

# 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. 19 No.

10

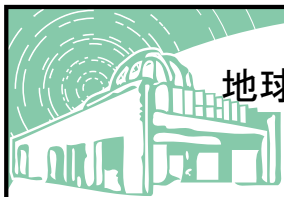
2009年(平成21年)1月号(通巻第218号)



【国立環境研究所スーパーコンピュータの利用研究報告会を開催(23ページ参照)】

## Contents

- 地球環境研究センターによる陸別観測 10 周年
  - 日本一寒い町で国立環境研究所との共同観測事業  
—陸別観測 10 周年記念「太陽から地球までシンポジウム」— 2
  - 大気環境観測の拠点陸別から篤い想いをこめて 5
  - 陸別の 10 年と今後のミリ波観測のグローバル展開 7
- 低炭素社会に向けた障壁及びチャンス
  - 日英低炭素社会ワークショップ・シンポジウム第4分科会報告に代えて— 8
- 2008 年ブループラネット賞受賞者による記念講演会報告(1)
  - 気候変動と地球環境—南極大陸の氷から得た知見— 12
- 地球環境豆知識(9): 南極条約 15
- ココが知りたい温暖化(27)—最終回
  - 多くの意味が共存する「セクター別アプローチ」 16
  - 暑い日が増えたのはヒートアイランドが原因? 18
- 最近の発表論文から 21
- オフィス活動紹介—国環研 GOSAT プロジェクトオフィス—
  - 『いぶき』(GOSAT) 打ち上げに向けて 22
- 平成 20 年度スーパーコンピュータ利用研究報告会 23
- 観測現場から—天塩— 23
- 地球環境研究センター活動報告(12月) 24



## 地球環境研究センターによる陸別観測 10 周年

Rinkubetsu 10

日本一寒い町で国立環境研究所との共同観測事業  
—陸別観測 10 周年記念「太陽から地球までシンポジウム」—

名古屋大学 名誉教授 (京都大学生存圏研究所 特任教授) 上出 洋介



「りくべつ宇宙地球科学館」(銀河の森天文台)が開館し、陸別町で太陽-地球環境の総合観測が本格的に開始されて約 10 年になったことを記念し、「太陽から地球までシンポジウム」が開催された(2008 年 10 月 27~28 日)。前号で、そのシンポジウムと付帯事業に関連し、中根英昭氏(アジア自然共生研究グループ長)がまとめを書かれた。とくに、日本一寒い町陸別町での、「省庁を越えた」熱い共同観測体制を、主として大気科学の見地から、環境モニタリング事業の概要について、「熱く」述べられた。本稿では、この小さな町での大きなプロジェクトを、前史を含め、これまでの私たちの活動を「大気科学以外」の角度から振り返ってみたい。

## 1. 1 枚のオーロラカラー写真から

私たちにとってのすべては 1 枚の写真(写真 1)から始まった。それは、1989 年 10 月 21 日、陸別町の職員津田浩之さんらが、陸別の北の空に向けて撮った日本初のオーロラカラー写真である。オーロラは一般に、高緯度で頻繁に見られる現象であるが、大磁気嵐が発達しオーロラベルトが緯度 50 度以下までも拡大することがあり、過去のデータからは、それは 10 年以上に 1 回くらいの確率で発生すると思われていた。全国紙 1 面には、津田さんらが撮影に成功した赤いオーロラ写真が、「国内で見たのは 31 年ぶり」(朝日新聞)と大きく紹介された。私はその後、津田さんと一緒に NHK のオーロラ特別番組に出演したことを含め、テレ

ビ朝日では 1 週間連日アラスカからのオーロラ生放送、デパートでの「オーロラ展」の実施、加えて啓蒙書の出版など、一種のオーロラブームが訪れたのである。創設間もない名古屋大学太陽地球環境研究所では、北海道でのオーロラ観測に触発され、低緯度オーロラの解明を研究テーマの一つに掲げ、陸別での磁場および分光観測に踏み切った。冬の高い晴天率が魅力であった。1989 年にオーロラが観測された、その私設の天文台内に機器設置場所を借りる形となった。1992 年初めのことである。翌年には、当時 1 期目だった金澤紘一町長が当研究所を訪問し、将来の共同体制の議論を始めている。外国人研究者を含む、オーロラに関する大規模な町民講演会も開催された。

さらに、陸別を拠点とする成層圏オゾンの観測の準備態勢にも入り、1994 年春には可視分光計の設置にこぎつけ、併行して町では、町を「科学の街」とすべく、天文台建設のための策定が始まった。



写真 1 1989 年 10 月 21 日、日本で初めて撮影されたオーロラのカラー写真(津田浩之氏提供)

一方、早くも同年10月には、世界中からトップクラスの磁気嵐研究者30名を招聘し、国際会議を開催している。その会議でまとめられた磁気嵐の定義に関する論文は、今でも磁気圏研究の基盤的論文となって世界中で引用されている。

「陸別=オーロラの街」の熱は世界を駆け巡った。ちょうどアメリカ航空宇宙局(NASA)で開催された磁気嵐国際会議では、陸別オーロラのTシャツがつくられたり、その会議の成果として米国地球物理学連合から出版された本の表紙には陸別のオーロラが採用されたりした。

## 2. 天文台と同じ建物内で

陸別町との積極的な協同体制は、このあたりから本格化していった。町の目指す銀河の森&天文台事業と私たちの現地での観測研究の「合体」について魅力的なアイデアに到達したのである。それは、町が計画の初期段階にあった日本一の口径望遠鏡をもつ天文台の建設について、金澤町長からアドバイスを求められたとき、公共天文台とオリジナル観測を行う研究施設が一つの建物の中で行われるという、世界でもユニークな施設の構想が出てきたのである。

国立環境研究所の中根氏が陸別観測のリーダーの一人として紹介されたのは、ちょうどそのころであった。全国共同利用機関である太陽地球環境研究所と、国立環境研究所との共同体制の実装化への議論と、日本一の公共天文台建設への準備は並行して進められた。何しろ、道もない山の頂上にジャンボジェットサイズの建物を建てるわけだから、望遠鏡以外の予算獲得への町の苦労は大変なものであったことは想像に難くない。銀河の森振興室長の田中芳美氏(現・副町長)、野下純一銀河の森担当主管(現・会計管理者)に、津田さんらが加わり、太陽地球環境研究所と国立環境研究所からの事務職員が、かつてない施設の建設に向け、エネルギーあふれる、まさに疲れを知らない議論が何度も何度も続けられた。省庁の違いによる会計システムの違いが、諸規定をスムーズに決定することを難しくするのを見せつけられた場面が何度もあったことを思い出す。

## 3. 総合観測室の発足

私たちの観測室は、(1)オーロラ/磁気嵐、オゾン(あるいは、大気関係)の2本の大テーマからなる、(2)全国の共同利用であり、もちろん省庁の壁を越えた観測を共同で行い、データも共有する、(3)得られたデータは、なるべくリアルタイムで世界に向けて発信する、(4)公共天文台の建物中にあるわけだから、できるだけガラス張りにして一般の方々にもオープンにするなどの基本ルールを確認した。何しろ、システムの違う文部省と環境庁(当時)が一つの部屋で共同研究を創設するというのは、電気代、水道代、火災保険掛金の分割法にいたるまで、次々と出てくる新しい問題が事務サイドで真剣に議論された。

1995年から1996年にかけて、建設予定地の見学、ワークショップ、町の施設を借り受けて赤外分光計の設置が行われたが、何といたってもプロジェクトを確実に前進させたのは、国立環境研究所主導で「地球環境モニタリング検討会成層圏分科会」を発足させたことであろう。この会を母体に、1996年1月には、全国の関連研究者に陸別に集まってもらい現地見学(それまでには、山頂まで粗い道路はできていた)と、諸問題の検討が行われた。かくして、1996年9月、天文台の建設が始まったのである。

1997年8月には、第1回北域成層圏モニタリング専門分科会が開催され、同年10月には国立環境研究所と名古屋大学太陽地球環境研究所との間で合意書が調印された。この集まりは、その後毎年開催されている「陸別観測検討会」に引き継がれている。合意書は、国立環境研究所と名古屋大学



写真2 陸別総合観測室の新しい看板を掲げニコニコする國分所長(名古屋大学太陽地球環境研究所)と大井副所長(国立環境研究所)



太陽地球環境研究所の連携の精神とその具体的取り決めの2本立てであった。

さて、いろいろな苦勞の末、町から山頂への舗装道路、駐車場、そして立派な建物が形を成した。町立の天文台「りくべつ地球宇宙科学館」(ニックネームは銀河の森天文台)北側の2階とその屋上は私たちの陸別総合観測室と名付けられたスペースに割当てられた。天文台の開所式は1998年の七夕(7月7日)と決定した。

ところが、例外的なことを記さざるを得ない。それは、陸別総合観測室の正式オープニングが、その前年の10月7日であったということ(写真2)。つまり、母屋が完成する9カ月も前に、コンクリートむき出しの壁に囲まれて「間借り人」観測室の開所式が恭しく執り行われたのである。このようなながまを陸別町が許してくれたのは、オーロラにしてもオゾンにしても、冬の観測データが大事であるという科学的意義を認識してくれたためであった。

#### 4. その後の展開

1999年には、総合観測室にミリ波放射計、ブリュワ分光光度計が設置され、観測のレベルアップが急速に進んだ。また同年6月には、天体観測施設の全国大会が陸別で開催され、9月には高円宮様ご夫妻をお迎えして、「星空の街・あおぞらの街」全国大会が盛大に開かれた。私たちの総合観測室も宮様ご夫妻の視察の対象にもなった。天文台や総合観測室見学はその日の予定の最終目的地であったため、オーロラや星に特段の興味を示されたご夫妻は、予定時間を大幅に超えて質問をされた。

