ISSN 0917-0820

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

*Center for Global Environmental Research*

【落石岬モニタリングステーションでエコスクール開催（13ページ参照）】

2006年(平成18年) 8月号（通巻第189号）　Ｖｏｌ．17　Ｎｏ．５

◇目　次◇

●グローバル・カーボン・プロジェクトつくば国際オフィスによる「都市・地域炭素管理イニシアティブ」の推進
GCPつくば国際オフィス　事務局長　Shobhakar Dhakal

●気候変動枠組条約第24回補助機関会合（SB24）の報告
社会環境システム研究領域 環境経済・政策研究室　研究員　久保田 泉
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　NIESフェロー　相沢 智之
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　NIESアシスタントフェロー　梅宮 知佐

●温暖化ウォッチ(13) ～データから読み取る～
〇東・東南アジアの温暖化とコメ生産への影響評価
農業環境技術研究所 大気環境研究領域　上席研究員　鳥谷 均

●地球温暖化研究プログラム・中核研究プロジェクト3
〇気候・影響・土地利用モデルの統合による地球温暖化リスクの評価
地球環境研究センター　温暖化リスク評価研究室長　江守 正多

●平成18年度エコスクール・大気環境モニタリングステーション学習会－落石岬－にて
地球環境研究センター　炭素循環研究室長　向井 人史

●「国立環境研究所夏の大公開」開催
地球環境研究センター　主幹　山本 哲

●最近の発表論文から

●国立環境研究所で研究するフェロー：岡田 直資（地球環境研究センター NIESポスドクフェロー）
塩竈 秀夫（地球環境研究センター NIESポスドクフェロー）

●お知らせ
〇地球温暖化観測推進事務局設立記念セミナーと開所式／〇つくば科学フェスティバル

●四季折々－波照間－

●地球環境研究センター活動報告(7月)

独立行政法人　国立環境研究所　地球環境研究センター
http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html

# グローバル・カーボン・プロジェクトつくば国際オフィスによる「都市・地域炭素管理イニシアティブ」の推進

GCPつくば国際オフィス　事務局長　Shobhakar Dhakal（ソバカル・ダカール）

グローバル・カーボン・プロジェクト（GCP）は「都市・地域炭素管理イニシアティブ」（Urban and Regional Carbon Management）、略してURCMという主要プロジェクトをスタートさせた。つくば国際オフィスは、この活動の調整と推進役を担っている。URCMとは、現実の場所や時間における炭素管理のサポートと持続可能な都市・地域の未来の実現を目的とする、現場に即し、政策に関連付けられた科学的イニシアティブである。

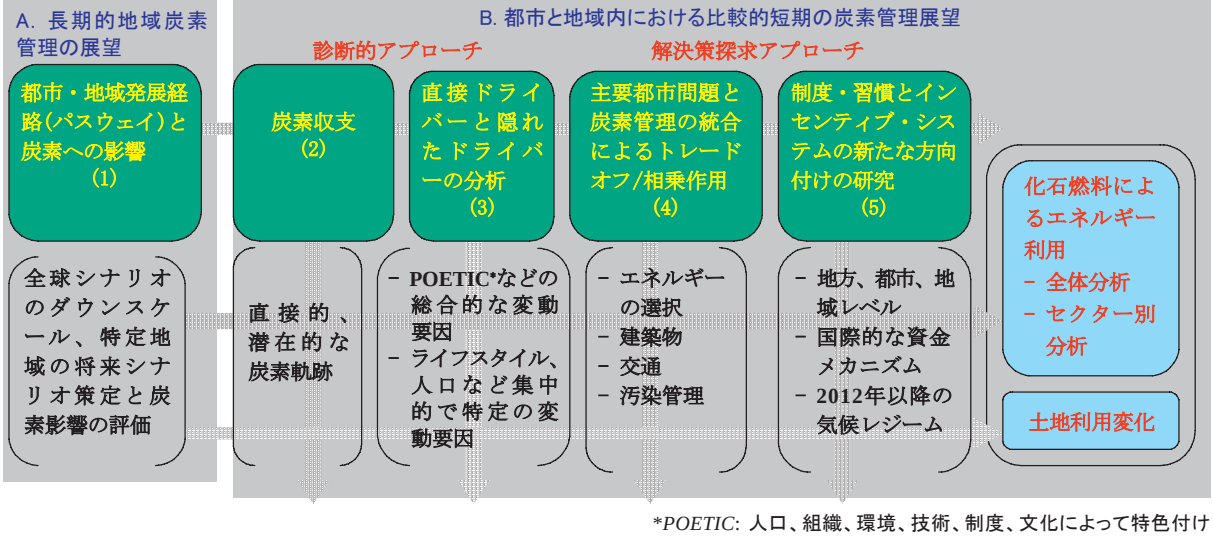
URCMが取りあげた科学的な課題は、世界中の科学コミュニティと政策コミュニティで繰り広げられている議論のまさに中心に位置づけられているものであり、これには以下のような問題が含まれる。

・炭素管理を実現する都市・地域発展経路（パスウェイ）に対するビジョンと将来のシナリオは、どのようなものか？
・規模や地理的位置が異なる都市や地域における、過去または今後数十年にわたる炭素フットプリント（注1）はどういうものか？
・POETICs（人口（Population）、社会組織（Social Organization）、環境（Environment）、技術（Technology）、制度・慣習（Institutions）、文化（Culture））のどのような特徴により、様々な規模の人間居住や異なる地理的位置において、都市・地域の炭素フットプリントをそれぞれ異なるものにしているのか？
・公平な社会、経済の繁栄、環境の質を支える、炭素が削減された未来を実現するために、地方、地域、全球のレベルで、制度・慣習と組織的インセンティブをどう連携、構築、再構築すべきか？

URCMの具体的な目標は以下の通りである。

・都市・地域炭素管理の現状に応じた包括的、全体的政策を提供するための総合的な研究を実施する。
・URCMの枠組みのなかで、未知の問題を有する分野のパイオニア的研究を立ち上げるサポートをする。

URCMの全体枠組み




*POETIC: 人口、組織、環境、技術、制度、文化によって特色付けられる全体システム

・対話を通じて、政策討議の場に科学的理解をもたらす。
・科学と政策のネットワークを築くための会議やワークショップを企画する。
・その他の科学・政策コミュニティとのパートナーシップを発展させる。

その枠組みと概要を図に示す。枠組みは、都市・地域レベルでのより良い炭素管理を実現するための5つの主要要素に対する研究と活動から成り立っている。すなわち、(1)将来のシナリオ、(2)炭素収支、(3)隠れた駆動要因(ドライバー)、(4)トレードオフと地元の課題への相乗効果、(5)ガバナンス、である。

この枠組みを推進するために、GCPはワークショップ、ミーティング、会議など様々な活動を企画し、これらは近い将来実施されることになっている。GCPは、2006年9月4日～8日、メキシコシティーで、「都市・地域レベルの炭素管理：開発とグローバルな問題の関連」(Carbon Management at Urban and Regional Levels: Connecting Development Decisions to Global Issues)と題し、URCMの第一回国際会議を開催する。同様に、2007年にアジアでの会議、2006年から2007年にかけて炭素削減未来をめざすための様々な都市・地域シナリオに関する一連のワークショップ、2006年11月、北京で開催される「地球システム科学公開科学会議」(Earth System Science Open Science Conference)での特別セッション、インドネシアのジョクジャカルタでの「大気改善会議2006」(Better Air Quality Conference 2006)、2006年12月、パリでの「全球変化の制度側面に関する総合会議」(Syntheses Conference of Institutional Dimensions of Global Change)などを計画している。

GCPは日本の科学者がこの研究に参加し、GCPが実施する研究や活動のために積極的な役割を果たすことを期待している。(GCPの活動に参加するための情報やその他情報については、ダカール(shobhakar.dhakal@nies.go.jp)まで)

### グローバル・カーボン・プロジェクトとは何か？

グローバル・カーボン・プロジェクト(GCP)は、地球システム科学パートナーシップ(Earth Systems Science Partnership, ESSP)によるプロジェクトのひとつで、地球環境変化の人間社会側面に関する国際研究計画(IHDP)、地球圏－生物圏国際協同研究計画(IGBP)、世界気候研究計画(WCRP)、生物多様性科学国際協同プログラム(DIVERSITAS)という4つの主要な国際科学組織が協力して発足させたものである。GCPは、国際的に活躍する様々な全球変化研究者と密接に連携しながら活動を進める。その目標は、自然的側面と人為的側面そしてその相互作用を含めつつ、全球炭素循環に関する包括的理解、政策とを関連づけた理解を促進することである。詳細は、GCPのウェブサイトにある(http://www.globalcarbonproject.org)。GCPには、オーストラリアのキャンベラと日本のつくばに国際プロジェクト・オフィスがある。つくば国際プロジェクト・オフィスは、特に自然科学と社会科学の架け橋をつくり、GCPの研究テーマ3の「炭素循環の将来と管理」(注2)に取り組む。北京に提携オフィス、イエナ(マックス・プランク研究所内、CarboEurope)、ワシントンD.C.(US全球変化研究プログラム)、パリ(ユネスコ内、海洋$CO_2$に関する

