

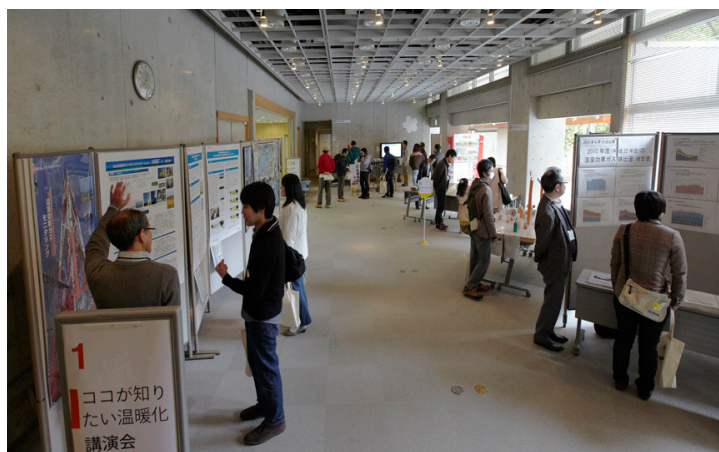
地球環境研究センターニュース

独立行政法人 国立環境研究所

Center for Global Environmental Research

Vol. 23 No. **2**

2012年(平成24年)5月号 (通巻第258号)



【国立環境研究所一般公開「春の環境講座」を開催しました (9 ページ参照)】

Contents

● 気候変化の検出と原因特定に関する国際研究グループ (IDAG) 年次会合 参加報告	2
● 科学の国の「はて、な」のコトバ (11): ブロッキング	3
● 観測現場からー千葉県館山ー	4
● 都市における水・エネルギー・炭素の関連	5
● 第5回 GEOSS アジア太平洋シンポジウム参加報告	7
● 「春の環境講座」を開催しました	9
● 地球環境研究センター出版物等の紹介	10
● 最近の発表論文から	11
● お知らせ	
○ 独立行政法人国立環境研究所公開シンポジウム 2012 「大震災と環境再生～災害に立ち向かう環境研究の最前線～」	12
○ 書籍「CO ₂ の Q&A 50ーグラフと図表でわかる環境問題」が出版されました	12
● 地球環境研究センター活動報告 (4 月)	13



気候変化の検出と原因特定に関する国際研究グループ (IDAG) 年次会合 参加報告

地球環境研究センター 気候モデリング・解析研究室 主任研究員 小倉 知夫

1. はじめに

平成 24 年 2 月 1 日～3 日、米国ボルダーの国立大気研究センター (National Center for Atmospheric Research: NCAR) において開催された気候変化の検出と原因特定 (Detection and Attribution: D&A) に関する国際研究グループ (International ad hoc Detection and Attribution Group: IDAG) 年次会合に出席した。本会合の主な目的は、D&A に関する研究の進展について情報を交換すること、IPCC 第 5 次評価報告書の中で上記グループの構成員が執筆を担当する各章の内容について整合性を点検し調整すること、および気象事例の原因特定 (Event Attribution: EA) について先行的に実施されている共同研究 (Attribution of Climate-related Events: ACE) の方針を議論することであった。会合には米国、英国、カナダを中心に約 30 名の研究者が参加した。活発に議論が行われた結果、平成 24 年 9 月に予定されている EA に関するワークショップに向けて実施すべき数値実験の設定を確認し、各国からの新規参加を促すこととなった。以下、会合で発表された内容をテーマ別にご紹介したい。

2. 気象事例の原因特定および極端な気象現象

観測データに現れた気候変化のうちどの程度が外部強制 (人為起源または自然起源) に対する応答であり、どの程度が気候システムに内在する自然変動に由来するものか、区別して理解することが D&A 研究の大きな課題であり、これまでに 20 世紀後半の気温上昇をはじめとして幅広い変数を対象に成果が発表されてきた。それに加えて近年新しい取り組みとして注目されつつあるのが気象事例の原因特定 (EA) である。これは、ある気象事例 (例: 熱波や早魃) の発生確率と振幅が過去の人為起源による温室効果ガスやエアロゾルの排出によってどの程度変わってきたか推計するもの

