、多くの若い仲間たちが強い団結力を見せてくれました。



最近の発表論文から

*地球環境研究センター職員および地球温暖化研究プログラムメンバーの最近の発表論文を紹介します。



Dataset of CarboEastAsia and uncertainties in the CO₂ budget evaluation caused by different data processing

(CarboEastAsia データセットについて、および異なる計算方法によってもたらされる二酸化炭素収支の不確実性について)

三枝信子, Li S.-G., Kwon H., 高木健太郎, Zhang L.-M., 井手玲子, 植山雅仁, 浅沼順, Choi Y.-J., Chun J. H. ほか (2013) J. For. Res., 18:41-48, DOI 10.1007/s10310-012-0378-6.

日本・中国・韓国の国際共同研究「CarboEastAsia」では、アジアの森林 21 地点、草原 3 地点、農耕地 3 地点の観測データからなるデータセットを整備し、陸域生態系における二酸化炭素収支の季節変化や年間値を制御する要因について調べた。その結果、二酸化炭素の吸収量の総量と放出量の総量は森林や草原などの生態系の種類にはよらないこと、吸収量と放出量の年間総和量は年平均気温と強い相関があること、正味吸収量は森林伐採などの攪乱の有無に大きく左右されることなどがわかった。



Upper ocean warming pattern in the past 50 years

(過去 50 年間の海洋表層昇温パターン)

安中さやか, 木本昌秀 (2013) J. Oceanogr., 69:87-95, DOI 10.1007/s10872-012-0159-z.

過去 50 年間における海洋表層水温の昇温パターンを調べた。長期の海面水温データを用いることで、これまでよく知られた大西洋数十年規模変動やエルニーニョ・南方振動に関連する変動と、長期昇温に関連する変動を適切に分離することができた。長期昇温に関連する変動は、海洋表層 300m の全球平均水温の変化のうちの 78% に寄与し、亜熱帯域で大きな昇温、北半球の亜寒帯域と熱帯のすぐ南側で弱い低温化傾向を示した。これらの変化は、極域と熱帯域の海面気圧のコントラストの強化を伴う中緯度偏西風の強化や赤道貿易風弱体化など、大気の流れの変化とよく対応していた。



Site-level model-data synthesis of terrestrial carbon fluxes in the CarboEastAsia eddy-covariance observation network: Toward future modeling efforts

(CarboEastAsia 渦相関法観測ネットワークによる陸域炭素フラックスに関するサイトレベルのモデル-データ統合解析: 将来のモデル研究に向けて)

市井和仁, 近藤雅征, Lee Y.-H., Wang S.-Q., Kim J., 植山雅仁, 鈴木孝, 伊藤昭彦, 平田竜一, 三枝信子ほか (2013) J. For. Res., 18, 13-20, doi:10.1007/s10310-012-0367-9, 2013.

東アジア地域で渦相関法による大気-陸域間 CO₂ フラックス観測が行われている 24 地点について、複数の陸域モデルによるシミュレーションを行い、観測データとの比較を行った。依然として個々のモデル間の推定結果に大きなばらつきが見られたが、モデル全体の平均は観測されたパターンをよく再現していた。熱帯林、耕作地、攪乱を受けたサイトではモデルの再現性が低く、今後も観測とモデルの連携による研究を進める必要がある。



地球環境研究センターのウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/ja/about/results/>) には、この他の論文情報も掲載されています。



地球環境研究センター出版物等の紹介



下記の出版物が地球環境研究センターから発行されました。ご希望の方は、送付先、送付方法を記入し、E-mail、FAX、または郵便にて【申込先】宛にご連絡下さい。送料は自己負担とさせていただきます。出版物のPDF ファイルはウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/ja/activities/supporting/publications/report/index.html>) からダウンロードすることもできます。ご参考までに 2010 年以降に発行された出版物は次ページのとおりです。2009 年以前に発行されている出版物および送付方法等につきましては、上記ウェブサイトを参照してください。

Proceedings of the 10th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA10)
—Capacity building for measurability, reportability and verifiability—
10-12 July 2012, Hanoi, Vietnam (CGER-I107-2012)

