

# 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.

8

2012年(平成24年)11月号(通巻第264号)



【地球環境モニタリングステーション-波照間内に設置された大気ボトルサンプリング装置(9ページ参照)】

## Contents

|   |          |
|---|----------|
| ● ISI-MIP Results Workshop 参加報告   | 2        |
| ● 最近の発表論文から   | 4        |
| ● 第3回地球システムモデリング国際会議参加報告<br>ー地球システムモデリングの最新動向ー  | 5        |
| ● 環境研究総合推進費の研究紹介(13)<br>○ 大気中の微粒子の温暖化抑制効果に挑む<br>環境研究総合推進費 A-1101 「地球温暖化対策としてのブラックカーボン削減の有効性の評価」   | 7        |
| ● 地球環境モニタリングステーション-波照間 20周年(2)<br>○ 観測成果1: 大気中酸素濃度の観測に基づくグローバルな炭素収支                               | 9        |
| ● 米国オークリッジ国立研究所における派遣研修の報告  | 12       |
| ● 地球環境豆知識(20): オークリッジ国立研究所  | 15       |
| ● お知らせ<br>○ 国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2012年12月号 (Issue#25) 発行<br>○ 平成24年度スーパーコンピュータ利用研究報告会 | 14<br>16 |
| ● 地球環境研究センター活動報告(10月)   | 17       |



## ISI-MIP Results Workshop 参加報告

地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室 主任研究員 花崎 直太  
 地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室 特別研究員 眞崎 良光  
 地球環境研究センター物質循環モデリング・解析研究室 特別研究員 仁科 一哉

### 1. はじめに

2012年9月3日から6日にかけて、筆者らはイギリスのUniversity of Readingで開かれたInter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP; イージーミップと発音する) Results Workshopに参加した。ISI-MIPは温暖化の全球規模の影響評価に関する国際プロジェクトである。本稿では、ISI-MIPについて紹介し、会議の内容を手短かに報告したい。

### 2. ISI-MIP とは

温暖化が人間・社会・自然環境に及ぼす影響を見通すことは世界的な関心事になっており、モデルを使ったコンピュータシミュレーションはそのための有効な方法の一つである。ただし、モデルはさまざまな仮定に基づいて作られている上、将来想定自由度が大きいため、結果には相当なばらつきがある。よって、複数のモデルを用いて全く同じ想定の下でシミュレートすることで、複数のモデルの平均的な結果はどれくらいか、モデルの違いによる結果のばらつきがどれくらいか、どのような地域や条件で大きくなるのかなどを体系的に調査するモデル相互比較 (model intercomparison) は極めて重要になる。

モデル相互比較は大気大循環モデルによる気候変化予測の分野では1990年から行われてきたが、温暖化影響評価の分野では行われてこなかった。その理由は影響評価が比較的小さな地域を対象とし、評価対象項目もばらばらで相互比較をするほどモデル数がそろわなかったことにあるが、近年、全球を対象とした温暖化影響評価モデルが複数開発され、それぞれ共通の評価対象項目をもつようになってきたため、実施への機運が高まっていた。

ISI-MIPはドイツ連邦教育・研究省が出資し、同じくドイツのポツダム気候影響研究所 (Potsdam Institute for Climate Impact Research) が幹事になり、2012年2月に始まった。評価対象となる分野は水資源・水災害、陸域生態系、農業、健康 (マラリア) の4分野で、農業はさらに生物物理モデルと農業経済モデルに分かれている。現時点で、表に示す通り30以上のモデルが参加している。日本からの参加は、H08モデル (水資源・水災害)、MATSIROモデル (同)、VISITモデル (陸域生態系) の三つである。

ISI-MIPのシミュレーションは新しく開発された温室効果ガス濃度変化 (代表的濃度パス [Representative Concentration Pathways: RCP])、気候変化 (第5期結合モデル相互比較実験 [Coupled

表1 分野と参加しているモデル数

| 分野        | モデル数 | 主な評価対象項目                    |
|-----------|------|-----------------------------|
| 水資源・水災害   | 12   | 河川流量、灌漑用水需要、水ストレス人口など       |
| 陸域生態系     | 8    | 純一次生産、(潜在) 植生タイプなど          |
| 農業 (生物物理) | 7    | 単位面積当たり収量 (小麦・米・トウモロコシ) など  |
| 農業 (農業経済) | 3    | 作物価格、土地利用、灌漑面積など            |
| 健康 (マラリア) | 5    | (蚊による) 媒介の潜在期間・気候適性、リスク人口など |
| 総計        | 35   |                             |



Model Intercomparison Project Phase 5: CMIP5]), 社会経済変化 (Shared Socio-economic Pathways: SSP) の想定に基づいて行われる。ISI-MIP が最大の目標にしているのは気候の安定化レベルとその影響量の関係を整理し、IPCC 第 5 次評価報告書に向けて発信することである。例えば、将来気候を現在より +2°C で長期安定化させる場合と、+3°C や +4°C の場合の各分野の影響量をそれぞれ提示する。このことは、温室効果ガス排出の抑制コスト、温暖化影響による被害コスト、適応策の実施コストの関係の整理につながると考えられている。

### 3. 会議の内容

今回の会議では主に三つについて話し合われた。第一に成果のまとめ方、第二に分野別研究の進め方、第三に分野横断型研究の進め方についてである。

まず、成果のまとめ方であるが、ISI-MIP はアメリカ科学アカデミー紀要に特集号を組むことを決定している。そのために 10 本強の論文が受理される必要があり、候補となる論文の調整が行われた。IPCC 第 2 作業部会による第 5 次評価報告書は 2013 年 1 月までに投稿された論文を引用の対象としており、特集号の投稿期限もこれに合わせている。論文準備のための時間が極めて限られているため、具体的に何の成果について投稿するのか、投稿が間に合わなかった場合はどうするかなどについて、

意見が交わされた。次に、分野別研究の進め方であるが、特集号論文の筆頭著者が中心となり、論文の構成や、各モデルの結果の取り扱いについて技術的な議論が行われた。特に長く議論されたのは何を軸に結果をまとめるかということである。ISI-MIP は上述の通り、全球平均気温別の影響量の整理を基本方針としているが、例えば水資源・水災害分野の場合、結果に大きな影響を及ぼす降水量変化の地域差が大きく、全球平均気温との関係は単純ではないため、さまざまな代替案が議論された。生態系分野では、総合影響評価の軸となる指標とその問題点について論点が整理された。最後に、分野横断型研究の進め方である。ISI-MIP に複数分野が集まったことを活かし、二つ以上の分野にまたがる複合的な温暖化影響評価を提示できるかについて、長い時間をかけて検討が行われた。気候変化・灌漑用水・農業生産性・飢餓人口の関係を探るなど、いくつかの研究提案が発表されたものの、高度なモデル間連携が必要で投稿期限を守るのが難しいものが多く、関心があるモデル同士で個別に検討を進めるという方針になった。

### 4. むすびに

従来の温暖化影響評価は対象とする地域も、期間も、将来の気候変化や社会経済に関する想定も、全てばらばらで実施されることが多かった。これ



### 学生寮もところ変われば

ISI-MIP Results Workshop は University of Reading で開催されました。キャンパスはレディングの町の中心部から南へ 2km ほど、丘を上っていったところにあります。1892 年に設立された大学で、研究水準の高さには定評があるとのこと。緑豊かなキャンパスで、広大な公園に建物が点在しているという感じでした。参加者が滞在したのはキャンパス内にある Park Lodge という学生寮でした。夏休み期間中は学会参加者など学外の訪問者に貸しているようです。建物は全て建て替えたばかりらしく、機能的で快適でした。写真は部屋の様子。シャワーとトイレを合わせても 8 畳くらいしかありませんが、一人暮らしには十分です。各フロアには共用のキッチンとダイニングがあり、共用棟に行けば、カフェテリアやコインランドリーも完備されていました。うーん、こんなところでもう一度学生をやり直したい! ?



