

地球環境研究センターニュース

Center for Global Environmental Research



【AsiaFlux ワークショップ 2006 を開催】

2007年(平成19年)2月号 (通巻195号) Vol. 17 No. 11

◇目次◇

- AsiaFlux ワークショップ 2006 : アジアの多様な陸域生態系におけるフラックス評価ーの報告
地球環境研究センター NIES ポスドクフェロー 平田 竜一
- 2006年ブループラネット賞受賞者による記念講演会報告(2)
インドネシア大学経済学部・大学院教授/元インドネシア人口・環境大臣 Dr. Emil Salim
- ココが知りたい温暖化(4)
- 温暖化ウォッチ(15) ~データから読み取る~
○ 台風やハリケーンは将来どのように変わるのか
気象研究所 気候研究部 主任研究官 吉村 純
- 国立環境研究所で研究するフェロー: 長谷川 聡 (地球環境研究センター NIES ポスドクフェロー)
- オフィス活動紹介 - 地球温暖化観測推進事務局 (OCCCO) -
○ 地球観測に関する政府間会合 (GEO) の第3回総会
地球環境研究センター地球温暖化観測推進事務局 NIES フェロー 宮崎 真
- 観測現場から - GOSAT -
- 最近の発表論文から
- お知らせ
○ パンフレット「摩周湖のふしぎー摩周湖を科学するー」
○ 平成19年度国立環境研究所スーパーコンピュータシステム利用研究の募集について
- 地球環境研究センター活動報告(1月)



— AsiaFlux ワークショップ 2006 : アジアの多様な陸域生態系におけるフラックス評価—の報告

地球環境研究センター NIES ポスドクフェロー 平田 竜一

1. はじめに

アジア域でフラックス観測を行う研究者のネットワーク“AsiaFlux”の年次ワークショップ“AsiaFlux Workshop 2006”が、2006年11月29日から12月1日にかけて、チェンマイ大学の協力を得て、タイ国チェンマイ市において開催された。20カ国140名を超える研究者が集った(表紙写真参照)。

AsiaFlux Workshopはこれまで4回開催されたが、いずれもアジアにおけるフラックス研究の先進地域で開催されてきた。今回はこれから積極的にフラックス研究を行っていかうとする国で開催された。これは、フラックス研究及びAsiaFlux活動をより発展させていかうとするAsiaFluxの意図の現われと言えるだろう。また、タイ国内においてフラックス観測ネットワーク“ThaiFlux”が立ち上がるなど、ワークショップ開催がタイの研究者が自分たちでフラックス研究を行う契機になったのではないかと思う。

AsiaFluxが対象とする「フラックス(flux)」は、乱流理論に基づく渦相関法(乱流変動法)で観測される、大気と陸域生態系間の物質交換量のことを指すことが多く、狭義の「フラックス」と定義される。また、渦相関法の測定器が農耕地や森林の中に建設された数mから数十mのタワー上に設置されることから、タワーフラックス観測とも呼ばれる。渦相関法によるタワーフラックス観測では、大気—陸域生態系間の物質交換量を直接測定できるという利点があるものの、その細かな構成要素はわからない。陸域生態系のメカニズムの解明のためには、より総合的な研究が必要である。そのため、個葉、群落、土壌などの構成要素ごとの物質収支量や生態学的手法による炭素の植物体再配分の観測等の「広義のフラックス」も重要な研究対象である。渦相関法によるフラックス観測の基礎となる乱流現象や、リモートセンシングやモデルによる広域の物質収支量推定、生態系モデ

ルによる構成要素のフラックスのメカニズムの解明なども研究対象となる。さらに、生態系の理解に必須である、植生群落構造や葉面積指数の観測・モデリングも研究対象に含まれる。AsiaFluxはアジアの陸域生態系において、「狭義のフラックス」を中心にしながら、あらゆる「広義のフラックス」とそれに関連する事象を研究対象に含んでいるといえる。このような研究対象の広さから、幅広い分野からの研究者の参加があり、これがAsiaFlux Workshopの特徴である。

2. ワークショップの報告

1日目、2日目は研究発表、3日目は現地見学が行われた。1日目の夕方にはポスター発表が行われた。ワークショップはAngkasithチェンマイ大学総長による歓迎の言葉とPungbum Na Ayudhyaタイ環境省長官による開会の辞により始まった。ワークショップでは7つのセッションが持たれた。以下に各セッションの概要と、基調講演を中心にいくつかの発表を紹介する。

(1) フラックスネットワークの活動(Activities of Flux Network)

本セッションではAsiaFlux(アジア)、AmeriFlux(アメリカ)、CarboEuro(ヨーロッパ)、OzFlux(オセアニア)の各地で展開されているFLUXNETの活動が報告された。

まず、AsiaFluxの委員長である大谷氏(森林総合研究所)が、最近のAsiaFluxの活動を紹介した。

Matteucci氏(Institute for Mediterranean Agriculture and Forest System, イタリア)はCarboEuroの前身のEUROFLUXを含めたCarboEuroの歴史と2004~2008年の包括的な陸域生態系の炭素循環解明のための大型プロジェクトを紹介した。この大型プロジェクトはタワーによるフラックス観測に加え、生態学、リモートセンシング、陸域生態系モデル、輸送モデル、CO₂濃度の高精度観測を含む総合的

な炭素収支研究である。これは日本の地球環境研究総合推進費 S1 プロジェクト「21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の総合的炭素収支研究」に極めて似たプロジェクトであると感じた。陸域生態系の炭素収支の解明を進めるため、これまでの個別の分野の研究から、より広い分野横断的研究の必要性・重要性がうかがわれた。

OzFlux はオセアニア地域のフラックス観測ネットワークで、対象とする地域や参画研究機関の数は多くはない。しかし、これまで微気象学、植物生態学など関連する研究分野で、新たな理論の構築、革新的な発見やモデルの開発を行い、この分野の研究を引っ張ってきた研究者が多い。Leuning 氏 (CSIRO, オーストラリア) もそうした研究者の代表的な一人で、現在の渦相関法によるフラックス観測のための乱流理論や技術の発展に多大なる貢献をしてきた。彼はこのセッションでは砂漠や都市など独特の観測ネットワークを紹介した。

欧米は、ネットワーク活動においてアジアよりかなり先に進んでいる。これは巨大予算をもとに、トップダウン式にタワー観測が設置されてきたことが大きい。対して AsiaFlux は、各研究者が独自に予算を獲得し、研究を進めてきたため、情報交換などは活発に行われてきたものの、共同研究やネットワーク化という点では遅れてきた。

しかし、AsiaFlux の活動といくつかの日本の研究プロジェクトにより、研究とネットワークがかなり広がっているように感じた。例えば、2006年8月に AsiaFlux が主催したトレーニングコースの参加者の何人かが今回のワークショップにも参加し、自国での炭素収支研究・炭素管理の取り組みやフラックス観測研究の計画を紹介した。前述した ThaiFlux の設立者もこのトレーニングコースの出身者である。また、今回のワークショップはこれまでで最も参加国数が多く、この分野への各国の注目が高まっていることがうかがえる。

(2) フラックスの相互比較 (Flux Intercomparison)

本セッションでは、複数の観測地から得られた結果の比較を元にした炭素収支や水収支の統合的な研究に関する報告があった。前回までのワークショップでは、単一の観測地、もしくは近隣の2、3箇所の観測地の比較解析を行った研究が多かつ