**ソバカル・ダカール略歴**

2006年4月、GCPつくば国際オフィス事務局長に就任。専門はエネルギー・システムと炭素影響、特に都市状況とその様々なセクターである。システム・モデルと管理・政策分析も含まれる。GCPに来る以前、財団法人地球環境戦略研究機構(IGES)で都市プログラムの主任研究員として研究プロジェクトに携わり、アジアの大都市におけるエネルギー利用と炭素排出の包括的政策に関する国際プロジェクトをコーディネートした。著書、共著、研究報告、また国際誌、ニュースレター、専門誌への投稿記事など著述が多数ある。これまで、IHDP、地球変動に関する分析・研究・研修システム(START)、持続可能性のための科学技術フォーラムなど国際的な全球変化研究コミュニティで活躍してきた。アジア技術研究所、東京大学、マサチューセッツ工科大学など権威ある学術機関で研究を重ね、その専門領域は工学、経済学、管理・政策研究など多岐にわたる。

諮問パネル）に支援オフィスがある。

---

（注1）その地域の直接的・間接的な排出、および吸収源を含めた炭素収支への影響の範囲。
（注2）GCPの国際研究計画テーマ3（炭素循環の将来と管理）は、炭素－気候－人間システムの長期的なダイナミクスの解明と、炭素循環を管理するために人間社会に与えられている可能性を検討するもので、つくば国際オフィスが取り組むテーマとなっている。GCP設立の経緯については、地球環境研究センターニュース2004年6月号の記事を参照。

＊本稿はShobhakar Dhakal さんの原稿を事務局で和訳したものですが、原文（英語）は最後のページに掲載されています。

# 気候変動枠組条約第24回補助機関会合（SB24）の報告

社会環境システム研究領域 環境経済・政策研究室　研究員　久保田 泉
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　NIESフェロー　相沢 智之
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　NIESアシスタントフェロー　梅宮 知佐

## 1. はじめに

2006年5月15日から27日にかけて、ドイツのボンにおいて、気候変動に対応するための長期的協力の行動に関する対話（以下、ダイアログ）、国連気候変動枠組条約（以下、条約）附属書Ⅰ国の更なる約束に関する第1回アドホック・ワーキンググループ（以下、AWG1）、及び条約第24回補助機関会合（以下、SB24）（注1）が開催された。中でも、京都議定書（以下、議定書）第1約束期間後の国際枠組み（以下、将来枠組み）について議論するダイアログとAWG1は、初めての会合ということもあり、その動向が注目された。

同期間中、国立環境研究所は、「環境に配慮した持続可能な社会に向けたアジア太平洋地域の取り組み」と題するサイドイベントを主催した。

本稿では、国立環境研究所からこれら会合に出席した3名が概要を報告する。　（久保田）

## 2. ダイアログとAWG1：将来枠組み構築に向けて

2005年2月、議定書が発効した。これは国際社会が気候変動抑制に向けて踏み出した大きな一歩であることは間違いない。しかし、条約の究極目標である「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼさない水準における、大気中の温室効果ガス濃度の安定化」を達成するためには、地球全体での排出の大幅な抑制をはからなければならず、第1約束期間（2008年～2012年）後は、議定書を離脱した米国や、議定書において排出削減負担が設定されていない排出規模の大きな途上国の参加が不可欠である。

気候変動枠組条約第11回締約国会議/京都議定書第1回締約国会議（COP11/COPMOP1（2005年11～12月、於モントリオール））では、将来枠組みについて、①ダイアログ（すべての条約締約国が参加し、長期行動について議論する。これは、条約や議定書上に根拠はないが、議定書を離脱した米国や、議定書上削減目標が設定されていない途上国も含めた気候変動対策について論じることができる）、②AWG（議定書締約国である先進国の2013年以降の取り組みについて議論する。議定書上、本件について2005年末までに議論を開始すると定められているが、米国や途上国を含めた国際枠組みについて議論することはできない）、③議定書のレビュー（本年のCOPMOP2において行われる）の準備、の3つのプロセスの議論を並行して進めることにつき、合意がなされた。

ダイアログでは、議定書締約先進国は、将来枠組みに向けた連帯した取り組み（条約の究極目標達成に向けた主要排出国による排出削減等）を強調した。他方、途上国は、将来の排出削減約束を負う国を拡張するような検討には応じられないこと、条約にある先進国の資金援助や技術移転が不十分であることを主張した。

AWG1では、途上国は、先進国の数値目標の改

正に限定して議論すべきと主張した。先進国は、気候変動の科学や温室効果ガスの削減ポテンシャルの分析を基盤とし、条約の究極目標達成に向けて幅広に議論すべきである（すなわち、議論の範囲を先進国の数値目標に限定すべきでないということ）ことを主張した。協議の結果、先進国の主張が通るかたちで、今後の作業計画に合意がなされた。

各国は、ダイアログでもAWG1でも、ほぼ従来通りの主張を繰り返し、「予想通りの」会合であったといえよう。議定書交渉時と似た構造の議論を進めているわけだが、交渉の突破口となりそうな要素は今のところ見当たらない。そう考えてみると、議定書に合意できたことの偉大さが身にしみてくる。（久保田）

**3. 適応策の拡充に向けて**

(1) 適応とは？

適応とは、温暖化しつつある気候へ自然・社会システムを調節して対応することを意味する。排出削減を最大限行ったとしても何らかの影響の発現は免れえず、特に適応能力の小さい途上国で早い時期に影響が顕在化することが予測されていることや、将来枠組みにおいて適応策を強化することが途上国参加を求める方策のひとつと考えられていることから、近年、適応策の重要性に対する国際社会の認識が急速に高まっている。

以下では、今次会合における適応策関連の議論の概要を紹介する。

(2) SBSTA適応5カ年作業計画：適応策実施のための基盤強化を目指す交渉も難航

COP11においては、SBSTA適応5カ年作業計画の骨格部分につき合意がなされた。本作業計画は、適応策実施のための基盤強化を国際レベルではかることを主眼としたものである。今次会合では、同作業計画の前半2年分（2006年～2008年）の各会期の作業内容に合意することが目指されていた。

しかしながら、結局、合意に至らず、SBSTA25（本年11月、於ナイロビ）にて議論が継続されることとなった。合意できなかった理由として、適応の分野でSBSTAが果たすべき役割の解釈をはじめ、多くの事項につき、先進国―途上国間の見解の相違が著しかったことが挙げられる。また、どの作業を優先すべきかについての見解が割れ、議論に収拾がつかなかった。

本作業計画は、適応策実施の基盤を成すものとなるが、この段階の交渉でさえも、相当難航している。適応策実施段階について本格的に論じられるようになると、さらに交渉が難航することは想像に難くない。

(3) 適応基金：適応基金は誰のもの？

議定書の下、適応基金が設置されている。これは、クリーン開発メカニズム（CDM）プロジェクトの収益の2%を気候変動による悪影響への適応の支援に充てるというものである。議定書発効に伴い、昨年末のCOPMOP1から、同基金をどのように管理・運営するかについて、議論が開始された。

同基金の管理・運営につき、様々な論点が挙げられていたが、今次会合では、結局、同基金の管理機関をどこにするかについての議論にほぼすべての時間を費やすことになった。先進国は、実績のある地球環境ファシリティー（GEF）を推したが、途上国は、GEFの手続は煩雑で、時間もかかることから、他の機関を選定すべきと主張した。この議論にも決着はつかず、次回に持ち越されることとなった。

印象深かったのは、この基金の性質についての議論である。本基金は、ユニークな性質の基金である。条約下の基金の資金源は、先進国の自主的拠出金だが、本基金は、CDMのクレジットの2%がたまっていく仕組みになっており、その創出には途上国もかかわっている。しかし、集まったクレジットを先進国が購入して現金化しなければ、適応費用に充当することができない。各国は、この基金の性質のある側面を切り出して、同基金の運営・管理に関する自らの主張の根拠としたため、議論は平行線をたどった。ナイロビでも忍耐力が要求される交渉が待ち受けていそうである。（久保田）

**4. 温室効果ガス排出・吸収量の新しい算定方法・報告方法**

温室効果ガス排出・吸収量の算定方法を定めるIPCCのガイドラインに関して、今回の会合では新しいガイドラインの扱いとそれに関連する吸収量の報告方法等について、検討が行われた。

(1)2006年IPCCガイドラインの概要

SBSTA17において気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は1996年改訂IPCCガイドラインの改訂を要請された。その結果、最新の科学的知見やこれまでの各国のインベントリ作成経験などを踏まえ2006年IPCCガイドラインが作成され、この春のIPCC総会で了承された。2006年IPCCガイドラインの作成には多くの専門家が参加しており、日本からも10名程度が主執筆者(Lead Author)として参画した。国立環境研究所からは中根(GIOマネジャー(当時))、山田(循環型社会・廃棄物研究センター)らが名を連ねた。

議定書の第1約束期間には1996年改訂IPCCガイドラインが適用されることが既に決まっている。このため、第1約束期間に2006年IPCCガイドラインの使用が義務化されることはない。しかし、引用されている文献などが、出版から10年を経過しようとしている1996年改訂IPCCガイドラインを補完する知見として各締約国を助けることになるだろう。