ところで、陸別でのデータは最初から世界に向けてリアルタイム発信を目指していたが、1999年には、「成層圏変化検出のためのネットワーク(NDSC)」運営委員会が札幌市で開催されたのを機に、委員が陸別まで足を延ばし、総合観測室を視察した。また、名古屋大学としてもこの間、総長を始め、執行部が何度も陸別町を視察に訪れている。

ちょうどその頃は、国立大学の法人化移行が国会審議で最終の段階にあり、これまでの国—地方という「上下」関係ではなく、地方公共団体との対等の協力が法人化後の大学にとって目玉の一つになると先見した。2003年には、名古屋大学太陽

地球環境研究所と陸別町が「社会連携連絡協議会」を設立させた。これは、両者のあらゆる関連面での連携と学問成果の還元を円滑に行えるようにする仕組みのもと、陸別小中学校への著名外国人による出前授業をアレンジしたり、「50のなぜ」シリーズ、「なんだ!？」シリーズとの愛称を持つ冊子が、計20冊共同出版されている。「なんだ!？」シリーズは、フルカラーの一般向け啓蒙漫画で、日本語、英語版がほぼ同時に出版されたが、現在は世界20カ国語に翻訳されつつある。名古屋大学太陽地球環境研究所のホームページでも公開され、驚くことに年間2百万件のアクセスがある。さらに、愛知県一宮高等学校と帯広柏葉高等学校(両者ともスーパーサイエンスハイスクールに採択されていた)の理科好き生徒を陸別町に集め、神聖なる議場で、普段感じている自然の不思議さをとことん議論する3日間スペシャル学校を2度も指揮した。

2003年4月、太陽地球環境研究所は、それまでの陸別総合観測室を陸別観測所にグレードアップさせた。単に陸別に観測機器が置かれているというだけではなく、独自の規約をもち「省令化」された観測所ということであり、重大なステップである。初代の観測所長には、新任の水野亮教授が任命された(写真3)。

一方、学界や社会では、太陽から地球までの電磁氣的擾乱を理解し、その危険性を予測する宇宙天気予報の重要性が認識されていた。低緯度オーロラや磁気嵐は宇宙天気の流れとも解釈されるが、変電所が誘導電流のために停止して大規模な停電が起きるなど、人間生活における電磁氣的擾乱の予報と対



写真3 陸別観測室から陸別観測所への格上げ(左から、水野観測所長、上出所長、金澤陸別町長)

策のニーズがはっきりしてきたのである。そのためには、電離圏、熱圏、さらに中間圏という、成層圏オゾン層より上空の観測の充実が不可欠であった。

このような流れの中で、2003年11月には、日本、韓国、中国による合同の「宇宙天気」シンポジウムが陸別で開催された。さらに2005年からは、情報通信研究機構（NICT）がリードして、北海道電力、太陽地球環境研究所に陸別町が加わり、まさに産官学による連携推進協定書に締結、そのキックオフシンポジウムが開催された。そして、名古屋大学太陽地球環境研究所提案の大型短波レーダーの陸別設置が2005年度政府案で採択された。大学が法人化され、国からの各大学への定常予算（校費）が減っていくことが国の方針として決定されてどんどん具体化されていく中、これには大いに勇気づけられたものである。本レーダー

は、今まで空白だった中緯度－高緯度をカバーするだけでなく、電離圏、熱圏、さらに中間圏の謎を探る強力な武器になる。このレーダーは、世界では SuperDARN ネットワークのひとつに位置づけられ、正式名は北海道 - 陸別短波レーダーとして順調稼働している：詳細は、<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/indexj.html> を参照のこと。

以上、ざっと見てきたように、陸別町と名古屋大学太陽地球環境研究所／国立環境研究所との密接な連携はおそらく類をみない建設的なものであり、お互いの信頼関係の上に立った、国の機関と地方公共団体の模範といえるだろう。すでに、Rikubetsu という名の入った論文／報告／データ集が世界を駆け巡っているが、今後も陸別観測から得られた新しい知見がどんどん生まれることと信じている。

Rikubetsu 10

## 大気環境観測の拠点陸別から篤い想いをこめて

北海道足寄郡陸別町 副町長 田中 芳美



### 1. 日本で一番寒い町ですが、陸別は住みよい町です

私は、1969年帯広市の建設会社から陸別町役場へ転職、「陸別はシバレルぞ！」と聞かされての移住でした。当時の陸別町は林業の町で、ベニヤ工場など沢山の木工場が稼働する活気のある町でした。シバれた早朝は、各戸の煙突の煙が上昇することができなくて、地表をただよい、その霞の上に家々がぼんやりと浮かぶ風景と、煙の香ばしい香りが心地よく鼻を突きました。当時の陸別が懐かしく思い出されます。

寒さを表現する指標は何通りかあります。陸別の真冬（1月・2月）の日最低気温の平均温度は約－20度です。「日本で一番寒い町陸別」はこの数値に基づくものです。しかし、真冬の日平均気温では、昼間の気温が低い（雪も多い）名寄市・士別市・占冠村などの方が（気の毒ですけど）陸別より低い（寒い）です。

陸別の市街地は盆地で二つの川が流れているた

め、日の出時に放射冷却現象が起きて急速に気温が低下しますが、冬期間の9割は快晴・無風で雪も少なく、日中は気温も急上昇するため、道内の他地域に比べて穏やかで過ごしやすい気候が陸別の特徴です。

### 2. 観測室を併設した天文台の建設

1989年10月21日、陸別私設天文台で役場職員が低緯度オーロラのカラー撮影に成功し、翌日の朝日新聞の1面に掲載されました。この紙面にコメントを頂いた名古屋大学太陽地球環境研究所（以下、名大STE研）の上出先生と以降長い陸別との付き合いが始まりました。先生は1992年3月名大STE研のオーロラ観測用分光計による観測開始をはじめとして、可視光・赤外分光計による観測開始、地球環境のモニタリング検討会の開催など、陸別での総合的な観測体制の確立に向けた取り組みを推進されてきました。

国立環境研究所（以下、国環研）の中根先生、藤沼研究管理官は陸別成層圏総合観測室の設置に向けて何度も私たちとの打ち合わせのために来町されました。さらに、郵政省通信総合研究所・東北大学等多くの科学者の皆さんが来町され、各省庁の枠組みを越えた陸別での共同観測体制が構築され、町は、晴天率の高い気象条件を活かした銀河の森天文台に共同観測室を併設して、陸別宇宙地球科学館の建設を、町民の期待のもとに1996年9月着工しました。

私は1997年4月より新設された銀河の森天文台室長として、以降多くの科学者の皆さんにお会いすることができ、陸別での観測、研究へのお手伝と天文台・コテージ村の管理・運営を担ってきました。

国環研と名大STE研の共同観測研究に係る合意の調印を受けて、天文台の工事は完了していませんでしたが、2階の共同観測室だけは各機関の観測機材が配置され、1997年10月7日、国環研と名大STE研の陸別総合観測室がオープンしました。式典は内装が未完了の天文台1階の展示室で挙行され、名大STE研國分所長、国環研大井副所長、陸別町金澤町長、小松陸別町議会議長によってテープカットが行われました（写真1）。

銀河の森天文台は翌年1998年7月7日オープンしました。多くの入館者に恵まれ、案内の中には陸別総合観測室の説明が折り込まれ、特に星空の観望のできない雨天時には、アジアの拠点の観測室・観測目的・データの活用・地球環境研究への寄与等の詳細な説明ができて、今でも来館者には



写真1 陸別（成層圏）総合観測室オープンのテープカット（左から金澤陸別町長、大井国立環境研究所副所長、國分名古屋大STE研所長、小松陸別町議会議長）

満足を頂いています。

大変なこともありました。特に、落雷でアメリカ生まれの望遠鏡が里帰りしたときにはどうなるかと思いました。オープン直後の1998年9月12日の夕方に始まった落雷は、鼓膜が張り裂けるような落雷音、雷光と雨、そして大量のガラスが一瞬に爆破されたような猛烈な音（バッシェーン）と振動による衝撃を受けました。建物内での落雷は初めての体験でした。最悪の被害は大型望遠鏡の操作用コンソールの全壊でした。望遠鏡はピクリともしませんでした。コンソールは10月23日アメリカへ里帰りし、修理帰町後の翌1999年1月29日から望遠鏡は、再び来館者に感動を与え続けています。それにしても、あの落雷は忘れられません。地上からのお迎えの電流と積乱雲からの電流が空中で中和する瞬間を捕らえた写真も残っています（写真2）。この話を上出先生とした際、オーロラも太陽と地球が作り出す同様の現象と説明されました。落雷やオーロラ（磁気嵐）が起きなければ、私たちが地球に住むことができないのか？ どうしてこのようなシステムが平気で存在するのか？ この落雷で考えさせられました！

### 3. おわりに

陸別観測10周年記念シンポジウムを始め、この長い期間陸別と係わりを頂いた皆様に陸別町民を代表いたしまして、感謝とお礼を申し上げます。町民は物理学の先端を担われている科学者の皆さんのお付き合を誇りとしています。

是非、みなさんの研究の成果を引き継ぐ担い手が陸別から誕生することを期待して、おわりとします。



写真2 1998年9月12日の落雷

## 陸別の10年と今後のミリ波観測のグローバル展開

名古屋大学太陽地球環境研究所 大気圏環境部門 教授 水野 亮



私がミリ波大気観測のグループを立ち上げるため名古屋大学太陽地球環境研究所（以下、名大STE研）に着任した2003年、観測室から観測所に格上げされた陸別観測所の所長として任命された。初めて陸別の地を訪れたのは着任直前の3月、日本一しばれる町の冷たい朝に身も心も引き締まる思いがしたのを覚えている。