(花崎 直太)

に対し ISI-MIP は同じ想定の下に 35 モデルによる影響評価を実施することで、モデル間の不確実性を含む、体系的な温暖化影響情報を構築しようとしている。

ISI-MIP 実現の最大の背景となったことからわかるように、全球を対象とした温暖化影響評価はますます多くの研究機関が実施するようになっていく。依然として結果のばらつきは大きいものの、個々の分野別モデルの構造は似通ったものになりつつある。ここで、二つ以上の分野を高度に統合

したモデルも現れつつある。例えばポツダム気候影響研究所が開発する LPJmL モデルは水資源・水災害、農業（生物物理）、陸域生態系の 3 分野を一体的に扱うことができ、先駆的な分野横断型の影響評価に取り組んでいる。地球環境研究センターでも、環境省環境研究総合推進費 S-10 「地球規模の気候変動リスク管理戦略の構築に関する総合的研究」プロジェクトの下、日本から参加している H08、MATSIRO、VISIT のモデル統合を急ピッチで進めているところである。

## 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。



On-orbit radiometric calibration of SWIR bands of TANSO-FTS onboard GOSAT  
(GOSAT 搭載 TANSO-FTS 短波長赤外バンドの軌道上校正)

吉田幸生, 菊地信弘, 横田達也 (2012) Atmos. Meas. Tech., 5, 2515-2523, doi:10.5194/amt-5-2515-2012.

温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT 搭載の温室効果ガス観測センサ TANSO-FTS で測定される輝度データの精度は温室効果ガスの推定精度を大きく左右する。本研究では軌道上太陽照度校正データを用いて TANSO-FTS の感度劣化を評価し、時間と波数の関数としてバンド（測定波長領域）ごとにモデル化した。TANSO-FTS バンド 1 の感度は衛星打ち上げ直後と比べ約 4～6%劣化しているものの、バンド 2、3 の劣化は 1%程度であった。



Landsat analysis of urban growth: How Tokyo became the world's largest megacity during the last 40 years  
(Landsat 衛星画像による都市の成長パターンの分析：過去 40 年間で東京がどのようにして世界最大の都市圏になったか)

Bagan H., 山形与志樹 (2012) Remote Sensing of Environment, 127, 210-222

東京大都市圏の過去 40 年間の成長パターンを把握するために、1972 年、1987 年、2001 年、2011 年に得られた Landsat リモートセンシング画像を用いて、4 時期（1972 年～1987 年、1987 年～2001 年、2001 年～2011 年および 1972 年～2011 年）の土地被覆変化を分析した。また各年の土地被覆分類図を人口統計データ（1970 年～2010 年）と組み合わせて、1km<sup>2</sup> メッシュ単位で、人口密度変化、土地利用変化を空間的、時系列的に分析した。さらに、都市域拡大の傾向を詳しく分析して、都市化に伴う森林や農地の減少が衛星画像により正確に把握できることを明らかにした。研究結果から、都市域の伸び率は人口の増加率の 2.6 倍になり、都市域の面積がさらに拡大していることがわかった。



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。





## 第3回地球システムモデリング国際会議参加報告 —地球システムモデリングの最新動向—

地球環境研究センター 特別研究員 加藤 悦史

### 1. はじめに

2012年9月17日から21日に第3回地球システムモデリング国際会議(Third International Conference on Earth System Modelling: 3ICESM)が開催された。会議は初回の2003年、第2回の2007年に引き続き、ドイツ・ハンブルクのMax Planck Institute for Meteorologyで行われ、全球気候モデル(Global Climate Model: GCM)および地球システムモデル(Earth System Model: ESM)について最新の研究発表がなされた。

### 2. 会議の概要

まずセッションに先立ち、主催者であるMPI for Meteorology所長のMartin Claussenから開会の挨拶があり、同研究所のBjorn Stevensによる講義へと続いた。この講義では、モデル開発初期のSmagorinsky(1963)論文から始まり、どのようにして全球気候モデルが発展してきたのか、また今後50年の方向性として何があるのかといった話題が繰り返し広げられ、モデルの階層化によって全球気候モデルの改善を進めていく最新研究の紹介がなされた。

会議は大きく八つのセッションに分かれている



写真1 会場のMax Planck Institute for Meteorologyの入り口に掲げられた会議の垂れ幕

が、初日から最終日までの5日間にわたり、すべて全体会議で行われた。まず初めに、季節予報から近未来予測に関するセッションが開かれた。モデルのスキルの評価、気温変動における内部変動と外部強制の関係、データ同化手法、モンスーンの変化、エアロゾルと大西洋の温度の変化、既存再解析データの問題点など、多岐にわたる話題が提供された。二つ目の気候レジームのシフトおよび極端現象のセッションでは、モンスーン、台風などアジアに関連する気候変動の話題、またエルニーニョ、北大西洋の移動性の高低気圧によるストームトラック、第5期結合モデル相互比較実験(Coupled Model Intercomparison Project Phase 5: CMIP5)の気候モデルにおける地域的なバイアスについての解析などの講演が続いた。

2日目後半から3日目前半は、三つ目のセッションとして、雲・対流・全球熱バランスに関するセッションが開かれ、放射と対流に関する話題、アメリカ大気研究センターで開発された地球システムモデル(Community Earth System Model: CESM)の大気モデル(Community Atmosphere Model: CAM5)における雲の再現性改善と20世紀再現実験におけるエアロゾルの影響、CMIP5モデルにおける低層雲分布の話題など興味深い話題が提供された。

3日目途中からは、地球システムモデルにおける炭素など生物地球化学モデルの結合に関するセッションが開かれた。Victor Brovkinの招待講演では、タイムスケールに依存した炭素吸収の変化、窒素とリン制限による炭素吸収への制約、メタンハイドレート・永久凍土における炭素蓄積などの話題提供がなされ、続いてスタンフォード大学のKen Caldeiraにより、地球システムモデル研究の意義についての概念的な整理がなされた。その他の発表では、CMIP5 ESMの結果を用いたCO<sub>2</sub>排出緩和時期の解析、CO<sub>2</sub>以外の放射強制力に関する気候



フィードバックの評価、CMIP5 ESM 陸域生態モデルにおける窒素制限の推定、MPI-ESM の海洋モデルにおける窒素循環など、各モデリングセンターの最新の ESM の紹介がなされた。

4 日目には雪氷圏に関するモデリング、成層圏モデリングに関する研究発表がなされた。雪氷圏に関しては、氷床モデリングにおける可変グリッドの有効性、CMIP5 ESM モデルでの海氷の再現性、永久凍土の気候変化への応答などモデリングの改善についての話題、成層圏に関してはモデルによる成層圏・対流圏カップリングの重要性の評価などの話題が印象に残った。