2006年IPCCガイドラインと1996年改訂IPCCガイドラインの主な違いとしては、①排出・吸収分野(Category)の変更、②新規排出源の追加、③新ガスの算定方法の追加の3つが挙げられる。

**①排出・吸収分野の変更**

1996年改訂IPCCガイドラインでは、欧州の大気汚染物質の推計マニュアル等に準拠した 1)エネルギー、2)工業プロセス、3)溶剤等の使用、4)農業、5)土地利用、土地利用変化及び林業、6)廃棄物、という6区分が用いられてきた。2006年IPCCガイドラインでは、2)と3)については区別しにくいプロセスや用途があるため、統合されたIndustrial Processes and Product Use (IPPU)として取り扱われることなり、4)と5)についても土壌などについて区別せずに扱う方が整合性が図れることから、統合された Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)として取り扱われることとなった。

**②新規排出源等の新しい算定方法**

新規排出源などの新しい算定方法として、$CO_2$回収・貯留(CCS)、酸化チタン製造時の$CO_2$排出などの工業プロセス関係、木材製品中の炭素固定、貯水池からの$CH_4$排出の算定方法等が新たに加えられている。

未知の排出源は多くあると考えられるが、体系的にこれらを減らしていく作業方針はこれまで明示されていなかった。2006年IPCCガイドラインでは、AFOLU分野の冒頭で各排出源の関係が明示されており、体系的に排出源を網羅していくための取り組みへの一歩を踏み出した印象を受ける。

**③新ガス**

IPCCの第3次評価報告書(TAR)に新たにGWP(注2)が記載されたHFCs(ハイドロフルオロカーボン類)、PFCs(フッ素化合物類)や、$NF_3$(三フッ化窒素)、$SF_5CF_3$($SF_6$(六フッ化硫黄)より温室効果が大きいとされる新温室効果ガス)、ハロゲンエーテルなどの算定方法が示されている。また、TARにGWPが示されていない物質のうち、近い将来に使用が見込まれるものについては対象とされている。

(2)新ガイドラインの適用

2006年IPCCガイドラインの概要について、IPCC-NGGIP/TSU(注3)が主催するサイドイベントにおいて主執筆者たち自らが紹介を行った。

交渉では、いつから当該ガイドラインを使用するかについては、ガイドラインを実際に試す期間が必要とのことで、SBSTA26(来年5月頃)において再度検討することとされた。

冒頭の全体会合で2つのNGOから興味深いコメントが寄せられた。一つは、国際水力発電協会からのもので、貯水池からの温室効果ガス排出が地球温暖化に寄与しているという科学的合意はないとの主張であった。もう一方はCAN(The Climate Action Network)から、CCSの算定方法について懸念を示すものであった。また、第2約束期間の算定方法をどうするのかという疑問を投げかけた。

ステークホルダー、地球温暖化問題を解決する立場からすると、算定方法そのものに仕掛けを持たせようとする意図は理解できないものではない。しかし、インベントリに携わる研究者や行政担当者は、算定対象、算定範囲を決めその中で科学的に算定を行うことに最善をつくしているはずである。このため、筆者は特に国際水力発電協会の発言に強い違和感を覚えた。対策等の判断基準の材料となる数値データは可能な限りバイアスのないものであるべきだと筆者は信じる。特定の対策に

Box1 サイドイベントプログラム

①「アジア太平洋地域セミナーの概要」：政策決定者のためのフォーラム　加藤 真（海外環境協力センター）
②「アジア・インベントリWSの概要」：温室効果ガスインベントリ作成者のためのフォーラム
Aree Tummakird（タイ自然資源環境省）・梅宮 知佐（国立環境研究所）
③「アジア太平洋地球変動研究ネットワークの概要」：研究支援を目的とした21カ国が参加するネットワーク
Andrew Matthews（アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）
④「統合的環境政策プログラムの概要」：大気汚染と地球温暖化の両方への対処を考える政策プログラム
Susan Wickwire（アメリカ環境保護局）
⑤「中国・2050年低炭素社会シナリオの概要」：中国の2050年に向けた温室効果ガス排出量削減シナリオを考える研究
Liu Qiang（中国エネルギー研究所）

インセンティブを与えるのであれば、バイアスのかかっていない生の数字を使い、政策面で負担配分を行うべきではなかろうか。（相沢）

**5. 排出量・吸収量の審査**

第2約束期間に向けた交渉が開始されたことから、多くの人の関心は将来を見据えている。その一方でインベントリ作成や審査に従事する専門家は、これから本番を迎えようとしている。SBIで扱われた議定書第3条2の明らかな進捗は審査の対象となっていないが、議定書を批准している附属書Ｉ国（40カ国ほど）が2007年1月1日までに報告する割当量については、議定書下の最初の審査となる。

今次会合では、交渉は行われなかったが、京都議定書の施行の本番に向けて、専門家検討チーム（ERT）の審査に関する技術的経験の共有がサイドイベントで行われた。交渉の結果確定した法文を、実務レベルの指針に落とし込む重要な作業が行われた。当該サイドイベントの様子はENBのHP（注4）から見ることができる。（相沢）

**6. 国立環境研究所サイドイベント**

5月23日、温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）は、環境省、海外環境協力センターとともに、「環境に配慮した持続可能な社会に向けたアジア太平洋地域の取り組み」と題したサイドイベントを実施した。“サイド”イベントとは、文字通り、同会合の開催期間中、交渉プロセスのない空き時間に各種団体により実施される催し物で、ミニ・ワークショップのようなものである。

サイドイベントのねらいは、アジア太平洋地域において地域ぐるみで実施されている気候変動にまつわる5つの取り組み（Box 1）を紹介し、地域ぐるみで行う“強み”とは何か、今後更に発展していくためのポイントは何か、について参加者全員で考え、意見交換を行うことである。サイドイベントは、8カ国11人の発表者およびパネリストで実施した。当日は50席すべてが埋まる盛況ぶりであった。筆者は、GIOが環境省の支援を受け毎年実施している②の活動について報告した。

地域ぐるみで行うことの利点として次のような点が挙がった。まず、多くの途上国では地球温暖化対策が国の優先事項ではないため、独立した地域枠組の中で議論を行い対策を検討することは有益という点である。一部の途上国にとっては、地域枠組の取り組みが、国の追加的な取り組みとしてではなく、より本質的な活動として位置づけられていることが言える。また、地域枠組によっては、政策決定者と研究者が同時に参加するため、国内の連携が強化される効果がある。この他、気候、文化面で地域に共通の特性があるため、地域での情報共有が有効といった点も指摘された。

一方、各種取り組みの活動内容の重複の可能性については、十分注意が必要である。例えば、気候変動問題にまつわる途上国のキャパシティ・ビルディングのための活動は実に多種多様であるが、本当に必要な部分に必要なだけの資源を投入できているかは検討の必要がある。ただ、この検討にあたっては、途上国側の声が不可欠であり、そういった声を十分に聞きだせる仕組みを設けなくてはならない。

今回のサイドイベントのテーマについては、今後も引き続き別のフォーラム等で議論していく予定である。気候変動問題に関するさまざまなフィールドで、地域枠組を生かした活動を進める専門家達の貴重な学びの場としたい。

（当日の発表資料等はGIOのアジア・インベントリWS（WGIA）のホームページに掲載：http://www-gio.nies.go.jp/wwd/wgia/wgiaindex-j.html）

**7. おわりに**

昨年末のCOP11、COP/MOP1でマラケシュ合意が採択され、ようやくダイアログやAWG1のように将来を見据えたアクションが始まった。しかし、交渉は依然として進捗はかばかしくなく従来と変わらないものであった。初夏のドイツらしからぬ雨模様の天気がその停滞を象徴していたのだろうか。次回の会合で会議を前に動かせるようなアクションを日本が起こせないものかと強く感じた。

（相沢）

（注1）補助機関（Susidiary Bodies: SB）会合は、毎年夏冬2回開催される（1回目は5月頃、2回目は締約国会議と同時開催で11月～12月頃）。補助機関は、条約締約国会議の下部機関であり、以下の2つがある（議定書締約国会合の補助機関も兼ねている）。①科学上及び技術上の助言に関する補助機関（Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice: SBSTA。吸収源、計測、適応等につき議論する）、②実施に関する補助機関（Subsidiary Body for Implementation: SBI。事務局予算、資金メカニズム等につき議論する）。

（注2）地球温暖化係数（Global Warming Potential: GWP）：温室効果ガスの温室効果をもたらす程度を、二酸化炭素の当該程度に対する比で示した係数。数値は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第2次評価報告書（1995）に示された100年値。

（注3）IPCC-NGGIP/TSU：日本政府の資金援助を得て、1999 年よりIGES に設置されているIPCC 国別温室効果ガスインベントリープログラムの技術支援ユニット（http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/）

2006年IPCCガイドラインのSB24時点版は7月27日現在下記のURLで閲覧可能。ただし、暫定版であるため引用不可となっている。

（http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/ppd.htm）

サイドイベントでの発表資料は、下記の事務局HPの“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories（Thu, 18 May 2006）”から閲覧可能。