地球や宇宙（太陽）を相手とした観測は基本的に「受動的」である。室内実験と異なり、反応をトリガーするスイッチはない。太陽活動は約11年周期で変動し、オゾン層破壊の回復には数十年の期間を要す。その長期的な変動の中に低緯度オーロラの発現や極渦の通過に伴うオゾン変化などの短期的な変化が重畳する。こうした長期・短期の変動の実態を把握するためには数十年にわたる連続的なデータの蓄積が重要なのは今更言うまでもないが、大学および国立の研究機関が法人化され中期計画の下で運営される昨今のわが国の科学技術施策の下では5年程度で次々と目立った成果を出していかなければならない。長期間にわたる基礎データの取得というのは、目立たない地味な研究である。しかし気候変動について書かれた教科書のほとんどでキーリングのハワイ・マウナロアの二酸化炭素の観測例が引用されるように、数十年後にその真価がより大きく認められ開花することも少なくない。「継続は力なり」である。

大気科学関係では、名大STE研は赤外線フーリエ分光計、可視/紫外線分光器での観測と国立環境研究所（以下、国環研）のミリ波観測のデータ解析を行っている。これらの観測データは、大気変動の世界的な観測ネットワークであるNDACC（大気組成変動検出のためのネットワーク）に送られ、世界中の研究者により利用されている。赤外線フーリエ分光計は、近藤豊教授（東大先端科学技術センター）により導入され、オゾンをはじめ塩化水素、フッ化水素、硝酸、メタンなどのカラム密度が観

測できる。2004年に国環研から長濱智生氏が名古屋大学助教授として赴任し、データ解析環境が整備され、年間60日から80日分のデータが取得されている。この10年間の長期傾向を見てみると、オゾン、塩化水素、硝酸はほぼ横ばいで顕著な増加減少が見られない頭打ちの状態であることなどが明らかになった。可視/紫外線分光器はニュージーランドのNIWA（国立水圏大気研究所）と共同で運用し、NIWAがデータ解析を担当している。

ミリ波放射計は国環研と最も関係が深い測器である。ミリ波放射計の心臓部である超伝導受信器は筆者の古巣である名古屋大学理学研究科の天体物理学研究室で開発された。データ解析は前述の長濱智生氏が中心になり行っており、解析結果の吟味から逆にハードウェアの問題点を発見する等、国環研による装置運用にも寄与している。陸別のミリ波放射計はその性能と安定性が認められ2006年にNDACCの公認測器となった。その陸別での運用で培ったノウハウは2005年からチリ共和国のアタカマ高地で行っている200GHz帯の成層圏水蒸気の観測に活かされ、さらに2009年には同タイプのミリ波放射計を南極オゾンホールがしばしば上空に達する南米アルゼンチンの南端のリオガジェゴスに設置し、南半球の高緯度帯でのオゾンモニタリングも開始する予定である。チリのアタカマ高地では、国際宇宙ステーションに搭載され2009年に観測開始予定のサブミリ波リムサウンダー（SMILES）の地上検証も行われる。特にフロンによるオゾン破壊で重要だが、冷却半導体受信機や平地における観測では検出困難な一酸化塩素の検証データの取得に期待がもたれている。また、陸別におけるハードウェアおよびソフトウェアに関する経験は、新たな装置開発にも大きく貢献し、電力制限の厳しい南極昭和基地での運用が可能な小型省電力型ミリ波放射計の基礎開発と実用化に結実した。同小型放射計は2010年に昭和基地に設

置し、極域に振り込んでくる太陽陽子や磁気圏電子のような高エネルギー粒子による中間圏の大気組成変動の検出を始める予定であり、太陽が地球に与える影響および極域の大気ダイナミクスをオゾンおよびその破壊物質をプローブとして明らかにすることを旨とする。このように陸別の10年は、今後のミリ波大気観測のグローバル展開の起点であり、その基礎を形成してきたものといえよう。

最後に、陸別観測所の10年を振り返るとき、忘れてはならない技術系職員の貢献について一言ふれておきたい。観測所開設当初から名古屋大学の技術支援員として採用された花野和生氏は、もの静かで実直な人で、陸別町に居を構え、名古屋から遠く離れた陸別での観測を支えてくれた。観測所への道が積雪で不通になったときもご自身の趣

味のクロスカントリースキーを履き観測所へ出勤し、観測を継続させた。大雪の際は雪だるまのような防寒具にスコップを握り、1日中屋上の雪かきをしていたこともあったという。花野氏が退職された2006年からは、国環研の測器の監視を行っていた横関信之氏が、名古屋大学の測器の運用にもあたっている。観測所の屋上につもった雪がコンクリートの亀裂から浸透し、観測室に漏水したことがあり、そのため計算機やプリンタに水がかかって故障するというトラブルもあった。観測室内の天井を見上げると、銀色の雨樋が設置されているのがわかるが、これはこの漏水から観測機器を守るために、陸別町の好意で取り付けられたものである。こうした舞台裏の支えにより、現在も陸別観測所では順調に観測が行われている。

## 低炭素社会に向けた障壁及びチャンス

—日英低炭素社会ワークショップ・シンポジウム第4分科会報告に代えて—

元環境省地球環境局 研究調査室長 塚本 直也

### 1. はじめに

2008年2月13～15日に開催された第3回日英低炭素社会ワークショップの第4分科会「セクター別に見た低炭素社会に向けた障壁及びチャンス」の共同議長を英国チンダルセンターのJim Watson博士と共に務めた(写真1)因果で、本稿を執筆する機会をいただいた。日英共同研究の仕掛け人のひとりとして、これまでの経緯を振り返り、勝手な自説を開陳し、将来に向けた期待を申し上げたい。(シンポジウムそのものについては、web上に詳細な記録があるのであまり書かないが、お許しいただきたい。)

### 2. 日英共同研究の誕生

2005年12月、厳冬のモントリオールで開催された気候変動枠組条約第11回締約国会議(COP11)に森林吸収源分野のリード・ネゴシエーターとして参加した私は、小池環境大臣(当時)と環境省

小島地球環境審議官(当時)から、本来の役割とは別に重要なミッションを受けていて柄にもなく緊張していた。これまでS3(地球環境研究総合推進費)の戦略的研究:脱温暖化2050の一環として国立環境研究所(以下、国環研)が中心となっていた国際的な研究者間での低炭素社会研究を日英二カ国がリードする公式な共同研究プロ



写真1 第3回日英低炭素社会ワークショップの第4分科会でJim Watson博士と共同議長を務める



ジェクトとして立ち上げる、という計画だ。2005年夏に英国で開催されたG8 グレンイーグルス・サミットで始まった気候変動対話が2008年の洞爺湖サミットで結実するプロセスを念頭に、一連の議論に理論的・科学的なバックボーンを提供しようという目論見であった。無論、英国側にとっては寝耳に水の話である。

COP11には、低炭素社会づくりに関するサイドイベントの開催のためにS3のリーダーである国環研西岡理事(当時)、甲斐沼室長、藤野主任研究員が参加されていた。この3名の強い味方を得て、英国政府の控室を訪問した。先方のカウンターパートである英国環境・食糧・農林地域省(Defra)のDavid Warrilow 大気環境科学課長とは、お互いIPCCの政府代表という立場で面識はあったが低炭素社会研究という文脈で話をするのは、その時が初めてであった。

なぜ日英政府が一緒に、一体何を、どんな効果を期待しているのか、英国の面々は狐につままれた様子で互いの顔を見つめあっていた。それでも日本側メンバーがつかない英語で順番に説明するうちに、国際シンポジウムを中核とする日英環境省のリーダーシップという図柄について徐々に理解が得られ、翌年2月の正式発表に向けて連絡調整を続けるという合意を得ることができた。もし、私ひとりだけで訪問していたとしたら、とてもここまで話がまとまることはなかったと思う。冷や汗ものの押し売り稼業であった。(こうした一連の経緯については地球環境研究センターニュース2008年4月号の藤野主任研究員の原稿を参照)

このような特攻的(!)アプローチで開始された日英共同研究であるが、その後の3回にわたる国際シンポジウムを成功裏に実施できたのは、何人もの立役者の実力に負うところが大きい。具体的には、3回のシンポジウムを通して西岡先生と全体共同議長を務めていただいた英国エネルギーセンターのJim Skea 理事、途上国の視点から貴重な研究成果を発表していただいたインド経営大学のShukla 教授、中国発展改革エネルギー研究所の姜(ジャン)博士などの方々である。これらの経験豊富なリソースパーソンは、逝去された国環研の森田博士が中心となって進めたアジア太平洋地域統

合評価モデル(AIM)を共に築き上げてきた仲間であるという。森田先生の貢献は直接、間接に大きなものがあると感謝している。また、シンポジウムの開催にあたっては、環境省研究調査室の塚原係員(当時)と国環研の森淳子さんのロジチームが身を粉にして準備に奔走してくれたことをここに記しておきたい。日英共同研究が2007年の日英総理大臣の共同声明に盛り込まれ、双方にとって重要な位置づけがなされたことは、裏方としては大変喜ばしい。

また、日英共同研究の大元となったS3プロジェクトは「低炭素社会」というコンセプトを世に問い続けた。そもそも「低炭素社会」という言葉が2005年頃にS3プロジェクトから生まれた造語であることを想起するなら、小泉、安倍、福田と歴代の総理が、国際社会に向けて低炭素社会づくりを提唱するに至ったことは、戦略研究プロジェクトとしての偉大な成果といっても過言ではない。

直観に優れた小泉総理は低炭素社会を「脱石油」の3文字で看破した。福田総理は、世界に発した福田ビジョンの中で次のように述べた。「今こそ、私たちは、産業革命後につくりあげられた化石エネルギーへの依存を断ち切り、そして『将来の世代』のための『低炭素社会』へと大きく舵を切らなければいけない」。歴代総理の発言として、これほど簡明明瞭にして大胆不敵なものを私は知らない。