た。本セッションでは熱帯から亜寒帯まで幅広い陸域生態系の観測結果の比較が行われた。このような解析ができるようになったことは、アジアにおけるタワーフラックス観測の広まりと研究の進歩を示すものとも言える。ヨーロッパやアメリカではすでに同様の解析が行われているが、アジアでもこのような研究が進むことにより、観測による地球規模での陸域生態系の炭素収支の解明がより進んでいくと考えられる。

(3) 熱帯生態系 (Tropical Ecosystem)

本セッションでは熱帯地域の炭素収支・炭素管理や水収支などの研究報告があった。このセッションはタイで開催されていることもあり、本ワークショップのメインセッションともいえる。Malhi 氏 (オックスフォード大学, イギリス) はアマゾン熱帯雨林での炭素循環研究を紹介した。彼はまだ若いながらもアマゾン熱帯林炭素収支研究の第一人者といえる研究者で、渦相関法によるフラックス観測、生態学的調査によるバイオマス・純一次生産量 (光合成により植物が生産した見かけの生物量) の植物体への分配、細根の動態、落葉の分解など炭素循環に関わる詳細な観測を行ってきた。アジアの熱帯林はエルニーニョの影響を特に強く受けていること、純一次生産量の植物体再配分が他の地域に比べて未解明な部分が多いことなどを挙げ、アジアの熱帯林研究の重要性と研究方針について提言した。これは決して社交辞令ではなく、彼自身の次の興味もアジアの熱帯林に目を向けているようであった。

(4) フラックス推定と新手法 (Flux estimation and new approach)

本セッションでは、フラックス観測に関する問題点の解決や新たな観測手法の開発に関する報告があった。渦相関法によるフラックス観測には、いくつかの観測上の未解決の問題が残っている。これらの問題に対し、先述した Leuning 氏は新たな観測的手法による、渡辺氏 (森林総合研究所) はモデルによるアプローチを試み、問題解明への重要な結果と示唆を与えた。

(5) 生物化学過程 (Biochemical processes)

渦相関法では生態系規模でのフラックスが直接測定される。しかし、生態系の中の葉、幹、土壌

などの生態系の構成要素ごとの機能評価を行うことはできない。環境変化に対する応答は、各構成要素で違うので、これらの特徴を個別に評価することは非常に重要である。本セッションではこのような、生態系の構成要素ごとの研究報告があった。近年、陸域生態系の中で土壌の役割の重要性が着目されており、今回は特に土壌関連の発表が目立った。

(6) モデルとリモートセンシング (Modeling and Remote Sensing)

本セッションでは生態系モデルやリモートセンシングに関する報告があった。タワーによるフラックス観測は、生態系レベルの空間スケールと、数十分から十数年の時間スケールが対象となる。それをアジアや地球全域に広域展開するにはモデルやリモートセンシングが不可欠となる。また、モデルは得られた観測データを元に、生態系のプロセスの理解や将来予測を行う上でも必須である。

Berry 氏 (Carnegie Institute of Washington, アメリカ) は、広く用いられている気孔コンダクタンスモデルを開発した著名な植物生理学者であるが、今回は輸送モデルによる物質循環に関する研究発表を行い、驚かされた聴衆も少なくなかった。

(7) ポスター発表

ポスターセッションでは 87 題の研究発表があった。口頭発表がある程度まとまった内容の研究が多かったのに対して、ポスター発表では発展途上の研究や挑戦的な研究、独創性にあふれる研究が多く、非常に面白く感じた。

(8) 実地見学

実地見学では Huay Kog Ma 試験地の観測タワーと、たまたまチェンマイで開催されていた園芸博覧会 (Royal Flora Ratchaphruek 2006) を見学した。Huay Kog Ma 試験地はチェンマイ西方の山間地にある。Nipon Tangtham 先生 (Kasetsart 大学, タイ) に三角堰など水文観測の説明を、鈴木雅一先生 (東

京大学) にタワー観測の説明を行っていただいた。

3. おわりに

本ワークショップは総じて成功に終わったといえる。その要因として、新たな参加者が多かったことが挙げられる。台湾、シンガポール、フィリピンなどから初めての研究発表が行われたが、興味深い内容で、ポテンシャルの高さに驚かされた。加えて、欧米の著名な研究者の参加を得、講演を聞くことができたことが大きかったと思う。彼らが最新の研究の紹介とこれからの研究の方向性を示したことなどが参加者に大きな刺激を与えた。また、研究発表と宿泊が同じ郊外のリゾートホテルであったため、全ての参加者が大会期間中、寝食をともにした。そのため、参加者同士がかなり親密に議論できたことは大変良かったと思う。

そして、現地実行委員を務めていただいたチェンマイ大学のスタッフおよび学生の手厚いもてなしが最も印象的であった。現地を取り仕切るチェンマイ大学スタッフにとって、このような大きな国際ワークショップを仕切る事は初めてであった様子で、トラブルに見舞われることも度々あったが、スタッフや参加者の協力を得て、つつがなく進行した。ここに記して感謝したい。

AsiaFlux Workshop は年次開催であり、次回もアジアの都市で行われることが決まっている。国際学会の一つの楽しみとして、遠くの友人との再会があると思う。これまでの友人、そして今回新たに親しくなった人々と次のワークショップで会えることを楽しみにしたい。

なお本ワークショップは、アジア・太平洋地球変動研究ネットワーク (Asia-Pacific Network for Global Change: APN) 及び文部科学省科学技術振興調整費の財政的支援を受けて開催された。本報告は筑波大学大学院生命環境科学研究科の小野圭介氏の協力を得た。

AsiaFlux データベース (AsiaFluxDB) の運用を開始

CGER 内に事務局を設置している AsiaFlux で、AsiaFlux データベース (AsiaFluxDB) の運用を開始しました。AsiaFlux のウェブサイト (<http://www.asiaflux.net>) からアクセス可能です。

AsiaFluxDB は、アジアの研究機関が観測を行なっている渦相関フラックス並びに微気象データなどのタワーフラックス観測データを中心とする総合的な陸域生態系データベースとなる予定です。

2006年ブループラネット賞受賞者による記念講演会報告(2)

2006年11月17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2006年ブループラネット賞受賞者記念講演会でのエミル・サリム博士による講演内容を紹介します。なお、宮脇昭博士の講演内容は、地球環境研究センターニュース1月号に掲載されています。



持続可能な開発には、経済、社会側面、環境を考慮



インドネシア大学経済学部・大学院教授／元インドネシア人口・環境大臣

Dr. Emil Salim (エミル・サリム博士)

経済、社会側面、環境を開発の柱に

世界は、今、3つの問題に直面しています。

まず、経済が物質的な面だけに重きを置き改善されてきたことです。2000年の世界総生産は1950年の7倍でした。しかし、一日2ドル以下で生活するいわゆる貧困人口は、2000年で世界総人口60億のうち、22億人となっています。

一方、2015年までに気候が変化し、温暖化や海面上昇が発生するでしょう。私の国の気候は熱帯気候です。赤道上にあり、ロンドンからカイロまでくらの広がりには1万7000の島々から成っています。2050年までに海面が上昇すれば、この島々の5分の1が海に沈んでしまいます。私たちが主食とする作物の生産は雨が頼りです。乾季が長くなり雨季が短くなってきたため水不足が発生し、米の生産量が減っています。このように、他の国であまり影響が出ていなくても、気候変動、海面上昇、地球温暖化は私の国を直撃しています。インドネシアの存続は、世界がどう気候変動と取り組むかにかかっています。しかし、世界中の国を統治する一つの政府は存在しないし、地球上のすべての資源を管理する唯一の国もありません。では、我々はどうすれば良いのでしょうか。