である。既に先行的な取り組みとして英国と米国の共同で ACE と呼ばれるプロジェクトが始まっており、そこでは以下二つの実験を比較することとしている。

(1) 標準実験: 大気大循環モデルを海面水温と海水分布の観測値 (2010～2011 年) を境界条件として走らせる。

(2) 感度実験: (1) と同様、但し海面水温と海水分布は人為起源の変化分を差し引いた値を用いる。

(1) (2) 共にさまざまな初期値を与えたアンサンブル実験として実施するため、気温や降水量等の頻度分布を集計することで熱波や早魃の発生確率がわかり、そこから人為起源の影響で発生確率がどの程度増加したかを求められる。本会合では、この ACE プロジェクトの初期結果が報告された。Marty Hoerling (National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory: NOAA ESRL) は 2011 年に米国テキサスで起きた熱波について EA の手法を適用し、当該の熱波が土壌水分や海面水温の自然変動を反映したものであり地球温暖化によるものではない、との見方を示した。Geert Jan van Oldenborgh (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: KNMI) は 2011 年にタイで発生した洪水について温暖化の影響が見られるか検討を加え、夏季降水量が平年よりも多かったことを指摘した上で、河川管理とバンコク周辺の地盤沈下の影響がより重要であるとした。このほか、Claudia Tebaldi (Climate Central) は極端な気象現象の一例として米国沿岸の高潮に注目し、潮位計の観測値とモデルによって予測された海面上昇の値を組み合わせ、高潮の発生確率が時間と共にどう変化するか計算した結果を紹介した。Prashant Sardeshmukh (NOAA ESRL) は観測された気温や風速の日スケールの変動が正規分布に従わ



ない点を指摘し、正規分布を仮定した場合、統計的に有意でない極端現象を誤って有意だと検出する危険性があると注意を促した。

3. 地域気候の変化

会合全体を通じて、過去に起きた具体的な気候変化や気象事例について原因の理解を試みる発表が多く見られた。その一方で、過去に得られた知見が観測データの不均質性や解析の方法に依存していないか振り返って再検討する研究も多く見られ、科学的に得られた結論であっても、その不確実性を常に意識する姿勢が感じられた。Judith Perlwitz (NOAA ESRL) は 2010 年にロシアで起きた熱波にブロッキング (科学の国の「はて、な」のコトバ参照) の発生が寄与していた点に注目し、気候モデルの出力から欧州にブロッキングが発生した場合とそれ以外で熱波の発生確率が大きく変わることを示した。その上で、将来の熱波を予測する際にブロッキングの変化が鍵となることを指摘した。Myles Allen (University of Oxford) はアフ

リカ赤道域コンゴ盆地に見られる降水量変化が人為起源である可能性に注目し、1960～2000年の設定で気候モデルの初期値アンサンブル実験を実施した。その結果、早魃の発生確率が時間と共に変化することが示された。塩竈 (国立環境研究所) は D&A で用いられる加法性の仮定、即ち「複数の外部強制力によって駆動された気候変化は各個の外部強制力による気候変化の和に等しい」についてどの程度成立するかを確認し、大陸スケールの気温、降水変化については加法性が成り立たない地域もあることを示し、注意を促した。Xuebin Zhang (Environment Canada) は北半球高緯度の降水量の観測地点が人的資源の逼迫により減少している点に注目し、20 世紀後半に見られる降水量の増加傾向の見積もりが観測地点の減少の影響を受けていないか検討した。その結果、観測地点の減少により見積もりの誤差は増加するものの、降水量の増加傾向自体は変わらないことを報告した。Jerry Meehl (NCAR) は最近 10 年間の地表気温に上昇傾向が見られないことを根拠に地球温暖化に