### 3. 低炭素社会とは(私的コンセプト)

低炭素社会とは何ぞや、と問えば百人百様の答えがあると思う。この場をお借りして、私自身がイメージする低炭素社会のコンセプトについて、自由奔放に書かせていただく。

#### (1) 地球と人間のかかわり方

私個人は低炭素社会の本質は「分を知る人類の生き方」にあると思っている。自然はコントロールできる対象であり人類は地球の支配者である、という傲慢さを捨て、地球生命圏を構成する一員に過ぎない人類としての分を知る生き方である。

生活圏というバウンダリーの中での自給自足を原則とし、真に足りない物資やエネルギーを他の圏域との間で相互融通するというイメージである。



当然、エネルギーは再生可能なものを、資源はリサイクルを基本とし、今日の地下資源収奪型の文明形態は将来世代への搾取と見なして放棄することとなる。その結果、森林、農地、漁場といった一次産業の持続可能な生産量と太陽光、風力、地熱などの再生可能エネルギーの生産量が人口（＝国力）を規定することとなる。象徴的にいうならば、人類は森を捨てて都市をつくったが、ついに森に帰る時期が来たということだ。

「分を知る」というもうひとつの重要な意味は、自然への畏敬の念を持ち科学の限界を知ること（無知の知）である。かつて危険なアンモニア冷媒の代替品だったフロンがオゾン層を破壊し、そのオゾン層保護のために開発された代替フロンが地球温暖化を加速するという悪循環は、科学に対する盲目的信仰に対するよき教訓とされるべきである。人類がわずか数千年の記録された歴史を有するに過ぎないことを顧みれば、数万年のオーダーで高レベル放射性廃棄物の管理という十字架を後世に背負わせる原子力発電を人類は早急に廃止すべきである。コンピュータによる間接的制御に依存するしかない原発の複雑な制御システムに自らと将来世代の生命を託すことの愚を知るべきである。まして、地球温暖化を宇宙空間での巨大太陽発電所や海洋での巨大農場で解決しようなどという荒唐無稽なアイデアなどは笑止千万、こうした科学技術至上主義は環境破壊の思想的な根源となる。

私にとっての低炭素社会は、巨大科学技術による経済振興、グローバル化と自由貿易による経済拡大という現代社会のドグマに真正面から挑戦するコンセプトである。比較優位地での生産・貿易という概念は、なりふり構わぬ競争主義と経済市場主義の権化であり、地域固有の環境と文化の破壊の原因だと考える。低炭素社会という概念に内包される革命的な本質を述べることは、例えば政府部内では実はある種のタブーを包含している。現状では、再生可能エネルギーの推進、地産地消などという甘い言葉でお茶を濁しているように感じられる。

## (2) 低炭素社会の実現へのプロセス

低炭素社会を実現する道筋は、既得権勢力を懐柔し段階的に解消していくプロセスでもある。既

得権勢力とは「巨大科学技術」「グローバル化、自由貿易」「大量生産・消費・廃棄」をキーワードとする社会経済システムとその構成要素である。西欧社会では、「高度な」民主主義と資本主義が低炭素社会を実現するための両輪として機能し始めている。＜21世紀の国際経済の勝ち組となること＝低炭素社会の早期実現＞という公式が政治・経済的なコンセンサスとして形成されつつある強みがある。変化を恐れ、既得権の維持と社会システムの固定化を優先する国とは大違いである。あえて「高度な」との形容詞を付したのは、「国民の知性を反映する迅速な意思決定」が可能な民主主義であり、「企業存続ではなく、資本家の意志と長期的な視点に立った資本の有効活用を優先する」資本主義という意味において、わが国には未だ実現していない部分だからである。ブッシュ共和党政権下の米国は、目・鼻・を笑う際の得難いパートナーであったが、オバマ民主党政権下の米国は大きく舵を切ることが期待されるので、わが国はあつという間に置いてきぼりにされるのではなかろうか？

既得権勢力の段階的解消には、社会全体としての知恵が求められる。国際的な経済競争の公平性の確保、実質的な環境保全効果、国内雇用の安定など取り組むべき課題は多い。残念なことに、政府、研究者、産業界が生みの声を交換する場が未だ少ない。互いに公式見解を発表しあうだけでは、なかなか前に進めない。第3回のシンポジウムの際に私が担当した第4分科会ではまさにこのような対話の場をつくるのが目的であった。幸い、国際的な参加者に加えて、国内産業界からも電力、製鉄など重要な分野から論客の参加を得ることができ、有意義な意見交換を行うことができた。この場をお借りして参加いただいた産業界の方々にお礼を申し上げたい。

## (3) 低炭素社会は、精神的な豊かさを追求する社会

さて、低炭素社会は、貧しく停滞した社会であろうか？ 私の答えは、否である。巨大科学技術は断固として否定するが、良質な科学技術の活用は、地球にやさしい文明の創造に不可欠である。持続可能な方向性での農林水産技術の高度化は、今後一層重要となる（ただし、筆者は品種改良に



あたっての「遺伝子改変技術」の利用は支持していない。勘違いなきようお願いする)。新しい文明形態を創造し維持するために、これまでとは別の意味で多くの経済活動が新たに必要となり実践されることとなるが、これらをイメージするためには豊かな想像力が必要となる。

例えば、豊かさの指標を便宜的に GDP に置くのであれば、家族がばらばらに外食やコンビニ弁当で済ませる食生活の方が、家族が一堂に会して家庭農園で採れた野菜や食肉を自宅の庭で炭焼きにする食生活よりも、はるかに高 GDP である。GDP は低開発国の豊かさの指標にはなり得ても、先進国の豊かさの指標としてはもはや不適切である。ひたすら消費することによって得られる豊かさと、創造し共有することによって得られる豊かさを比較すること自体がナンセンスではなからうか？

同様に、私は、国際貿易が停滞し通貨の流通量が減ることと、社会の本質的な活力は、無関係だと考えている。人類が有史以来努力してきた発展の目標は、個々人の預金口座の残高を競うことであるはずはない。労働生産性を向上させ、生きるために必要な義務的生産に従事する時間を最小化した上で、家族や友人との時間を謳歌し、創造的な活動や思索に遊び文化を創造・享受することが、知性をもった種たる人類の発展の方向だと考える。野放図な経済競争原理の蔓延は、人類が今日の文明水準に達する過程である程度の貢献もしたが、南北問題、国内貧困問題、環境問題、難民問題と

数多くの難題をも生じさせた。人類が地球のガン細胞とならないためにも、古い皮袋を捨てて、新しい皮袋を採択すべき時期に来ている。

#### (4) 将来に向けて (国環研への期待)

既に述べたように S3 (地球環境研究総合推進費の戦略的研究：脱温暖化 2050) から生まれた「低炭素社会」コンセプトは、代々の総理大臣の施政方針の一部を構成するという画期的な成果を生んだ。他方で、研究的側面から見ると、所期の目的は達しておりこれ以上の研究要素は残っていないという声もある。果たしてそうであろうか？

低炭素社会の実現は、(それとは程遠い)現在の社会経済システムから連続的に移行していくしか道はない。しかし、ゴール自体がまだ定まっていない。低炭素社会のコンセプトは未確定だし、具体的イメージとその実現のための技術もまだ苗床で発芽を待っている段階である。さらに、円滑な移行のための方法論、政策研究も手つかずである。低炭素社会の目指すものが画期的であるが故に、現在の知見をベースとした研究には限界があるのだろう。しかし、10年もすれば、まったく新しい哲学的、政策的、自然科学的、社会経済的な領域での低炭素社会研究が百花繚乱となるはずである。そのときに、国環研が引き続き低炭素社会研究の総本山であってほしいと思う。また、そのためには、たとえアイドリング状態であっても、国環研には低炭素社会研究のポテンシャルを維持していただきたいと願っている。



## 2008年ブループラネット賞受賞者による記念講演会報告(1)

2008年のブループラネット賞受賞者であるクロード・ロリウス博士(フランス国立科学研究センター名誉主任研究員、フランス科学アカデミー会員)とジョゼ・ゴールデンベルク教授(サンパウロ大学電気工学・エネルギー研究所教授、サンパウロ大学元学長)による記念講演会が、2008年11月14日、国立環境研究所地球温暖化研究棟 交流会議室で行われました。2回に分けて講演内容(要約)を紹介します。



### 気候変動と地球環境－南極大陸の氷から得た知見－

フランス国立科学研究センター名誉主任研究員、フランス科学アカデミー会員 Dr. Claude Lorius (クロード・ロリウス博士)

本日は、半世紀にわたり私とフランスのチームが、極地の氷床について行った調査活動、また調査により得られた成果などについてお話ししたいと思います。内容は、①過去と将来の気候、②地球環境、③人類と Anthropocene (注1) に構成されています。

#### 驚きと発見の南極調査

50年ほど前、私はサッカー好きの大学生でした。ある日大学で、南極で一年間調査する若手研究者募集の掲示を見ました。最初は躊躇しましたが、私は思いきって応募することに決めました。数カ月後グリーンランドに行き、その後南極へ向かいました。

1957年、私はシャルコー基地で二人の同僚と一年を過ごしました。気温は $-20^{\circ}\text{C}$ から $60^{\circ}\text{C}$ 、南極大陸標高2400mの氷床上の雪の中に埋められた $25\text{m}^2$ の小さな基地です。当時シャルコー基地は内陸部にある数少ない基地のひとつでした。

水平線に見えるのは白い雪原だけでしたし、遠く離れた家族と数カ月も連絡をとることはできませんでした。私の研究テーマは「熱収支」に関するもので、なぜ南極がこんなに寒いのかを解明することに興味をもっていました。ですから、シャルコー基地での越冬はすばらしい冒険となり、肉体的にも人間関係という点においても貴重な体験でした。

2度目の探検は最初のときより研究色の強いものでした。当時、南極についてほとんど何も解明されていなかったため、調査すべきことはたくさんありました。私はアデリーランドの東に位置するビクトリアランドを横断するアメリカの探検隊に加わりました。