私たちインドネシア人にとっては科学の発達が頼りです。科学者のみなさんには、世界に地球温暖化や気候変動が現実になっている問題だと伝えて頂きたいのです。私は、アメリカやオーストラリアの友人たちに気候変動が深刻な問題だとわかってもらうのに苦労しています。彼らは真剣に受け取ってくれません。ですから、彼らに気候変動が目の前に迫っている大問題だという証拠を示し、論理的に説明して頂くことが重要になります。

では、この問題と取り組むために何をすればよいのでしょうか。重要なことはエコロジー（環境）を開発の主な柱として取り入れることです。現在、政府閣僚のなかで重要なポストは、財務大臣、産業大臣、貿易大臣、経済大臣などだと考えられ、環境大臣や保健大臣は端に追いやられて影が薄い

です。世界は、IMF(国際通貨基金)、WTO(世界貿易機関)、世界銀行のことは注目しても、UNEP(国連環境計画)にはあまり関心がありません。ですから、私たちは、環境と社会的側面を開発の中心にする必要があります。これが持続可能な開発の考えです。持続可能な開発では、世界で22億を数える貧しい人々が貧しさから解放されることを目指します。経済発展はお金持ちをもっと裕福にするのではなく、貧しい人々の生活条件を改善し、彼らが人並みの食べ物を食べられるようにするべきです。これが本来の経済発展の目標であるべきです。

社会面を考慮した開発はどうでしょう。人間特有の考える力、頭脳は、人間を動物とは異なる存在にしています。個人レベルだけでなく、社会のレベルでもこの優秀な頭脳をもっと発展させましょう。みなさんは私とは違う宗教、文化を持ち、話す言葉も違います。だからと言って私と皆さんが敵になる必要はありませんね。社会発展で重要なことは、異なる人種、宗教、文化の間でつながりを持ったり、団結することです。

環境に配慮した開発で重要なことは何でしょう。それは、かけがえのない生命維持システムを保全することです。人間は水なしでは生きていかれません。人間は新鮮な空気をつくることはできません。快適な気候も遺伝子資源も作れません。ですから、人類が生き残るためには新鮮な空気、水、快適な気候、遺伝子、森林を保全していかなければなりません。

このように経済、社会、環境の3つの側面が開発を進める上で十分考慮されなければなりません。このためには、自然科学、社会科学、人文科学の間で対話が必要ですが、現状を見ると、明らかにコミュニケーションができていません。私はインドネシアで他の科学者と話し合う時、生態学の言葉が通じなくて困ることがあります。社会学者は生態学の言葉を理解しません。もし科学者でさえわからないなら、どうやったら政治家にわかっ

温暖化や海面上昇のない環境や近海漁業が頼りです。しかし、これらは、今、脅威にさらされています。地球の漁業資源の乱獲、気候変動、海面上昇などの脅威は、優秀な頭脳と科学的知見を持った人たちが、世界の政治リーダーたちに、世界が大規模な環境破壊に直面していることを教えることができた時、止めることが可能でしょう。ですから、みなさん、私と私の国をみなさんの知識と科学で救ってください。

Q: 数年前、私たちは環境に対するアジアの考えについて調査研究を行いました。しかし、アジア特有のものが何かを明確にはできませんでした。サリム博士の東京での講演では、アジアの価値観は環境保全に役立つというお話をしていたらっしゃいましたが、もう少し詳しく説明して頂けませんか。

A: インドネシア人は決して金持ちではありませんが、農民は少ないながらも貯金をします。しかし、お金がたまって車や家を買うわけではありません。ハジ(メッカ巡礼の経験者)になるためにサウジアラビアのメッカに巡礼に行き、家族が生きていくのに十分な食物を与えてくれた神に感謝の祈りを捧げるのです。

環境や自然は生きていて、人間が言っていることを理解すると聞いたことがあります。私の妻は、毎日、わが家の裏庭に植えているランの花に話しかけます。「また会えてよかった。元気? いいお天気ね」などと言うそうです。信じてもらえないかもしれませんが、これを忘れると花はきれいに咲きません。環境は生きている生き物です。インドネシアでは魚を捕ってはいけな季節や果物を採ってはいけな時期があります。回復するまで待つと言っている自然の声に人々が耳を傾けるからです。つまり、私が言いたいことは、これがアジアの人たちの日常生活に根ざしているということです。

ブータンの友人と話していると、彼らは「経済成長」や「国の所得増加」などではなく、本当に自分たちが目指しているのは「国の幸福」だと言いました。そう、幸福です。先ほど話したハジになりたい農民は、神に祈ることで満足を得ます。バリの人たちは神と自然と社会と共に生きることによって幸福になります。ベトナムでもラオスでもインドでもスリランカでも、物質的欲求ではなく、みな、心が満たされることを望みます。

開発の過程で、私たちはみな生活条件を向上させるチャンスに恵まれます。でもその基準は経済的な面でのみ計算されてはなりません。つまり、何台車を持っているか、何軒家があるか、どれく

らい貯金があるかではなく、人間的な生活をするために必要なものをどれくらい持っているかが重要なのです。食べ物、子供たちの教育、水や土地を守るための手段などです。このようなアジアの本能に従えば、環境を救うことにつながっていくでしょう。

Q: お話の最後で、私たち国立環境研究所の研究者は、政治リーダーに環境の重要性を説く必要があるとおっしゃいました。同時に、冒頭、貧しい人がいつまでたっても貧しい暮らしをしているのは間違いだと言われました。では、私たち研究者は、政治リーダーや貧しい人たちに環境の重要性をどうやって伝えていくべきだとお考えですか。

A: 国立環境研究所は多分野の研究を実施している非常に重要な組織です。ですから、どうか、インドネシアの熱帯林、熱帯海洋資源や陸域の資源をどう利用したらいいかを教えてください。生物資源に付加価値がつけば、人々は木を伐採する必要がなくなるでしょう。宮脇先生にお話したことで、アチェにある美しい木の樹皮には癌に効く薬の原料が含まれているそうです。また、バリの竹には喘息を治す薬の原料が含まれていると言われています。

以前、西カリマンタンに行ったとき、急にめまいがしたことがあります。現地の友人がヒルを持ってきて私の血を吸わせると、信じられないことに、一休みした後私はすっかり良くなりました。日本で専門家に聞いたところ、ヒルにはアスピリンと同じような効果があり、発作を起こして脳に血が行かなくなったり、心臓発作で血の塊が心臓にたまりする危険な症状に対処できるそうです。

自然は、破壊せず大事に守り育てれば、いろいろと私たちに役に立つものを与えてくれます。資源の過剰利用を避け、大切にしつつ利用することで収入を増やすこともできます。木の樹皮から葉ができたり、葉が化粧品の原料になったりするのは、インドネシア東部に生息する深海魚の一種からとれる油が老化、加齢をくい止める効果があるということで、この魚は日本にたくさん輸出され、鱗を取り除く化粧品が作られるそうです。このため、この魚の価値が上がりました。科学技術を通して、魚に付加価値がついたのです。

このように、バイオテクノロジー、バイオエンジニアリング、遺伝子工学、ナノテクノロジー、海洋工学など様々な科学を利用して自然資源の価値を高め、環境を破壊することなく開発を推進し、その開発によってどのような物を得ることができるかを、科学者の方たちには教えて頂きたいと思います。



Q 二酸化炭素が増えると地球が温暖化するというはっきりした証拠はあるのですか。

私が答えます：
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



将来の温暖化とまったく同じ状況は過去になかったわけですから、裁判における証拠のような、完全に実証的な意味での証拠はありません。しかし、はっきりした「物理学的な根拠」ならあります。そして、その根拠をわかりやすく示すいくつかの証拠もあげることができます。