最終日の5 日目は、前半は古気候、後半は将来シナリオの統合評価に関するセッションが開かれた。古気候に関しては、CMIP5 での将来予測に利用したものと同じ地球システムモデルを利用した、最終氷期最盛期(2 万1 千年前)、6 千年前、過去千年の実験に関するモデル間比較についてなどの発表があり、過去の再現についての議論がなされた。将来に関するセッションでは、招待講演として Detlef van Vuuren により、代表的濃度経路(Representative Concentration Pathways: RCP)シナリオ以降の気候シナリオ構築に向けた、地球システムモデルと統合評価モデルの結合方法についての議論が展開された。とくにエアロゾル排出シナリオ、土地利用シナリオに関する問題点について、統合評価モデルと地球システムモデルのカップリングの方向性についての指摘がなされた。次に Wolfgang Lucht から Anthropocene(アンソロポシーン, 18 世紀後半以降の人類が気候に影響を与えてきた時代)における、“Social Metabolism”(人類の社会・経済活動による物質・エネルギーの変化)概念と、それによる気候と土地利用変化への影響に関する話題、および包括的な影響評価手法の話題が提供された。

各日とも、各セッションに対応する日程でポスター発表が開催され、午後の2 時間ほどにわたり、じっくりと研究者間で議論が繰り広げられていた。筆者も将来シナリオに関するセッションで発表を行い、最終日にもかかわらず多くの方と詳細にわたる意見交換を行うことができた。国立環境研究所からは小倉主任研究員も雲・対流・全球熱バランスのセッションにおいてポスター発表を行った。

最終日の統合評価に関するセッションの後、閉会の辞が Martin Claussen よりなされ、気候感度研究の進展、人類を含んだ地球システムモデリングのあり方、気候モデルの力学コアの開発方向性、地球システムモデルのデザインなどのまとめがなされ、5 日間にわたる会議が閉幕した。

### 3. 感想

今回筆者は初めて地球システムモデリング国際会議に参加した。この会議はすべて全体会議で進められるということもあり、地球システムに関する研究の進展と問題点について幅広く知見を得ることができる、非常に重要な会議であることを認識した。地球システムモデル研究は、気候変動の将来予測および影響評価ツールとしても期待される分野である。その一方、それ以前の基礎的な気候力学の理解とモデルの改善についての議論が重要視されていることを、今回の会議において強く実感した。将来予測の不確実性に大きくかかわる、生物地球化学分野のカップリングおよび人為影響のセッションが非常に興味深い話題を提供していたが、会議全体のバランスからみると、もう少しこの分野について多くの時間を割いてもよいのでは、という感想をもった。筆者も地球システムにおける人為影響と気候変動リスク評価分野の研究者として、今後さらに地球システムモデリングに貢献していく必要があると考えた。



## 環境研究総合推進費の研究紹介 (13)

### 大気中の微粒子の温暖化抑制効果に挑む

環境研究総合推進費 A-1101

「地球温暖化対策としてのブラックカーボン削減の有効性の評価」

東京大学大学院理学系研究科 教授 近藤 豊

#### 1. はじめに

人為的に放出される温室効果気体の増大が、地球温暖化の主な原因と考えられている。しかし、温室効果気体だけでなく、大気中の微粒子（エアロゾル）も全球規模の気候変動に大きな役割を果たしている。エアロゾルの中でも炭素状燃料（石炭・石油など）の不完全燃焼で発生するすす粒子（ブラックカーボン、BC）は、太陽からの可視光を効率良く吸収し、二酸化炭素の約 1/3 の正の放射強制力（大気加熱効果）をもつと推定されている（IPCC 第 4 次評価報告書）。BC の大気中での寿命は 1～2 週間程度と二酸化炭素に比べて非常に短いため、その削減が有効な地球温暖化対策の可能性として注目されつつある。

#### 2. ブラックカーボンの削減効果（本研究課題 A-1101 の背景）

BC の削減は、温暖化対策として有効な手段である可能性が高いと考えられているものの、その効果には大きな不確定性がある。これは、BC などエアロゾルの放射や雲・降水過程への影響の推定に大きな不確定性があることに起因する。BC の太陽光の吸収に伴う加熱効果（直接効果）は、BC の質量濃度だけでなく、各 BC 粒子の粒径や混合状態（他のエアロゾル成分が BC と同一の粒子として存在するか）といった物理化学特性に大きく依存する。また、これらの物理化学特性は、BC の直接効果だけではなく、BC が雲粒の核となって雲粒の性質（雲粒子の直径と数濃度）や寿命を変化させることに伴う冷却効果（間接効果）を考える上でも重要

である。BC の削減効果の推定には、各 BC 粒子の物理化学特性を高い精度で把握するとともに、直接・間接効果の相反する効果（BC 削減に伴う、直接効果による加熱効果の減少と間接効果による冷却効果の減少）のバランスによって決まる正味の効果を精度良く推定することが極めて重要である。また、各種発生源の排出量削減の影響評価においては、BC とともに排出量が削減される他のエアロゾル成分との相乗効果を評価することも政策立案の上では重要となる。しかしながら、従来の IPCC の評価などで用いられてきた全球エアロゾル気候モデルでは、BC をはじめとするエアロゾルを極めて簡易的にしか取り扱っておらず、その推定には大きな不確定性がある。現在の世界の研究状況は、大気中の BC や BC 以外のエアロゾルの数・粒径や混合状態を精度良く測定し、その実態を把握することが必要であるとともに、数値モデルにおいてもそれらのエアロゾルの物理化学特性とその変動メカニズムを理論に基づき精密に計算する必要があることを示している。

#### 3. 本研究課題 A-1101 の概要

本研究課題は、東京大学理学系研究科、気象研究所、東京大学大気海洋研究所、国立環境研究所、千葉大学の研究チームが共同で進めている。地球温暖化対策としての BC エアロゾルの削減の有効性を評価するため、まず世界最先端の測定器を用いた地上・航空機観測を行い、BC や BC 以外のエアロゾルの粒径分布・化学組成・混合状態・形状などの実態を明らかにする（東京大学理学系研究