私たちは多くの困難や驚くようなことに遭遇しました。数々のクレバスを通り台地にアクセスするのは難しいことでしたし、エンジントラブルや凍えるような寒さ、ブリザードなども体験しました。発見もありました。アメリカの地図帳Atlasに掲載されている、私の名前にちなんでロリウス山と名付けられた山のある新しい山脈の発見もこのときです。

ビクトリアランド横断の間、何か所かで数時間止まり、10～20mの深さの氷を手で掘りました。採取した氷から過去へと時代を遡ることができました。さらに深く掘ると季節ごとの温度の周期の幅がしだいに狭くなっているのが観察できました。

採取した氷床コアサンプルは、フランスに戻るとすぐに研究室で分析しました。雪や氷は固体の水であり、酸素( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ )・水素(D/H)の安定同位体比を測定できます。これらの比率とサンプルを採取した場所で得た温度とを比較することから、本当の発見につながりました。雪が降り積もった時の気温は、分析機器がかりうじて解読することができる記録を残していました。この相関関係を





の変動は 120m にもなります。この古代の氷床記録は現在の温暖化を説明し、将来予測を行うのに役立ちます。

今世紀末に予測されている気温上昇は、約 2～6℃ 以上の間で変わる可能性があります。予測に大きな幅があるのは、気候システムがどのようにして動いているか私たちの知識が不確定なのと将来のエネルギーに何を選擇するかによるからです。

これまで見てきたように、氷と気候は運命共同体のようなものです。数千万平方キロメートルにも及ぶ白い大陸は気候変動についての証であり、重要な要素でもあります。

### 地球の大気はひとつ

気候変動は全球的な環境問題です。

過去 200 年のグリーンランドの雪から鉛の濃度が高くなっていることが観測されています。鉛の濃度の上昇は、初めは産業活動によるものでしたが、1930 年代以降は先進国が使用するガソリン中の鉛の添加物が原因で、19 世紀初頭の自然界における標準レベルの 200 倍もの濃度になっています。無鉛ガソリンの使用により、大気中のエアロゾル濃度は低くなりますが、鉛による大気汚染が減少したことを氷の記録からはっきりと証明するまでには数十年かかります。

かつて南極にいたとき、非常にショックな出来事がありました。北半球で行われた核実験で発生した放射性廃棄物の粒子を南極の氷のなかから発見したのです。これは、地球上では大気はひとつであることの証明でもあります。

全球的な汚染を証明するものをもうひとつお話しします。北半球の先進国が放出したフロンガスによって引き起こされた「オゾンホール」の存在を研究者が発見したのは南極でした。オゾンホールは人間活動が地球環境に影響を与えた結果できたものです。

### 地球の未来は私たちの手のなかに

人類は地球上に初めて出現して以来、生きるため自分を自然から守る必要がありました。初めは木の実等を集め、狩猟をし、次に農耕と動物の飼育、完新世には火を使い始めました。さらに人口の増大に伴い、人々は集まり、街がつくられ、次第に工業化時代へと移行しました。この時点で増大す

る公害に特徴づけられる新時代 Anthropocene に入り、自分たちが生活する自然環境に深い傷跡を残すようになったのです。このような状況に対する警鐘が、ほとんど人間が住んでいない、公害の発生源から遠く離れた極地から発せられていたのです。

地球温暖化は人類が現代社会に与えたもっとも緊急な課題です。人間の生活環境は、嵐や干ばつ、特に生物多様性の減少により大きく変わってしまうでしょう。淡水や食料など生命維持に必要な資源は乏しくなり現在のエネルギー源も使いきってしまうでしょう。現在も起きている戦争や紛争は、食料を求め洪水から逃れるための人の移動によりさらに増えることでしょう。そしておそらく最初の犠牲者となるのは貧しい国の住人でしょう。

宇宙から見た地球上の都市の夜の明るさを見ると、人口や人間活動、公害が偏って存在していることがわかります。エネルギー節約やライフスタイルの変更、気候とエネルギーに関する研究など、私たちには課題が突きつけられています。何よりも世界中の国が団結して取り組むことが重要だということに気づかなければなりません。残念ながら、現在はまだそこに至っていないのです。私たちはこの地球を守らなければならないという緊急性に気づいていません。

1995 年にノーベル化学賞を受賞した Paul J. Crutzen の言葉を引用したいと思います。「Anthropocene は、極地の氷に閉じこめられた大気が、地球上の二酸化炭素とメタンの濃度の上昇を物語っている 18 世紀後半に始まった。」

最後に私が申し上げたいのは、地球の未来は私たちの手の中にあるということです。

Q：ソビエト時代の基地であるヴォストークを訪れたときはどのような印象を持たれましたか。困難はありませんでしたか。

A：南極には国境が存在しません。科学者にもそれはいえます。ヴォストークではソビエト、フランス、アメリカそれぞれのメンバーがひとつの目標に向かって活動していました。

-----  
(注 1) Anthropocene：P.J. Crutzen と E.F. Sterner によって提案された造語。地球の気候システムの変動が人類の活動によるものとする、新たな地質学的時代を表す。



～ 地球環境豆知識 (9) ～

## 南極条約

南極条約は、1957～1958年の国際地球観測年に南極で観測を行った12カ国（アルゼンチン、オーストラリア、ベルギー、チリ、フランス、日本、ニュージーランド、ノルウェー、南アフリカ、ソ連、イギリス、アメリカ）が、南極地域における国際的科学協力体制を維持、発展させるため1959年に採択し、1961年に発効しました。日本は1960年に条約を締結しています。2006年6月現在の締約国は46カ国（うち、南極条約協議国は28カ国）です。

南極条約は南緯60度以南の地域に適用されるもので、主な原則は以下のとおりです。

1. 南極地域の平和的利用（軍事基地の建設、軍事演習の実施等の禁止）
2. 科学的調査の自由と国際協力の促進
3. 南極地域における領土権・請求権の凍結
4. 核爆発・放射性物質の処理の禁止

南極条約の規定を遵守しその目的を促進するために、締約国のなかでも南極に基地を設置している等積極的に科学的調査研究を行っている国が、定期的に南極条約協議国会議を開催しています。南極条約協議国会議では、これまで多くの勧告および措置を採択しました。これらは南極の環境保護に関するもの、特別保護区域として南極の一定地域を保護するもの、南極観測に関する技術的なことを定めたもの、南極条約事務局の設置、および南極観光規制措置等に関するものです。また、特定の問題に関しては特別会合を開き、「南極の海洋生物資源の保存に関する条約」(1980年採択、1982年発効)、「南極のあざらしの保存に関する条約」(1972年採択、1978年発効)、「環境保護に関する南極条約議定書」(1991年採択、1998年発効)などを議論し、採択しました。

南極条約をはじめとする上記の条約により、南極地域の環境は保護されていますが、日本国内における取り組みとしては、「環境保護に関する南極条約議定書」の担保法である「南極地域の環境保護に関する法律」が1997年に制定されました。この法律では、原則として、南極でのすべての活動について、計画の主宰者が活動前に手続きを行うことが義務づけられています。

最近では南極にも観光ブームが押し寄せてきて、南米などから船で南極を訪れる人が増えてきていますが、そのような海外の旅行代理店が主催する南極観光ツアーに参加する場合でも、日本人であれば事前に、「南極地域の環境の保護に関する法律」第5条第3項に基づき、南極地域活動の内容について環境大臣に届出るのである必要があるので、注意が必要です。

### 【参考ホームページ】

南極地域の環境保護の国際的な取り組み（環境省）

<http://www.env.go.jp/earth/nankyoku/kankyohogo/kankyo/hogo/kokusai/index.html>

南極条約（外務省）[http://www.mofa.go.jp/Mofaj/Gaiko/kankyo/jyoyaku/s\\_pole.htm](http://www.mofa.go.jp/Mofaj/Gaiko/kankyo/jyoyaku/s_pole.htm)

(編集局)

## ココが知りたい 温暖化 27-1

### 多くの意味が共存する「セクター別アプローチ」



**Q** 産業分野ごとに温室効果ガスを削減する「セクター別アプローチ」が提案されているようですが、これが採用されると京都議定書のような国ごとの目標はどのようなのですか。

「セクター別アプローチ」という言葉は多様な意味で用いられていて、議論に混乱が見られています。国ごとの目標を代替するという意味で用いられている場合もあれば、国ごとの目標を補足するという意味で用いられる場合もあります。2008年以降「セクター別アプローチ」に関する多くの議論を経て混乱は解消されつつありますが、複数の意味が存在する点には変わりません。



地球環境研究センター 温暖化対策評価研究室 主任研究員 亀山 康子

### 私が答えます

#### 「セクター別アプローチ」の多様性

「セクター別アプローチ (sectoral approach)」は、国全体を一つとして捉えるのではなく、国内の部門（産業、民生、運輸等）や業種（鉄鋼、発電、セメント等）ごとに見ていく方法の総称です。どのように「見ていく」かによって、あるいはその方法を「誰（どの国）」の「どのセクター」に適用するかによって、具体的に意味するところは大きく違ってきます。なぜ、多様な意味で用いられるのでしょうか。それは、その言葉が用いられる背景や言葉を用いる目的が、使う人によって異なるからです。「セクター別アプローチ」の意味を、用いられる背景や目的ごとに整理してみましょう。

#### 主要な「セクター別アプローチ」論

##### (1) 途上国の排出量の一部を排出枠取引制度に組み込む使い方

多くの途上国では、自国の温室効果ガス排出量さえ十分に把握できていません。このような国では、国全体の排出量に対する排出抑制目標を設定しても目標達成できたか検証できないため、排出量を把握しやすい一部のセクターだけに排出量目標を設定する方法が発案されました。一部セクターだけでも排出量目標を設定する最大のメリットは、途上国が排出枠取引制度に参加し、炭素市場につなげていけることです。目標を上回る削減努力は、