温室効果が地表をあたためることの「証拠」

まず、地球の地表付近の温度はどのように決まっているのでしょうか。一般に、物体は、その温度が高いほどたくさんのエネルギーを赤外線として放出します。そして、地表の温度は、地表がうけとるエネルギーとちょうど同じだけのエネルギーを放出するような温度に決まっています(注1)。なぜなら、もしも地表の温度がそれより高ければ、放出するエネルギーがうけとるエネルギーを上回るので、地表が冷えて、結局、エネルギーの出入りがつりあう温度におちつくはずだからです。地表の温度がそれより低かった場合も同様です。

さて、宇宙からみると、地球は太陽からエネルギーをうけとり、それとほぼ同じだけのエネルギーの赤外線を宇宙に放出しています(図1)。もしも地球の大気に「温室効果」がなかったら、地表は太陽からのエネルギーのみをうけとり、それとつ

りあうエネルギーを放出します(図1a)。このとき、地表付近の平均気温はおおよそ -18°C になることが、基本的な物理法則から計算できます(注2)。

しかし、現実の地球の大気には温室効果があることがわかっています。すなわち、地表から放出された赤外線の一部が大気によって吸収されるとともに、大気から地表にむけて赤外線が放出されます。つまり、地表は太陽からのエネルギーと大気からのエネルギーの両方をうけとります(図1b)。この効果によって、現実の地表付近の平均気温はおおよそ 15°C になっています。したがって、実際に地球の気温が -18°C ではなく 15°C であることが、大気の温室効果が地球をあたためることの「証拠」といえるでしょう。

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に、では腑に落ちているかというところでもないので、実際のところのようないい質問、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。毎号シリーズで掲載中。

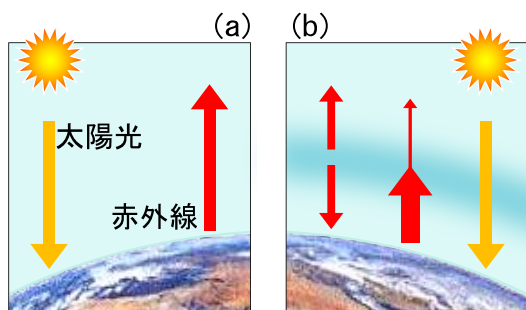


図1 (a) もしも温室効果がなかったら地表は太陽エネルギーのみをうけとる(矢印の線の太さがエネルギーの量を表す)
(b) 実際は温室効果があるので地表は大気からのエネルギーもうけとる

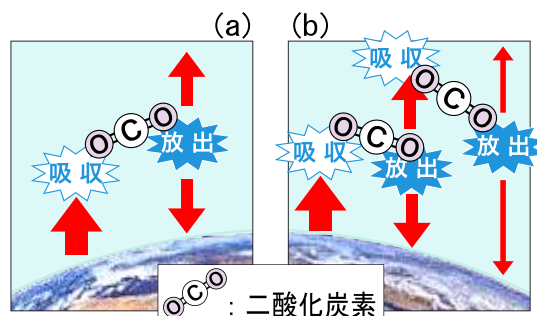


図2 (a) 二酸化炭素分子は、赤外線を吸収するだけでなく放出する
(b) 赤外線を吸収・放出する二酸化炭素分子の量が増えれば、地表に届く赤外線は増える

二酸化炭素が増えると温室効果が増えることの「証拠」

ところで、大気中における赤外線吸収、放出の役割は、大気の主成分である窒素や酸素ではなく、水蒸気(注3)や二酸化炭素などの微量な気体の分子です。赤外線は「電磁波」の一種ですが、一般に、分子は、その種類に応じて特定の波長の電磁波を吸収、放出することが、物理学的によくわかっています。身近な例としては、電子レンジの中の食品があたたまるのは、赤外線と同様に電磁波の一種であるマイクロ波が電子レンジの中につくりだされ、これが食品中の水分子によって吸収されるためです。

ここで、つぎのような疑問がわくかもしれません。「仮に、地表から放出された赤外線のうち、二酸化炭素によって吸収される波長のものがすべて大気に一度吸収されてしまったら、それ以上二酸化炭素が増えても温室効果は増えないのではないだろうか？」これはもっともな疑問であり、きちんと答えておく必要があります。実は、現在の地球の状態から二酸化炭素が増えると、まだまだ赤外線の吸収が増えることがわかっています。しかし、そのくわしい説明は難しい物理の話になりますのでここでは省略し、もうひとつの重要な点を説明しておきましょう。仮に、地表から放出された赤外線のうち、二酸化炭素によって吸収される波長のものがすべて一度吸収されてしまおうが、二酸化炭素が増えれば、温室効果はいくらでも増えるのです。なぜなら、ひとたび赤外線が分子に吸収されても、その分子からふたたび赤外線が放出されるからです。そして、二酸化炭素分子が多いほど、この吸収、放出がくりかえされる回数が増えると考えることができます。図2は、このことを模式的に表したものです。二酸化炭素分子による吸収・放出の回数が増えるたびに、上向きだけでなく下向きに赤外線が放出され、地表に到達する赤外線の量が増えるのがわかります。

その極端な例が金星です。もしも金星の大気に温室効果がなかったら、金星の表面温度はおおよそ -50°C になるはずですが(注4)、二酸化炭素を主成分とする分厚い大気の猛烈な温室効果によって、実際の金星の表面温度はおおよそ 460°C になっています。これは、地球もこれから二酸化炭素がどんどん増えれば、温室効果がいくらでも増えることができる「証拠」といえます。

「実際にどれだけ温暖化するか？」には不確かさがある

このように「二酸化炭素が増えると温暖化することの根拠ははっきりしています。ただし、以上の説明は、二酸化炭素以外の要因が温暖化を、少なくとも部分的に、打ち消す可能性を否定するものではありません。たとえば、大きな火山が噴火すれば、火山ガスから生成するエアロゾル(大気中の微粒子)が日射を反射するため温暖化は一時的に抑制されますが、火山の噴火は予測不可能です。また、温暖化にともない雲が変化するなどの「フィードバック」が、現在の科学ではまだ完全には理解されていません。したがって、何らかのフィードバックにより温暖化が小さめにおさえられる可能性は否定できません。これらの要因があるため、「実際にどれだけ温暖化するか」の予測には不確かさがあることに注意しておきましょう。かといって、何らかのフィードバックにより温暖化が大きく加速される可能性も同様に否定できませんので、予測に不確かさがあることは、決して温暖化を過小評価してよいことを意味しません。

(注1) 地表からは赤外線以外にも熱や水蒸気の形でエネルギーが放出されます(顕熱、潜熱とよばれます)が、ここではそのくわしい説明は省略します。これらを考えて入れたとしても、地表温度が高いほどたくさんエネルギーが放出されます。

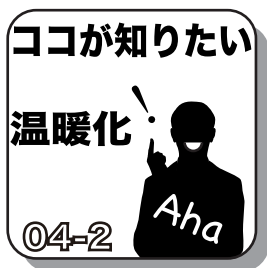
(注2) 簡単化のため、地表から放出するエネルギーをすべて赤外線とした場合の計算値です。

(注3) 水蒸気の役割についての説明は別の機会にゆずりますが、水蒸気存在を考えに入れても、今回の説明の内容に本質的な影響はありません。

(注4) 金星は地球より太陽に近いですが、太陽のエネルギーのおよそ8割が雲などによって反射されてしまうので(地球の場合はおよそ3割)、温室効果がなかった場合の温度はこのように地球よりも低くなります。