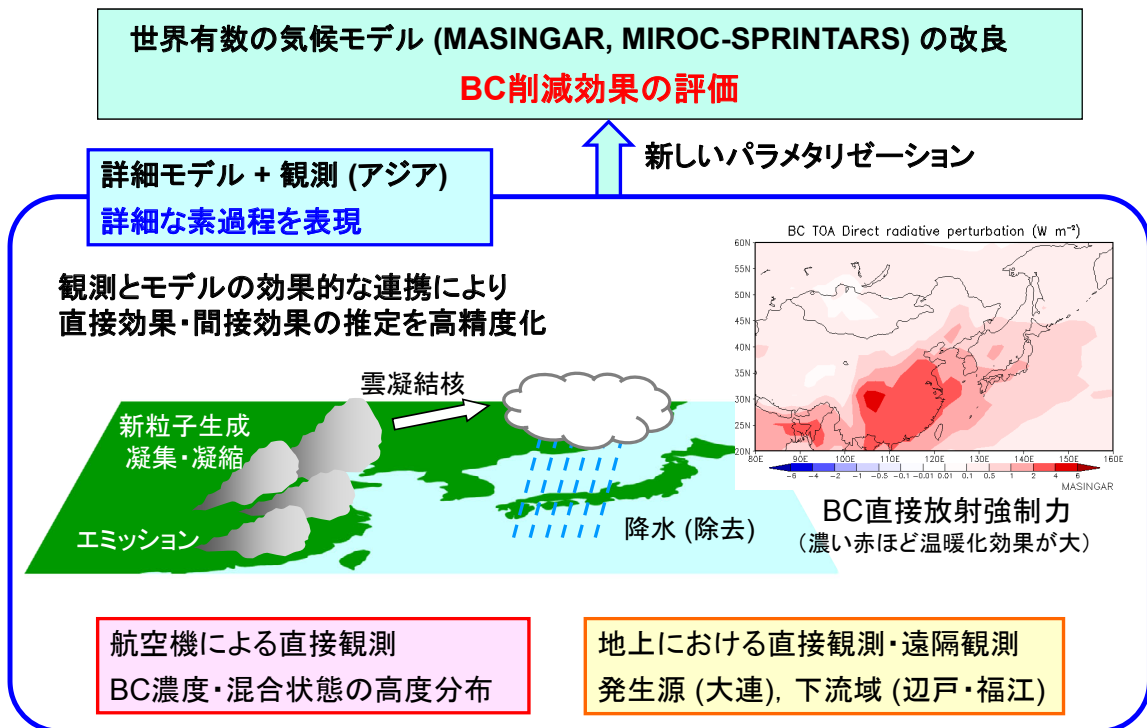
科、気象研究所、国立環境研究所、千葉大学)。また、それらの高精度の観測を表現できる領域3次元モデルの開発を行う(東京大学理学系研究科)。このような詳細な領域3次元モデルを用いた計算により、アジア域におけるBCの削減効果を初めて定量的に評価することが可能となる。さらに、これらの観測や領域モデルの知見に基づいて全球気候モデルを改良し、グローバル・長期的な削減効果を評価するための計算を行う(気象研究所、東京大学大気海洋研究所)。特に、グローバルスケールでのエアロゾルが気象要素(気温、降水量など)に与える影響の評価を行う。この気候モデルに基づいて、BCの削減効果について初めて俯瞰的で定量的な政策判断の根拠を示すことが可能となる。

#### 4. まとめ

本研究課題 A-1101 は、①世界最先端の測定技術によるBCや他のエアロゾル成分の観測、②BCを含むエアロゾルの粒径や混合状態を決める各種のプロセスを物理化学法則に基づいて表現した詳細

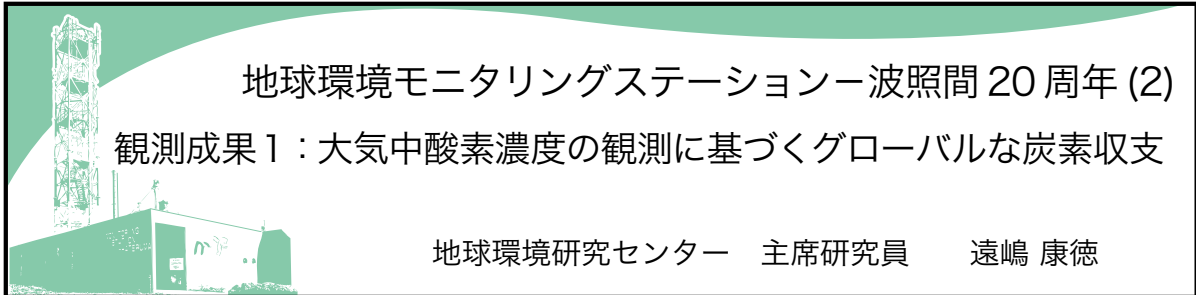
な領域3次元モデルの開発・検証、③観測や領域モデルを基に改良した全球モデルによるBC削減効果の評価、という三点が研究の柱となる。

BCは大気中での寿命が非常に短く、長期的な視点が必要な地球温暖化問題において、削減効果の早期実現が期待できる成分として注目されている。BCや他のエアロゾル成分の削減は、健康被害の改善をもたらすため、大気質の改善という観点でも有効な対策となる。また、BCの削減は、北極域や山岳域の雪氷の減少や降水頻度・パターンの変化(温暖化時に予測されている干ばつや豪雨などの極端な気象現象の増加)を抑制するなど、水循環変動や水災害の対策にも繋がっていく可能性がある。このように、BCの削減は、われわれの生活に密接な部分にも大きな影響を及ぼす可能性がある。その有効性を評価することは、今後われわれが地球環境とどのように向き合っていくのか、その方向性を決めていく上でも重要な課題となることが期待される。



\*環境研究総合推進費の研究紹介は地球環境研究センターウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/suishinhi/>) にまとめて掲載しています。





## 1. はじめに

私と波照間ステーションとのかかわりは今から18年前に国立環境研究所（以下、国環研）に赴任したときにさかのぼります。国環研での最初の仕事として波照間における大気中の亜酸化窒素濃度の連続観測を任せられ、自動分析システムの開発に取り組んだのが始まりです。そして、ほとんど手作りでバラック同然の装置を波照間ステーションに設置し、1996年3月から観測を開始しました。その後、メタンや一酸化炭素の観測も担当し、以後観測を続けてきました。また、この後で詳しく述べますが、大気中の酸素（ $O_2$ ）濃度の変化を調べるための大気試料のサンプリングもこの波照間島で最初に実施しました。このように、波照間は私の研究にとってホームグラウンド的な存在です。モニタリングというと、一見地味で根気ばかりが必要で退屈な仕事と思われがちですが（実際にそういう側面も多々あるのですが）、観測結果を

用いていくつかの研究をまとめることもできました。また、最近では波照間のデータの価値も認められ、世界中のモデル研究にもこのデータが使われるようになっていきます。以下では、これまでの研究成果の中から、 $O_2$  濃度の観測に基づくグローバルな炭素収支について紹介します。

## 2. 波照間における大気中酸素濃度の観測

まずは論より証拠、波照間で観測された大気中の二酸化炭素（ $CO_2$ ）と $O_2$ の月平均濃度の変化を見てみましょう（図1）。よく知られているように、現代社会は大量の化石燃料から得られるエネルギーに依存しているため、化石燃料の燃焼から排出される $CO_2$ によってその大気中濃度が増加しています。一方、 $CO_2$ とは反対に大気中の $O_2$ 濃度は減り続けていることがわかります。これは、考えてみれば当然のことで、化石燃料の燃焼の際には同時に $O_2$ が消費されることが最大の原因です。

