

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. 21 No. 11

2011年(平成23年)2月号(通巻第243号)



【COP16/CMP6 開会式で挨拶するエスピノサ議長(2ページ参照)】

Contents

- 気候変動枠組条約第16回締約国会議(COP16)および京都議定書第6回締約国会合(CMP6)報告
 - 政府代表団メンバーからの報告(1): 測定・報告・検証(MRV)を中心に 2
 - 政府代表団メンバーからの報告(2): REDD+の交渉結果 6
 - サイドイベント: ADB/IGES/NIES 共催のサイドイベント「アジア太平洋地域における低炭素で気候変動の影響に対応可能な発展への移行」を開催 7
 - 展示ブースの開設 9
- 地球環境研究センター出版物等の紹介 10
- 2010年ブループラネット賞受賞者による記念講演会報告(2)
 - 気候変動と生物多様性の損失がもたらす問題に立ち向かう 11
- 地球観測連携拠点(温暖化分野)平成22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」ー 森林における観測の最前線ー 開催報告 14
- 環境研究総合推進費の研究紹介(5)
 - 地球温暖化とサンゴ礁の島々
環境研究総合推進費 A-0805 「環礁上に成立する小島嶼国の地形変化と水資源変化に対する適応策に関する研究」 16
- お知らせ
 - 平成23年度科学技術週間に伴う一般公開 19
- 四季折々ー富士北麓ー 19
- 最近の発表論文から 20
- 地球環境研究センター活動報告(1月) 21





気候変動枠組条約第 16 回締約国会議 (COP16) および 京都議定書第 6 回締約国会合 (CMP6) 報告

2010年11月29日～12月10日に、メキシコ・カンクンにおいて国連気候変動枠組条約第16回締約国会議 (The 16th session of the Conference of the Parties: COP16) および京都議定書第6回締約国会合 (The 6th session of the Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol: CMP6) が開催された。これと並行して、国連気候変動枠組条約の下での長期的協力の行動のための特別作業部会第13回会合 (The 13th session of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention: AWG-LCA13)、京都議定書の下での附属書I国のさらなる約束に関する特別作業部会第15回会合 (The 15th session of the Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol: AWG-KP15) および国連気候変動枠組条約第33回補助機関会合 (The 33rd session of the Subsidiary Body for Implementation: SBI33, Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice: SBSTA33) が開催された。国立環境研究所からは、I. 日本政府代表団 (交渉)、II. サイドイベント (発表)、III. ブース (展示) という三つの立場で参加した。以下、各々の立場から概要を報告する。



I. 政府代表団メンバーからの報告 (1) : 測定・報告・検証 (MRV) を中心に

地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス 高度技能専門員 畠中エルザ
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 ポスドクフェロー 赤木 純子

1. 経緯

インドネシアのCOP13のバリ行動計画において、先進国の計測・報告・検証可能 (Measurable, Reportable, Verifiable: MRV) で各国に適合する緩和の約束または行動、計測・報告・検証が可能な方法で行われる途上国の適切な緩和行動を含む、気候変動の緩和に関する国内または国際的行動の強化についてCOP15に向けて話し合うことが決定されていた。

前回COP15 (デンマーク・コペンハーゲンにて開催) は、COP13以降2年にわたるAWG-LCAおよびAWG-KPの交渉作業の期限にあたる非常に重要な会合であり、大きな前進が期待されていた。この会合には、119カ国の首脳が参加し、先進国による削減目標の約束・途上国による削減行動の実施のリスト化、それらのMRVのための枠組みの設

置、短期・長期的資金の提供の約束といった要素を含む「コペンハーゲン合意」が練り上げられた。しかし、日本を含む数十の国や機関の首脳級によるその合意文書案の作成プロセスが不透明だったとして、ベネズエラ等一部の国が強硬に反対したため、「コペンハーゲン合意」はCOPの正式な合意の形では結実せず、「留意する (take note)」扱いとなった。こうして、各国に苦い思いを残したまま、COP15は幕を閉じ、この経緯を踏まえて、交渉プロセスの透明性がCOP16の重要な鍵になることになった。

2. AWG および COP・CMP の成果

(1) AWG-LCA

AWG-LCA では、共有のビジョン、適応、緩和、資金支援、技術移転、キャパシティビルディング、



途上国における森林減少・森林劣化からの排出削減等 (REDD+) 等について議論がなされ、今回成果が際立ったものについていくつかここで触れたい。

①先進国の緩和・MRV

先進国の2020年の削減目標については、「コペンハーゲン合意」に基づき、各国が任意に申告した数値をリスト化して付表として留意することとなった。また、MRVの観点では、上記の申告される数値の透明性を確保するための手段として、先進国は、国別報告書(注1)において削減目標および途上国への資金、技術、キャパシティビルディングに関する支援について報告内容を充実させることが決まった。

国別報告書の提出頻度については、AWG-LCAの成果テキストで明言はないが、先進国は毎年温室効果ガスインベントリ(注2)を、また隔年で排出量削減の達成状況について報告書を提出することになっている。また併せてこれら国別報告書の審査ガイドラインの強化、国家インベントリのための仕組み(national inventory arrangement)(注3)を作ること、削減目標に関連する排出量・吸収量の国際的な評価プロセスをSBIに設けることも決まった。

②途上国の緩和・MRV

途上国の削減行動も、「コペンハーゲン合意」に沿って、各国が任意に申告した行動をリスト化して付表として留意することとなった。また、レジストリ(登録簿)(注4)を設けて、途上国の削減行動と先進国が提供する支援・技術・キャパシティビルディングとのマッチングを行うこととしている。途上国の国別報告書(温室効果ガスインベントリを含む)は、削減行動とその効果、受けた支援について報告内容を充実させることが決まった。その提出頻度は、原則4年ごととし、隔年で温室効果ガスインベントリ、削減行動・ニーズ・受けた支援に関する情報のアップデートを行うこととなっている。なお、国内的な支援の対象となった削減行動は、条約下で今後作られるガイドラインに沿って国内のMRVにさらされるが、国際的な支援の対象となったものはこれに加え国際的なMRV

の対象となる。また、隔年のアップデート版の報告書については、押しつけてない(non-intrusive)、懲罰的でない(non-punitive)、各国の主権に配慮した形での国際的な協議および分析(International Consultation and Analysis: ICA)をSBIにおいて行う。

MRV・ICA関連の事項については、概念と文言の整理がさらに必要な印象だが、留意扱いだった「コペンハーゲン合意」の内容をきちんと踏まえ、バランスよく先進国・途上国それぞれの義務について規定したと言えるだろう。

③資金

資金については、「コペンハーゲン合意」に沿って、2010～2012年の300億米ドルの短期的資金の提供、2020年までの年間1000億米ドルの長期的資金提供の目標が約束された。また、「グリーン気候基金」の設立も決定し、暫定的に世界銀行が基金の管理を委託されることになった。

なお、REDD+に関しても、AWG-LCAの成果テキストの中に、途上国に対し、森林減少・劣化対策、森林の持続可能な管理等、森林分野の活動における削減行動に寄与することを促し、一方、各国、とりわけ先進国に対し、それらに関係する国家戦略や行動計画等への支援を強めに促す文言等が盛り込まれた。詳細は、次稿の森田の報告をご覧ください。

(2)AWG-KP

AWG-KPでは、主に先進国の削減目標、森林等吸収源、京都メカニズム、対象ガス等について議論が行われた。先進国の削減目標の関係では、11月29日の開会全体会合における日本の発言に注目が集まった。その内容は、京都議定書成立当初と状況は異なっており、現在削減義務を負う国の排出量は世界全体のエネルギー起源二酸化炭素(CO₂)排出量の27%を占めるのみであり、京都議定書の歴史的な役割は認めるものの、米国が批准しないことを表明し、新興国の排出量が急激に伸びた今では、もはや削減規模という点で十分であるとは言えず、いかなる状況・条件の下でも日本は京都議定書の第2約束期間の削減目標を書きこむことはできない、というものであった。その趣旨はそ



れまでの日本の交渉スタンスと乖離するものではなかったが、一方でEU等に、主要経済国を含む包括的な枠組みといった、より広範な交渉の成果の一部としてであれば、第2約束期間を受け入れてもよいという歩み寄りが見られる状況の中では、日本の主張はより際立ったのかも知れない。日々の交渉の中での主に各国代表団の発言内容を踏まえて授賞されるNGO・気候行動ネットワークインターナショナルの化石賞1位は、この日は日本が受けることとなった。

日本のこの発言は、京都議定書の第2約束期間の議論にのみ集中しても本質的な問題解決にならないことから、途上国も含めたより包括的な排出量削減のための枠組みの必要性を訴える、AWG-KPの枠を越えた広い視点からのものであった。他国も日本と同様にAWG-LCAの交渉の流れの様子見をする向きがあったためか、AWG-KP自体の作業としては、先進国の削減目標については「コペンハーゲン合意」に基づき、先進国が提出した数値目標を事務局がまとめた文書に留意することとなったが、他はあまり進展はみられず、森林経営の今後の検討方法を決定するに留まった。