（http://regserver.unfccc.int/seors/reports/archive.html?session_id=SB24）

（注4）ENB（Earth Negotiation Bullettin）HPより

（http://www.iisd.ca/climate/sb24/enbots/22may2006.html）

**【雑感】**

SBが開催されたボンは、ワールドカップのサッカー日本代表の合宿地でした（既に多くの人にとって過去のことかもしれませんが）。SBの期間とワールドカップの期間は（残念なことに）ずれていましたが、ボンの町中では日本代表を歓迎するムードが漂っていました。ボンの中央駅の裏にはG-JAMPSというサポーターへの情報提供やプレスセンター的な機能を果たす施設が仮設されており、そのG-JAMPSへ向かう通りはさながら“Samurai-Blue Strasse”と名付けられたかのように通りの電柱が写真のようになっていました。また、ドイツの子供がサムライブルーの旗をまとっている姿なども見かけることができました。

（相沢）

温暖化ウォッチ（13）～データから読み取る～

# 東・東南アジアの温暖化とコメ生産への影響評価

農業環境技術研究所 大気環境研究領域　上席研究員　　鳥谷 均

## 1. はじめに

産業革命以後の人口増加、化石燃料の大量消費や土地利用の変化など、人間活動が環境や気候に大きな影響を与えることが懸念されており、これによって、私たちの生活基盤が脅かされようとしている。このような中で、1988年に国連のもとに設置された「気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC）」は、1990、1995、2001年の3回、当時として最も信頼のおける自然・社会科学的知見を集約して、気候変動とそれによる影響などに関する評価報告書を公表している。そして、これらの知見は国の政策レベルから圃場の栽培レベルまでの意志決定者がその対策を考慮する上で貴重な情報となっている。このうち2001年に発表された報告書（Houghton et al., 2001）によると、1990年から2100年までの約100年間に、全球平均地上気温は1.4～5.8℃上昇すると予測されており、私たちが生活を営む東・東南アジアもこの気候変動にさらされている。

## 2. 温暖化によるコメ生産への影響

温暖化によるコメを含めた穀物生産への影響評価は、温暖化ガス排出シナリオ（SRES:IPCC Special Report on Emissions Scenarios; Nakicenovic et al., 2000）をもとに、大気・海洋結合大循環モデル（CGCM: Coupled General Circulation Model）や地域気候モデル（RCM: Regional Climate Model）などから得られた気候値を入力データとして、穀物生育・収量予測モデル（CERES-Rice, SIMRIW, ORYZA, EPICなど）を用いて行われている。この方法を用いた予測結果は数多く発表されており、これらを要約すると、今世紀末までには、温帯地域のいくつかの地域で穀物生産量は、数℃の気温上昇と二酸化炭素の濃度上昇により増加するが、気温上昇が大きい場合には高温による障害などで減少する。これに対して、熱帯・亜熱帯地方の多くは、生産量が減少する閾値に気温がほぼ達していることから、たとえわずかな気温上昇でも、いくつかの穀物の生産量は減少する。また、乾燥農業あるいは天水田農業を基本とする農業地域では、降水量が大きく減少する場合、穀物生産とってさらに悪影響を及ぼすとされている（Mc Carthy et al., 2001）。

コメに関して注目すると、東・東南アジアでのイネ生産量は、二酸化炭素の生産生理的影響を考慮すると約20％増加することが見込まれている（Parry et al., 1999）。アジア全体では、高温と降水量の減少により、生産量が約3％減少する（Murdiyarso, 2000）。中国では、気温が現在よりも2℃上昇するだけでも灌漑設備をもたない水田の生産量は5～12％減少することが見込まれている（Lin et al., 2004）。

図は、横軸に年平均気温（℃）、縦軸に年降水量（mm）をとり、日本、中国、インドシナ半島諸国の代表的なコメ作地域に関して、過去30（1971～

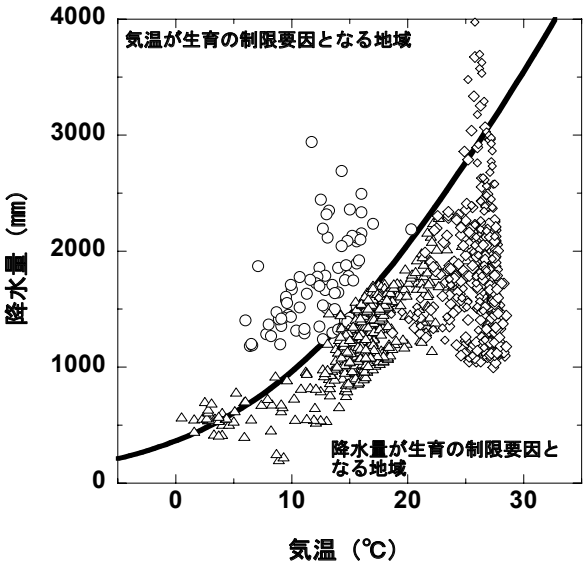



図　代表的なコメ作地域における過去30（1971～2000）年間の年平均気温（℃）と年降水量（mm）。○：日本、△：中国、◇：インドシナ5カ国（タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー）の値。曲線は気温が生育の制限要因となる地域と降水量が生育の制限要因となる地域の境界を示す。

2000）年間の年平均気温（℃）と年降水量（mm）（New et al., 1999）の関係を示す。図に示されている曲線は気温が生育の制限要因となる地域と降水量が生育の制限要因となる地域の境界を示すものであり、日本は気温が生育の制限要因となる地域に、中国とインドシナ半島諸国は主に降水量が生育の制限要因となる地域に属す。温暖化した場合、図に示された各点が基本的には高温（右）側に移動することであり、それによって、その地域の気温と降水量の関係が大きく崩れる。例えば、この図から20℃付近では気温が2℃上昇したら、この関係を維持するためには、気温が上昇すると見合った分の降水量（約500mmの年降水量）の増加が必要となる。この降水量の増加が見込まれない限り、気温上昇による水ストレスは大きくなる。

### 3. コメ生産影響予測の問題点

以上のような気候値によるコメ生産への影響評価には問題点も多い。まず、私たちが1993年や2003年に経験したように、コメの生産量は冷害あるいは干ばつといった日々の気温や降水量が平年値から大きく異なる状態が長期間続く現象（異常気象）によって大きな影響を受ける。これは、図に示した気温・降水量の関係を示す各点が毎年どの程度揺れるのかで示される。この異常気象に関する研究は、最近になってようやくその結果（Rosenzweig et al., 2001など）が発表されてきた段階である。それによると、温暖化によって、冷害やエルニーニョ現象に関係した干ばつ、洪水、台風などのような極端な気象現象の強度と頻度が変化することが明らかにされている。これは、多くの大気・海洋結合大循環モデルによる予測結果で、温暖化により熱波や大雨の増加など極端な現象の頻度や強度およびその継続期間に変化が生じることが予測されていることに基づいたものである。

また、イネ生産への影響を予測する穀物生育・収量予測モデルは、もともと、圃場スケールのイネの生育の再現と生産量の推定を行うものであり、地域・国といったスケールの生産量の推定にこの圃場スケールのモデルを適用できるかどうかが疑問である。さらに、大気中の二酸化炭素の濃度が増加することによって生長あるいは生理がどの様に応答するのか、あるいは、冷害や干ばつなど極端な現象に対してどのように応答するのかに関する知見、今後の栽培技術の革新や害虫と疾病の影響、水・土壌資源の劣化に関しての考慮なども不十分であり、穀物生育・収量予測モデルを用いたコメ影響予測に対する信頼度は決して高いものではない。

### 参考文献

Houghton, J. et al.（2001）Climate Change 2001, The Scientific Basis. Cambridge University Press, PP 881.

Lin, E. D., et al.（2004）Possible adaptation decisions from investigating the impacts of future climate change on food and water supply in China. Proc. AIACC Asia-Pacific region workshop, Manila, Philippines, 5-8 November 2004.

Murdiyarso, D.（2000）Adaptation to climatic variability and change: Asian perspectives on agriculture and food security. Environmental monitoring and assessment, 61（1）, 123-131.

Nakicenovic, N. et al.（2000）Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 599 pp.

New, M. et al.（1999）Representing Twentieth-Century Space-Time Climate Variability. Part I: Development of a 1961-90 Mean Monthly Terrestrial Climatology. Journal of Climate, 12, 829-856.

Parry, M. et al.（1999）Climate change and world food security: A new assessment. Global Environmental Change, 9, 51-67.

Rosenzweig, C. et al.（2001）Climate change and extreme weather events: Implications for food production, plant diseases and pests. In Global change & human health, 2（2）, Kluwer Academic Publishers, 90-104.