→さらに良く知りたい人のために

小倉義光. 一般気象学(第5章「大気における放射」). 東京大学出版会
柴田清孝. 光の気象学. 朝倉書店(こちらはかなり専門的です)



EUは気温上昇を2℃以内に抑えるべきと主張しているそうですが、北海道のように、2℃くらいの上昇であればかえって過ごしやすくなる地域もあると思います。気温上昇抑制の目標はどのような考え方に基づいて決めているのですか。

私が答えます：

地球環境研究センター

温暖化リスク評価研究室 主任研究員 高橋 潔



はじめに：気温上昇抑制目標の議論で注意すべき点

質問にお答えする前に、抑制目標の議論で注意すべき点をいくつか整理しておきたいと思います。質問文中の「気温上昇を2℃以内に抑えるべき」というのは、より正確には「産業革命前と比べた全球平均の年平均気温の上昇を2℃以内に抑えるべき」と表せます。気をつけないといけない点の一つ目は、「いつと比べた気温上昇か」という点です。基準年を産業革命前（温暖化が起きる前）にとる場合と現時点にとる場合がありますので、それらを混同しないことが必要です。産業革命以降これまでに、既に全球平均約0.7℃の気温上昇が生じていますので、例えばご質問にあるEU目標は、「今後の全球平均気温上昇を1.3℃以内に抑える」という目標に相当します。（以下本文では、「全球平均気温上昇」とは、産業革命前に比べた全球平均の年平均気温の上昇のことを指します。）

注意すべき点の二つ目は、「全球平均の気温上昇か、地域的な気温上昇か」という点です。例えば全球平均気温上昇が2℃だとしても、地域的に見ると年平均気温上昇が1℃のところもあれば3℃のところもあります。一般的には、海洋に比べて陸地で、低緯度に比べて高緯度で、より大きな昇温が起きると予想されています。言い換えると、ある地域において全球平均気温上昇2℃で生ずると予想される影響は、必ずしも気温上昇2℃で生ずる影響というわけではありません。ちなみに、東京大学・国立環境研究所・地球環境フロンティア研究センター共同開発の気候モデルによる21世紀中の気温上昇予測結果を使い、全球平均の気温上昇が2℃となる場合の各県平均の気温上昇を概算すると、北海道で2.6℃、東京都で2.2℃、沖縄県だと1.8℃です（全国平均は2.2℃；図参照）。また、北欧では3℃を越す気温上昇となっています。さらに言うと、年平均の気温上昇が2℃だとしても、季節毎あるいは月毎に見るとさらに大きな気温上昇が起きると予想される地域も存在します。

全球平均気温上昇と温暖化影響

次に、全球平均の気温上昇を2℃以下に抑えるという目標とは、影響の大きさで見るとどのようなものであるかについて説明します。実は、全球平均気温上昇2℃以下の目標を達成出来ても、全ての分野・地域で悪影響を回避できるわけではありません。産業革命以降現在までに0.7℃程度の全球平均気温上昇が現れていることは既に述べましたが、脆弱な分野・地域においてはその影響が顕在化しつつあります。したがって、今後温暖化が進行すると、それらの影響はさらに大きなものになると予想されます。例としては、動植物の分布変化、希少生物の絶滅、山岳氷河の後退などが挙げられます。また、低緯度地域の途上国では、作物の成長適温の上限付近で農業が行われていたり、非灌漑農業が支配的で乾燥に脆弱であったりするため、全球平均の気温上昇が2℃以下でも農作物収量に悪影響が生ずると予想されています。2℃を超えて気温が上がり続けると、さらに悪影響にさらされる分野・地域が拡大します。

一方、全球平均気温上昇2℃程度では、好影響

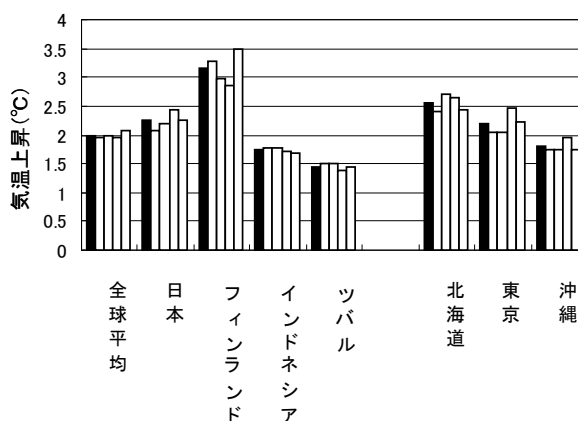


図 全球平均気温上昇2℃に相当する各国／各県平均の気温上昇(°C)

(CCSR/NIES/FRGCGCモデルの例。各地域について、5本の棒グラフは左から、年平均(黒色)、3月~5月平均、6月~8月平均、9月~11月平均、12月~2月平均)

が生ずる地域・分野も存在します。例としては、高緯度地域における農作物の栽培適地拡大／成長期間増加や冬季の暖房エネルギー需要減少などが挙げられます。ただし、好影響が期待できる場合でも、新しい環境条件に合わせた農業経営や住居環境にするためのコストが必要であることには注意が必要です。例えば、元々農業が行われていなかった地域が栽培適地になったとしても、新たに農地に転換するための努力が必要です。また、たとえ寒い気候が日々の生活に制約を及ぼしている高緯度地域であっても、(排出削減対策を取らねば十分に起こりうる) 5℃を越すような急激な気温変化に対しては悪影響が卓越しますから、社会・経済システムの急激な調整が必要となり、コスト的にも大きな負担を蒙ることになるでしょう。

長期目標の設定と合意形成

ひとことで言うと、気温上昇抑制等の長期目標は、許容しがたい影響を回避するという観点から、気温・降水等の気候変化により引き起こされる影響に関する多様な分野のさまざまな科学的知見の蓄積を参照しつつ、総合的に検討されます。しかし一方で、目標達成のための排出削減にも努力(コスト)が必要ですので、過度に厳しい目標では実現可能性に欠け、長期的視野を持って排出削減を推し進めるための目標として機能しなくなります。目標を達成することで軽減できる影響被害量、目標を達成しても残ってしまう影響被害量、目標達成に要する排出削減のための努力量、これらを総合的に判断し、目標が提案されます。EUの2℃目標というのも、そのバランスを取ったうえでの、政策的判断であるといえます。

一方、その他の国や地域で、明確な目標を提案しているところは多くはなく、ましてや世界全体での目標の合意形成はまだ出来ていません。長期目標の議論は依然大きな争点です。では、何が合意形成の障害となっているのでしょうか。

温暖化により生ずる影響(及びその回避)への価値付けが、それを判断する個人・集団・国家により大きく異なることが、合意形成を困難にする要素の一つです。限られた地域にのみ分布する動植物などは全球1℃程度の比較的小さな気候変化でも絶滅リスクが高まりますが、それを深刻な事態と考える人もいればそう考えない人もいます。また、島や沿岸部に住む人々と高地に住む人々では、許容可能な海面上昇量に違いが生ずるでしょう。温暖化に伴い多大な悪影響を蒙る地域と好ましい影響を受ける地域とでは、当然ながら考え方も変わってきます。多岐にわたる温暖化影響それぞれについて価値付けを行ったうえで、それらを足し合わせて得られる総合的な影響被害量の見積もりには、判断主体により大きな差が生じることになり、結果的に長期目標についても異なる主張がなされることとなります。このため互いの主張する長期目標がいかなる価値観・考え方に基づき提案されたものであるのか、相互に理解を深めつつ、合意を目指した議論を進めていく必要があります。