温室効果ガスインベントリの関係では、京都議定書の規制対象となる温室効果ガスの範囲設定と、温室効果ガスの排出・吸収量をCO₂換算するための共通の指標としてどの地球温暖化係数(注5)を用いるかが議論された。対象ガスについては、一部の国を除き三フッ化窒素(NF₃)を新規に含める方向で議論が収束してきている。共通の指標については、大気中の寿命が短いガス、特にメタン(CH₄)が議論の焦点となった(注6)が、いずれも合意には至らなかった。

交渉は、事務レベルでの議論の終了後、またはそれと並行する形で閣僚級でも進められ、12月11日未明のCOPおよびCMPにおいて、AWG-LCA・AWG-KPの成果テキストおよびSBI・SBSTAから挙げられたCOP・CMP決定案が採択された。先進国の排出削減に向け実効性がない等、さまざまな理由をつけてボリビアが最後まで反対したが、パトリシア・エスピノサ議長は、CMPの閉会全体会で、コンセンサスのルールは全会一致(unanimity)を意味するものではない、ましてや一国が拒否権

を発動し、阻み得るものではない、各国の意見をきちんと聞くことを自らの責務と任じてきたが、それは当然ながらボリビアを含むものであり、今、他の193カ国の意思を無視することはできない、と論じた。こうして、ボリビアの懸念は各会合の報告書に記載して留め、各決定案は決定として採択を行い、「カンクン合意」(Cancun Agreements)が成立した。これをなし得たのは、それまでの交渉プロセスの透明性にメキシコが確固たる自信があったからと言えるだろう。前年のコペンハーゲンでの苦い経験の後に、意義深い一歩だったと思われる。

3. SB33の成果

SBSTAおよびSBIの第33回会合は、11月30日～12月4日に開催され、さまざまな議題が検討された。SBSTAで議論されてきたCO₂回収・貯留(Carbon Dioxide Capture and Storage: CCS)(注7)が条件付きながらもクリーン開発メカニズムの対象として承認されCMP決定に至ったのが際立ったが、本節では、筆者らが交渉を担当していた温室効果ガスインベントリ・国別報告書関連の議題について、簡単ながらご紹介したい。

温室効果ガスインベントリ関連の議題については、湿地に関するさらなる方法論の作成についてSBSTAからIPCCに作業依頼を出し、2013年分の温室効果ガスインベントリを提出する2015年からの新IPCCガイドライン(注8)の適用に向けて本格的な準備が始まった。

国別報告書関連の議題は、MRV事項についてAWG-LCAでの先進国・途上国間の歩み寄りの雰囲気があったせいか、円滑に交渉が進んだ。附属書I国の第6回国別報告書の提出日については、先進国がAWG-LCAの議論の進捗を見てから期限を確定しようと主張したり、途上国が現状の4年に一度の提出ペースに比べ極端に早い期限案を提示したこと等により、過去数回のSBIでは紛糾して決まらなかった。しかし、今次会合では、上述したAWG-LCAの流れを受け、第5回国別報告書の提出期限の4年後の2014年1月1日で合意された。なお、附属書I国・非附属書I国双方の提出頻度そのものを扱う議題は、議論の場をAWG-LCA



に譲り、まったく議論されなかった。

4. おわりに

京都議定書の第1約束期間と連続的な形で次期約束期間を設定する際の、法的拘束力のある文書を作成するための交渉期限となる COP17 まであと1年を切り、同時に、途上国も含めた将来枠組みの検討も、COP17 で一旦期限を迎えることになる。

次回 COP は、地域グループ間で開催地を持ち回りとする基本方針に従い、昨年の FIFA ワールドカップの会場の一つにもなった南アフリカのゾート地・ダーバンで開催される。カンクンでは、先進国と途上国、北米と南米といった両側の立場がわかる仲介者としてメキシコが見事にリーダーシップを発揮した印象があった。希望的な前進があったと思う。しかし、1年は短く、各国の約束した削減目標・削減行動を下支えする MRV などに象徴されるように、細かく詰める必要のある項目は多い。残された時間を無駄にせず、着実に議論が積み上げられて行くことを祈っている。

(注1) 国連気候変動枠組条約の全締約国は、条約4条1項および12条に基づき国別報告書の提出が求められている。附属書I国の国別報告書は、概要、温室効果ガスの排出・吸収に関する国内状況、温室効果ガスインベントリ情報、政策・措置、将来予測および政策・措置の総合的効果、脆弱性評価、気候変動の影響および適応措置、資金および技術移転、研究および組織的観測、教育、研修および普及啓発の内容を含むこととなっており、現状ではおおよそ4年に一度提出している。なお、非附属書I国の国別報告書は、国内状況、温室効果ガスインベントリ、条約の実施のための現在・将来のステップの概説、条約の目的の達成に向け関連あると考えられるその他情報、制約・不足部分、関連の資金・技術・キャパシティ的ニーズを含むこととなっており、多くの国は概ね第1回報告書を提出済み、第2回は4分の1程度の国が提出済み、第3回はいくつかの国が提

出している。

(注2) ある期間内に、国内の人為的な活動に伴い CO₂ などの温室効果ガスがどれくらい排出・吸収されたかを、排出源・吸収源ごとに示す目録。

(注3) 京都議定書下で温室効果ガスインベントリを作成する際の体制は、national system という表現が用いられており、今回の LCA の成果テキストにおいて national inventory arrangements という表現になった経緯は、筆者は現段階では確認できていないが、AWG-LCA が条約・議定書双方の参加国を包含する枠組みであることに起因すると思われる。

(注4) 京都議定書におけるクレジットの取得等を行うための各国のレジストリ（国別登録簿）とは別のもの。

(注5) CO₂ の地球温暖化への影響を1とした場合の他のガスの相対的な影響の強さを指す。

(注6) 京都議定書第1約束期間中は、IPCC 第2次評価報告書に示された地球温暖化係数のうち、排出後100年間の影響を考慮したものを用的ことが義務付けられている。主に農用地や家畜の消化管内発酵、廃棄物処理を排出源とする CH₄ の地球温暖化係数は、IPCC 第2次評価報告書時の値は21であるが、現時点での最新版である第4次評価報告書では25であり、この値が採用されると CO₂ 換算の排出量が大きく評価されることになるため、懸念を示す国もある。

(注7) 排出された CO₂ を回収し、地中や海洋に貯留する技術。

(注8) 京都議定書第1約束期間中は、「1996年改訂 IPCC ガイドライン」「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンスおよび不確実性管理（2000年）」「土地利用、土地利用変化及び林業に関する IPCC グッドプラクティスガイダンス（2003年）」を使用して温室効果ガスインベントリを作成することとされている。ここで言う新 IPCC ガイドラインは、次期約束期間における温室効果ガス排出・吸収量の算定での使用を意図して作成された2006年 IPCC ガイドラインのこと。



1. 政府代表団メンバーからの報告 (2) : REDD+ の交渉結果

地球環境研究センター 温暖化対策評価研究室 NIES ポスドクフェロー 森田 香菜子

1. REDD+ とは

「途上国における森林減少・森林劣化からの排出削減、森林の炭素蓄積の保全、森林の持続可能な管理、森林の炭素蓄積の強化活動（以下、REDD+）」は、2013年以降の気候変動対策に関する制度枠組の重要な柱の一つと考えられている。先進国はREDD+の比較的安価な削減ポテンシャルに、途上国は炭素市場へのアクセスや先進国からの資金援助の可能性に期待しており、先進国・途上国双方に利点のある対策として注目されている。また、REDD+は温室効果ガスの排出削減だけでなく、森林減少や劣化を回避することによる生物多様性保全等の効果も期待されている。REDD+に関する国際制度はまだ整備されていない。しかし、すでにさまざまな国や機関がREDD+に関連する自主的なイニシアチブを設立しており、REDD+の制度設計の動向に国際的な関心が集まっている。

2. COP16におけるREDD+関連の合意事項

COP16のREDD+に関する交渉では、REDD+の制度設計において重要な、(1) 途上国の取り組み、とりわけ① REDD+による排出削減・吸収効果を把握するための測定・報告・検証方法（測定・報告・検証の具体的な対象および規模 [ナショナルまたはサブナショナルレベル]）、② REDD+と途上国の適切な緩和行動との関係（REDD+を途上国の緩和行動の一部に位置付けるか）について、(2) REDD+の進め方（どのようなステップでREDD+を実施するか）、(3) 途上国への支援（REDD+への資金的・技術的支援について）等が議論された。

COP16で採択されたREDD+に関する決定文書（AWG-LCA文書のIII.C条のREDD+に関連する政策アプローチとポジティブ・インセンティブ、附属書I、附属書II）の論点は下記の通りである。