普段の生活で使われるコトバが、科学の国ではちょっと違う意味になることがあります。このコーナーでは、そうしたコトバをご紹介します。

第 11 回：ブロッキング

英和辞典によると、ブロッキング (blocking) は道路、管などをふさぐこと、または物事の進行や行動を妨げることを意味します。一方、気象学の分野での「ブロッキング」は、中高緯度の対流圏上部に吹く強い西風 (ジェット気流) が大きく南北に蛇行、分流し、その状態が 1 週間以上も続くことを指します。ジェット気流が北へ蛇行したところでは高気圧が形成され、これをブロッキング高気圧と呼びます。通常、移動性の高低気圧はジェット気流上を東進しますが、ブロッキング高気圧が発生すると移動性の高低気圧が東進を妨げられる (ブロックされる) ため、このように呼ばれます。ブロッキングは、その影響下で普段と異なる天候を持続させるため、気象を予報する際に注目される現象です。例えば、2010 年にロシア西部とその周辺地域で発生した熱波は多くの被害を出したことで知られていますが、その要因として、ブロッキング高気圧が降水や寒気の流入を妨げたことが指摘されています。

(小倉知夫)

*科学の国の「はて、な」のコトバはウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/kotoba/>) にまとめて掲載しています。

疑問を呈する意見が出ていることに関連して、気候モデルと観測データを解析した結果を報告した。具体的には、気候システムには10年規模の内部変動が存在し、海洋循環の変化を通して地表面からより多くの熱が海洋深層に運ばれるため10年程度気温が上がらないことは観測でもモデルでも珍しくないことを指摘し、温暖化に関する科学的な理解は否定されていないとの立場を示した。

4. 気候モデルの性能評価と重み付け

D&A 研究では、人為的影響の検出と原因特定のいずれにも気候モデルを活用することが多い。従って、気候モデルの性能を評価し、その不確実性を定量化することは本会合でも重要なテーマであった。Chris Forest (Penn State) は気候モデルにおいて不確実なパラメータ(気候感度、海洋熱拡散係数、人為起源エアロゾル放射強制力)をさまざまな値に設定して20世紀気候再現実験を実施し、その出力と観測データを比較した成績を指標として上記パラメータ値を推定した。その際、観測データとして以前の研究よりも長い期間の海洋深層水温を活用したところ気候感度の不確実性を低減できた

ことを紹介した。横畠(国立環境研究所)は気候モデルに内在する不確実性を定量化する方法として1)パラメータの設定値を走査するアンサンブル実験と、2)モデルの構造を変更するアンサンブル実験、の2種類に注目し、前者ではアンサンブルメンバー間に共通するバイアスが存在する場合があることを示した。

5. 所感

気象事例の原因特定(EA)は、「近年発生した熱波や早魃等が人為起源の気候変化によるものか」という問いに正面から取り組む試みであり、社会に大きな影響を及ぼすものと予想される。会合全体を通じてEAに関する議論が多く見られたことから、今後のD&A研究の中で大きな柱として期待を集めている様子が見られた。なお、本会合の参加者はほとんどが同じホテルに宿泊した事情により、会合以外の場でも活発に情報交換が行われ、充実した3日間であった。特にACEプロジェクトに対する国環研スタッフの参加を検討する上で本会合で得られた情報は大変有益なものであり、今後の研究に役立つものと思われる。



サンゴと一緒に北上中

水温の上昇にともなって温かいところにいる種類のサンゴの分布が北上しており、地球環境研究センターでは日本全国の8海域でモニタリングを進めています。サンゴは、共生する褐虫藻が光合成を行うことと、骨格を作って他の生き物のすみかとなっていることから、サンゴの分布が変化すると、それにとまってサンゴを利用する生き物の分布も変化すると考えられます。モニタリングサイトの一つである千葉県館山では1990年代以降に静岡県伊豆が北限といわれていたエンタクミドリイシが出現しました。そのエンタク