地球温暖化研究プログラム

## 中核研究プロジェクト3
# 気候・影響・土地利用モデルの統合による地球温暖化リスクの評価

地球環境研究センター　温暖化リスク評価研究室長　江守 正多

本年4月からスタートした国立環境研究所の地球温暖化研究プログラムにおける4つの中核研究プロジェクトを6月号からシリーズでご紹介させて頂いている。今月号でご紹介するのは、その3番目である、シミュレーションモデルを用いて主として自然システムの将来予測を行うプロジェクトである。

IPCCに代表される地球温暖化の総合的なアセスメントは、1. 社会経済シナリオの設定、2. 排出シナリオの推計、3. 温室効果ガス等の大気中濃度の予測、4. 気候変化の予測、5. 影響評価、6. 対策検討、のような一連の手順を踏む必要がある。ここで、それぞれの手順を担う研究者コミュニティーは既存の学問領域によりいくつかに分断されており、有機的な連携を図ることは今まで一般に難しかった。国立環境研究所においても、前の中期計画期間に実施された地球温暖化研究プロジェクトでは、4を行う気候モデル研究チーム、5（と6の一部）を行う影響・適応研究チーム、および森林に関して2, 3, 6の一部を行う炭素吸収源評価研究チームが別々に活動を行ってきた。しかし、これら3つのチームは、どれも研究手法として空間2次元もしくは3次元のメッシュで表現されたシミュレーションモデルを用いる点で技術的な親和性が高く、かつ、それらのモデル間では、あるモデルの出力が別のモデルの入力になるという関係が少なからず存在している。例えば、気候変化は水資源や農業に影響を及ぼすが、同時にダムや灌漑による水循環の変化は気候変化に影響を及ぼす。また、気候変化は農林業収益の変化を通じて土地利用に影響を及ぼすが、同時に土地利用変化は二酸化炭素収支と地表面熱・水循環を通じて気候変化に影響を及ぼす。そこで、本中核研究プロジェクト3では、旧体制の3チームを合体し、気候モデル、影響・適応モデル、陸域生態・土地利用モデルという3つのモデルを有機的に連携して用い、地球温暖化の総合的なアセスメントのうちの大きな部分をカバーすることにした。これが本プロジェクトの大きな特色の一つである。モデル化の対象は主として気候や生態系といった自然システムであるが、農林業等を通じた社会システムとの相互作用を含む。気候モデリングの側から見れば、このような社会システムとの相互作用のモデル化は、これまでその重要性が度々指摘されながらも本格的に着手されてこなかった新しい挑戦である。なお、人口や経済活動等のより一般的な社会システムの変化は、外部条件であるシナリオとして与えるが、これは来月号で紹介される中核研究プロジェクト4（上記1, 2, 6をカバーする）との連携により補完される。

本プロジェクトのもう一つの重要な特色は、予測の不確実性について詳細に検討する点である。これがプロジェクト名称の後半「リスクの評価」という部分に表れている。「地球シミュレータ」に象徴されるスーパーコンピュータの進歩などにより、気候モデルによる将来予測は近年目覚しい発展を遂げた。しかし、現時点では未だ予測にはモデル間で小さくないばらつきがあるし、そもそもモデルが如何に発展しても予測にはある種の不確実性が必ず残る。そこで、予測の不確実性を何らかの合理的な手法で定量化し、将来予測とアセスメントを確率的表現を用いたリスク評価の問題として捉えるのが世界的な潮流である。主要な不確実性の源は予測の対象とする時間スケールにより異なるため、本プロジェクトでは二つの時間スケールを区別して考える。一つは30年程度の近未来予測であり、もう一つは100年以上の長期予測である。

近未来予測では、気候の自然変動が主要な不確実性である。ここ数年、大雨などによる災害が発生するたびに、温暖化の影響の有無が世間で話題になる。そのように世間の関心が高い現象に関し

て、「今回のような災害が発生する確率は30年後には今の何倍になる」と合理的根拠を持って答えたい。

100年以上の長期予測では、将来の温室効果ガス等の排出シナリオの不確実性および気候感度（例えば二酸化炭素倍増に対する気温上昇量）、気候-炭素循環フィードバック（気候変化による自然の炭素吸収量の変化）といったモデルの不確実性が主要な問題である。排出シナリオに関しては、対策シナリオを含む様々なケースについて実験を行い、対策の効果等を評価する。気候モデルの不確実性に関しては、モデルアンサンブル等の手法により不確実性の大きさを評価すると共に、モデルの改良や種々の検証を通じて不確実性を低減する。もっとも、気候変化予測の不確実性への取り組みについては、不確実性低減の目処が立っても、影響モデル、土地利用モデルの不確実性を低減することは非常に難しい。特に社会システムが関与する部分の合理的な不確実性評価はより困難であり、本プロジェクト期間中に十分な検証ができるかどうかいまだ検討中である。しかし、最終的にはアセスメントに必要な一連の不確実性を減少する必要があることをよく自覚しつつ、社会システムに関する部分についてもモデル検証や感度実験などにより不確実性の問題に最大限に取り組みたい。

本プロジェクトは、以下の3つのサブテーマから構成され、サブテーマ間の連携を図りつつ遂行される。

**サブテーマ1：気候モデル研究**

これまで東京大学および海洋研究開発機構との共同で開発してきた気候モデルをさらに発展させ、より高度な利用を図る。近未来予測に関しては、高解像度モデルを用いた熱波や大雨といった極端現象の予測や地域的な予測を進め、特にアンサンブル予測による確率的表現や変化メカニズムの解明により予測の信頼度を高める。長期予測に関しては、20世紀の変動の再現実験を含む様々なモデル検証や雲などのプロセス検証を通じて、気候感度および気候-炭素循環フィードバックの不確実性の低減を図るとともに、それらの不確実量についての確率的表現を考慮した気候変化シナリオを構築する。また、影響モデルと土地利用モデルに気候変化シナリオを提供し、逆に土地利用モデルにより提供される土地利用変化シナリオを組み込んだ気候変化予測を行う。

**サブテーマ2：影響・適応モデル研究**

全球を対象地域として開発してきた分野別（水害・水資源・食糧生産・健康）影響評価モデルの高度化と連結を行い、より現実性のある影響評価を行う。その際、サブテーマ1が提供する気候変化予測、サブテーマ3が提供する土地利用変化予測、並びに中核研究プロジェクト4の提供する社会経済発展シナリオを、評価の前提条件として用いる。近未来予測に関しては、影響モデルの高度化（例えば日別気候シナリオの利用）により、温暖化に伴う熱波や大雨といった極端現象の変化による社会的影響を評価する。長期予測に関しては、サブテーマ1により定量的に示される気候変化予測の不確実性を基に、確率的表現による温暖化影響のリスク評価を行う。また、いくつかの安定化目標について、目標別に影響評価を行う。さらには、その影響評価結果に基づき、地域別の適応策の検討・提案を行う。

**サブテーマ3：陸域生態・土地利用モデル研究**

全球を対象とした陸域生態系モデル（Sim-CYCLE）の拡張と高度化を実施し、気候変化が生態系の構造や炭素収支に与える影響と、その変化による大気へのフィードバック効果を推定する。現在考慮されていない各種の陸域生態系への影響因子や撹乱要因を扱えるようにモデルを高度化するとともに、リモートセンシングを活用した土地被覆情報等の入力データの高精度化も並行して進める。

また、社会経済発展シナリオをメッシュ情報にダウンスケールしたものと、気候変化による水循環や生態系（森林・農地）の変化を入力条件として、全球の土地利用変化をメッシュ単位（50km程度）でシミュレーションするモデルを開発する。これは、林地・農地間の土地利用転換が長期的には主に経済的な要因に支配されると考え、気候変化と経済発展の両方を考慮して土地利用変化を予測するモデルであり、その結果を気候モデルにフィードバックする。

# 平成18年度エコスクール・大気環境モニタリングステーション学習会
# ー落石岬ーにて
## （北海道・根室市立海星小学校5,6年生／2006年6月29日）

地球環境研究センター　炭素循環研究室長　向井 人史

環境月間に併せて、北海道根室支庁がエコスクールと称して落石周辺の小学生の環境教育を地球環境研究センターと共に行っている。今年は昆布盛小学校と新設された海星小学校の2校の参加予定だったが、予定していた28日は風の冷たい霧雨の悪天候のため、エコスクールが延期された。北海道には梅雨がないとはいうものの、今年の6月は例年より降水量が多く、“えぞ梅雨”と地元では称されているそうだ。日程延期によって、翌日は、海星小学校のみを対象とした学習会となった。参加者は5、6年生合わせて16人である。

翌日の天候は快晴で、施設見学には最適な天気であった。学習会は午後から始まり、まず海星小学校の図書室で根室市温暖化防止委員の千葉氏により、資料をもとに温暖化の内容やその影響などの講義が行われた。温暖化の影響により、海抜の低い島が海に沈んでしまう可能性や、水不足の地域が増えてたくさんの人々が生活に困るということ、また、電気製品は動かさなくても、待機電力があるため電気を使うこととなり、家庭での便利な生活が二酸化炭素を増やすことになっている、ということなどが説明された。

この後、子供たちは落石岬のゲートまでバスで移動し、そこから植物の自然観察会を行いながらモニタリングステーションまで歩いてやってきた。前日の雨のため、ぬかるみが多く長靴を履いてのハイキングとなったが、歩き慣れているせいか、あっという間に到着した。