(1) 途上国の取り組み

途上国締約国に対して、REDD+実施に取り組むことにより緩和策に貢献すること、十分な支援と



森林セクターへの関心の高まり

COP16期間中、連日REDD+に関するサイドイベントが開催されました。12月5日には、REDD+の多様な効果や方法論が議論された「Forest Day」が、12月8日は政府、国際機関、企業等のリーダーがREDD+イニシアチブの現状を紹介した「High Level REDD+ Event」が開かれました。Forest dayではカルデロン・メキシコ大統領が「長期的な気候変動の国際合意にREDD+を完全に組み込む努力をする時がきている」とし、High Level



Forest Dayでスピーチするカルデロン大統領



リラックスした雰囲気の中で意見交換が行われたREDD+ Event

REDD+ Eventでは潘基文国連事務総長が「今、森林の保全に関する地球規模の行動を始める時で、途上国はこれをリードしようとしている。彼らが適切な資金援助を受けられることを期待しよう」と発言し、会場は大いに盛り上がりました。Forest Dayには1500人以上の専門家、政策決定者、投資家、先住民の代表等が参加しており、改めて森林セクター（REDD+）への関心の高さを実感しました。



各国の事情を踏まえることを条件としながら (a) 国家戦略または活動計画、(b) 国家レベル、適切であればサブナショナルレベルの森林参照排出レベル/森林参照レベル (基準となる値)、(c) 健全で透明な国家森林モニタリングシステム、(d) REDD+ のセーフガード (REDD+ による生物多様性保全や先住民権利保護等の確保) に関する情報提供システムの策定を求めた。

(2) REDD+ の進め方

REDD+ 実施において三つのフェーズで取り組むことに合意した。第1フェーズでは、REDD+ 国家戦略または活動計画・政策・方策の策定および能力開発、第2フェーズでは、国家政策・方策・戦略または活動計画の実施、第3フェーズでは、十分に測定・報告・検証された結果ベースの活動の実施をする。

(3) 途上国への支援

特に先進国締約国に対し、既存の二国間・多国間資金を通じて、国家戦略または活動計画・政策・方策の策定や能力開発を支援することを要請した。また、AWG-LCA に対して、第3フェーズの REDD+ 完全実施のための資金の選択肢を探り、COP17 にその進捗を報告することを要請した。

(4) その他

上記の3つの点に加え、AWG-LCA 文書の附属書 I 「REDD+ に関するガイダンスとセーフガード」を踏まえて REDD+ を実施することを確認し、SBSTA には附属書 II に記された「REDD+ に関する作業計画」を策定することを求めた。SBSTA に対しては、COP17 までに森林劣化等の様式の策定を検討すること、COP18 までに途上国の土地利用等を特定し報告すること、必要に応じて、REDD+ による排出削減量や吸収量に関する測定・報告・検証様式を策定することを定めた。

3. 今後の展望

以上のように、COP16 において REDD+ の制度設計に向けた方向性が示された。しかし、気候変動枠組条約下で REDD+ の実施を進める上で、まだ多くの課題が残されている。緩和策全体において重要な課題である途上国の適切な緩和行動、先進国の削減目標、資金供与制度等と REDD+ との関係はどうするのか、具体的にどのような測定・報告・検証方法を用いるのか、どのように REDD+ のセーフガードを確保するのか等の検討が今後求められてくる。



II. サイドイベント

ADB/IGES/NIES 共催のサイドイベント

「アジア太平洋地域における低炭素で気候変動の影響に対応可能な発展への移行」を開催

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 藤野 純一

地球環境研究センター 温暖化対策評価研究室長 甲斐沼 美紀子

国立環境研究所 (NIES) では、低炭素社会の実現へ向けて、地球温暖化研究プログラム中核研究プロジェクト 4 や日本低炭素社会シナリオ研究 (環境省地球環境研究総合推進費 S-3 プロジェクト [2004 年度から 2008 年度]) (注 1) およびアジア低炭素社会シナリオ研究 (環境研究総合推進費 S-6 プロジェクト [2009 年度から 2013 年度]) (注 2)

等で、シミュレーションモデルによるシナリオの作成や具体的な対策の提案を、日本およびアジア主要国、さらには都市を対象に行ってきた。そして、それらの成果を、2005 年 12 月にモントリオールで行われた COP11 以降、毎年 COP においてサイドイベントを主催し、報告してきた (注 3)。

今回は、2010 年 12 月 3 日 (金) 18:30 (現地時間)



よりアジア開発銀行 (ADB) および財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) との共催で、サイドイベント「アジア太平洋地域における低炭素で気候変動の影響に対応可能な発展への移行 (Shifting to Low-Carbon and Climate-resilient Development in Asia and the Pacific)」を開催した (注4)。

NIES からは、甲斐沼美紀子・温暖化対策評価研究室長および共同研究者である P.R.Shukla 教授 (インド経営研究所)、Jiang Kejun 博士 (中国エネルギー研究所) が、「アジア低炭素シナリオ」と題し報告を行った。この報告では、持続可能な成長を達成するための、アジア低炭素シナリオの開発から実際のプロジェクト活動まで、インド、中国、マレーシア、および日本 (京都、滋賀) を中心に、アジア諸国の現状と今後の展望を紹介した。

ADB は、当事国と国際社会との協力により資金を有効活用して、低炭素社会の達成を目指しているインドネシア、パキスタン、中国の3カ国からそれぞれ発表者を招き報告を行った。また、IGES は、クリーン開発メカニズム (CDM) と、MRV をめぐる問題とその解決方法について、さらに低炭素社会国際研究ネットワーク (LCS-RNet) (注5) の現在の活動について紹介を行った。

パネルディスカッションでは、気候変動の影響への抵抗力について、IPCC 第4次評価報告書ワーキンググループ3の共同議長だった Bert Metz 博士から、NIES 等の協力で構築されているアジア各国・各地域における低炭素社会シナリオをどのように実現していくのかについて質問があった。藤野純一主任研究員が中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会で行われている日本の中長期ロードマップづくり (注6) をはじめ、JST/JICA の SATREPS プロジェクトを通じて、マレーシアのジョホールバルを中心としたイスカンダール開発地域を対象に社会実装を目指した研究と国際協力を組み合わせた取り組み (注7) や、2010年11月19日にタイのバンコクで行った AIM の簡単版モデルを実際にタイの国や地域の政策担当者に動かしていただくモデルキャパシティワークショップ (注8) の例を紹介した。また、中国における国際協力の状況の詳細について等、会場の参加者との質疑応答が行われ、活発な議論が行われた。

COP/CMP 議場での交渉は、メキシコ政府の透明性を保ったバランスの良い議事でなんとか合意に至ったが、COP17に向けて包括的な合意を行うにはまだまだ困難が待ち受けている。COP17でもサイドイベントを行う機会を得て、マレーシアやタイの研究者とも協力し、シナリオを下敷きにしながらも持続可能な低炭素社会を実現するためのより具体的な取り組みの例を紹介していきたい。

サイドイベント開催にあたって NIES のみならず、ADB、IGES、UNFCCC 事務局等の関係各位のご助力があったことをここに記し感謝します。

(注1) 脱温暖化 2050 プロジェクト

http://2050.nies.go.jp/index_j.html

(注2) 藤野純一「日本からアジアへ：アジア低炭素社会研究の今：環境研究総合推進費 S-6『アジア低炭素社会に向けた中長期的政策オプションの立案・予測・評価手法の開発とその普及に関する総合的研究』地球環境研究センターニュース 2010年10月号
<http://www.cger.nies.go.jp/publications/news/vol21/vol21-7.pdf>

(注3) NIES 主催の COP サイドイベント報告

<http://2050.nies.go.jp/cop/cop16/>

(注4) 本件に関するプレスリリース (11月25日発表)
<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2010/20101125/20101125.html>

(注5) LCS-RNet: <http://www.cger.nies.go.jp/publications/news/vol20/vol20-5.pdf#page=6>

(注6) <http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-92.html>
中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿 (中長期ロードマップ) (中間整理)

(注7) 須田真依子、藤野純一「アジア地域の低炭素社会シナリオの開発研究の今－イスカンダール・マレーシア訪問報告－」地球環境研究センターニュース 2010年7月号
<http://www.cger.nies.go.jp/publications/news/vol21/vol21-4.pdf>

(注8) TGO, SIIT-TU, JGSEE and NIES, "Low-Carbon Society Model Capacity Building Workshop - Bridge Simulation Scenarios and Sustainable LCS Policy Implementation using AIM (Asia-Pacific Integrated Model) -", Nov 19, 2010

<http://2050.nies.go.jp/sympo/101119/>



Ⅲ. 展示ブースの開設

企画部 広報・国際室

国立環境研究所（NIES）は、2010年11月29日（月）から12月10日（金）まで、COP16/CMP6開催会場内に研究所の活動を紹介する展示ブースを設置した。