より多くの排出枠売却益につながります。

##### (2) 排出量が把握できない国やセクターでの対策としての使い方

排出量を捕捉できない国やセクターでは、排出量目標を設定するのではなく、セクターごとにきめ細かな対策の導入目標を提示する方法が考えられます。例えば、途上国の交通部門において、鉄道やバスといった公共交通機関を充実させ、個人の自動車利用を減らす政策の導入を途上国の約束として認める、といった提案が相当します。

##### (3) 「国」という単位で扱いづらい部門の排出量の総量削減を目指した使い方

京都議定書下でのルールでは、国家間を往復する航空機や船舶の燃料（国際バンカー油）の燃焼による排出量は、どの国の排出量にも含まれません。ルール次第で得する国と損する国が出てきて合意が得られていないためです。しかし、国際バンカー油燃焼による排出量は増加傾向にあるため、国際バンカー油という特定セクター全体に対して一つの排出削減目標を設定する案が出されています。

##### (4) 企業の国際競争力への配慮を目指した使い方

産業部門の中でも鉄鋼やアルミニウムなどの業種は、特に厳しい国際競争にさらされています。その中で、一部の国の企業だけが排出抑制を求められ、他の国の同業者が何も対策を講じなかった場合、排出抑制している国の産業だけが追加的な

対策費用を支払うことになるため、国際競争力を失うと懸念されます。そこで、このような業種に関しては、生産に関する国際的な効率改善基準を設定する方法が考えられます。

#### (5) 先進国の公平な排出削減目標の設定を目指した使い方

先進国の排出削減目標の決め方にもいろいろな案が出されていますが、2008年11月現在、日本は、セクターごとに排出削減ポテンシャル（潜在的な削減可能量）を計算し、それを積み上げたものを各国の削減目標のベースとすべきと提案し、この方法を「セクター別アプローチ」と呼んでいます。つまり、セクターごとに削減可能性を検討し最終的に国全体の目標値を約束するということです。

以上の5つの定義はすべて、現在の京都議定書で決められている先進国の排出削減目標と両立するもので、実際、次期枠組みに関する交渉においても、先進国の約束に関しては国の排出量削減目標が議論の対象となっています。例外的に、(4)でセクターごとの目標値が決まった段階で国の総量目標から当該セクター目標分を除外する、という提案や、京都議定書タイプの約束を止めて(2)を先進国でも適用する、という提案が、特にわが国内の一部で聞かれますが、このような提案に限り、京都議定書タイプの目標とは両立しづらくなることになります。

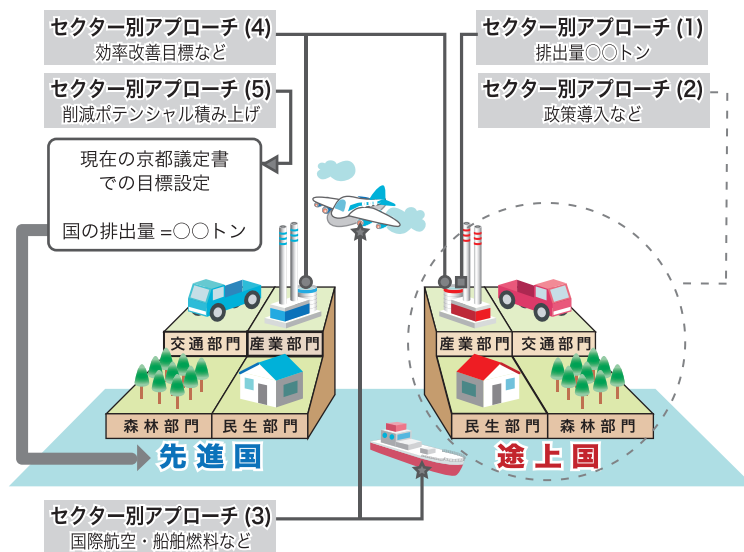


図1 セクター別アプローチの概要

#### 近年の国際交渉に見られる「セクター別アプローチ」

2007年12月にインドネシアのバリにて開催された国連気候変動枠組条約第13回締約国会議(COP13)で合意された決定文書「バリ行動計画」の中でも「セクター別アプローチ」という文言が明記されました。そこでは、セクター別アプローチに関して「条約4条1(c)の促進を目的として」という条件がつけてあります。条約4条1(c)とは、気候変動対策として有効な技術の開発・普及の促進に関する条項ですから、バリ行動計画で合意されたのは、技術開発・普及を目指した「セクター別アプローチ」に限定されることになります。その意味では、途上国の参加を目的とした(1)や(2)がバリ行動計画の目的に合致した使い方といえるでしょう。

他方、日本が提案している(5)は、バリ行動計画の「セクター別アプローチ」よりは、むしろ、同行動計画の中で先進国の約束に関する記述にある「努力の比較可能性」に近い意味で用いられているといえます。

#### 今後の議論の行方

国全体で議論していたのでは見えてこない具体的な対策を、セクターごとに区切って検討するのは重要な作業です。しかし、それを国際制度の一部に組み込もうとした場合、根底にある目的次第で、「セクター別アプローチ」が意味する具体的な制度の構造が違ってくることがわかりました。次期国際枠組みに関する交渉では、2009年末に開催されるCOP15での合意を目指して「セクター別アプローチ」を実現する制度も確定してくると予想されます。しかし、それは、必ずしも本文で紹介した多様性が失われるわけではありません。実際には、国連気候変動枠組条約の下での交渉以外にもさまざまな国際協力の方法があり、例えば、アジア太平洋地域で推進されている技術協力(アジア太平洋パートナーシップ[APP]という枠組みがあります)などは「セクター別アプローチ」の一つの進め方ともいえます。

→さらにくわしく知りたい人のために

高村ゆかり、亀山康子編 (2005) 地球温暖化交渉の行方. 大学図書, 409p.

(社) 日本経済団体連合会 (2007) 「ポスト京都議定書における地球温暖化防止のための国際枠組に関する提言」2007年10月16日付, <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2007/080.html>

地球温暖化のことは、見聞きする機会が多いのでよく知っているようでいて、では腑に落ちているかというところでもないというのが実際のところのような気がします。地球温暖化にまつわるよくある質問、素朴な疑問に、国立環境研究所の第一線の研究者にズバリ答えてもらいます。

## ココが知りたい 温暖化 27-2

### 暑い日が増えたのはヒートアイランドが原因?



**Q** 最近寒い日が減ったとか暑い日が増えたと騒いでいるのは、温暖化の影響というより都市のヒートアイランド現象によるものではありませんか。

過去100年、日本の各地で寒い日は減り暑い日は増える傾向が見られます。中には大都市などヒートアイランドの影響が気温上昇の主要因と考えられる地点もありますが、日本における気温の上昇 **A**



傾向を総合的に理解するには、都市のヒートアイランドだけではなく地球温暖化や自然変動などいくつかの要因が重なり合って引き起こされた気温上昇と考えるのが妥当です。

アジア自然共生研究グループ  
広域大気モデリング研究室 研究員 永島 達也

**私が答えます**

夏はより暑くなり、冬は暖かくなっている

最近、日本の夏が暑くなったとよく言われます。実際、2007年8月16日には多治見市(岐阜県)と熊谷市(埼玉県)で観測史上1位となる最高気温(40.9℃)が観測されるなど、毎年のように各地で「最高気温の記録」や「熱帯夜日数の記録」などが更新されています。一方、冬に関しても昔に比べて暖かくなったという声がよく聞かれます。気象庁の統計によれば、ここ10年ほどは、ほぼ全国的に平年より寒い冬が少なく、平年並もしくは暖冬の年が多い傾向にあります。こうした気温の上昇傾向は、最近だけに見られる傾向ではなく、過去100年以上にわたって観測されてきた気象データの解析からも明らかで、ほぼ全国的に冬(12~2月)の平均気温には上昇傾向がみられ、北日本でやや弱いものの夏(6~8月)の平均気温にも上昇傾向が見られます(注1)。また平均気温が上昇すると、

その分だけ極端に暑い日も増え、逆に極端に寒い日は減ると期待されますが、実際に日本の各地で、夏の熱帯夜(日最低気温が25℃以上の日)や猛暑日(日最高気温が35℃以上の日)の増加、冬日(日最低気温が0℃未満の日)の減少などが記録されており、これは、人々が気温の上昇傾向を実感する一つの要因になっているものと思われます。

**ヒートアイランド現象の影響が大きい季節・時間・場所**

こうした日本における気温上昇傾向を調べてみると、いくつかの点で確かにヒートアイランド現象の影響と思われる特徴をもっていることがわかります。ヒートアイランド現象とは、都市の気温がその郊外に比べて高くなる現象のことで、郊外との気温差は夏季よりも冬季、昼間よりも夜間に大きくなることが知られています(注2)。観測さ

れた100年あたりの気温上昇量を日本のいくつかの都市に関してまとめた図1をみると、確かにヒートアイランド現象の効果が強く出る冬季(1月)や夜間(日最低気温注3)の気温上昇量は夏季(8月)や昼間(日最高気温注3)に比べて一般的に大きいことがわかります。また、都市間の違いも大きく、例えば1月平均気温の上昇量をみると、中小都市平均では+1℃程度であるのに対して、宇都宮や熊谷などではその2倍、東京や名古屋などの大都市に至ってはその3倍を超える気温上昇となっています。ここで、都市化の影響が少ない中小都市の平均値を日本全体に起こっている平均的な気温上昇量と考えて、それとの差を各都市においてヒートアイランドが気温上昇に及ぼす影響とみなせば、都市の規模が大きくなるほどヒートアイランドの影響が大きくなり、特に東京や名古屋などの大都市においてはヒートアイランドが気温上昇の主要因になっていると考えても良さそうです。こうした傾向は特に冬季や夜間の気温に関して顕著である一方、夏季や昼間の気温上昇に関しては都市間での違いが見られるものの、都市の規模との関係は必ずしもはっきりしていません。例えば、多くの人が気温の上昇を実感する要因の一つと思われる猛暑日の増加は各地で報告されていますが、日