今回の学習項目は、1）二酸化炭素とは何かということ、2）電気エネルギーについて考えよう、である。

小学生は、二酸化炭素と言われてもその正体が分かっているわけではないので、もっと身近に実感してもらう必要がある。そこで、二酸化炭素の測定装置を少し動かし、ろうそくをビーカー内で燃やしてできたガスや自分の息などから二酸化炭素を測定した。測定すると、記録器のペンが大きく動くことで、それがわかるようになっている。炭酸飲料の泡や植物を入れて光を当てないガラス瓶の中の二酸化炭素濃度は高くなることが知られているけれども、海の水にも二酸化炭素が溶けていることは、普段あまり実感することができない。実は、海水100mlに気体の体積で約5mlの二酸化炭素が溶け込んでいるので、レモン水のような酸によって二酸化炭素を気体として追い出してあげると、測定装置で測定することができる。さらに、

写真1　新しく出来た海星小学校

写真2　どこから二酸化炭素が出るかな？

地球環境研究センターのもう一箇所の観測所である沖縄の波照間島にあるニシハマの砂に、同じようにレモンのような酸をかけるとどのようになるかを子供たちに見せた。ニシハマの砂は、そのほとんどが珊瑚のかけらや小さなプランクトンの貝殻であり、北海道の浜の砂とは異なっている。珊瑚のかけらは炭酸カルシウムというものでできており、酸をかけるとぶくぶくと二酸化炭素を出して溶けてしまう。二酸化炭素が増加していくと海洋も酸性化して、海の生物にも悪い影響が出ると予想されている。

次に学んでもらったのは、普段使っている電気エネルギーというものである。今回は、自転車で家庭用の100Vの電気が発電できる装置を用いた。これは国立環境研究所の一般公開の時、エネルギーの大きさを子供たちに身を持って感じてもらうために軽自動車の発電機を使って試作したもので、普段は地球環境研究センターの玄関ホールに置いてある。（今回、自転車は根室支庁の田森さんにお借りした。）人間が動いている時のエネルギーは平均すると100Wに相当する。自分自身が100Wの割には、それ以上のエネルギーを家庭において使っていることがわかる。平均すると日本では1世帯あたりの電気使用量が一日約10kW時で、これは400Wの電気製品を24時間つけたままであることに等しい。つまりこれは4人の人間を各家庭で一日中、休みなく働かせていると考えればよいかもしれない。

さて、この自転車発電機を使うとどれぐらいの電気製品を動かすことができ、それがどれくらい大変なのかを一人一人やってもらった。今回持参したのは、CDラジカセ、蛍光灯の電気スタンド、液晶テレビ、小さい扇風機、ブラウン管テレビである。一番大変な仕事となるのは、ブラウン管テレビをつけることであるが、実はこの観測所、あまり電波が届いていないらしく、アンテナをおかないとテレビが映らないことがわかったのでやめることにした（北海道は広い）。子供たちは、本当にラジカセから音が鳴るのか？と不思議そうであった。ラジカセの音は大きいが、実は5W位であり、子供でも簡単に作り出せるエネルギーである。電気スタンド約15Wも、多くの子供たちが簡単に明かりを点けることができた。一度できるとどんどん挑戦したくなるのが人の常である。液晶テレビは漫画（DVD）を映し出せるようにしてあったので、どのくらいの時間テレビをつけられるか、DVDを見ることができるかを測ることにした。子供たちは長靴を履いており結構漕ぎにくい。体の大きさも違ったり、自転車を普段乗り慣れているかということもあって、難しいのではないかと思ったが、それでも30秒間位までは液晶テレビ（30W）をつける子供もいたりして、なかなか健脚の持ち主が多かった。それぞれがエネルギーを作り出し、うまくテレビがつくと拍手が湧き起こり、励まし合いながら皆がんばってくれて、時間がある限り何回も挑戦してくれた。

日本全体の二酸化炭素発生量のうち、われわれが家庭で消費しているエネルギーによるものは実は13％に過ぎない。残りの多くは、ものを生産するためのエネルギー使用からである。データベースを調べると、たとえばスーパーのレジ袋1枚を生産するための必要エネルギーを自転車発電で賄おうとすると、自転車を何分こがねばならないか計算することができる。レジ袋の場合、その価格が仮に2円だとし、子供ががんばって自転車発電で30Wだすとすると、約1時間こがねばならない計算になる。つまり、レジ袋は誰かが1時間真剣に自転車をこいだ分のエネルギーの結集と考えられるわけである。このような説明をすると、レジ袋1枚でも無駄にすることが、いかにエネルギーを無駄にし、二酸化炭素を無用に放出することになるのかがわかる。ちなみに自動車1台を生産するには、大人で14年位かかることになり、実際は1日8時間し

**写真3　自転車発電に挑戦する！**

か働けないとすると、その3倍の42年位かかるので、成人した後の時間をすべて費やさないと車1台が作れないということになる。

「また来たい。」と言ってくれる子供もいた。でもこの観測所は普段無人である。いつもはお兄さんたち（？）いないけど、いつか大きくなったら国立環境研究所に入って、この仕事を引き継いでくれたりすると、非常にうれしいかなとひそかに思いつつ、皆で写真を撮り、学習会を終えた。

〔今回は、新しく就任した笹野センター長（写真係）や尾高観測第一係長（ビデオ係）にも施設のメンテナンスを兼ね、エコスコールを手伝っていただきました。また、スタッフとして鈴木さん（自転車発電及び連絡調整係）や（財）地球・人間環境フォーラムの島野さん（自転車発電係）にも御協力いただきました。〕

写真4　５、６年生の皆さんと先生方

## 「国立環境研究所夏の大公開」開催

地球環境研究センター　主幹　山本 哲

夏休み最初の土曜日、2006年7月22日（土）に「国立環境研究所夏の大公開」が開催され、過去最多であった昨年を大きく上回る4,941名の方がご来訪されました。地球環境研究センター（CGER）の企画を行った地球温暖化研究棟1階ギャラリー、会議室も1日多くの方でにぎわいました。

CGERでは、ポスターなどの展示による研究・事業内容の紹介、日常使っているエネルギーと二酸化炭素排出量の大きさを身をもって体験していただく「自転車発電」、こどもたちにも地球環境問題に関心をもってもらうための「ぱらぱらマンガ」や「かんきょう問題かんしん度チェック」などの工作やクイズを企画しました。世界最高水準の高解像度気候モデルにより地球シミュレータで計算された21世紀の気温・降水量予測の動画や、昨年11月に開始した日本航空の定期航空機での温室効果ガス観測で実際に使われている最新鋭の観測装置の展示も行い、多くの方の関心を引いていました。

今年の新企画「UVかるた選手権」は、CGERで今年作成した「太陽と紫外線かるた」の大判かるたを用意し、こどもたちにかるたをしながら太陽と賢く仲良くつきあう方法を学んでもらいました。「CGアニメで見る大気の流れ」では、CGERで開発した大気の流れを画視化する流跡線解析システム

METEXのデモンストレーションを行い、通常目では見ることの出来ない空気やその中での粒子の流れを視覚化して見ていただきました。

この他、地球温暖化研究棟では、「利き水コンテスト」（広報・国際室主催）が行われました。

会場内では、こどもたちの真剣に遊び学ぶ姿だけでなく、おとなたちによる研究内容についての真剣な議論も各所で見られ、地球温暖化を始めとする地球環境問題に対する関心の高さが感じられました。

## 最近の発表論文から

地球環境研究センターの研究者による最新の研究成果をご紹介します。

### 火山活動と太陽活動の変化が20世紀前半における地上気温に与えた影響

（塩竈秀夫ほか、Geophys. Res. Lett., 33, L09702, doi:10.1029/2005GL025622, 2006.）

20世紀後半における全世界的な気温上昇は、人間活動の影響によるものである事が、これまで多くの研究で示されてきた。一方、20世紀前半に地上気温が上昇した理由は、十分に解明されていない。本論文では、最新の統計手法を用いて観測データと大気海洋結合モデル実験を比較することで、20世紀前半の気温上昇には、火山活動と太陽活動の変化の影響が見い出されることを示した。また、20世紀前半における気温上昇について、推定される要因が研究に用いる大気海洋結合モデルの違いによってばらつく理由を調べた。

### 日本におけるオゾン標準とトレーサビリティシステムの構築

（谷本浩志ほか、大気環境学会誌, 41（3）, 123-134, 2006.）

主要な温室効果ガスの一つである対流圏オゾンの濃度変化を早期に検出し必要な対策を講じるには、高精度標準に基づく観測ネットワークの存在が不可欠である。本論文では、国内のいくつかの研究機関が所有するオゾン標準を、米国標準技術研究所が維持する標準と比較する実験を行った。その結果、手法により大気中濃度の測定値に最大で数パーセントの差が生じる可能性が示された。今後、オゾンの高精度標準に基づくトレーサビリティシステム*1の構築が急務であることが示唆された。

*1 トレーサビリティシステム：追跡可能性。ここでは、大気中オゾン濃度の測定器が校正の連鎖によって国家標準（ないしはそれに準ずる標準）に辿り着けることが確かめられていること。

### 温室効果ガス排出シナリオデータベースを用いたIPCC第三次評価報告書以降の緩和シナリオの地域別評価

（花岡達也ほか、Environmental Economics and Policy Studies, 7:367-389, DOI 10.1007/s10018-005-0110-2, 2006.）