COP16/CMP6では、会議については主にメキシコ・カンクンのムーンパレスホテルで開催され、サイドイベントやブース展示には、同ホテルから約8kmの距離にあるカンクンメッセという会場が使用された。NIESの展示ブースもこのカンクンメッセ会場内に置かれており、会場にはNIESのほか約200の国や機関、市民団体等がブースの出展を行った。会議の行われているムーンパレスホテルに向かうには、カンクンメッセで必ず一度バスの乗り換えを行う必要があるが、NIESの展示ブースはこの乗り換えの経路に面していたため人の流れが多く、多数の方に立ち寄ってもらうことができた。

ブースでは、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）によって得られた最新の観測データや、持続可能な低炭素社会（LCS）構築に関する研究、スーパーコンピュータを用いた気候変動予測等、NIESにおける地球温暖化・気候変動研究の活動や成果について広く紹介した。デジタルフォトフレームを利用して放映した映像や、展示したポスターを目にして足を止める方も多く、NIESの活動に関

心を持っていただく良いきっかけとなった。

なお、ブースに掲示したポスターは、アジア太平洋地域統合評価モデル（AIM）プロジェクトで活躍する、アジアや世界各国の研究者の写真を組み合わせてデザインしたものとなっている。これらの写真は、1996年から毎年開催されている「AIM国際ワークショップ」でNIESの大東高度技能専門員（プロカメラマン）が撮影したものを使用した。

ブースでの資料の配布は、NIESの年報やパンフレット、研究レポート等をまとめたCDを中心に行った。このCDのジャケットには、NIESにおける森林生態系炭素収支モニタリングの拠点の一つである、富士北麓フラックス観測サイト（山梨県）から撮影した富士山の写真を使用しており、目を引くデザインとなっている。用意した950枚のCDは、ブースに立ち寄った多くの方が持ち帰り、会議期間の終了を待たずにすべて配布することができた。

ブースを訪れた各国の関係者の中でも、特にア



写真1 展示ブースの様子



写真2 左: 展示ブースのポスター、右: 配布CDのジャケット

アジアの政府代表団やメディア等からは、NIES がアジア各国の研究者と協力して進めている LCS 構築等に関する研究について、自国との関わりについて知りたいといった質問も多く、NIES のアジアや世界での活動について関心と理解を深めていただ

くことができた。アジアや海外における活動と国際的な連携の重要性が増しつつある現状を考えると、このような重要な国際会議の場において、これまで以上に効果的・効率的な PR 活動を行っていくことは今後の課題の一つであるといえるだろう。

* COP16 公式サイト (<http://cc2010.mx/en/>) もご覧ください。

* 国連気候変動枠組条約締約国会議 (第 1 回～第 15 回) の報告は、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/cop.html>) にまとめて掲載しています。



地球環境研究センター出版物等の紹介



下記の CD-ROM が地球環境研究センターから発行されています。ご希望の方は、送付方法を下記より選び、E-mail、FAX、または郵便にて【申込先】宛にご連絡下さい。送料のみ負担していただきます。地球環境研究センターの出版物は PDF 化されており、ウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/ja/activities/supporting/publications/report/index.html>) からダウンロードすることもできます。

有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告 II

(CGER-M021-2010)

有害紫外線モニタリングネットワークは、有害紫外線の地表到達量の把握や紫外線暴露による健康影響評価などを目的とし、全国の大学や試験研究機関、民間団体などで実施されている有害紫外線観測をネットワーク化したもので、地球環境研究センターが事務局を担っています。2005 年 3 月に「有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告」を出版してから 5 年が経過し、帯域型紫外線計に対する知見や紫外線データ、またデータ検証作業のノウハウも蓄積されてきました。最近では参加局主体の紫外線データ活用方法も多岐に渡るようになり、また、活発になりつつあることを受けて、あらためて本モニタリングネットワークの活動概要を取りまとめ、CD-ROM として発行しました。



【送付方法】

1. 前払い (切手を先にお送り下さい)
 - M021 CD-ROM 1 枚：180 円分の切手をお送り下さい。
 - 2 枚以上：下記【申込先】まで郵送料をお問い合わせ下さい。
2. 着払い (受け取り時に送料をお支払い下さい)
 - ゆうメール (旧冊子小包)：郵送料の他に手数料として 20 円かかります。
 - 宅配便：電話番号を明記してお申し込み下さい。

【申込先】

国立環境研究所 地球環境研究センター 交流係

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



2010年ブループラネット賞受賞者による 記念講演会報告(2)

2010年10月28日、国立環境研究所地球温暖化研究棟 交流会議室で開催された2010年ブループラネット賞受賞者記念講演会でのロバート・ワトソン博士（英国環境・食糧・農村地域省〔DEFRA〕チーフアドバイザー、イーストアングリア大学チンダル気候変化研究センター環境科学議長）による講演内容（要約）を紹介します。なお、同時に受賞されたジェームス・ハンセン博士（NASAゴダード宇宙科学研究所ディレクター、コロンビア大学地球環境科学科客員教授）による講演要約は地球環境研究センターニュース1月号に掲載しています。



気候変動と生物多様性の損失がもたらす問題に立ち向かう

英国環境・食糧・農村地域省（DEFRA）チーフアドバイザー
イーストアングリア大学チンダル気候変化研究センター環境科学議長
Dr. Robert Watson（ロバート・ワトソン博士）

気候変動による影響の多くは悪影響

本日は、気候変動と生物多様性の損失が、人間、そして水や食料の安全と安定にいかん影響を及ぼすかについてお話ししたいと思います。

気候変動は成層圏のオゾン層を破壊し、生物多様性を損ない、生態系を壊します。そして水、大気、土壌の質を悪化させます。逆に、このような環境問題も気候変動に影響を及ぼします。成層圏の変化は大気の放射パターンを変え、気候にも影響を与えます。また生態系バランスの崩壊も気候変動に影響を及ぼします。ですから、これらすべての問題の相互作用を理解することが重要です。さらに個別に制定されている生物多様性条約や気候変動枠組条約などの国際条約を、国レベル、国際レベルの両方で総合的に取り組んでいく必要があります。気候変動とその他の問題は、切り離すことができません。

人間活動が気候システムを変えてしまったことは疑う余地がなく、この変動が今後も続くことは避けられません。気候変動による影響は広範囲に及んでいます。温帯地域では植物の生長期間が長くなるので、気温の上昇が2～3℃以内なら農業生産性は向上しますが、それを超えれば生産性は減少するでしょう。飢餓や栄養不足の問題を抱える熱帯や亜熱帯の地域ではすでに農産物への悪影響

が見られますし、乾燥・半乾燥地帯の多くは、利用できる水の量が低下し、水質も悪化しています。さらに世界の多くの地域で洪水や干ばつの危険性が増します。マラリアやデング熱など、生物媒介性の疾患も増え、水媒介性疾患のコレラ、熱中症による死亡も懸念されます。途上国では食料危機が起こるでしょう。

気候変動と生物多様性の密接な関係

生物多様性と生態系に影響を与える要因は以下の5つです。1) 森林の農地への転換などの、生息地の環境的变化、2) 気候変動、3) 外来生物の侵入、4) 魚資源の乱獲、5) 汚染。

生物多様性は、人間に食料、水、燃料を供給します。また気候を整え、洪水や疾病を防止し、環境を浄化します。景観美や精神、宗教などの文化を支えてくれ、そして、自然における栄養循環や土壌形成、一次生産を可能にしているのです。バイオ燃料や大規模な水力発電といった気候変動への緩和策は生物多様性に悪影響を及ぼします。一方で、森林再生や植林、森林伐採の制限など、生態系を管理することは気候変動を緩和します。ですから、気候の変動と生物多様性の問題は、その関連性を理解することが必要です。

気候変動はすでに生物多様性に多くの悪影響を



Dr. Robert Watson (ロバート・ワトソン博士) プロフィール

1948年 : 英国生まれ
 1969年 : ロンドン大学クイーン・マリー・カレッジにて学士号(化学)を取得
 1973年 : ロンドン大学クイーン・マリー・カレッジにて博士号(反応速度論)を取得
 1976～1987年 : NASA ジェット推進研究所研究員
 1980～1987年 : NASA プログラムマネージャー
 1980～2006年 : 世界気象機関(WMO) / 国際連合環境計画(UNEP) - オゾン層の科学的評価
 1987～1990年 : NASA 地球科学応用上層大気研究 / 成層圏化学プログラム部門主任
 1991～1994年 : 国連の地球環境ファシリティー(GEF) 科学技術アドバイザー・パネル議長

1993～1995年 : 国際連合環境計画世界生物多様性評価議長
 1993～1996年 : 米国科学技術政策局環境副部長(クリントン政権)
 1993～1997年 : IPCC 第2作業部会共同議長
 1996年 : 世界銀行環境部上席科学アドバイザー
 1997年 : 世界銀行環境部環境部門理事、後に世銀 環境と社会の持続可能な発展チーフ・サイエンティスト、上級アドバイザー
 1997～2002年 : IPCC 議長
 2000～2005年 : ミレニアム生態系評価共同議長
 2003～2008年 : 開発のための農業科学技術の国際的評価(IAASTD) 部長
 2007年 : 環境・食糧・農村地域省(DEFRA) チーフアドバイザー
 イーストアングリア大学チンダル気候変化研究センター 環境科学議長、科学部長