田市(大分県)や熊谷市など都市の規模としてはあまり大きくない地点において顕著な増加傾向が見られる一方で、東京や大阪などの大都市であっても有意な増加傾向が報告されていない場合もあります。また、夏の気温上昇傾向の大きな地点は西日本を中心として分布しており、こうした地域性をヒートアイランドの影響だけで理解することは困難です。

以上をまとめると、日本各地で観測されている気温上昇傾向に及ぼすヒートアイランドの影響は確かにあるものの、それは主に冬季や夜間の気温に現れ、またそれが気温上昇の主要因とみなせる地点も大都市に限定される、といえるでしょう。そして、そうした限られた季節・時間・場所以外では、ヒートアイランドが気温上昇の主要因とはなっておらず、ヒートアイランドとは別要因による気温上昇を考える必要がありそうです。

#### ヒートアイランド以外の気温上昇要因

では、ヒートアイランドとは別の気温上昇要因とは何でしょうか。IPCCの第4次評価報告書によれば、20世紀の後半から現在にかけて、陸上のみならず海洋上の多くの領域で各季節の平均気温に

上昇傾向がみられ、また過去50年ほど、ユーラシア大陸中央部、東シベリア、アラスカ、カナダ北部などの必ずしも都市化の進んでいない領域を含む陸上の多くの領域で日最高気温、日最低気温ともに上昇傾向が報告されています。これらはそれぞれ、ヒートアイランドとは別の全球的な気温上昇要因の存在を強く示唆しているといえます。全球規模の地球温暖化は勿論こうした気温上昇要因の一つと考えられ、例えばその根拠の一つとして、気候モデルに20世紀における温室効果気体の増加などを与えた実験によって、観測される気温上昇傾向がその地域的分布を含めてよく再現できることが挙げられます。したがって、日本で観測された夏季・冬季平均気温、日最高・最低気温の上昇傾向にも、全球規模の地球温暖化による影響が含まれていると考えてよいでしょう。ただし、夏の昼間の気温にみ

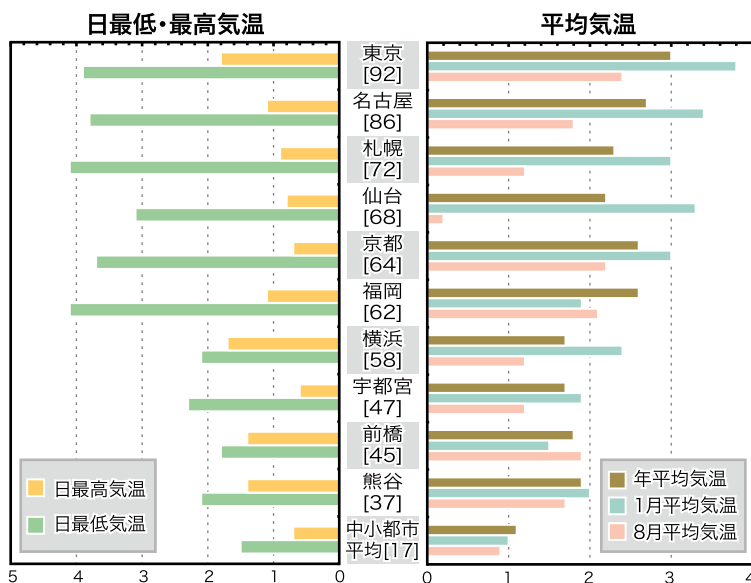


図1 日本の都市における100年あたりの気温上昇量。日最低・最高気温の年平均(左)、年平均・1月平均・8月平均気温(右)の上昇量を示す。各都市名の下にある[ ]内の数値はそれぞれの都市化率。比較のため中小規模都市の平均値も示す。(異常気象レポート2005、ヒートアイランド監視報告(平成19年冬・夏-関東・近畿地方)掲載のデータをもとに作成)



られる上昇傾向に関しては気候モデルも上手く再現できておらず、猛暑の増加要因は特定が難しい状況のようです。

ヒートアイランドや地球温暖化以外に、数十年規模で繰り返される大気其自然変動なども気温上昇要因として考えられますし、気温上昇量の都市間の違いには地形的な要因も大きく影響を及ぼすでしょう。つまり、日本の各地で寒い日が減り暑い日が増えた原因を単純に都市のヒートアイランドや地球温暖化など、一つの原因だけに押し込めてしまうのは間違いで、さまざまな都市や季節で観測されている気温の上昇傾向は、ここに挙げた各種要因が重なりあった結果であり、都市の状況によってそれぞれの寄与の割合は異なっていると考えるのが妥当といえます。

#### 将来、暑い日や寒い日は増えるのか減るのか？

夏の高温化は熱中症などの健康被害を引き起こし、また、大気汚染の悪化や集中豪雨の頻発との関連が指摘されています。一方、冬が温暖になれば生活はしやすくなるかもしれませんが、降雪量の不足による経済や水資源量への影響、花粉飛散量の増加など必ずしもメリットばかりではありません。こうした生活のいろいろな面に影響が及ぶため、暑い日や寒い日の増減には社会的な関心が高く、その今後の動向にも大きな注目が集まっています。気候モデルを用いた将来の気候予測結果によると、世界中の多くの地域で極端に暑い日の頻度は増え、逆に極端に寒い日の頻度は減少すると予測されていますが、こうした予測に用いられる気候モデルでは都市のヒートアイランドの効果は考慮されておらず、地球温暖化が進展する中での都市環境の将来評価はまだ道半ばといえるでしょう。

さて、ヒートアイランド現象と地球温暖化は直接的な原因は異なりますが、対策面では共通点があります。ヒートアイランド現象の原因の一つとして挙げられる都市における人工排熱は、人間の

さまざまな経済活動から排出され、温室効果気体の排出源とも密接に関係しています。そのため、地球温暖化への対策の多くは、都市のヒートアイランド対策にもなり得ますし、逆に屋上・壁面緑化などのヒートアイランド対策は、冷房使用の抑制などを通して温暖化対策としても機能し得ます。今後、都市化がさらに進むとすれば、都市生活者には全球的な温暖化に加えて、ヒートアイランドの影響が上乘せされた、より過酷な気温上昇が待ち受けているでしょう。そうした状況を緩和するためには、対策の共通性を生かして、効率良く気温上昇を抑制していくことがこれからはますます重要になってくるものと考えられます。

-----  
(注1) 春(3~5月)と秋(9~11月)の平均気温にも全国的に顕著な上昇傾向が見られます。

(注2) 都市では、人工排熱、コンクリートやアスファルトが多用され植生が少ないことによる蒸発散の減少、建築物による蓄熱や赤外放射の抑制などによって昼間に熱が蓄えられやすく夜間も気温が冷えにくい一方で、郊外では夜間に放射冷却によって地表付近が強く冷やされるため、ヒートアイランド現象による気温の差は昼間より夜間により顕著に現れます。また、夏より冬の方が郊外の冷却が強くなるため、都市によるヒートアイランド現象は冬により顕著となります。

(注3) 日最低気温は夜間に観測されることが多いため、日最低気温の変化傾向は夜間気温の変化傾向と考えることができます。同様に日最高気温の変化傾向は昼間気温の変化傾向と考えることができます。

#### →さらにくわしく知りたい人のために

気象庁(2008) ヒートアイランド監視報告(平成19年冬・夏-関東・近畿地方)。(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/2008/index2.html)

気象庁(2005) 異常気象レポート2005. 気象庁編(気象業務支援センター発行)

\*「ココが知りたい温暖化」の連載は今回で終了いたします。「ココが知りたい温暖化」は地球環境研究センターウェブサイト(http://www.cger.nies.go.jp/qa/qa\_index-j.html)にまとめて掲載しています。また、各Q&Aを1枚ずつにまとめたリーフレットも作成しています。上記ウェブサイトからダウンロードできます。

## 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。



### 温暖化政策支援モデルのための県別ブナ林影響関数の開発

高橋潔, 松井哲哉, 肱岡靖明, 田中信行, 原沢英夫 (2008) 地球環境研究論文集, 16, 111-119

温暖化政策支援のため、温暖化によるブナ林分布適域の変化を簡易に推計できるよう、年平均気温変化および年降水量変化率を説明変数とする県別ブナ林影響関数を開発した。同関数を用いた分析から、北海道・群馬・長野では2℃程度の気温上昇では分布適域が減少しないが、2℃を越すと降水量が増加しない限りは分布適域が減少することが示された。東北、北陸、山陰では、現時点で分布適域が広く、気温上昇に応じて減少するものの、比較的多くの分布適域が残存する。一方、太平洋側では、わずかな気温上昇でも分布適域の減少が示された。



### PPDF-based method to account for atmospheric light scattering in observations of carbon dioxide from space (PPDF法を用いた二酸化炭素観測に対する大気中の散乱光の評価方法)

Oshchepkov S., Bril A., Yokota T. (2008) J. Geophys. Res., 113, D23210, doi:10.1029/2008JD010061.

近赤外波長域における衛星からの太陽地表面反射光観測において、薄い雲が存在する領域の二酸化炭素濃度を推定する新手法を提案した。PPDF(光路長分布関数)を用いたこの手法では、雲によって引き起こされる光路長変化を有効透過率として記述し、それと二酸化炭素濃度を同時に推定する。GOSAT観測を模した薄い巻雲を含む領域の輝度スペクトルから二酸化炭素濃度を精度良く導出できることを示した。



### Investigation of clear-sky occurrence rate estimated from CALIOP and MODIS observations (CALIOPとMODISから見積もった晴天域の出現頻度に関する研究)

Eguchi N., Yokota T. (2008) Geophys. Res. Lett., 35, L23816, doi:10.1029/2008GL035897.