ミドリイシをのぞき込んでみると、小さなカニが棲んでいるのを見つけました(写真)。このカニの名前はサンゴガニ。サンゴにしか棲まないカニで、この発見が北限記録になります。他のモニタリングサイトでも気を付けて探してみると、長崎県対馬に北上したエンタクミドリイシにもサンゴガニが棲んでいました!やはり、サンゴが北上すると、サンゴを利用している生き物も北上するのです。



千葉県館山のエンタクミドリイシに棲むサンゴガニ(撮影:中井達郎)

生物・生態系環境研究センター 生物多様性評価・予測研究室
主任研究員 山野 博哉



都市における水・エネルギー・炭素の関連

GCPつくば国際オフィス 事務局長

DHAKAL Shobhakar (ダカール ソバカル)

水・エネルギー・炭素は相互に関連しているが、水分野におけるエネルギー使用量は増加しているにもかかわらず、その重要性があまり認識されていないこともあり、水・エネルギー・炭素の関係を理解することは課題となっている。この相互関係の重要性は、気候変動緩和、エネルギー安全保障、水安全保障という三つが現在の主要な政策課題となっていることから明らかである。特に都市における水・エネルギー・炭素の関係では、主要因やプロセス、引き起こされる影響や結果について、過去の研究やわれわれの理解はまだ十分とはいえない。世界の総人口の半分以上が都市部に住み、都市がこの問題をいかに効率的に管理するかで持続可能な社会を実現できることを考慮すると、都市におけるこの相互関係を解析することは重要である。都市における水の使用量は農業や他の分野より少ないとはいえ社会経済的な重要性は高く、エネルギーとも関連があるため、炭素排出量はかなり多い。

このような背景のもと、グローバルカーボンプロジェクト (GCP) と地球環境研究センターは、2012年3月1～2日に、東京でワークショップを開催した。ワークショップの目的は、都市における水・エネルギー・炭素の関係について知識や理解を深め、この分野の主要な研究者間の連携を促進し、特に、当該分野の研究が始まったばかりのアジアの都市を対象に研究を進めていくことに重点を置いたネットワークを構築することだった。

ワークショップには10カ国(日本、イギリス、アメリカ、ノルウェー、カナダ、中国、シンガポール、インド、タイ、オーストラリア)の大学および研究機関から30名の専門家の参加を得た。ワークショップのテーマは以下のとおり。

○都市における水・エネルギー・炭素の関係をどう特徴づけたいか。主な指標となるものは何か。主要因やプロセス、それによって引き起こ

される影響や結果はどのようなものか。

○都市における水道システムに関連するエネルギーとカーボンフットプリントについて何が明らかになっているのか。現在用いられている研究のフレームワークはどんなものなのか。その長所と限界は何か。

○水・エネルギー・炭素の効率の良い都市のイメージとはどんなものか。技術が果たす役割、特に、今後の技術革新とそれが人々の行動に変化をもたらす可能性につながる重要な契機となりうるものは何か。

○都市における水・エネルギー・炭素の関係を考慮した効率の良いシステムの構築に関する障害とチャンスは何か。水の管理方法(公的機関か民間部門によるか)で障害はどう違ってくるか。エネルギー・炭素の観点からの料金設定や、その他のエネルギー・炭素関連政策がどんな役割をもち、どんな影響をもたらすか。

○上記における、都市間の重要な共通点や差異は何か。

プログラムについてはウェブサイト (<http://www.gcp-urcm.org/>) を参照されたい。

ワークショップでの議論は、水・エネルギー・炭素の関係の指標となるものを明らかにし、この分野の研究枠組みが不足していることやテーマの範囲が確認された。この問題に取り組む研究体制は環境面だけではなくさまざまな要因を考慮し、特定の課題とローカルな差異をうまくシステムに組み込み、それらの課題に関連する供給システムの上流側を取り入れる必要がある。また、アメリカ以外の国の都市、特にアジアの都市においては、より多くのデータを収集し比較解析を進めなければならない。それらの都市では、都市の成長や都市化の進行によって水やエネルギー使用量、二酸化炭素排出量が増加しており、水・エネルギー・