(公益財団法人 旭硝子財団ホームページの内容を一部修正)

与えています。現在もっとも深刻な問題は、全球の地表の平均気温が1℃上昇するごとに種の10%が失われ、5℃上昇すれば、種の50%が失われるということです。

では、私たちは何をすべきでしょう。まず生態系のもつ価値を、市場で売買されるものに限らず、すべて評価することです。また農業や漁業、エネルギー部門への補助金を吟味し、貧しい人々のためにならないものや環境に害をもたらすものを除外することです。土地所有者には生態系サービスを維持するための努力を促し、その対価を支払うべきです。政策決定にあたっては、国際機関の間でも、政府内の異なる部門の間でも、十分に意思疎通を行っていかねばなりません。環境に考慮した技術を開発することも重要です。また個人の行動を変えていくよう促すことも必要です。

増加する食料需要に対応するために

食料総生産は1960年から3倍に増えましたが、世界中で今なお、空腹のまま毎晩床についている人々は10億人にのぼります。食料需要は、今後50年の間で途上国を中心に大幅に増加すると予想さ

れます。世界中の人々に食料を供給し、農村の生活を向上させ、経済の成長を促し、同時に食料の安全性を維持するには、農業部門の持続的な成長が必要です。しかし、それは容易なことではありません。たとえばアフリカでは、HIVやAIDS、マラリアなどにより労働力が減少し、人は農村から都市部へ移住し、水不足や乾燥地における気候変動、都市化やバイオ作物の増加などにより耕地は減少し、エネルギー価格や機械化と肥料にかかる費用は高騰します。貿易政策には歪みが生じ、土地政策の対立の問題もあります。そして前述した生物多様性の損失、汚染、気候変動の問題があります。

気候変動を入れたモデルによると、アジアにおける米や小麦、トウモロコシの生産に大きな影響があることが予想されます。農業での課題は、水不足や干ばつにどう対処するかです。干ばつや気温の変化に強く、病気や害虫に対して抵抗力のある作物を作っていくことが必要になります。

統合的な害虫駆除と天然資源管理などをうまく行えば、農民が農業を続けるのに必要な収入を得ながら世界の人口に必要な食料を確保することは可能です。将来は、食料需要と気候変動に対処す



るため、遺伝子組み換えなどの先進技術が必要となるかもしれません。しかし、そのリスクと利益については十分に検討しなければなりません。また農民のニーズを理解し、彼らの伝統的な知識と知恵も利用すべきです。女性の役割も重要です。女性が十分な教育を受け、財産権をもち、融資を利用できることが求められます。

環境保護と経済成長

地球温暖化の影響が顕著に現れるのは、温室効果ガスの排出量の最も多い国々ではなく、排出量の最も少ない国々です。これが国家間の交渉を難しくしています。

各国政府は、全球平均気温を「産業革命前から2℃上昇のレベル」で抑えることを議論しています。2℃を超えると食料や水、生態系に相当の影響が現れるからです。しかし私は、4℃を目標とすべきだと思います。なぜなら、2℃という目標は、その実現の可能性が50%で、温室効果ガス濃度を400ppm程度に抑えることであり、これは率直に言って難しいからです。アメリカは2020年まで、中国は2030年まで排出規制を行わないでしょう。温室効果ガス濃度は550～650ppmに達してしまい、そうなると、全球平均気温は3～4℃上昇するでしょう。この予想は当たってほしくありません。しかし、そうなった場合に備え、適応策を考えなければなりません。

では何をすべきか。炭素に価格をつけることです。それにより、市場メカニズムは機能すると思います。技術革新や原子力、また二酸化炭素隔離・貯留も有効です。次世代のバイオ燃料、そして何よりもエネルギー効率の改善が期待されます。個人や企業、民間部門の行動も変えていかねばなりません。しかし大切なのは、先ほどお話したとおり、生態系を保護し、その持続可能な利用方法を確立することです。そのためには、温室効果ガスの主要排出国を取り込んだ公平な長期目標が必要です。

最後に、環境保護と経済成長は対立するものではないことを強調しておきます。生物多様性と気候変動の問題に対する、費用対効果が高く公正な解決方法はあります。政治的な意思と道徳的ビジョンがあれば実現は可能です。私たちには十分な知識はあるのです。求められるのは行動力です。

若い人たちに：政策決定に参加を

若い人々には、政策決定のプロセスに参加してもらいたい。自分の専門分野だけでなく、科学的な政策決定プロセスも学んでほしい。そして政府は、若い科学者の研究成果を政策に反映すべきです。また、政府機関だけではなく、民間セクターとも協力して、低炭素経済への移行を促してほしい。さらに消費者としては、持続可能な生活を心がけてほしい。科学者は、自分の研究だけでなく、学際的な研究を進めてほしい。幅広い知識をもって積極的に政策決定に働きかけ、持続可能な社会を実現してください。

講演のあと、講演者と参加者との間で質疑応答が行われました。簡単にご紹介します。

Q1：途上国における森林減少・森林劣化による排出削減等（REDD+）について、どうお考えですか。

A1：REDD+の課題は財政的な問題です。ブラジルやパプアニューギニアの森林には、地元における価値だけでなく、気候変動を緩和するなどグローバルな価値もありますから、それを保護することは重要です。そのための資金確保は必要です。イギリス政府は、これらの国の森林保護のために資金援助をすることを発表しました。これはREDD+活動を議論のテーブルにのせるのに十分な金額です。他の国の政府もイギリスに続くことが期待されます。

Q2：熱帯アジア地域の途上国は、生物多様性保全よりも食料生産のための土地が必要だと主張しています。途上国政府に、どうやってあなたの意見を伝えますか。

A2：先進国は、化石燃料を使用し森林を農地に換えることで豊かな生活を手に入れましたが、途上国に対しては、「あなたたちは化石燃料を使うな、あなたたちの森林を伐採するな」と言っています。先進国は、生物多様性を、主として食料、燃料として使ってきました。しかし今や、生物多様性は、気候を安定させ、人間の精神と文化を支え、自然の栄養循環・土壌形成を確保するためにはなくてはならないということが認識されてきたのです。ですから途上国の人々に生物多様性の価値について説明し、必要な資金援助を約束し、生態系を維持することの重要性を訴えて、技術面も含めて協力していくことが大切です。



地球観測連携拠点（温暖化分野）平成22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」 － 森林における観測の最前線－ 開催報告

地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁
地球環境研究センター 高度技能専門員 会田 久仁子

1. はじめに

地球温暖化観測推進事務局（Office for Coordination of Climate Change Observation：OCCCO）は、「地球観測連携拠点（温暖化分野）」（以下、連携拠点）の事務局として、環境省・気象庁により平成18年度に国立環境研究所 地球環境研究センター内に設置されました。地球温暖化の実態や影響を把握するためには、大気・海洋・陸域等の地球観測のさまざまな分野における、長期にわたるデータの蓄積・流通、さらに影響評価を含めた予測モデルの開発等が不可欠です。このような課題について一般および関係者の理解を深めるため、連携拠点では平成19年度から毎年、OCCCO主催の国内ワークショップを開催してきました（注1）。

平成22年度は、温室効果ガスの削減に大きな効果があるといわれる森林を取り上げたワークショップ「統合された地球温暖化観測を目指して－森林における観測の最前線－」を、平成22年11月12日（金）に東京で開催しました。以下、概要についてご報告します。

2. ワークショップの概要

今回のワークショップでは、森林における炭素循環と温暖化影響に関する観測に加え、10月に名古屋で開催された「生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）」を踏まえて、森林における生態系・生物多様性に関する観測について講演を行いました。また、国際的に注目を集めている「REDD+（レッド・プラス：途上国における森林減少・劣化による温室効果ガス排出の削減、森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の強化活動）」についても、観測の観点から概要が紹介されました。最後に、総合討論「森林における観測研究の今後の展望」

にて、森林観測を一層推進するための機関間・分野間連携のあり方などについて検討を行いました。

冒頭に、環境省・気象庁を代表して環境省の梶原成元大臣官房審議官より開会の挨拶がありました。続いて、北海道大学の日浦勉氏より、基調講演「長い目で見る、広い目で見る：森林生態系モニタリングから分かること」がありました。講演では主として苫小牧研究林で観測された温暖化の影響例を取り上げ、温暖化の将来予測は「広域かつ長期のモニタリング」「大規模な野外操作実験」「（気候変動影響の）モデリング」の3つを組み合わせることで初めて可能となることを強調しました。また、温暖化により冷温帯林の姿が大きく変わる可能性を指摘し、森林観測に関わるさまざまな分野の研究ネットワークを緊密に連携させて、森林生態系と生物多様性の変化を常に監視していくことの重要性を訴えました。

次に、4名の専門家による講演がありました。北海道大学の小池孝良氏は、「開放系大気CO₂増加（FACE）」実験の導入により、温暖化の原因といわれる高濃度CO₂環境に対する森林樹木の応答の理解が進んだ経緯を紹介しました。続いて、高濃度CO₂下では植物と植食者、微生物との相互関係が