温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)は主に晴天域での二酸化炭素、メタンの濃度を導出することから、晴天域の出現頻度をあらかじめ評価し、GOSATによる観測計画の立案に資する必要がある。本研究では、光学的に薄い雲を捉えることのできる衛星搭載ライダーCALIOP<sup>\*1</sup>を用いて、全球・地域別の晴天域出現頻度の季節変化を明らかにした。砂漠域では通年晴天率は高く、北半球冬季のユーラシア大陸東部で晴天率が高かった。また、中分解能撮像分光放射計MODIS<sup>\*2</sup>の雲データより得られた晴天率との比較の結果、MODISの晴天率はCALIOPを用いたものより全球平均で約5%過大評価していた。

\*1 衛星搭載ライダーCALIOP(Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization)については以下を参照してください。

CALIPSO (CALIOPが搭載されている衛星) <http://www-calipso.larc.nasa.gov/>

CALIOP <http://www-calipso.larc.nasa.gov/about/payload.php>

\*2 中分解能撮像分光放射計MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectrometer) については以下を参照してください。 <http://modis.gsfc.nasa.gov/>



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

OFFICE  
活動  
紹介

## 国環研 GOSAT プロジェクトオフィス



## ■ 『いぶき』 (GOSAT) 打ち上げに向けて

■ 国環研 GOSAT プロジェクトオフィス マネージャー 渡辺 宏

2008年2月および6月の地球環境研究センターニュースでもご紹介したとおり、温室効果ガス観測技術衛星『いぶき』(GOSAT: Greenhouse gases Observing SATellite)の打ち上げが近づいています。この衛星による温室効果ガスの観測を行うGOSATプロジェクトは、宇宙航空研究開発機構(Japan Aerospace Exploration Agency: JAXA)、国立環境研究所(National Institute for Environmental Studies: NIES)、および環境省(Ministry of the Environment)の三者(以下、三者)が共同で推進しています。国環研GOSATプロジェクトオフィスでは、『いぶき』の2009年1月21日打ち上げに向けて、三者間の協議における分担事務、衛星データの定常処理システム(NIES GOSAT DHF: Data Handling Facility)の導入・開発のみならず、学会やフォーラムにおけるGOSAT事業の広報など、さまざまな活動を行っています。

NIES GOSAT DHFの導入・開発業務は、ハードウェア導入業者である新日鉄ソリューションズ(株)、ソフトウェア開発業者である富士通FIP(株)、富士通(株)、ジオテクノス(株)と協力してほぼ完了しています。また、データの送受信に関連したJAXAその他機関との試験も数カ月間にかけて綿密に行い、地上システムとして問題なく開発が進行しています。そして、打ち上げ3カ月後に開始される定常運用に備えて、2008年12月24日にはNIES GOSAT DHF開発完了審査会が開催され、GOSATサイエンスチーム、JAXAをはじめとするNIES内外のGOSAT関係者に参加いただきました。審査会では、システム概要、要求項目の対応状況、機能・性能確認試験、障害対応・保守性セキュリティ試験に関する審査と、モデルグループの開発状況お

よび実データ試験スケジュールの確認が行われました。そこでは48件の指摘があり、一部条件付きですが、すべて了承されました。続いて12月25日には、JAXA地上系の、28日にはJAXAGOSATプロジェクトの△開発完了審査会が行われ、打ち上げに向けた最終確認がなされました。

また、11月5日に虎ノ門パストラルにて開催された『いぶき』データ利用ワークショップ(地球環境研究センターニュース2008年12月号参照)には国内外から138名の参加がありました。当ワークショップでの発表資料は、下記にある研究公募HPから入手することが可能です。

『いぶき』研究公募に関する詳細な情報は、以下のURLに掲載されています：

<http://www.gosat.nies.go.jp/>

追記：『いぶき』は1月23日に打ち上げが成功しました。国環研GOSATプロジェクトオフィスとしては、これからが本番です。



写真1 12月24日、NIES GOSAT DHF開発完了審査会における会場の様子



## 平成 20 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 交流係 高度技能専門員 山岸 孝輝

平成 20 年度スーパーコンピュータ利用研究報告会を 11 月 28 日（金）に国立環境研究所で開催し、約 70 名の参加がありました。当研究所のスーパーコンピュータ（以下、スパコン）が平成 18 年度末に新機種（SX-8R/128M16）に更新されたことを機に、スパコンの研究への利用方針について見直しが行われました。その一つとして、これまで行われていた毎年の発表会を、利用研究課題の年度中間報告並びに前年度成果報告の場として新たに位置づけ、標記の名称に変更して開催することとなりました。今回の報告会では、昨年度並びに本年度に利用があった 17 の課題の報告が行われました（表紙写真）。

昨年度、本年度と 2 年間にわたる研究成果の報

告を行った課題が多く、これまで以上に充実した内容の報告会となり、報告に続く議論もしばしば予定の時間を超過して活発に行われました。また同日、研究報告会に先立って開かれた、当研究所スパコンの利用計画・運用基本方針などをご審議いただく「スーパーコンピュータ研究利用専門委員会」委員の方々も参加され、数々の貴重なご意見をいただきました。

報告を行った研究課題などの詳細は、地球環境研究センターのウェブサイト（[http://www-cger.nies.go.jp/cger-j/supercomputer/supercom\\_index-j.html](http://www-cger.nies.go.jp/cger-j/supercomputer/supercom_index-j.html)）をご参照ください。発表要旨と資料を掲載しています。



### 森林伐採の代償

天塩研究林（北海道天塩郡幌延町字間寒別）の森林伐採・植林実験サイト（天塩 CC-LaG サイト）では、2003 年 1 月の皆伐・10 月のカラマツ植林以降、大量の CO<sub>2</sub> を大気に放出していましたが、2007 年にやっと年間 CO<sub>2</sub> 吸収量が放出量とほぼ同量となるまでに回復しました。森林では CO<sub>2</sub> を吸収する「光合成」と放出する「呼吸」の双方が行われており、この 2 つの生物活動のわずかな差によって正味の吸収・放出量が決まります。実験サイトでは、森林伐採後、光合成量が呼吸量に比べて大きく減少したために、CO<sub>2</sub> 年収支が大きく放出側に振れてしていました。

減少した光合成量が呼吸量と同等となるまで回復するのに 5 年かかったことにはなりますが、この間大気に放出した炭素の総量は、伐採木材の搬出によって生態系から取り除かれた炭素量の 7 割程度に達しました。伐採によって、目に見えない形（CO<sub>2</sub>）で 7 割増の炭素が除去されたのです。では伐採によって大気に放出された炭素総量をこの生態系がすべて回収するためには、あと何年くらいかかるのでしょうか。この問いの答えは今後の観測結果を待たなくてはなりません。試算してみると、早くても 7 年、遅い場合は 30 年くらいかかる可能性もあると出てきます。人間は森林を利用することで大気中に多くの炭素を CO<sub>2</sub> として放出するという代償を支払っています。



植栽されたカラマツの苗木  
（苗木は高さ 3m まで生長）

北海道大学 天塩研究林 助教 高木 健太郎

## 地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2008 年 12 月)

### 地球環境研究センター主催・共催による会議・活動等

- 2008.12.11 ~ 12 地球観測連携拠点 (温暖化分野) 平成 20 年度ワークショップ「統合された地球温暖化観測を目指して - 温暖化影響観測の最前線 -」(東京)  
11 日に公開講演会「地球温暖化の影響/その実態と観測の最前線」、12 日に分野間連携に関するワークショップ「陸域炭素循環観測と生態系観測の連携」を開催した。11 日は約 160 名、12 日は約 70 名が参加した。詳細は、本誌に掲載予定。

### 国立環境研究所主催・共催による会議・活動への参加

- 2008.12. 8 気候変動に関する国際連合枠組条約第 14 回締約国会議・京都議定書第 4 回締約国会合 (COP14/CMP4) において、サイドイベント「低炭素アジア - 2013 年以降の次期枠組み交渉を如何に変えられるか」を開催 (ポーランド)  
シビック・エクスチェンジ (CE) およびアクション・フォー・グローバル・クライメイト・コミュニティ (AGCC) との共催で、アジア低炭素社会実現の可能性とその課題について、100 名以上の観衆を交えて議論を行った。詳細は、本誌に掲載予定。
- 12 横浜国立大学主催、国立環境研究所共催のグローバル COE「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」シンポジウム - 環境問題における「不都合な真実」 - (東京)  
標記シンポジウムにおけるパネルディスカッションに江守室長がパネリストとして参加した。

### 所外活動 (会議出席) 等

- 2008.12.1 ~ 12 COP14/CMP4 (山形主席研究員ほか / ポーランド)  
ポズナン (ポーランド) で開催された標記会合において、一部が政府代表団メンバーとして交渉に参加するとともに、上記サイドイベントを開催し、展示ブースを開設した。詳細は、本誌に掲載予定。
- 6 第 4 回三原発地球温暖化防止フォーラムで講演 (江守室長 / 広島)  
標記フォーラムにおいて「地球温暖化の現状と将来予測」について講演した。

### 見学等

- 2008.12. 1 JICA 南東欧地域ワリーナープロダクション振興コース (10 名)  
2 日本機械学会環境工学部門第 4 技術委員会 (10 名)  
11 (社) 日本産業機械工業会 環境ビジネス研究会 (10 名)  
11 長崎県立長崎北陽台高校 (25 名)  
18 越谷県土整備事務所管内市町工事検査業務研究会 (20 名)

2009 年 (平成 21 年) 1 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

発行部数：2900 部

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2  
TEL：029-850-2347  
FAX：029-858-2645  
E-mail：cgercomm@nies.go.jp  
http://www-cger.nies.go.jp

★送付先等の変更がございましたらご連絡願います

このニュースは、再生紙を利用しています。また CGER のウェブサイト上で PDF 版 (カラー) をご覧いただけます。  
発行者の許可なく本ニュースの内容等を転載することを禁じます。