また、目標の判断材料となる個別の科学的知見の精度・信頼度も、長期目標を左右する重要な要素です。温暖化影響の予測には不確実性が大きなものもありますが、科学の進歩によりその不確実性が十分小さくなるまで目標検討の考慮対象からはずしておく、というわけにもいきません。現時点では、例えば、影響が最も深刻に現れてしまう最悪ケースを想定して目標を設定しておき、科学的知見の更新にあわせて目標も随時更新していく、といった柔軟な考え方で、目標の合意を目指す必要があるでしょう。

→さらに良く知りたい人のために

高村ゆかり, 亀山康子編著. 国際制度設計を展望して. 大学図書

地球温暖化に関する素朴な疑問・質問をお寄せ下さい。

疑問・質問は、氏名と連絡先を記入し、ニュース編集局宛にご連絡下さい。

*なお、掲載する場合、事務局で加筆修正させていただくことがあります。

お送りいただいた個人情報は「ココが知りたい温暖化」業務以外には使用いたしません。

また、個人情報を掲載することはありません。



温暖化ウォッチ (15) ～データから読み取る～

台風やハリケーンは将来どのように変わるのか

気象研究所 気候研究部 主任研究官 吉村 純

1. 地球温暖化が「カトリーナ」を生んだのか？

2005年8月下旬に米国ルイジアナ州・ミシシッピ州などを襲った強力なハリケーン・カトリーナによってもたらされた甚大な被害は世界に衝撃を与えた。また、奇しくもその直前と直後というタイミングで発表された論文 (Emanuel 2005; Webster et al. 2005) によると、過去30年間程度の期間において北西太平洋、北大西洋、およびその他の海域で、台風やハリケーンなど(以下、熱帯低気圧と総称する)の勢力が顕著に増大しているという。これらの現象は地球温暖化の影響ではないのかと懸念されている。特に米国では、ブッシュ政権が京都議定書に象徴される地球温暖化対策について極度に消極的な政策を続けていることへの痛烈な批判材料となることもあり、熱帯低気圧の勢力増大と地球温暖化との関係は大きな社会問題とされているようである。

ただ、実際には、カトリーナのような単発の現象に関して地球温暖化の影響を論ずることは困難であり、2004年の日本で10個の台風が上陸したという異常な現象についても温暖化との関係を見出すことは難しい。一方、長期的な変化傾向から温暖化との関係を探ることは原理的に可能であり、上記のような過去30年程度の変動を調べた研究はその一環となりうるはずなのだが、現存する観測データには多様な系統的誤差が含まれており精度が不十分であるという意見も専門家の間では根強い (Landsea et al. 2006 など)。さらに、全球的な熱帯低気圧の解析に必要な気象衛星による観測データは30年程度しか揃っておらず、期間の長さが不十分であるため、温室効果ガス増大など人為的影響から自然変動の影響を区別するための決定的な証拠を得ることも無理ではないかと思われる。このようなことから、観測データの解析とは別に、コンピュータを用いた数値シミュレーションによって温暖化と熱帯低気圧の関係について理解を深めることが必要である。

2. 気候モデルによるシミュレーション研究

気候変化のシミュレーション研究には、大気(や海洋)の3次元構造を全球的に表現し、その変化を計算する気候モデルが広く用いられている。普通の気候モデルでは、大気の水平分解能はせいぜい100 km程度であり、熱帯低気圧の詳細な空間構造を表現することは望むべくもないが、それでも、モデル大気中に特に強制力を与えなくても、現実の熱帯低気圧によく似た渦の生成・発達・衰弱をシミュレートすることが可能であり、このような気候モデルを用いて将来の熱帯低気圧活動の変化を探った研究は多数発表されている。

筆者らの研究グループでは、文部科学省「共生プロジェクト」の課題の一部として、水平分解能約20 kmの全球大気モデルを用いた地球温暖化シミュレーションに取り組んできた (Oouchi et al. 2006 など)。これは、世界でもっとも高性能なスーパーコンピュータの一つである「地球シミュレータ」を利用することにより膨大な計算量を要する数値実験が実現したもので、全球気候モデルとしては前例がないほど高分解能である。このモデルを用いた現在気候の数値実験では、眼の壁雲(熱帯低気圧の眼を取りまく積乱雲)などの熱帯低気圧の空間構造をかなり良く表現できるようになり、現実の大気中と同様に、強い熱帯低気圧も出現するようになった。地球温暖化が進行した21世紀末を想定した数値実験を行い、現在気候実験と比較した結果、熱帯低気圧の地理的分布に大きな変化は見られないが、全球的な熱帯低気圧発生数は約30%減少していた。しかし、全体的な傾向とは逆に、非常に強い熱帯低気圧だけは温暖化実験において出現頻度が顕著に増加していた。特に強いケースについて調べると、温暖化実験の方が最大風速も増大していることがわかった。

気温が上昇すると空気中に含まれうる水蒸気量(飽和水蒸気量)は増加する。このことから、地球が温暖化するにつれ、大気中の平均的な水蒸気

量が増加し、熱帯低気圧が出現した際に供給される水蒸気も平均的に見れば増加するものと考えられる。この水蒸気は積乱雲の中で凝結して熱を発生させ、熱帯低気圧にともなう大気循環を駆動する巨大なエネルギー源となる。凝結する水蒸気が増えれば地上に達する降水も強くなり、また、熱帯低気圧を発達させるエネルギーも増大することになる。強い熱帯低気圧が出現しやすくなるという上記のシミュレーション結果は、このような考えによって定性的に理解することができる。一方、全球的な熱帯低気圧の発生数が減少するという傾向については、熱帯大気の温度構造が安定化する効果や、平均的な積雲対流活動の強さなどにもとづいて説明されている (Sugi et al. 2002; Yoshimura and Sugi 2005)。

3. 日本にも強い台風がやってくる

シミュレーション研究には不確実性がつきものである。非常に高分解能のモデルによる実験結果であっても現実大気と注意深く比較してみれば食い違っている点はいくつも見つかる。モデルがより忠実に現実大気（や海洋）を再現できるように今後も改善に向けた努力が必要である。しかし、モデルが不完全なものであったとしても、そこで表現された現象を物理的な説明により理解することで、現実の気候システムに対する理解を深める

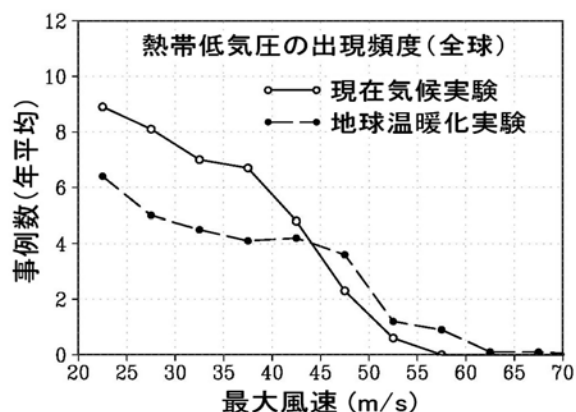


図 高分解能全球大気モデルによりシミュレートされた熱帯低気圧に関する、強度（横軸：海上／地上の最大風速）別の出現頻度分布。全球を対象に各熱帯低気圧を1回ずつ、強度が最大値に達した時点で数えたもの。現在気候実験（実線）に比べ、温暖化実験（破線）では最大風速 45 m/s を超える事例が顕著に増加している。Oouchi et al. (2006) の実験結果より。