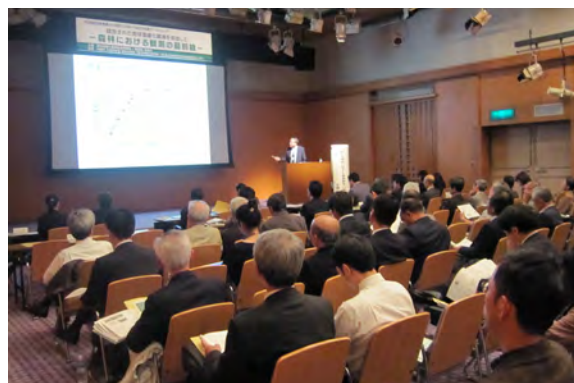


写真1 ワークショップの様子



変化する実験結果を紹介し、これをベースに、温暖化により熱帯林の生物多様性が減少したり、対流圏オゾン濃度が上昇して生態系が影響を受けたりする可能性を指摘し、全国の高山で既に樹木の衰退現象が進行しているだろうと警告しました。

東北大学大学院の黒川紘子氏は、森林の樹木多様性と生態系機能について講演しました。森林は多様化して共存する多くの種から構成されること、温暖化を緩和し、適応するためにはこの多様性の減少を避け、さまざまな特性の種を残す必要があると述べました。そして、植物の特性を反映する指標「植物形質（機能形質）」を用いれば、温暖化に対する森林生態系の応答予測が可能になると指摘し、現在、植物形質データベース構築に関するネットワーク形成を進めている「日本生物多様性観測ネットワーク（J-BON）」（2009年発足）について紹介しました。

国立環境研究所の三枝信子氏は、森林炭素モニタリングに向けた陸域生態系観測ネットワークについて講演しました。「渦相関法」を用いた森林の観測研究例と、日本で展開する「陸上植生の季節変動・長期変動に関する長期観測網（PEN）」について紹介し、森林炭素・水収支と植物季節の同時モニタリングの重要性を強調しました。さらに、アジアにおける陸域観測ネットワーク（AsiaFlux、CarboEastAsia等）の活動について紹介し、人為・自然による攪乱とその炭素収支への影響把握に向けて、生態系の物質循環・生態系機能・生物多様性の総合観測サイトの整備推進を訴えました。

森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減（REDD）による温暖化対策が国際的に検討される中、国立環境研究所の山形与志樹氏は、さらに森林保全効果・持続可能な森林経営・森林によるCO₂吸収量の増加についても協議される「REDD+」について紹介しました。次に、グローバルな森林炭素観測システムの研究例を挙げ、種の多様性やバイオマスの直接観測はまだ開発が必要だが、リモートセンシング技術の発展と生態系モデルにより、REDD+のモニタリングは可能になりつつあると締めくくりました。

総合討論では、森林総合研究所の松浦陽次郎氏をコメンテーターに、森林観測の今後の展望につ

いて講演者と参加者が意見を出し合いました。松浦氏はコメントの中で、「（リモートセンシングによる広域観測に対し）野外観測は最前線に長期間とどまらないと真実が見えてこない。比較（＝広域を観てパターンをつかむ）と継続（＝長期プロセスを観る）をバランスさせた研究が今後重要になる。だからこそ、工夫と苦労は必要だが、長期・広域モニタリングを絶やしてはならないし、そのための人材育成も重要である」と訴えました。関連して、現場観測データは衛星データと組み合わせ（気候変動影響）モデルに活用される、リモートセンシング技術の開発では現場観測を常につき合わせる必要がある等、現場観測の重要性が指摘されました。長期観測研究では、観測そのもの以外に研究継続のための苦労があります。チーム全体でモニタリングや論文執筆、研究者育成、データ公開等に取り組み、観測結果が社会に役立つことを示すなど、具体的な対策例が紹介されました。他に、円滑なデータ収集・共有に向けて研究者間のコミュニケーション向上が重要である、地球温暖化と生物多様性は行政機関と研究機関が横断的に連携して取り組む必要がある、等の意見がありました。

3. おわりに

ワークショップ当日は、国内のさまざまな府省、教育・研究機関の関係者、企業ならびに一般から142名の参加がありました。活発な質疑応答や会場で行ったアンケート結果より、参加者の森林観測への関心の高さを確認することができました。

連携拠点ではこれまで、機関間連携と分野間連携を促進してきました。前者では温暖化分野における長期継続観測を、後者では温暖化観測における新たな研究の発展をめざしています。今後も連携拠点へのご支援をよろしくお願いいたします。

最後になりましたが、ワークショップ開催にあたり、多くの方々に御支援とご協力を賜りました。この場をお借りして、篤く御礼申し上げます。

(注1) 過去に開催したワークショップ情報を OCCCC のホームページに掲載しています。

<http://occo.nies.go.jp/activity/event.html>



環境研究総合推進費の研究紹介 (5)

地球温暖化とサンゴ礁の島々

環境研究総合推進費 A-0805

「環礁上に成立する小島嶼国の地形変化と水資源変化に対する
適応策に関する研究」

地球環境研究センター 衛星観測研究室 主任研究員 山野 博哉

1. 推進費 A-0805 の概要

小島嶼国は利用可能な土地と資源が限られており、環境変動に対する脆弱性がきわめて高い。IPCC では第3次・第4次評価報告書において、ともに一章を小島嶼国にあて、環境変動に対する適応策が必要であるとしている。中でも熱帯の環礁上に成立する小島嶼国（ツバル、キリバス共和国、マーシャル諸島共和国、モルディブ共和国など）は、国土のほぼすべてがサンゴ礁起源の砂からなる環礁州島から形成され、標高が最大数 m、幅数 100m と低平で、環境変動の影響が最も深刻であると考えられる。

環境省の競争的資金制度である地球環境研究総合推進費（今年度より、環境研究・技術開発推進費との統合により環境研究総合推進費に名称変更）の環境問題対応型プロジェクトの一つとして、A-0805「環礁上に成立する小島嶼国の地形変化と水資源変化に対する適応策に関する研究」（代表者：山野博哉）は平成 20 年度に開始され、今年度最終年度を迎える。地球温暖化に対する適応策の立案のためには、現在の危機の構造を明らかにするとともに、それらの過去からの変遷を解析し、予測を行い、現地での対策に活かすことが必要である。本課題は 6 つの研究課題から構成され、サブテーマ 1（東京大学）が地形形成と環境史を、サブテーマ 2（慶應義塾大学）が人間居住史と農耕史を、サブテーマ 3（お茶の水女子大学）が人間の生活圏の形成を、サブテーマ 4（茨城大学）が海岸地形変化を、サブテーマ 5（総合地球環境学研究所）が水資源を、サブテーマ 6（国立環境研究所）が統合化と適応策

立案を担当する、人文科学と自然科学の研究者からなる学際的なプロジェクトである。

2. 環礁州島とその危機

われわれが着目したのは、居住者の生活と密接に関わっている国土と水資源の問題である。環礁は世界に 400 から 500 存在し、およそ 70 万人が環礁州島に居住している。環礁州島は、サンゴ礁に生息する造礁サンゴ（以下、サンゴ）や大型底生有孔虫（以下、有孔虫）など石灰化を行う生物起源の砂礫から構成され、環礁州島を被覆する植生が海岸を安定化させ、浸食から守る働きをしている可能性がある。このことは、環礁上に成立する小島嶼国においては、国土の形成維持に、生物（サンゴや有孔虫）による砂生産、運搬、堆積、そして植生による安定化という一連の生態学的、海岸工学的プロセスが密接に関わっていることを意味している。一方、水資源に関しては、河川が無いため、環礁州島における水資源は降水と地下水に限られる。地下水は地下にレンズ状に浮かんだ構造をしているため、淡水レンズと呼ばれる。淡水レンズの大きさは州島の面積と密接に関係している。淡水レンズの保持されている島の中央部においては、タロイモが栽培され、食糧の供給源となっている。

図 1 に本課題を行う過程で作成した、環礁州島の地形と水資源の危機の構造図を示す。現在の問題は、グローバルな要因とローカルな要因とが複合して起こっているということを表しており、ローカルな問題を特定することにより、具体的な適応

策を立案することができる。

3. ツバルにおける調査

われわれの調査対象地の一つはツバルである。ツバルは南太平洋に位置し、すべての国土が州島からなる、世界で最も脆弱な国家の一つとされる。第二次世界大戦後に人口の増加が起こり、首都のフォンガファレ島への人口集中が起こった。現在のツバルの総人口は約1万人で、首都のあるフナフチ環礁の人口は約4千人である。ツバルの首都が位置しているフナフチ環礁フォンガファレ島では、現在、大潮の高潮位時に島の中央部で浸水が起こっている（文献1）。ツバルにおいては海面が 2 ± 1 mm/年の速度で上昇しており（文献2）、地球温暖化による海面上昇による脆弱性が強く指摘されている。浸水のみならず、海面上昇は海岸の浸食をもたらす可能性もある。また、降水量の変動は、水資源に多大な影響を及ぼすであろう。こうした問題に対して、われわれの成果の一部を紹介したい。詳細は、文末の参考文献と水環境学会誌小特集（文献3）を参照されたい。