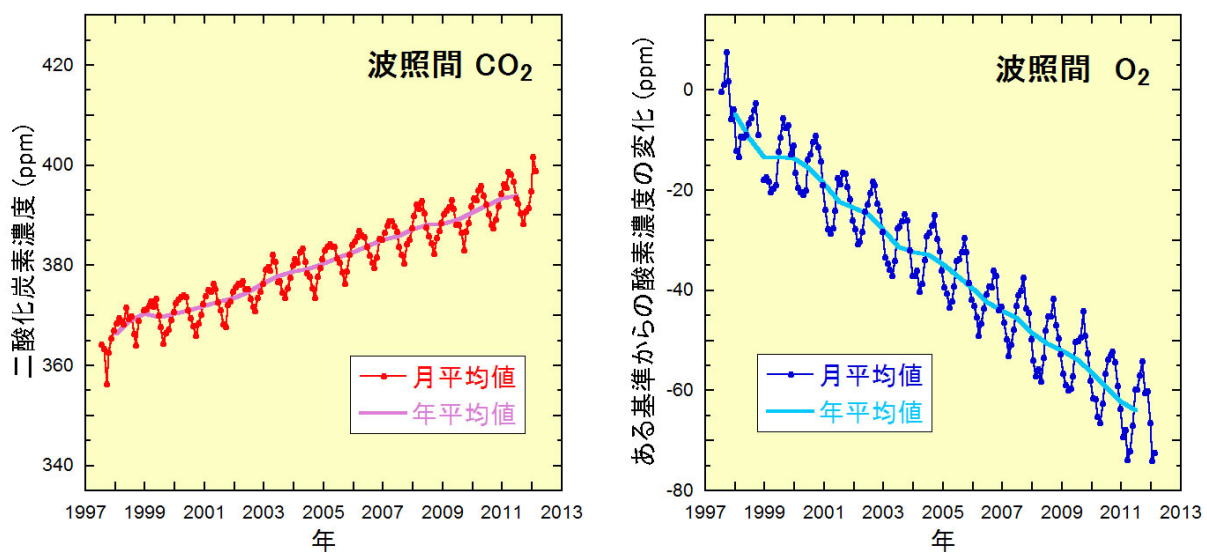


図1 波照間モニタリングステーションで観測された大気中（左） $CO_2$  および（右） $O_2$  濃度の月平均値と年平均値の経年変化。 $O_2$  濃度はある基準からの変化としてプロットされている。



また、図1を詳しく見ると、CO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>に見られる季節変化(1年ごとに繰り返される波打つような変化)がちょうど逆の形になっていることがわかります。このような季節変化は光合成と呼吸のバランスで決まります(光合成ではCO<sub>2</sub>と水から有機物とO<sub>2</sub>が作られ、呼吸ではこの逆の反応が起こることを思い出してください)。つまり、春から夏にかけて光合成が呼吸を上回り、秋から冬にかけて呼吸が光合成を上回ること、観測されるような季節変動が生じるのです。このように見てくると、大気中のCO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の濃度変動には非常に密接な関係があることがわかります。そして、このような密接な関係があることで、CO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の観測から地球表層を循環する炭素の行方についての情報を得ることができるのです。

### 3. グローバルな炭素循環

数百年程度の時間スケールを考えると、CO<sub>2</sub>の貯蔵場所となりうるものは、大気と海洋、そして陸上生物圏の三つです。海はCO<sub>2</sub>を主に炭酸として吸収することができますし、陸上生物圏はCO<sub>2</sub>を有機物として蓄積することができます。なお、CO<sub>2</sub>は貯蔵場所によって化学形態を変えるため、炭素元素の循環(炭素循環)としてこのような循環を表記します。化石燃料の燃焼で放出されたCO<sub>2</sub>は大気中に蓄積しますが、大気中の蓄積量は放出量のおよそ60%程度でしかないことがわかっています。したがって、残りの40%は海洋と陸上生物圏が吸収したと考えられます。

ところで、1980年代当時の理解では炭素収支に大きな謎がありました。当時の化石燃料の消費によるCO<sub>2</sub>の年間排出量は5.5Gt-C(注1)で、大気中に蓄積しているCO<sub>2</sub>は年間3.3Gt-Cでした。海洋学者は海の吸収量は年間2.0Gt-C程度であると主張していました。一方、森林の専門家は、主に熱帯域の森林伐採によって年間1.6Gt-C程度のCO<sub>2</sub>が大気に排出され、北半球中・高緯度の森林が吸収できるCO<sub>2</sub>は年間たかだか0.5Gt-C程度であると主張していました。これらをまとめてみるとどうなるでしょうか? 大気中に排出されるCO<sub>2</sub>の総量は年間7.1(5.5+1.6)Gt-Cで、吸収量と蓄積量を合わせても年間5.8(3.3+2.0+0.5)Gt-Cにしか

ならず、年間1.3Gt-Cが行方不明ということになります。これが、古生物学用語の「ミッシングリンク」をもじって「ミッシングシンク」と呼ばれた問題です。

### 4. 大気酸素に基づく炭素収支の解明

さて、この「ミッシングシンク」問題に対して有力な回答を与えた研究が、大気中のO<sub>2</sub>濃度の変化に基づく炭素収支の解明です。では、どうするのか? ヒントは、燃焼や光合成・呼吸ではCO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の交換が必ず起こることにあります。細かな説明は省きますが、全世界を平均すると化石燃料の燃焼の際には排出されるCO<sub>2</sub>の約1.4倍のモル数のO<sub>2</sub>が消費されます。光合成・呼吸では1モルのCO<sub>2</sub>に対して1.1モルのO<sub>2</sub>が交換します。一方、海洋はCO<sub>2</sub>を吸収しますがO<sub>2</sub>に対しては吸収源にも放出源にもならないと考えられます(実際は、地球温暖化の影響で海洋の温度が上昇し、溶解度が低下すること等の影響で、海洋はO<sub>2</sub>の放出源になっている可能性があるのですが、ここでは無視します)。化石燃料の消費量は比較的正確な統計があるので、そのデータから化石燃料の燃焼によるO<sub>2</sub>の消費量が計算できます。もし、観測される大気中のO<sub>2</sub>濃度が化石燃料消費量から計算されるほど減っていないければ、陸上植物がO<sub>2</sub>を放出した、つまりCO<sub>2</sub>を吸収したことを意味します。逆に、大気中のO<sub>2</sub>濃度の減少量が化石燃料の消費から計算される減少量を上回っていれば、陸上植物もO<sub>2</sub>を吸収した、つまりCO<sub>2</sub>を放出したことになるのです。

大気中のO<sub>2</sub>から炭素収支を明らかにするというアイデアを最初に実現したのは、米国スクリップス研究所のラルフ・キーリング博士で、1992年のことでした。大気中のO<sub>2</sub>濃度の減少量は年間せいぜい4ppm程度でしかなく、大気中のO<sub>2</sub>濃度21%(=210,000ppm)と比べると5万分の1という非常に微小な変化であるため長い間検出するのは不可能と考えられていました。彼は、高精度の分析手法を独自に開発し、実際に大気中のO<sub>2</sub>濃度が減少する様子を観測することに成功したのです。かくいう私も、キーリング博士の研究に触発されて、ガスクロマトグラフという装置を用いたO<sub>2</sub>濃度の



分析方法を独自に開発し、波照間島において大気試料の採取を1997年7月から開始しました。夏から冬にかけて大気中の $O_2$ 濃度が減少する様子を検出できたときは、非常に興奮したことを今でも覚えています。

### 5. 波照間の観測に基づく炭素収支

それでは、波照間での観測結果から炭素収支を求めるとどうなるのでしょうか？ それをわかりやすく図解したものが図2になります（なお、図では波照間だけでなく、落石モニタリングステーションでの観測結果も加えた解析結果になっています）。図の横軸は $CO_2$ 濃度の変化を、縦軸は $O_2$ 濃度の変化を示しています。1999年から2011年までの12年間に観測された $CO_2$ および $O_2$ 濃度の