地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を抑制するための緩和シナリオ*1について、更新した温室効果ガス排出シナリオデータベースを用いて、地域別の特徴を考察した。特に、IPCC第三次評価報告書以降に研究発表された新しい緩和シナリオに注目し、世界を主要な4地域に分類して、GDP成長率、炭素集約度*2の削減率、エネルギー集約度*3の改善率などの間の関係や、炭素税とGDPロスとの相関関係などに関する定量的な分析を行った。

*1 緩和シナリオ：温暖化抑制対策を考慮したときの、将来の温室効果ガス排出シナリオ。
*2 炭素集約度：単位エネルギー当りの$CO_2$排出量のこと。エネルギー構成の割合を表す指標。例えば、エネルギーを消費する際に排出される$CO_2$量の割合。
*3 エネルギー集約度：単位活動量当りのエネルギー量のこと。活動量としては主にGDPを用い、生産性効率を表す指標。例えば、ある物質を作るために投入したエネルギーの割合。

論文の詳しい情報は、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）をご参照下さい。この他の論文の情報も掲載されています。

## 国立環境研究所で研究するフェロー：岡田 直資

（地球環境研究センター　NIESポスドクフェロー）

地球環境研究センター・温暖化リスク評価研究室の岡田直資（おかだ なおすけ）です。2003年7月からポスドクフェローとして勤務しています。大学院の時には北海道大学で海洋中の対流現象の詳細をシミュレーションによって明らかにする研究を行っていました。国立環境研究所では、温暖化時の気候変動を予測するシミュレーションの遂行に携わっています。温暖化予測と平行して、20世紀の気候変動を再現するシミュレーションも行われており、私は主としてこの20世紀再現実験における海洋の変動について解析しています。

特に着目しているのは、大西洋と太平洋をつなぐ海洋の熱塩循環の変動です。大西洋を北上した高温高塩分の海水は高緯度域で冷却されることによって重くなって沈み込みます。この水は海洋深層を南下し、太平洋に流れ込んでそこで上昇、表層を流れて大西洋に戻ります。この循環は熱と塩分の変化によって駆動されるので熱塩循環と呼ばれ、一周するのに1000年程度かかります。熱塩循環は熱帯から北半球へ大量の熱を輸送するため、その変動は世界全体、特にヨーロッパの気候に大きな影響を及ぼすと考えられていますが、温暖化時にはこの熱塩循環が弱くなることが予測されています。再現された20世紀の熱塩循環から、$CO_2$やエアロゾル等の人為的要因や、太陽変動や火山活動等の自然的要因が、それぞれどの程度熱塩循環に影響を及ぼすかについて、またその変動のメカニズムについて調べています。

学生時代から環境問題の解決に携わりたいと思っていました。当地の非常に恵まれた環境で温暖化問題を研究できることに大変感謝しております。シミュレーションを用いて、過去や将来の気候変動について現在分かり得る限りの正確な情報を提供することによって、社会に貢献できればと考えています。

つくばを最初に訪れたのは1985年の科学万博でした。住んで4年目になりますが、街の緑や田園風景が気にいっています。つくば周辺をまだあまり見ていないので、休みに自転車で回ってみようかと思っています。今後ともよろしくお願い申し上げます。

## 国立環境研究所で研究するフェロー：塩竈 秀夫

（地球環境研究センター　NIESポスドクフェロー）

2004年8月よりNIESポスドクフェローとして大気圏環境研究領域・大気物理研究室に所属し、本年度より地球環境研究センター・温暖化リスク評価研究室に移りました塩竈秀夫（しおがま ひでお）と申します。博士課程までは京都大学で気象学を学び、週間天気予報の精度に影響する偏西風ジェット気流の変動メカニズムを研究してきました。上記の研究で学位を取得した後、約1年間を京都大学防災研究所でポスドクとして過ごし、成層圏の極渦の乱れが対流圏の偏西風ジェット気流に与える影響を研究しました。その後、NIESでお世話になっております。

現在の研究テーマは、観測データと気候モデルのシミュレーション結果を比較することにより、過去の気候変動の要因を推定することです。これまでに全球の地上気温観測データと気候モデルに

よる20世紀気候変動再現実験の結果を比較することにより、「20世紀後半の気温上昇は温室効果ガス増加など人為起源外部要因によってもたらされた」、「20世紀前半の気温上昇には太陽活動変動や火山活動の影響が見られる」といったことを示してきました。また地球温暖化の影響で世界的に冬日の年間日数が減少してきていますが、今後大気汚染物質の排出規制が進むと大気汚染物質による地表冷却効果が弱まり、冬日がさらに減少することを示唆しました。

今後は、上記の観測データと気候モデルの比較研究から発展して、気候モデルによる地球温暖化将来予測のもっともらしさを検証し、将来予測の不確実性を減少させる研究を行っていきたいと考えています。また現在、気候の自然の揺らぎによる不確実性を考慮した2030年までの確率的気候変動予測を行う方法の検討を始めています。これは、例えば「2020年代に日本平均でX℃以上の気温を観測する可能性はY％」といった予測をしようという試みです。このことにより、影響研究を行う方々や一般の方々により有益な情報を提供していければと考えています。

NIESに来て2年ほどになりますが、多様な分野の方々が手を携えて環境問題に本気で取り組んでいく姿を目の当たりにし、深い感銘を受けています。皆様の議論の輪に積極的に入っていき、貴重な経験を積んでいきたいと考えています。

つくばは、魚介類や野菜が美味しく、こちらに来てからすっかり太ってしまいました。これはいけないと、つくばの充実した運動施設で汗を流してはいるのですが、運動後の食事が美味しくてなかなか効果が現れません。プールなどでお会いする方もおられると思いますが、その際は仲良くしてください。よろしくお願いします。

## 地球温暖化観測推進事務局設立記念セミナーと開所式

かねてより準備を進めてきました、環境省・気象庁共同運営の地球温暖化観測推進事務局の業務を開始する運びとなり、設立記念セミナーと開所式を開催いたします。詳細は、地球環境研究センターのホームページに掲載されます。ご関心のある方はどうぞご参加下さい。

**期　日**：平成18年9月19日（火）　14:00～17:15
**場　所**：（独）国立環境研究所大山記念ホール
**連絡先**：（独）国立環境研究所　地球環境研究センター内
地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁
TEL: 029-850-2980, FAX: 029-850-2219
宮崎 真（E-mail: miyazaki.shin@nies.go.jp）, 加藤 尚子（E-mail: kato.naoko@nies.go.jp）
**プログラム**：
14:00～16:30　設立記念セミナー
「地球温暖化観測の展望－連携拠点に期待するもの－」（仮題）
16:30～17:15　開所式

## つくば科学フェスティバル2006

この催しは、研究学園都市各研究機関の研究者や教職員・生徒等によるわかりやすい実験や展示などをとおして、青少年に科学の楽しさや面白さ、大切さを理解していただき、青少年の科学に対する夢を育み、科学に親しんでもらうイベントです。つくば科学フェスティバルも今年で第11回目となりますが、地球環境研究センターでは、ぱらぱらマンガや環境問題関心度チェック等を用意し、皆さんのお出でをお待ちしております。

**テーマ**：未定（2005年：「来て　見て　触れて」、49機関がブース出展）
**期　日**：平成18年10月7日（土）～10月8日（日）
**場　所**：つくばカピオ（つくば市竹園1-10-1）
**主　催**：つくば市、つくば市教育委員会、つくば市科学教育事業推進委員会
**共　催**：筑波研究学園都市交流協議会
**出　展**：つくば市内の研究機関、小中学校・高等学校他
**入場料**：無料

## 夏の風景

本州ではまだ梅雨空の夏至の頃、波照間ステーションのある先島諸島は、梅雨が明けたか明けようかという頃で、夏も本番を迎えようとしています。毎月通っている波照間ですが、夏至を過ぎると、2つの風景が「夏が来たなあ」と感じさせてくれます。

一つは、「黒い観測鉄塔」です。といっても、ステーションにある40m観測鉄塔が、本当に黒色に塗られている訳でありません。波照間は北回帰線から北に約70km程度しか離れていないため、夏至の頃には、太陽が頭のほぼ真上に昇り、影がほとんど出来ません。40mある観測鉄塔の場合でも、影の長さはわずか70cm程度になります。40mの頂上部が日を遮り、真下に影を落とすため、鉄塔全体が黒っぽく見えるのです。これを見る6月点検時には、もう梅雨が明けて夏が来るなあと思います。

もう一つはムシャーマです。ムシャーマは、波照間の旧盆に行われる豊年祈願と先祖供養のお祭りで島最大のイベントです。当日は、五穀豊穣と幸福の象徴であるミルク（弥勒）が島を回り、芸能が奉納されます。7月点検時の頃になると、ムシャーマへ向けた芸能の練習が島内のそこかしこで見られ、もう夏もピークだなあと感じます。

本州に比べて、季節の変化が少ない波照間ですが、これらの風景が夏を感じさせてくれます。

（財）地球・人間環境フォーラムつくば研究所
調査研究主任　　織田 伸和

ムシャーマの練習風景（写真提供：橋本茂氏（国立環境研究所））

## 地球環境研究センター(CGER)活動報告(2006年7月)

地球環境研究センター主催・共催による会議・活動等

2006. 7.26〜28　サマー・サイエンスキャンプ2006(山梨)