われわれの以前の解析結果（文献4）、すなわち、フォンガファレ島の大部分は湿地帯であり、そこが第二次世界大戦中に米軍によって埋め立てられ、人口増に伴って居住地が埋め立て地（元の湿地帯）にまで拡大することによって浸水問題が顕在化した、という考えは、現在では広く認められるに至ったように思われる。サブテーマ2は、発掘調査によって、フォンガファレ島への人間の居住開始が他の州島より新しいことを明らかにした。このこともフォンガファレ島が元々居住に適さない島で

あったことと整合的である。こうした状況をまとめ、現地で説明会を開催してフォンガファレ島の歴史の変遷を説明し、それに基づいて作成した浸水危険区域を示したハザードマップ（図2）の一式をツバル政府に提供した。現在、その地図の一つはツバル政府環境局長室に掲示されている。

州島の持つ脆弱性は、浸水のみならず、海岸浸食にも現れる。フォンガファレ島は汚染が深刻で、島の周辺ではサンゴが大量に死んでおり、有孔虫も少ない。サブテーマ1が行ったサンゴ年輪の分析により、汚染が進みサンゴが死んだ時期が1970年代以降の人口増加期と一致する可能性が高いことが示された。生物（サンゴや有孔虫）による砂生産、運搬、堆積という地形の維持機構が失われつつあり、減少した砂生産によって将来的に国土が減少してしまう可能性がある。サブテーマ4では、海面上昇と砂生産変化を考慮できる地形変化プロセスモデルを構築するとともに、海岸変化とその背後の植生分布との対応を検討している（文献5）。

水資源に関しては、サブテーマ5がフォンガファレ島の地下構造の電気探査と井戸水の調査を行った。フォンガファレ島においては、地下水の大部分は海水と淡水の混じった汽水であり、淡水レンズはタロイモ畑部分のみに存在することが示された（文献6）。地下水は飲料水としては使用されず、住民はもっぱら雨水を水タンクに溜めて利用している。そのため、水資源は気候変動に対して非常

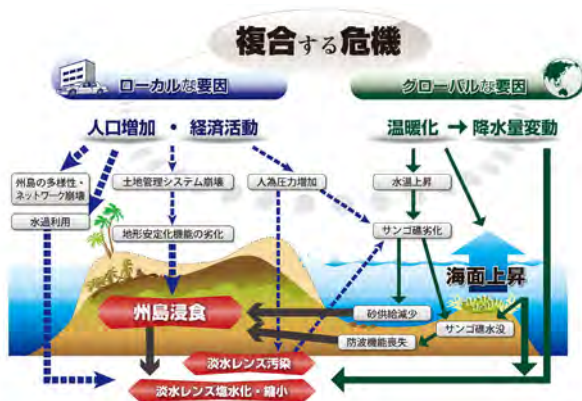


図1 複合する危機

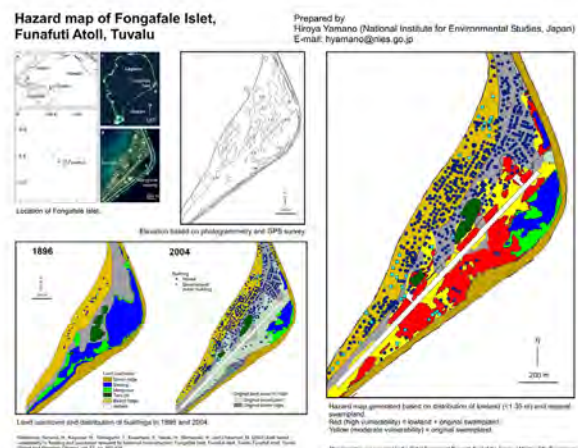


図2 ツバル政府に提供したハザードマップ。左下が100年前と現在のフォンガファレ島の状況を示し、右が浸水に対するハザードマップを示す（赤：危険大、黄：危険中程度）



に脆弱である。さらに、海面上昇によりタロイモ畑の淡水が塩水化すると、タロイモの生育が不可能となり、農業面でも多大な影響が生じることが危惧される。また、元の湿地帯（埋め立て地）では、潮位変動に伴って外洋側から島内部に海水が侵入しており、ここがかつて湿地であり、高潮位時に海水が浸み出していた区域であったことと総合的であった。

人々はこうした脆弱性にどう対応しているのだろうか。それを明らかにしたのがサブテーマ3である。現地での聞き取り等から、ツバルにおいては、親族間の社会ネットワークに基づいて環礁間や海外を含めた島外への人々の移動が活発であることが明らかとなった（文献7）。移動することによって、人々は一つの環礁あるいは州島にとどまらず複数の島の資源を広く利用しているのかもしれない。

4. おわりに

ツバルにおいては、国土と水資源の維持に重要な要因が、グローバルな要因である海面上昇と降水量変動、ローカルな要因である人口増加にともなう土地利用変化と汚染にあることが示された。適応策としては、元湿地帯を示したハザードマップによる都市計画の立案、海浜植生やサンゴ・有孔虫の保護区域の設定とともに、汚染の低減やサンゴ・有孔虫の増殖によって生態系を積極的に回復し、砂生産を増大させること、タロイモ畑に淡水保水力のある土壌を導入すること、環礁間や島外社会ネットワークを促進する運輸手段の増強を行うことなどが考えられる。

こうした成果に基づいて、特にツバルの海岸の生態工学的再生を目指した科学技術振興機構と国際協力機構による地球規模課題対応国際科学技術協力事業「海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持」（代表者：東京大学 茅根創教授）が立ち上げられた。本事業は、上で挙げた項目のうち、汚染の低減やサンゴ・有孔虫の増殖によって生態系を積極的に回復し、砂生産を増大させ、島の砂浜を回復することを目標としている。この目標は、本推進費で得られた科学的知見をもとに立てられたもので、もし本推進費の知見がなかったら護岸

など長期的な島の形成メカニズムを損なうような対策のみに終わってしまったかもしれない。すなわち、本推進費課題の科学的成果を具体的かつ有効な対策につなげることができた。

環礁以外の小島嶼国にもさらにさまざまな自然・社会的問題が存在している。前述のように、本推進費においては、水資源・農業管理や社会ネットワークの形成など、他にもさまざまな適応策に展開できる成果が得られている。今後、さらに島嶼国に対する科学的知見を積み重ねるとともに、そこから得られた、さまざまな問題に対する適応策がそれぞれの国に適用・実現されるよう研究を推進したい。

謝辞

本稿の執筆にあたり、茅根創教授（東京大学）に助言をいただきました。

【参考文献】

- 1：神保哲生（2004）ツバルー地球温暖化に沈む国．春秋社，東京．
- 2：Church J.A., White N.J., Hunter J.R. (2006) Sea-level rise at tropical Pacific and Indian Ocean islands. *Global and Planetary Change*, 53, 155-168
- 3：水環境学会誌 33 巻 8 号（2010）小島嶼国における環境問題と対応策．
- 4：Yamano H., Kayanne H., Yamaguchi T., Kuwahara Y., Yokoki H., Shimazaki H., Chikamori M. (2007) Atoll island vulnerability to flooding and inundation revealed by historical reconstruction: Fongafale Islet, Funafuti Atoll, Tuvalu. *Global and Planetary Change*, 57, 407-416
- 5：桑原祐史，横木裕宗，佐藤大作，山野博哉，茅根創（2008）ツバル国フナフチ環礁における沿岸域土地被覆変化の解析．沿岸域学会誌，21, 21-32
- 6：中田聡史，山野博哉，梅澤有，藤田昌史，渡邊真砂夫，谷口真人（2010）比抵抗法による環礁州島における帯水層の塩水化評価．日本リモートセンシング学会誌，30, 317-330
- 7：深山直子，石森大知（2010）「沈む」島の現在—ツバル・フナフチ環礁における居住を巡る一考察—．史学，79, 268-285

Information

平成 23 年度科学技術週間に伴う一般公開

4月23日(土) 10:00～16:00 (入場無料、受付 15:00 まで)

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

地球環境研究センターは、パネルや実際に使用されている観測装置を展示し、地球温暖化研究の一端をご紹介します。パネルにヒントが隠されている地球温暖化に関するクイズも実施します。講演会「ココが知りたい温暖化」では、「温暖化はあるところまで進むと止められなくなるのですか?」と「家庭でできる温暖化対策」と題する講演を行います。なお、皆さまのご質問には研究者が直接お答えしますので、どうぞお気軽にお出かけください。