温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) は、2003 年度より毎年、アジア各国の温室効果ガスインベントリの作成に携わる研究者および政府関係者を対象に、「アジア地域の温室効果ガスインベントリに関するワークショップ (WGIA)」を開催しています。WGIA は、アジア諸国間のインベントリ作成における経験や情報の共有を促進することにより、地域の温室効果ガスインベントリ作成の支援及びインベントリの精度向上を図ることを目指しています。本刊行物は、2012 年 7 月 10 日～12 日、ハノイ (ベトナム) にて開催された第 10 回 WGIA の報告書です。

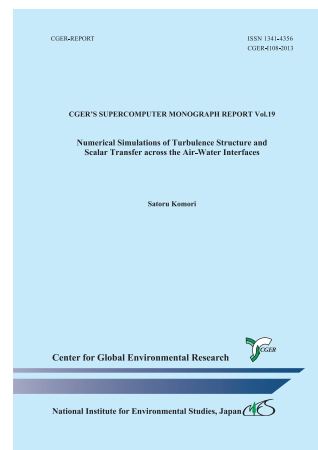


CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.19

Numerical Simulations of Turbulence Structure and Scalar Transfer across the Air-Water Interfaces (CGER-I108-2013)

大気・海洋間の海面に相当する気液界面近傍での乱流構造、および、その気液界面を通しての熱および物質の輸送機構を明らかにすることは、グローバルなスケールでの炭素収支や熱収支を正確に見積もるうえで、また、台風や集中豪雨等の局所的な気象変化を正確に予測するうえで重要です。

本モノグラフは大気・海洋相互作用、つまり、気液界面を通しての運動量、熱および物質の輸送機構を地球環境研究センターのスーパーコンピュータを用いて明らかにした一連の基礎研究の成果を纏めたものです。特に、気液界面輸送には界面上を吹く風の剪断力に加えて、うねり、降雨、砕波による飛散液滴や巻き込み気泡などが影響を及ぼすため、これらの因子の影響についても数値計算および室内実験を用いて考察を行っています。



【送付方法】

1. 前払い (切手を先にお送り下さい)
 - I107 出版物 1 冊：290 円分の切手、I108 出版物 1 冊：290 円分の切手をお送り下さい。
 - 2 冊以上：下記【申込先】まで郵送料をお問い合わせ下さい。
2. 着払い (受け取り時に送料をお支払い下さい)
 - ゆうメール (旧冊子小包)：郵送料の他に手数料として 20 円かかります。
 - 宅配便：電話番号を明記してお申し込み下さい。



【申込先】

国立環境研究所 地球環境研究センター 交流推進係

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 FAX: 029-858-2645 E-mail: www-cger@nies.go.jp

CGER No.	タイトル
I108-2013	CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.19 Numerical Simulations of Turbulence Structure and Scalar Transfer across the Air-Water Interfaces
I107-2012	Proceedings of the 10th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA10) －Capacity building for measurability, reportability and verifiability－ 10-12 July 2012, Hanoi, Vietnam
I106-2012	国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 平成23年度 NIES Supercomputer Annual Report 2011
I105-2012	日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012年4月
I104-2012	National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN April, 2012
I103-2012	CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.18 Development of Process-based NICE Model and Simulation of Ecosystem Dynamics in the Catchment of East Asia (Part III)
D042-2011	Greenhouse Gases Emissions Scenarios Database －Contribution to the IPCC Assessment Reports－
I102-2011	Proceedings of the 9th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA9) － Capacity building for measurability, reportability and verifiability – 13–15 July 2011, Phnom Penh, Cambodia
I101-2011	日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2011年4月
I100-2011*	National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN -April, 2011-
I099-2011	国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 平成22年度 NIES Supercomputer Annual Report 2010
I098-2011	CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.17 Atmospheric Motion and Air Quality in East Asia
I097-2011	CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.16 Idealized Numerical Experiments on the Space-time Structure of Cumulus Convection Using a Large-domain Two-dimensional Cumulus-Resolving Model
M021-2010	有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告Ⅱ
M020-2010	苫小牧ブラックスリサーチサイトにおける森林生態系環境の総合的観測 －モニタリングデータブック－
I096-2010*	Proceedings of the 8th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA8) Capacity building for measurability, reportability and verifiability 13-16 July 2010, Vientiane, Lao People's Democratic Republic
I095-2010	国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 平成21年度 NIES Supercomputer Annual Report 2009
I094-2010	日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2010年4月
I093-2010	National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN -April, 2010-
I092-2010*	CGER'S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol.15 Algorithms for carbon flux estimation using GOSAT observational data