(独)科学技術振興機構が主催する標記イベントを、森林生態系の炭素収支を観測する富士北麓フラックス観測サイト(山梨県富士吉田市)を会場に開催した。キャンプには全国からの応募の中から選抜された高校生・高専生の8名が参加し、『森林の中で地球温暖化を考えよう』をスローガンに、地球温暖化に係わる森林の役割を、講義や野外調査などを通して学習した。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

2006. 7.22　国立環境研究所「夏の大公開」　本誌15ページを参照。

所外活動(会議出席)等

2006. 7. 3〜8　UNEP/GEO4のコンサルティングミーティングで発表(甲斐沼室長/タイ)

2007年出版予定のUNEP/GEO4の第1次ドラフトのアジアに関する内容についてレビューするために開催されたコンサルティングミーティングに参加し、シナリオに関する第9章についての概要を報告した。

21　精密工学会ライフサイクルエンジニアリング専門委員会で講演(藤野主任研究員/東京)

「脱温暖化社会のデザイン」のタイトルで脱温暖化2050プロジェクトの最新成果について講演した。

27〜8.3　気候変動の重要課題に関するワークショップで発表(甲斐沼室長/アメリカ)

EMF(エネルギー・モデリング・フォーラム)主催の気候変動の重要課題に関するワークショップに出席し、持続的発展と気候変動対策の視点からみたミレニアム開発目標の達成についてAIMモデルでの試算結果を発表した。

見学等

2006. 7. 7　プラズマ分光分析研究会セミナー参加者一行(15名)

11　中国環境監測総站及び国家環境保護総局職員一行(10名)

18　つくば市立筑波東中学校一行(15名)

26　長崎県立長崎北陽台高等学校一行(23名)

26　サマー・サイエンスキャンプ参加者一行(12名)

31　敬愛大学中国人留学生一行(11名)

2006年(平成18年)8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：3200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
Homepage: http://www.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。

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。

# Global Carbon Project – Tsukuba International Office to coordinate and develop "Urban and Regional Carbon Management" initiative

Shobhakar Dhakal
Executive Director, Global Carbon Project, Tsukuba International Office

The Global Carbon Project has launched a flagship activity titled "Urban and Regional Carbon Management Initiative" or URCM. The Tsukuba International Office is coordinating and developing this activity. URCM is a placed-based and policy-relevant scientific initiative aimed at aiding carbon management at real places and time and realizing a sustainable urban future.

The science questions addressed by URCM are at the very heart of ongoing discussions in the scientific and policy communities worldwide. They are:

・What are the visions and future scenarios of de-carbonized urban development pathways?

・What are the carbon footprints* of cities and regions of varying size and geographical location over several decades in the past and in the future?

・What configurations of Population, Social Organization, Environment, Technology, Institutions, and Culture (POETICs) explain the differences in urban and regional carbon footprints at various scales of human settlement and different geographical locations?

・How must institutions and incentive systems at local, regional and global scales be aligned, designed or re-designed to realize a de-carbonized future that supports social equity, economic prosperity, and environmental quality?

Its specific goals are the following:

・Conducting a synthesis of studies to provide a comprehensive and holistic policy relevant picture of urban and regional carbon management

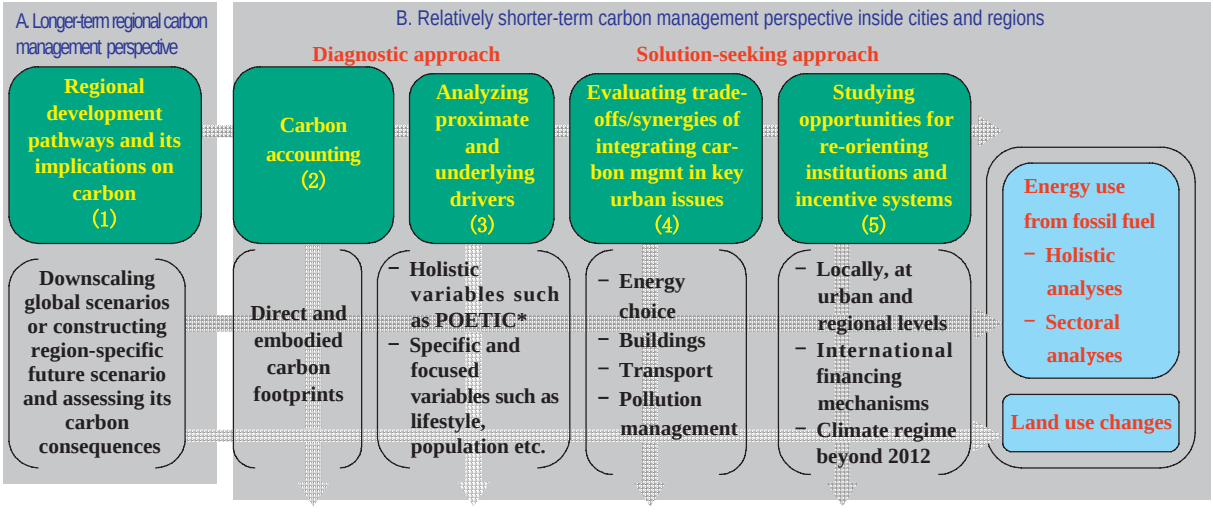
・Helping to initiate pioneering research within the URCM framework where key gaps exist

・Bringing scientific understanding to policy discussions through dialogue

・Organizing conferences and workshops to build scientific and policy networks; and

・Developing partnerships with other scientific and policy communities

**Overall framework of "Urban and Regional Carbon Management (URCM)"**




**POETIC: A holistic system characterized by Population, Organization, Environment, Technology, Institutions and Culture*

The schematic framework and inter-relations are shown in the figure below. The framework calls for research and activities for five key elements to realize better carbon management at urban and regional scales: (1) future scenarios (2) carbon accounting (2) underlying drivers (3) trade-offs and synergies with local issues, and (4) governance.

GCP is organizing a number of activities to support this framework, such as workshops, meetings and conferences in the very near future. GCP is organizing the first international URCM Conference entitled "Carbon Management at Urban and Regional Levels: Connecting Development Decisions to Global Issues" in Mexico City from September 4 to 8, 2006. Similarly, it is also planning a conference in Asia in 2007, a number of workshops on urban and regional scenarios for a de-carbonized future in 2006 and 2007, and special sessions at the Earth System Science Open Science Conference in Beijing in November 2006, the Better Air Quality Conference 2006 in Yogyakarta (Indonesia) and the Syntheses Conference of Institutional Dimensions of Global Change (IDGEC) in Bali in December 2006.

The Global Carbon Project would like to invite Japanese scholars to contribute to this research and play an active role in the research and activities that GCP is undertaking. For further information and information on engaging in GCP activities, please contact Shobhakar Dhakal at shobhakar.dhakal@nies.go.jp.

### What is Global Carbon Project?

The Global Carbon Project (GCP) is one of the projects of Earth Science Systems Partnership (ESSP) formed between four prominent international scientific organizations - International Human Dimensions Programs on Global Change (IHDP), International Geosphere Biosphere Program (IGBP), World Climate Research Program (WCRP) and DIVERSITAS. The Global Carbon Project works closely with various international global change research partners. Its goal is to develop a comprehensive, policy-relevant understanding of the global carbon cycle, encompassing its natural and human dimensions and their interactions. The details are available on the GCP web-site located at: http://www.globalcarbonproject.org. GCP has two International Project Offices: one is hosted by the Australian Commonwealth Scientific and Research Organization (CSIRO) at Canberra (Australia) and the other by the National Institute for Environmental Studies (NIES) at Tsukuba (Japan). The Tsukuba International Project Office is mandated to bridge the natural and social sciences in particular and contribute to the Theme Three of its research agenda, i.e. Carbon Management. It has an affiliate office in Beijing and supporting offices in Jena (CarboEurope at Max Planck Institute), Washington DC (US Global Change Research Program) and Paris (Advisory Panel on Ocean CO2 at UNESCO).

*A city's carbon footprint is its contribution to the carbon budget, taking into account direct emissions, carbon embedded into the goods and services, and sinks.

Dr. Shobhakar Dhakal became the Executive Director of the Global Carbon Project's Tsukuba International Office in April 2006. His core expertise is in energy systems and carbon implications, especially in an urban context and its various sectors. This includes systems modeling, management and policy analyses. Before joining GCP, Dr. Dhakal was a Senior Policy Researcher at the Urban Program of the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) in Japan where he was carrying out research and coordinating an international project on policy integration for energy use and carbon emissions in Asian Mega-cities. Dr Dhakal's publications include a book, book chapters, research reports, articles in established international journals, newsletters, and professional magazines. He has been active in the international global change research community in the past such as IHDP, START and Forum for Science and Technology for Sustainability. Dr. Dhakal has studied in several prominent academic institutions including the Asian Institute of Technology, the University of Tokyo and Massachusetts Institute of Technology and his academic and research credentials encompass engineering, economics, management and policy studies.