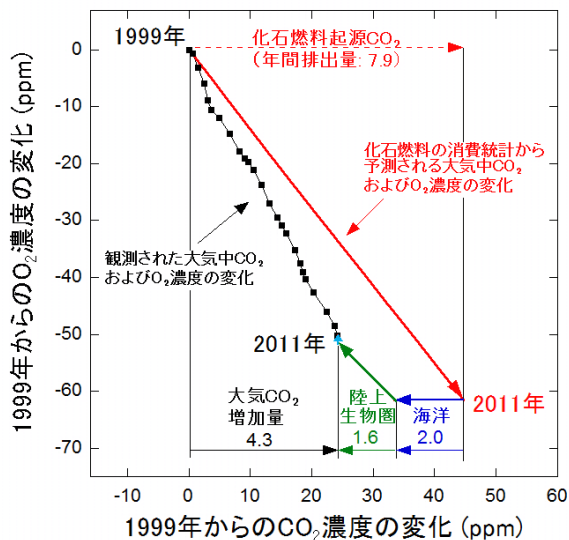


図2 1999年から2011年の12年間に波照間および落石モニタリングステーションで観測された大気中 $CO_2$ および $O_2$ 濃度の観測結果に基づく炭素収支計算結果。図中の数字は炭素に換算した年間の増加・吸収量（単位Gt-C）を表す。 $CO_2$ および $O_2$ 濃度は1999年からの変化としてプロットされている。

変化を黒四角で、また、化石燃料の消費統計から計算される $CO_2$ と $O_2$ 濃度の変化を赤矢印で示してあります。 $CO_2$ 濃度の増加量が化石燃料起源排出量よりも少ないことは最初に述べたとおりですが、 $O_2$ 濃度の減少量も化石燃料の燃焼から計算される減少量よりも少なくなっています。このことは、陸上生物圏が $CO_2$ を吸収し $O_2$ を放出したことを意味しています。海洋および陸上生物圏の吸収量は図2の赤矢印の終点と2011年の観測結果を、海洋の吸収と陸上生物圏の吸収を表わす二つの矢印（図中の青と緑の矢印）で結ぶことで求めることができます。過去12年間の炭素収支をきちんと計算すると（注2）、年間7.9Gt-Cで放出される化石燃料起源 $CO_2$ の55%が大気に蓄積し、約25%が海に、約20%が陸上生物圏に吸収されていると推定されました。

陸上生物圏は森林破壊等によって $CO_2$ を排出しながらも、全体としては森林成長等によって正味の吸収源となっていることがわかります。このように、海洋だけでなく陸上生物圏も吸収源として働くことで、大気中の $CO_2$ 増加速度にブレーキがかかっているのです。しかし、今後もこのような吸収が続くという保証はなく、海洋・陸上生物圏それぞれの吸収量がどのように変化するかということは、将来の大気中 $CO_2$ 濃度を予測する上で非常に重要な問題となっています。われわれは波照間での観測を継続し、炭素循環の推移を見守ってゆく必要があると考えています。

-----  
 (注1) 単位「Gt-C」は炭素(C)に換算した重さで10億トン进行する。

(注2) 海水温上昇に伴う海洋からの $O_2$ の放出量の推定値を用いた補正をしている。





## 米国オークリッジ国立研究所における派遣研修の報告

地球環境研究センター物質循環モデリング・解析研究室 主任研究員 伊藤 昭彦

### 1. はじめに

派遣研修制度により 2011 年 9 月 14 日から 2012 年 9 月 13 日まで米国テネシー州のオークリッジ国立研究所 (Oak Ridge National Laboratory: ORNL 地球環境豆知識参照) に客員研究員として滞在する機会に恵まれました。直に経験した米国南部の風土も交えつつ、研究事情や体験談を報告させていただきます。

### 2. オークリッジ国立研究所について

ORNL (写真 1) が位置するテネシー州は、日本と言えば東京とほぼ同じ緯度 (北緯 35 度) にあります。地名の由来となった Oak (カシ) もそうですが、植生も日本と似通ったものが割合多く、近郊の山々の景観には親近感を覚えたものです。ORNL の原点は、第二次世界大戦中のマンハッタン計画による原子爆弾開発にさかのぼります。それから 60 年以上が経過しましたが、機密プロジェクトとして始まった名残として、かなりの僻地に位置することは往事と変わりありません。ORNL は敷地面積が 150km<sup>2</sup> に及びますが、現在でも湖沼や山のみどりに囲まれ、通勤途中にウサギ、アライグマ、シカ、シチメンチョウなどの野生動物を目にすることも珍しくありませんでした。生き物



写真 1 オークリッジ国立研究所構内の様子

に詳しいスタッフが年に何回かエクスカージョンを企画しており、それに参加して現地の植物や動物を調べながら野山を歩いたのも良い思い出となりました。

現在、ORNL は約 4400 名のスタッフが在籍する一大研究拠点となっていますが、第二次世界大戦中の最盛期には科学者・技術者あわせて 2 万 4 千人が従事していたそうですから、これでも往事と比べれば 5 分の 1 程度の規模とはにわかに信じられませんでした。研究所はオークリッジ市街から 9 マイル (約 15km) ほど離れており、勤務する研究者はオークリッジまたは他の近郊都市から通勤することになります。当然ながら自動車での通勤が主になりますが、少数ながら自転車で通う人々もいました。私も思い切ってオークリッジ市街の自宅からの自転車通勤に挑戦しましたが、予想以上のダイエット効果がありました。また、ORNL は所管がエネルギー省であることから、クリーンエネルギーへの取り組みも進んでいます。例えば、構内にはかなりの規模の太陽電池パネルが設置されており、電気自動車を利用する人は蓄電された電気を無料で利用できるのも、かなりのインセンティブになっているように思われました。節電が大問題となっていた日本と比べて、米国は (CO<sub>2</sub> 削減の自主目標はあるものの) おしなべて節電意識は高くはないようでした。それでも ORNL の照明にはトイレだけでなくオフィスでも感知センサーが付いており、一定時間に人間の動きが検出されないと自動で切れるようになっているなど、さまざまな取り組みを行っていました。

### 3. ORNL での研究

私が在籍していたのは、ORNL 内に数年前に新設された Climate Change Science Institute (CCSI) でした。ここは、気候変動に関する研究を行ってい





る気候モデル、生態学、社会経済学、そしてデータベースの研究者を所内から集めて同じビルで働かせることでよりスムーズな連携を狙ったものです。お気づきのように、これは国立環境研究所における地球環境研究センター（CGER）と非常に似通った性格をもっており、その意味でも興味深い滞在でした。しかし、もともと個人主義の強い米国のこと、CCSIを設立したからといって内部で飛躍的に共同研究が進んだかという、そうとも言い切れないようでした。それでも、折に触れ開かれるセミナーでは、上記のように多様な分野から発表が行われて刺激を得ることができました。概してどの研究者もマイペースで仕事をしており、伝え聞いていたとおり夕方5時くらいまでにはほぼ全員が帰宅してしまいます。そして休日には趣味や近隣の世界的に名高いグレートスモーキー国立公園（写真2）を散策するなど、quality of lifeの高さに羨望を禁じ得ませんでした。