(*は在庫なし)



アクセスランキング

2012年9月～2013年2月累計

順位	タイトル	執筆者等	掲載号
1	長期観測を支える主人公―測器と観測法の紹介―(2):透明人間!であるガスを測定する方法―NDIR:二酸化炭素の場合―その1	地球環境研究センター 副センター長 向井人史	2012年7月号
2	気候変動と食料生産の将来予測に向けて	地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 研究員 横島徳太	2012年4月号
3	2013年以降の対策・施策に関する報告書(1)エネルギーの選択肢づくりに関する私見―中央環境審議会地球環境部会2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会の議論に参加して―	社会環境システム研究センター 持続可能社会システム研究室 主任研究員 藤野純一	2012年7月号
4	全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会	北海道立総合研究機構 環境科学研究センター (酸性雨広域大気汚染調査研究部会委員)野口泉	2012年6月号
5	平成24年度国立環境研究所夏の公開「ココが知りたい地球温暖化」講演会概要(1) 地球温暖化はどれくらい「怖い」か? (講師:江守正多)	文責:編集局	2012年9月号
6	長期観測を支える主人公―測器と観測法の紹介―(2):透明人間!であるガスを測定する方法―NDIR:二酸化炭素の場合―その2	地球環境研究センター 副センター長 向井人史	2012年8月号
7	オフィス活動紹介―地球温暖化観測推進事務局(OCCCCO)―:「環境省 気候変動影響統計ポータルサイト」開設について	地球温暖化観測推進事務局(OCCCCO)	2012年7月号
8	いよいよ導入される温暖化対策税	社会環境システム研究センター 統合評価モデリング研究室長 増井利彦	2012年10月号
9	気候変動枠組条約第17回締約国会議(COP17)および京都議定書第7回締約国会合(CMP7)報告 1 政府代表団メンバーからの報告:温暖化国際交渉の次なるフェーズへ	地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス 高度技能専門員 畠中エルザ・玉井暁大	2012年2月号
10	長期観測を支える主人公―測器と観測法の紹介―(1)渦相關法	地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室 主任研究員 高橋善幸	2012年4月号

Information

9th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS-9)

宇宙から温室効果ガスを観測するための最新の知見や将来の衛星計画などの情報を共有し議論することを目的として、第9回宇宙からの温室効果ガス観測に関する国際ワークショップ (IWGGMS-9) を開催いたします。日本での開催は3年振りになります。この機会に是非ご参加下さい。

開催期間：2013年5月29日(水)午後～5月31日(金)

場所：「横浜シンポジア」

横浜市中区山下町2産業貿易センタービル9F(みなとみらい線・日本大通り駅下車徒歩5分)

主催：環境省・国立環境研究所・宇宙航空研究開発機構

使用言語：英語(同時通訳・逐次通訳はありません)

参加費：無料

問い合わせ先：IWGGMS-9事務局 iwggms9@w5ss.com

*プログラム等詳細については、以下のサイトをご覧ください。

<https://www.w5ss.com/IWGGMS-9/>

おしらせ



時間の波の中で

2012年11月、波照間ではステーション竣工20年を記念した行事が行われました(注)。客観的時間での“20年”、これを“十年一昔”として括ればすでに二昔が経過しているということになりますが、主観的時間ではまだ数年しか経っていないような気がしてなりません。しかし、一面に広がるサトウキビ畑では今までに何度もサトウキビの苗植えと刈り入れが行われており、島は確実に季節が巡っていることを見せつけます。さらには、私が波照間とかかわりをもつようになった15年前、まだ小学生くらいだった子ども

達が今では立派に成人し、島の活性化に取り組んでいる姿をみると、相当な時間が流れているという事実を受け入れざるを得ないのです。

季節が巡って次の世代が活躍を始める、この青海波のように続く時間の重畳の中でステーションもまた、さらに長い時間を島の人々と歩み、その成果が次の世に引き渡されていくことができれば、一時的にでもステーションにかかわれたものとして幸いに思います。