炭素の相互作用で引き起こされる影響を解析することが重要な課題となっている。水・エネルギー・炭素の関係は、廃水処理やその他の都市インフラシステムの整備、水・エネルギー・炭素の相互作用の効率化の促進の意味でも、重要であることは明らかである。

議論のなかで、この三つの相互作用による境界（影響範囲）を設定することは困難だが、最適もしくは効率的なシステムを構築することが、エネルギー問題を解決する出発点として第一の照準とすべきであることが確認された。また、費用・効果・経済・不経済のすべてを考慮した体系的な思考が必要となる。短期的な視点では正しい解決法を見いだせないことがあるため、効率的なシステムの構築には長期的な視点が求められている。一方、あまり長期になると、急速に発展する技術のなかの一つの特定なものしか仮定としてシステムに取り入れることができないという危険もはらんでいる。たとえば、水とエネルギーについては地域分散が進んでいる傾向にある。水の最終使用、廃水の段階から節減することが、現在、重要な課題となっている。それゆえに、柔軟性がありバランスのとれた長期計画を作成しなければならない。特に、効率的な都市の基準や、どうやって都市を比較し、自然条件、都市代謝、その他の条件のなかでどうやって都市を整備していくかという基準がない現在、バランスの良い長期計画が求められている。

参加者は水・エネルギー・炭素の効率の良い都市の構築には以下の障害があることを確認した。それは、①データの不足、②インフラの固定化、③都市の相違、④効率化に障害となる三者の相互作用による境界（影響範囲）、⑤主要因に強く関連する知識の不足、⑥炭素市場とエネルギー価格が

さまざまな環境で直接的・間接的にどう関連しているかという知識の不足である。さらに、技術的な問題よりも、制度や行動に関わる問題も重要な障害となっている。しかし、効率的なシステムの構築を進めるのに必

要となる知識を一つひとつ深めていくことは可能である。たとえば、①統合評価モデルの利用、②廃棄物や輸送など他の構成要素との連携、③産業連関表やハイブリッド法など間接的なものと経済に関するものを組み込んだ新しいモデル手法などである。

都市はその地域的な背景によって、それぞれ特性が異なる。しかし、多くの都市は都市化の波に押され急激にインフラが整備されており、それは効率的なシステムの導入においても好機となりうる。その際、都市間に共通の指標や知識、あるいはいくつかの特定の都市に通じる指標や知識を組み合わせ導入していく必要がある。水・エネルギー・炭素の効率の良い都市を目指すためには、課題や好機となりうる主要因やプロセス、三者の相互作用による境界（影響範囲）に関する地域的な状況を反映した知識がさらに必要となっている。

議論の結果、特にアジアの都市において知識レベルのギャップを埋めるために、共同研究を進めていくことが参加者の間で合意された。具体的な共同研究の方法も検討され、専門家のネットワークを推進するための提案が出された。今後の研究により期待される成果は以下のとおり。

○最先端の知識に関する展望研究を推進していくこと

○現在行われている研究活動と知識を統合し、研究者コミュニティを強化するため、ジャーナルのなかで重要なテーマを展開していくこと

○実施計画や定量化の枠組みを共有し、共同研究を進めるための助成金の支援を得つつ、各都市でよく調整しながらケーススタディを実施していくこと

*本稿は DHAKAL Shobhakar さんの原稿を編集局で和訳したものです。原文（英語）も掲載しています。



第5回 GEOSS アジア太平洋シンポジウム参加報告

地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室 高度技能専門員 林 真智
 地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室長 三枝 信子
 地球環境研究センター 主席研究員 山形 与志樹