ORNL滞在中には、研究面でも、国内にはできないようなことに挑戦する機会がありました。その一つがモデル相互比較に関する国際プロジェクトへの参加です。現在、各科学分野でモデルが使用されていますが、それらは使用するデータや数式表現の違いにより、推定結果に相当の差が出るのがままあります。そこで、入力データと計算手順を統一した条件で、異なるモデルによる推定結果を統計的に相互比較する活動（Model Intercomparison Project: MIP）が行われています。単にモデル出力を提供するだけでも、標準の形式や手順に従って計算を実施し、期日までにデータを送付しないとイケないので、業務に追われる状



写真2 近郊のグレートスモーキーマウンテン国立公園の景観

態ではMIPへの参加はなかなか厳しいものがあります。しかし、他の研究グループと比較して自分のモデルがどのような位置づけにあるかを確認できますし、現在のモデル推定に含まれる不確実性の原因を特定するために必要な作業でもあります。ORNL滞在中には、東アジア地域の炭素収支（CEA-MIP）、アジア地域の乾燥地プロセス（ADMIP）、マルチスケールの陸域炭素収支（MsT-MIP）、セクター別の気候変動影響評価（ISI-MIP）の四つのMIPにほぼ並行して参加しました。特にMsT-MIPは、ORNLでのホスト研究者であるMac Post博士（写真3）がコアメンバーの一人を務めており、入力データも彼の下で働くポスドク数名によって整備されていました。そのため文字通り密接に連携をとり、随時ミーティングに参加しつつ作業を進めることができました。滞在中の2012年5月にはORNLにおいてMsT-MIPのワークショップが開催されましたので、それに参加し欧米を中心とする各国の陸域モデル研究者と交流を深めることができたのは大きな収穫でした。これらMIPを通じた連携は帰国後も何とか時間をとって継続していきたいと考えています。

派遣研修中には、陸域探査に関するNASAのワークショップ（ヴァージニア州アレキサンドリア）、米国地球物理学会（サンフランシスコ）、米国気象学会の微気象セクション会合（ボストン）、米国生態学会（オレゴン州ポートランド）などに参加しました。いずれもORNLからは“国内出張”です



写真3 打ち合せのため訪問した国立環境研究所研究者らと。左から仁科一哉（特別研究員）、飯尾淳弘（特別研究員）、Mac Post博士、伊藤昭彦（主任研究員）、安立美奈子（特別研究員）。ORNLスーパーコンピュータ施設にて。

が、日本から全て参加するのは大きな負担になったことでしょうか。とはいえ広い米国のこと、例えば ORNL 最寄りの空港（ノックスビル）からサンフランシスコには直行便が無いので、乗り継ぎ時間を合わせると8時間ほどかかり、日本から太平洋を越えて来るのと大差なかったりします。また地域性の多様さに驚かされました。今回の研修までは、正直に言って、米国はどこも大差ないだろう、つまりどの都市も同じようなレストランやショップやホテルチェーンが軒を連ねていて個性に乏しいという先入観がありました。ですが、それは学会などで都市域に何回か短期出張した体験に基づいた思い込みで過ぎませんでした。実際に1年ほど“滞在”してみると、“出張”では見えなかった人々の生活が見えてきて、その奥深さや多様さに徐々に気付いていくことになりました。

#### 4. おわりに（雑感など）

テネシー州は米国留学経験のある方にうかがってすら、言われても場所を正確に思い出せないほど、一般には田舎の州というイメージがあります。歴史的には南北戦争に敗れて以来、南部は政治的にも経済的にも取り残された部分があり、特にアパラチア山脈周辺は失業や貧困が大きな社会問題となっていました。テネシー川流域開発公社（TVA）などの対策が行われたものの、日本の過疎問題とはまた異なる、地域特有の問題はまだ残さ

れているようでした。そういうこともあり、渡航前は治安や差別の問題が心配の一つではあったのですが、いざ住んでみると人々の温かさ（Southern Hospitality という言葉もあります）に触れて感激することも多かったです。米国は言わずと知れた車社会ですが、自動車の運転は意外なことにテネシーの人々の方がずっと安全指向でした。それは、南部気質と呼ばれる気性もあるのでしょうか、道や進路を譲り合うことがマナーとして定着していることが大きいと思います。また、地元の音楽（Blue Grass など）が生活に染みついていることも印象的でした。各集落の公民館では、折に触れ人々が集まって Blue Grass の演奏を楽しんでいましたし、レストランで即興コンサートが開かれているのも度々目にしました。テネシー州内にあるメンフィスは Blues、ナッシュビルは Country & Western と特色ある音楽の都となっています。

海外留学をするのは、実は学生時代からの夢でしたので、この歳になってそれが適うのは望外の喜びでした。おそらく一度きりの機会だと思いますが、テネシーと ORNL を研修先に選んだことは、いろいろな意味で正しかったと思います。このような機会を与えて下さった国立環境研究所、不在中のご不便をお許し下さった皆様、そして僻地を承知で付いてきてくれた家族に感謝いたします。今後は、この研修の成果を活かせるよう研究に邁進していきたいと考えています。

## 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 2012 年 12 月号 (Issue#25) 発行

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】

- 船舶搭載用小型装置による自動観測への挑戦
- CAI L3 NDVI（植生指数）の公開
- L4A、B（全球 CO<sub>2</sub> 吸収排出量、濃度）の公開
- GOSAT プロジェクトを支える人々 (1)
- プロジェクトオフィスからのデータ処理状況アップデート
- 今月の画像 など

## おしらせ



～ 地球環境豆知識 (20) ～

## オークリッジ国立研究所

オークリッジ国立研究所 (Oak Ridge National Laboratory: ORNL 写真1) の設立は、第二次世界大戦中のマンハッタン計画が発端となりました。ニューメキシコ州の現ロスアラモス国立研究所とともに原子爆弾の開発拠点となり、ウランウム・プルトニウムの大部分が濃縮された場所ですので、日本人には複雑な思いがある地でもあります。現在も構内には、そこで使用されたグラフアイト・リアクターが史跡として残されています。しかし、冷戦の終結や環境問題の深刻化など研究所を取り巻く状況は大きく変わり、ORNL の研究の対象も拡大しています。つまり原点となった核物理だけでなく、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、計算機科学、そして環境科学が加わった総合研究所へと発展を遂げています。

ORNL は米国エネルギー省の所管となっており、GOCO (Government Occupied, Contractor Operated) と呼ばれる体制で運営されています。つまり、政府による直接運営ではなく、大学や民間企業によって設立された法人の下で運営されています。ORNL の場合、管理法人はテネシー大学 (University of Tennessee: UT) と民間企業 Battelle により運営されています。ロスアラモス、ローレンスリバモア、アルゴンヌといった同様に GOCO で運営されている国立研究所とともに、米国の基礎・応用研究を担う一大研究拠点となっています。