(注) 詳細については、町田敏暢・笹川基樹「波照間島と石垣島で記念イベントを開催しました」地球環境研究センターニュース2013年1月号を参照

(財)地球・人間環境フォーラム 調査研究主任 織田 伸和



小さな島の大きな可能性達

Information

平成 25 年度科学技術週間に伴う一般公開 — 春の環境講座 —

4 月 20 日 (土) 10:00 ~ 16:00 (入場無料、受付 15:00 まで)

国立環境研究所では、科学技術週間中の一日、日頃の研究活動をより多くの方々に知っていただくために、主な研究施設を公開いたします。

地球環境研究センターは、パネルや実際に使用されている観測装置を展示し、地球温暖化研究の一端をご紹介します。

社会環境システム研究センターとの共催で行う講演会「地球温暖化研究の最先端を見に行こう」では、六つのテーマで講演を行います。ご来場の皆さまにゆったりとくつろいだ気持ちで聞いていただけるよう、飲み物のご用意をしてお待ちしております。今回は、講演の後に講演者と皆さまが対話できるスペースを設ける予定です。

すべての展示において、研究者がわかりやすく内容を説明し、皆さまのご質問には直接お答えさせていただきます。ぜひとも会場に足をお運びください。

- | | |
|---------------|---|
| 13:05 ~ 13:30 | 最近の世界の二酸化炭素排出と地球規模炭素循環 (講師: 野尻幸宏) |
| 13:30 ~ 13:55 | 地球温暖化の現状と最新の将来気候予測 (講師: 横島徳太) |
| 13:55 ~ 14:20 | 温暖化の影響と適応に関する研究 (講師: 高橋潔) |
| 14:20 ~ 14:45 | 実現可能な低炭素社会像の提案に向けて:
統合評価モデルによる日本低炭素社会デザイン (講師: 増井利彦) |
| 14:45 ~ 15:10 | 低炭素社会に向けたロードマップ: 研究から社会実装に向けて (講師: 甲斐沼美紀子) |
| 15:10 ~ 15:35 | 世界が低炭素社会に向かうために:
望ましい国際制度の姿と主要国の巻き込みのための仕掛け (講師: 久保田泉) |

■平成 25 年度科学技術週間に伴う一般公開の最新情報は以下をご参照ください。

国立環境研究所全体の企画について <http://www.nies.go.jp/>

地球環境研究センターの企画について <http://www.cger.nies.go.jp/>

おしらせ

地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2013 年 2 月)

国立環境研究所主催・共催による会議・活動等

2013. 2. 5 ～ 6 森林生態系物質収支・リモセンに係わるモニタリング研究集会 (つくば)
富士北麓、北海道天塩、北海道苫小牧などの観測サイトで森林生態系物質循環の観測研究、リモートセンシング、モデル解析などに取り組む研究者らが平成 24 年度の成果を発表し、意見交換を行った。

所外活動 (会議出席) 等

2013. 2. 4 ～ 7 第 4 回北米炭素プログラム参画者会合 (4th NACP All Investigator's Meeting) にて研究発表 (伊藤主任研究員 / アメリカ)

地球環境研究センターニュースは、当センターウェブサイトからご覧いただけます。

<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/>

また、国立環境研究所の新着情報メール配信サービスにご登録いただきますと、国立環境研究所ウェブサイトの新着情報をお知らせすると同時に、「地球環境研究センターニュース」発行の際も随時ご連絡させていただきます。国立環境研究所ウェブサイト <http://www.nies.go.jp> のトップページ右下の登録用アイコンをご利用ください。

さらに、RSS をご利用いただくと、RSS フィードによって、「地球環境研究センターニュース」の記事タイトルや URL などの更新情報を自動的に受け取ることができます。当センターウェブサイトの「RSS について」<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/rss/> からフィードを購読し、ご利用ください。

2013 年 (平成 25 年) 3 月発行

編集・発行 独立行政法人 国立環境研究所
地球環境研究センター
ニュース編集局

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
FAX : 029-858-2645
E-mail : www-cger@nies.go.jp
<http://www.cger.nies.go.jp/>