■平成 23 年度科学技術週間に伴う一般公開の最新情報は以下に掲載されます。

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

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

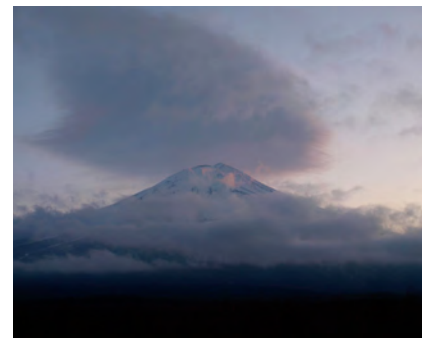
おしらせ



ランドマークあれこれ

富士北麓のカラマツが葉を落としたこの季節は、来期の観測に向けて機材を点検整備する大切な時期です。国立環境研究所から資材を車に積み込んで、直線距離で 150km 離れた観測サイトに向かうと、空気の澄んだこの季節は都心部を過ぎたあたりで日本一のランドマーク「富士山」がとても綺麗に見えます。ニュースによると武蔵野市にある成蹊気象観測所から富士山が見えた「富士見日数」が昨年、過去最多の 116 日を数えたそうです。大気の浄化と乾燥化が大きな原因だとか。さらに車を走らせ、タイヤ音が

「あ～たまを雲の上に出し～」(ふじの山) のメロディを奏でる特殊舗装が施された富士スバルラインを登っていくと、まもなく富士北麓フラックス観測サイトに到着です。富士北麓サイトの観測タワーは 32m、平地にあれば結構な高さなのですが、20m 以上の木々に囲まれたタワーは 100m ぐらいまで近づかないと、ほとんど見えません。ランドマークにならない“タワー”です。観測サイトからの帰路、都心を走る道からの風景で最近存在感を増しているのが、東京スカイツリー。新しい東京のシンボルは 500m を超えてまだまだ成長中です。その後、日の暮れた常磐道を国立環境研究所に向かって走り、気象研究所の 200m の気象観測タワーが見えてくると、「今日も無事に帰って来れたわい」とほっとしたものでしたが、このタワーも現在は解体中。伸びていく東京スカイツリーとは逆に見る度に低くなっています。今は、タワーに向かって「お疲れ様！」と声をかけたい気分です。



「あたまを雲の上に出し」、そのあたまの上にさらに雲を乗せた富士山。空気の澄んだ冬は遠くからでもよく見えます

地球環境研究センター 炭素循環研究室 主任研究員 高橋 善幸

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。



A short surface pathway of the subsurface Indonesian throughflow water from the Java coast associated with upwelling, Ekman transport and subduction (湧昇・エクマン輸送・沈降を伴うインドネシア・ジャワ島沖表層流の移動経路)

Valsala V., Maksyutov S. (2010) Int. J. Oceanogr., doi:10.1155/2010/540783.

ジャワ島近海を経て太平洋からインド洋へと向かう海流は、大洋間の熱収支、またインド洋における海洋-大気間の熱収支に大きな影響を与えていると考えられている。ジャワ島南沖表層流の移動経路をトレーサー数値実験により追跡した結果、8月から10月にかけてジャワ島沿岸に湧昇した表層水は、エクマン輸送^{*1}により南西へと移動し、およそ9カ月の期間を経て南緯20度付近に達した後、沈降域となっているこの一帯で下層へと移動することがわかった。

*1 エクマン輸送：貿易風などの比較的定常な風によって海水が輸送されること。地球の自転の影響（コリオリ力）を受け、北半球では風の進行方向から右へ90度の向きに、南半球では反対の左へ90度の向きに輸送が生じる。



A very high-resolution (1 km x 1 km) global fossil fuel CO₂ emission inventory derived using a point source database and satellite observations of nighttime lights (発電所データベースと夜間光データを用いた全球超高解像度の化石燃料燃焼起源 CO₂ 排出量データセットの作成)

小田知宏, Maksyutov S. (2011) Atmos. Chem. Phys., 11, 543-556, doi:10.5194/acp-11-543-2011.

発電所データベースと夜間光の衛星観測データを用いて、化石燃料燃焼起源 CO₂ 排出の全球データセット（インベントリ）を高空間解像度（1km x 1km メッシュ）で作成した。本研究では、国ごとの総排出量のうち、発電所データベースに収録されている発電所からの排出量については位置情報（緯度・経度）をもとにメッシュごとに配分し、その他の排出量については、空間分布を夜間光データを用いて推定し、配分した。米国を対象として作成された詳細な高解像度インベントリとの比較によれば、本インベントリは、既存の他の全球インベントリよりも良い空間的一致を示した。本データセットは、今後の高解像度のインバース計算^{*1}などの解析への利用が期待される。

*1 インバース計算：多地点の大気濃度観測値と、大気輸送モデル^{*2}で再現計算した濃度値を比較して、その差が最小となるような吸収・排出量を推定する計算。

*2 大気輸送モデル：気象データを用いて、大気中の物質（ここでは CO₂）の輸送・拡散を表現する計算プログラム。



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



地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2011 年 1 月)

国立環境研究所主催・共催による会議・活動等

2011. 1. 7 ~ 8 Research Workshop Under JICA-JST Program (マレーシア)
マレーシア工科大学、京都大学、岡山大学、国立環境研究所主催の研究者会合を行い、主にマレーシアの研究者が行っている低炭素研究について今後の協力の可能性を含めて議論した。
- 10 Cambodian low-carbon development plan scoping meeting - Scientific approach to low-carbon development planning in Cambodia - (カンボジア)
カンボジア環境省、LCS-RNet、国立環境研究所、京都大学主催の標記会合を行い、日本の事例を紹介しながらカンボジアでの低炭素開発に向けた論点を議論した。

所外活動 (会議出席) 等

2011. 1. 6 ~ 7 JSPS International Forum "Climatic Changes in Monsoon Asia (CCMA)" で講演 (三枝室長 / タイ)
Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) Bangkok Office 主催による標記会議において、アジアモンスーン気候下における陸域生態系の温室効果ガス交換量に関する最近の研究成果を報告した。
- 11 ~ 14 IPCC WG2 第 1 回執筆者会合参加 (野尻副センター長・高橋潔主任研究員 / つくば)
IPCC 第 5 次評価報告書 (第 2 作業部会) の代表執筆者ら約 300 名が参加し、同報告書の構成と執筆計画について議論を行った。同報告書の完成・公表は 2014 年 3 月に予定されている。詳細は、本誌に掲載予定。
- 17 ~ 18 平成 22 年度第 2 回全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会 (向井室長 / つくば)
標記会合において、平成 22 年度の報告書案の検討および、平成 23 年度の実施要領について検討を行った。詳細は、本誌に掲載予定。
- 17 ~ 19 IPCC 海洋酸性化に関するワークショップ (野尻副センター長 / 沖縄)
IPCC は第 5 次評価報告書に向けて WG1 (科学的根拠) と WG2 (影響、適応と脆弱性) の両者に関連する海洋酸性化について、共通の認識を形成するために、世界の主要な研究者を招き、万国津梁館 (沖縄県) でワークショップを開催した。WG1,2 の関連執筆者に WG2 執筆者の野尻を含む 9 名の研究者が日本から出席した。詳細は、本誌に掲載予定。
- 18 ~ 20 The 14th Japan-U.S.-China Trilateral Dialogue で発表 (藤野主任研究員 / 東京)
日本国際問題研究所主催の第 14 回日米中会合の気候変動のセッションで日本の温暖化政策や COP16 に関する発表を行った。

視察等

2011. 1.19 松本龍環境大臣

* - * - * 2011年度からの地球環境研究センターニュースの印刷体による発行の中止について * - * - *

地球環境研究センターニュース 2010年11月号と同封しました本ニュースの印刷体（紙媒体）による送付継続希望に関するアンケートにご協力いただき、ありがとうございました。アンケート結果を参考に編集局で検討した結果、森林資源の保全および印刷・発送費の削減を進めるため、2011年度中に印刷体での発行・送付をとり止め、当センターウェブサイトからの配信のみとする方向で進めさせていただくこととなりました。

また、印刷体での入手をご希望の方には、簡易印刷機（プリンター）による印刷物の郵送配布の可能性を検討しております。この場合、郵送料をご負担いただくことになります。印刷体での発行を中止する時期および郵送による送付手続きが決まりましたら、改めてお知らせいたします。

なお、アンケートに記載しましたとおり、国立環境研究所の新着情報メール配信サービスにご登録いただきますと、登録されたメールアドレスに国立環境研究所より、国立環境研究所ホームページの新着情報をお知らせすると同時に、地球環境研究センターニュース発行に際しても、随時ご連絡させていただきます。国立環境研究所ホームページ（「国立環境研究所」で検索してください）のトップページ右下に登録用アイコンがありますので、是非ご利用ください。

今後とも地球環境研究センターニュースをご愛読下さいますよう、よろしく願いいたします。また、ご意見やご感想がありましたら、ニュース編集局までお送りください。

2011年（平成23年）3月発行

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

発行部数：2750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：www-cger@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

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料【Aランク】のみを用いて作製しています。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。