国立研究所の長所として、大学や民間では難しい大規模なプロジェクト研究が可能である点が挙げられます。例えば ORNL は計算機科学でも世界的に知られており、世界最速の座を争うスーパーコンピュータを所持し続けています。2012 年には、日本の京を上回る 20 ペタフロップス (ペタフロップスは 1 秒間に 1000 兆 ( $10^{15}$ ) 回浮動小数点演算を行うこと) 規模のスパコン “Titan” を稼働させるということでした。ちなみに、スパコンのベンチマーキングで標準的に使用される Linpack はテネシー大学の Dongarra 教授らにより開発されたものです。生態学に関しても、日本では実現が難しいほどの大規模実験が行われています。50 年以上前には、環境中での放射性物質の挙動を調べるために大規模なトレーサー実験を行ったこともあるそうで、所内には未だに残存する放射線レベルが高いため立入禁止の区域があります。地球環境問題に関連して有名なのは、森林を対象にした長期の開放系大気 CO<sub>2</sub> 増加 (Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment: FACE) 実験です。これは構内のモミジバフウ (Sweet Gum) 林において 10 年以上の長期にわたり CO<sub>2</sub> 濃度を 550 ppmv に高めて応答を調べたという画期的な研究でした。現在ではそのプロジェクトは終了し、温度環境も制御可能なオープン・トップ・チャンバー (これも巨大なものです) を用いた操作実験へとフェーズを移しています。また、炭素循環や生態系に関する大規模なデータベースを運用していることでも知られます。

【参考ホームページ】 Oak Ridge National Laboratory (<http://www.ornl.gov/>)

(伊藤 昭彦)

\*地球環境豆知識は地球環境研究センターウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/publications/news/series/mame-chishiki.html>) にまとめて掲載しています。



# Information

## 平成 24 年度スーパーコンピュータ利用研究報告会

地球環境研究センターでは「平成24年度スーパーコンピュータ利用研究報告会」を下記のとおり開催いたします。  
 日時：平成 24 年 12 月 11 日（火）13:00 ～ 17:30 場所：国立環境研究所 地球温暖化研究棟 交流会議室

### 【プログラム】

- 13:00 ～ 13:05 開会挨拶 笹野 泰弘 (国立環境研究所 地球環境研究センター長)
- 13:05 ～ 13:20 スーパーコンピュータ利用研究概要および運用状況 (地球環境研究センター/環境情報部)
- 13:20 ～ 13:35 長期気候変動予測と近未来気候変動予測に関わる不確実性の理解と制約  
 課題代表者：塩竈 秀夫 (国立環境研究所 地球環境研究センター)  
 報告者：小倉 知夫 (国立環境研究所 地球環境研究センター)
- 13:35 ～ 13:50 広域大気汚染物質の発生源別寄与率解析と気候影響評価  
 課題代表者および報告者：永島 達也 (国立環境研究所 地域環境研究センター)
- 13:50 ～ 14:05 成層圏オゾン層の長期変動とその成層圏 - 対流圏気候への影響に関する研究  
 課題代表者および報告者：秋吉 英治 (国立環境研究所 地球環境研究センター)
- 14:05 ～ 14:20 相互比較を通じた大気場およびオゾン関連化学種の同化実験  
 課題代表者および報告者：柴田 清孝 (気象研究所 環境・応用気象研究部)
- 14:20 ～ 14:35 風波乱流中の気液界面を通しての運動量とスカラの輸送に及ぼす風波と降雨の影響  
 課題代表者：小森 悟 (京都大学大学院 工学研究科)  
 報告者：黒瀬 良一 (京都大学大学院 工学研究科)
- 14:35 ～ 14:50 系外惑星大気シミュレーションモデルの開発：ダスト過程の実装と火星大気実験  
 課題代表者および報告者：石渡 正樹 (北海道大学大学院 理学研究院)
- 14:50 ～ 15:05 大気輸送モデルとインバースモデルによる温室効果ガス収支量の推定とその高精度化に関する研究  
 課題代表者および報告者：Shamil Maksyutov (国立環境研究所 地球環境研究センター)
- 15:25 ～ 15:40 GOSAT データ処理運用システムの定常運用および維持改訂  
 課題代表者：渡辺 宏 (国立環境研究所 地球環境研究センター)  
 報告者：幸 昭 (国立環境研究所 地球環境研究センター)
- 15:40 ～ 15:55 CAI 衛星解析とモデルシミュレーションの統合システムの構築  
 課題代表者：中島 映至 (東京大学 大気海洋研究所)  
 報告者：五藤 大輔 (国立環境研究所 地域環境研究センター)
- 15:55 ～ 16:10 NICAM による雲降水システムの研究  
 課題代表者：佐藤 正樹 (東京大学 大気海洋研究所)  
 報告者：端野 典平 (東京大学 大気海洋研究所)
- 16:10 ～ 16:25 全球気候モデル MIROC への新規陸域モデルの結合とその大気陸域相互作用研究への応用  
 課題代表者および報告者：花崎 直太 (国立環境研究所 地球環境研究センター)
- 16:25 ～ 16:40 MIROC 中解像度版および氷床力学モデルと炭素循環モデルを用いた古気候数値実験と温暖化予測  
 課題代表者：阿部 彩子 (東京大学 大気海洋研究所)  
 報告者：吉森 正和 (東京大学 大気海洋研究所)
- 16:40 ～ 16:55 全球多媒体モデルを用いた塩素・臭素系有機汚染物質の動態の評価に関する研究  
 課題代表者および報告者：河合 徹 (国立環境研究所 環境リスク研究センター)
- 16:55 ～ 17:25 総合討論
- 17:25 ～ 17:30 閉会挨拶 向井 人史 (国立環境研究所 地球環境研究センター副センター長)

## おしらせ



## 地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2012 年 10 月)

### 国立環境研究所主催・共催による会議・活動等

- 2012.10.27 エコメッセ 2012in ねむろ (北海道)  
標記イベントにおいて、国立環境研究所は、根室市落石岬にある地球環境モニタリングステーション-落石岬の見学会と自転車による発電体験を実施した。詳細は、本誌に掲載予定。

### 所外活動 (会議出席) 等

- 2012.10. 1 ~ 5 Eco Summit 2012 にて研究発表 (中山主任研究員 / アメリカ)  
3 ~ 5 日本気象学会 2012 年度秋季大会にて堀内賞受賞記念講演 (江守室長・伊藤主任研究員 / 札幌)  
9 ~ 11 アジア地域の温室効果ガス収支に関する国際ワークショップ (International Workshop on "Asian Greenhouse Gases Budget") にて研究発表 (伊藤主任研究員 / インドネシア)  
24 ~ 26 国際学会 実現可能な世界-科学から政策へ (Worlds within Reach - from Science to Policy) にて研究発表 (江守室長 / オーストリア)  
29 ~ 11.1 第 8 回 SPIE アジア - パシフィックリモートセンシング会議 (2012 SPIE Asia- Pacific Remote Sensing) にて招待講演と研究発表 (横田室長)、研究発表 (Maksyutov 室長 / 京都)

### 見学等

- 2012.10.10 益子町 (6 名)  
18 原子武蔵会 (10 名)  
25 新日本主教団体連合会千葉県協議会 (35 名)  
30 環境省環境実務研修生 (25 名)

### 視察等

- 2012.10.26 中島正純環境大臣政務官

2012 年 (平成 24 年) 11 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](mailto:www-cger@nies.go.jp)  
<http://www.cger.nies.go.jp/>