ことになり、将来予測に関する信頼を高めていくことにもなる。

気候モデルを用いた熱帯低気圧活動の長期変化の研究についても、比較の対象となる観測データの品質に不安もあり、現時点での不確実性は小さい。しかし、他の手法（概念的モデルや領域大気モデルを用いた研究）による結果も含め、これまでに得られた知見を総合すれば、今後、地球温暖化が進行するにつれ、熱帯低気圧にともなう暴風や大雨は激しくなると考えるべきである。平均的な海面水位が上昇することも考慮すれば、高潮の深刻化にも特に警戒が必要であろう。なお、大規模な災害が、平均的な熱帯低気圧よりも、非常に強い熱帯低気圧によってもたらされることが多いという事実を考えれば、全体的な熱帯低気圧の発生頻度が減少したとしても災害が軽減されるとは期待できない。

台風が生まれる北西太平洋は、世界でもっとも多数の熱帯低気圧が発生する海域であり、カトリナ級の台風が出現することも多い。日本でも、1934年の室戸台風や1959年の伊勢湾台風を超えるような強大な台風が襲来する可能性を考慮すべきである。地球温暖化対策を加速させることはもちろん、従来型の台風防災のための対策を強化していくことが必要である。

引用文献

- Emanuel, K. A. (2005) Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, 686-688.
- Landsea, C. W., Harper, B. A., Hoarau, K., Knaff, J. A. (2006) Can we detect trends in extreme tropical cyclones? *Science*, 313, 452-454.
- Oouchi, K., Yoshimura, J., Yoshimura, H., Mizuta, R., Kusunoki, S., Noda, A. (2006) Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model: Frequency and wind intensity analyses. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 84, 259-276.
- Sugi, M., Noda, A., Sato, N. (2002) Influence of the global warming on tropical cyclone climatology: An experiment with the JMA Global Model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 80, 249-272.

Webster, P. J., Holland, G. J., Curry, J. A., Chang, H.-R. (2005) Changes in tropical cyclone number, duration and intensity in a warming environment. *Science*, 309, 1844-1846.

Yoshimura, J., Sugi, M. (2005) Tropical cyclone climatology in a high-resolution AGCM – Impacts of SST warming and CO₂ increase. *SOLA*, 1, 133-136. doi:10.2151/sola.2005-035

* 「温暖化ウォッチ ～データから読み取る～」は、地球環境研究センターウェブサイト (<http://www-cger.nies.go.jp/cger-j/c-news/series/series6/series6top.html>) にまとめて掲載されています。

国立環境研究所で研究するフェロー：長谷川 聡

(地球環境研究センター NIES ポスドクフェロー)



2006年4月から地球環境研究センター・温暖化リスク評価研究室でサステナビリティ学連携研究機構(IR3S)のNIESポスドクフェローとして勤務している長谷川聡(はせが

わ あきら)です。昨年度までは横浜の地球環境フロンティア研究センターで研究をしていましたが、その前には筑波大学において大学・大学院・ポスドクとして過ごしました。大学に所属していた頃には、異常気象に関連の深い北半球冬季のブロッキング高気圧や北極振動といった中高緯度の高低気圧の振る舞いについて、現在の観測データを用いて研究を行っていました。

つくばを離れた後は一転して、現在気候や温暖化した気候を予測したシミュレーションを用いて、台風のような熱帯低気圧の活動が温暖化に伴ってどのように変化するか明らかにする研究に着手しました。私が台風研究を始めてから、2004年には台風の日本上陸数の記録が更新され、これまで

強い熱帯低気圧は発生しないとされていた南大西洋で初のハリケーン・カタリーナが発生し、翌年にはアメリカでのハリケーン・カトリーナによる甚大な被害が報告されました。その度に地球温暖化との関連について問われるような社会的要請の強いテーマを担う責任と幸運を感じています。つくばに戻った現在は台風だけでなく、温暖化に伴って平均降水量や極端に強い降水がどのような原因でどのような地域で変化するか明らかにする研究も行っています。またIR3Sの主題である持続可能な地球社会の実現に関連した研究にうまく繋がっていきたくと考えています。

3年ぶりのつくばには、以前は無かったつくばエクスプレスで帰って来ました。都内へのアクセスは格段に楽になり、大型店舗やマンション等が建設されて様変わりして便利になりました。かつて暮らした大学周辺で久しぶりに訪れた店で顔を覚えられていて嬉しい一方で、馴染みの店や風景が消えている場合もあり、変化し続けているつくばを実感しています。縁あって帰って来たつくばで、様々な方面から地球環境問題に取り組む研究者が集まる研究所で働く機会を得たので、皆さんと協力してより有用な研究を進めていきたいと考えています。

オフィス活動紹介

地球温暖化観測推進事務局 (OCCCO)

Office for Coordination of Climate Change Observation

地球環境研究センター
地球温暖化観測推進事務局 NIES フェロー 宮崎 真

地球観測に関する政府間会合(GEO)の第3回総会

近年、地球温暖化の進行や大規模な自然災害の発生といった地球規模の問題に適切に対応するために、地球観測の重要性が高まっています。国際的には、全球地球観測システム(GEOSS: Global Earth Observation System of Systems)の構築をめざす「10年実施計画」が第3回地球観測サミット(ベルギー・ブリュッセル)で採択(2005年2月)さ

れるとともに、地球観測に関する政府間会合(GEO: Group on Earth Observation; <http://www.earthobservations.org/index.html>)が設置されて活動を開始するなど、積極的な国際協力が進められています。GEOは、GEOSSの10年実施計画を実行するために設置された機関で、世界66カ国及び欧州委員会、地球観測に関連する43の国際機関が参加しています。

筆者らは2006年11月28～29日にドイツ・ボンで行われたGEOの第3回総会に参加しました。主な議題は、新規メンバー国・参加機関の認証、2006年のGEOSSの進捗に関する報告、常設委員会及びワーキンググループの活動報告、2006年収入・支出報告、2007～2009年作業計画、常設委員会及びワーキンググループの存続・見直しの検討でした。GEO事務局長による報告で、GEOSSが構築段階から実施段階に入りつつあるので、活動の重点をGEOSS設計・調整及び実施におけるシステム構造及びデータ管理の検討を目的としたデータ構造委員会から、9つの社会的利益分野(注1)のユーザーをGEOSS構築及び利用に呼び込むことを目的としたユーザーインターフェース委員会

に移行しつつある状況の説明がありました。当面のGEO活動の目玉としてGEONET-Cast(注2)のデモンストレーションが記者会見の際に行われました。GEOの第4回総会は、2007年11月28～29日に南アフリカ・ケープタウンで行われること、そして翌30日に閣僚級会合が開催されることが正式表明されました。

筆者らは、サイドイベントにおいて、日本では国立環境研究所内に地球観測連携拠点(温暖化分野)が設置されたことを筆者らがポスター掲示と



英文パンフレットの配布によりアピールしたところ、多くの来訪者から今後への期待が示されました。筆者はこのような政府間の調整をする国際会議に参加したのは今回が初めてでした。国際学会やワークショップのような研究集会と異なり、状況・立場の違う各国が率

直な意見をぶつけ合い相互理解を深める場を設けると言うことは、国境を越えた全球地球観測システムの構築・実施を目指す上で不可欠なプロセスであり、わが国としても継続的に会合に出席しこれに関する国際情勢を適切に認識する必要があると感じました。

(注1) 災害、健康、エネルギー、気候、水、気象、生態系、農業、生物多様性

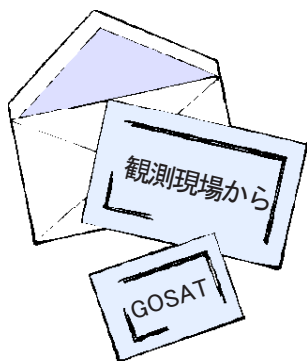
(注2) 欧州気象衛星開発機構等が中心になって行う地球観測データや加工されたデータの通信衛星等を介して配信するシステム

(http://www.eumetsat.int/Home/Main/What_We_Do/Cooperation/Technical_Cooperations/GEONETCast/index.htm)

【その他の活動紹介】

2007.1.11～12 国内外(25カ国)から310名以上が参加した GEOSS Symposium on Integrated Observations for Sustainable Development in the Asia-Pacific Region にて、藤谷事務局長が、「気

候変動及び水循環の解明」セッションの共同議長を務め、地球観測連携拠点(温暖化分野)の発表をし、宮崎 NIES フェローがポスターにより連携拠点を紹介した。詳細は、本誌に掲載予定。



GOSAT と田んぼのゴミ —筑波山 GOSAT/BBM 観測実験から—

温室効果ガス濃度の全球分布を亜大陸スケール(約7,000km四方の規模)で把握することを目指す衛星 GOSAT の解析アルゴリズム開発のため、宇宙航空研究開発機構(JAXA)から借用した衛星搭載センサの地上評価モデル(BBM)を筑波山ケーブルカーの山頂駅に設置し、そこから麓の田圃を観測するといった実験を2006年11月から12月にかけて実施しました。詳細は追ってご報告できるものと思います。私の担当は観測ターゲットとなる田圃の表面状態を計測すること、CO₂濃度計を搭載したセスナの航路の確認

をしつつ全体の指揮をとることでした。藁がまばらな田圃の計測を始めようとした瞬間、意外なものを発見することになります。それは田圃にわざわざ投げ込まれたコンビニ弁当のゴミの山でした。弁当のお米を育む田圃には、容器だけのもの、まだ米が残っているもの、丁寧にコンビニの袋に入れられたもの、実に多数の弁当ゴミが投げられておりました。誰が、どんな思いで投げつけたのか。

地上670kmの宇宙空間から、直径10kmの視野で地表を観測するGOSAT、田圃のゴミなど検知する筈もない。が、地上に暮らす一人一人が環境意識に根ざした行動をいち早く開始し、省エネ、脱石油の促進、さらにはゴミの削減やゴミのリサイクルといった地道な努力の積み重ねが、シグナルとしてGOSATの大きな視野に届くことを信じているのです。

地球環境研究センター
主任研究員 小熊 宏之



写真1 BBM設置場所から見たターゲットの田圃



写真2 ゴミを捨てるなという看板の前にわざわざ捨てられた弁当ゴミ、田圃の真ん中に投げ入れられた弁当のゴミなど

最近の発表論文から



大気海洋結合大循環モデルの二つのバージョンの異なる気候過渡応答

(横島徳太ほか、Geophys. Res. Lett., 34, L02707, doi:10.1029/2006GL027966, 2007.)

著者らのグループが開発した全球気候モデルには、空間解像度が異なる高解像度版(～100km)と中解像度版(～300km)がある。両者のCO₂ 倍増平衡気候感度^{*1}は同程度であるにもかかわらず、前者のCO₂ 漸増過渡気候応答^{*2}は後者のそれより大きく、IPCC 第四次評価報告書に提出された気候モデルの中で最も大きい。本研究では著者らが開発した手法を用いて気候フィードバック過程^{*3}について調べ、高・中解像度版で気候応答が異なる主な原因が、氷アルベドフィードバック^{*3}と海洋による熱の取り込みの違いにあることを明らかにした。これは、気候モデルによる温暖化予測の不確実性について理解する上で重要な知見となる。

*1 CO₂ 倍増平衡気候感度：気候モデルの中で大気二酸化炭素濃度を現在の2倍に増やし、モデルの気候状態が平衡に達したときの全球平均地表気温変化。

*2 CO₂ 漸増過渡気候応答：気候モデルの中で大気二酸化炭素濃度を徐々に(例えば年率1%の割合で)増やしたときの全球平均地表気温変化。

*3 気候フィードバック過程：例えば、二酸化炭素濃度の増加によって温室効果により大気温度が上昇し、それに伴い水蒸気濃度が増大し、さらに温室効果が増強される「水蒸気フィードバック」や、温暖化に伴い高緯度域の氷が解け、地表の日射吸収量が増えることにより温暖化がさらに促進される「氷アルベドフィードバック」など、様々なフィードバック過程が存在する。



論文の詳細情報は、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。

パンフレット



摩周湖のふしぎ - 摩周湖を科学する -

摩周湖ベースラインモニタリングの内容や結果を一般向けにわかりやすく解説したパンフレット「摩周湖のふしぎ - 摩周湖を科学する -」(A4 両面3つ折)を発行致しました。パンフレットは、ウェブサイトからダウンロードできます。<http://www-cger2.nies.go.jp/gems/mashu/pdf/mashu2006.pdf>

地球環境研究センターから発行されているその他のパンフレットもウェブサイトからダウンロードできます。詳細は、<http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html> をご覧下さい。

お知らせ

平成19年度国立環境研究所スーパーコンピュータシステム利用研究の募集について

地球環境研究センターでは標記募集を行っております。申請期限は平成19年3月8日(木)です。申請手続の詳細は国立環境研究所ウェブサイトに掲載しております。

問い合わせ先：独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 交流係
〒305-8506 つくば市小野川16-2

Tel. 029-850-2347 Fax. 029-858-2645 E-mail cgercomm@nies.go.jp

地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2007 年 1 月)

地球環境研究センター主催・共催による会議・活動等

2007. 1. 9 ~ 10 第 2 回アジア水循環シンポジウム (東京)

日本を含むアジア域の 19 カ国から 170 名以上が参加し、政策決定者、実務担当者、研究者等が各国の試験流域での地球観測計画を発表した。地球温暖化観測推進事務局は地球観測連携拠点 (温暖化分野) の紹介をした。

所外活動 (会議出席) 等

2007. 1. 11 ~ 12 **GEOSS-AP** シンポジウム出席 (笹野センター長・藤谷地球温暖化観測推進事務局長・宮崎 NIES フェロー/東京) 本誌 16 ページの活動紹介を参照。

12 フランス持続可能開発および国際関係研究所 (Iddri) で特別講演 (藤野主任研究員/フランス)

Iddri の特別セミナーで「日本脱温暖化 2050 研究プロジェクト」の最新結果を報告。フランスでも Factor4 シナリオ (CO₂ を 75% 削減 (残り 25%)) を構築しており、関心が高い。

22 ~ 24 IPCC Expert Meeting: To develop a future work programme for the Task Force on National Greenhouse Gas Inventories 出席 (野尻副センター長・相沢 NIES フェロー/スイス)

国際気象機関本部において開催された当該会合に出席し、インベントリの大気観測やモデルによる検証とシナリオ作成を議論する分科会において、国立環境研究所の大気観測、インベントリ作成の方法論等の知見に基づく見解を述べた。詳細は、本誌に掲載予定。

見学等

2007. 1. 11 JICA アルジェリア環境モニタリング研修員一行 (4 名)

12 つくば市立真瀬小学校一行 (48 名)

15 参議院環境委員会調査室長一行 (4 名)

30 群馬県地球温暖化防止活動推進センター一行 (27 名)

視察等

2007. 1. 16 土屋品子環境副大臣が国立環境研究所を視察



土屋品子環境副大臣が国立環境研究所を視察。地球環境研究センターでは地球温暖化研究プログラムの説明を受け、温室効果ガス濃度分析の様子を視察、地球温暖化防止の普及啓発展示 (自転車発電) を体験された。

2007 年 (平成 19 年) 2 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。