1. はじめに

複数システムからなる全球地球観測システム (Global Earth Observation System of Systems: GEOSS) は、衛星観測や地上観測といった複数の観測システムを連携した包括的な地球観測システムのことで、政策立案者などの幅広いユーザがさまざまな問題に対応する際の支援ツールを提供することを目指している。GEOSS の構築を推進するため、2005 年の第 3 回地球観測サミットにおいて GEOSS10 年実施計画(2005～2015 年)が採択され、その作業部会として地球観測に関する政府間会合 (Group on Earth Observations: GEO) が設立された。GEO には、現在、88 カ国と欧州委員会および 64 の国際機関が参加している。2007 年からは、アジア太平洋 (Asia Pacific: AP) 地域での GEOSS 推進に向けた意見交換を目的として、GEOSS AP シンポジウムが開催されている。その第 1 回は 2007 年 1 月 (地球環境研究センターニュース 2007 年 4 月号参照)、第 2 回は 2008 年 4 月 (同 2008 年 7 月号参照)、第 3 回は 2009 年 2 月 (同 2009 年 4 月号参照)、第 4 回は 2010 年 3 月 (同 2010 年 6 月号参照) に開催された。

2. シンポジウムの概要

第 5 回となる今年は、2012 年 4 月 2 日～4 日の 3 日間、東京の日本科学未来館で「アジア太平洋地域におけるグリーン成長に向けた GEO のイニシアチブ」のテーマの下で開催され、21 カ国と四つの国際機関から 283 名が参加した。プログラム等は以下の URL に公開されている：http://www.geoss-ap-symposium.org/index_j.html。1 日目は、日本からの基調講演の後、各参加国・機関における GEOSS 構築に向けた取り組みについて報告され

た。2 日目は、五つの分科会「アジア水循環イニシアチブ (Asian Water Cycle Initiative: AWCI)」「アジア太平洋生物多様性観測ネットワーク (Asia-Pacific Biodiversity Observation Network: AP-BON)」「森林炭素トラッキング (Forest Carbon Tracking: FCT)」「海洋観測と社会」「農業と食料安全保障」に分かれ、テーマごとに集中的な議論が行われた。3 日目は、各分科会での議論の結果を受けて GEOSS 構築に向けた課題についてパネルディスカッションが行われ、最後に本シンポジウムの成果を取りまとめた提言として東京宣言 (Tokyo Statement) が採択された。東京宣言は、グリーン成長に対する地球観測の重要性を確認する内容で、以下の URL に全文が公開されている：<http://www.restec.or.jp/?p=15271>。

3. 森林炭素トラッキング (FCT) 分科会

ここでは、五つの分科会の一つである森林炭素トラッキング (FCT) 分科会について報告する。

はじめに、共同議長である国立環境研究所の山形とオーストラリアの Baltuck 氏から、FCT の概要が紹介された。GEO は、2011 年に全球森林観測イニシアチブ (Global Forest Observation Initiative: GFOI) の実施計画を採択し、これが FCT にとって最初の責務となっている。GFOI は、各国が森林情報を整備するうえで有用となる地球観測データの利用を支援することを目的としている。そのため FCT には、(1) 途上国における森林の炭素蓄積の強化活動 (REDD+) へ対応するための観測・報告・検証 (Measurement, Reporting and Verification: MRV) の体制整備、(2) 全球規模での森林炭素の保全と各国の社会経済との間の対立、という 2 点に関して国際的な研究活動を整理・連携する役割が求められている。続いて Rosenqvist 氏から、GFOI の

ために利用できる各種衛星データの概要と、地球観測衛星委員会 (Committee on Earth Observation Satellites: CEOS) の GFOI への貢献について紹介された。CEOS とは、各国の宇宙関係機関が参加し、宇宙からの地球観測ミッションに関する国際的な調整を図る組織である。会場からは、各種衛星データの用途について質問があった。

次に、アジア各国における REDD+ への取り組み状況が報告された。マレーシアの Omar 氏からは、マレーシアの森林面積の変化状況や、国際機関と協力して進めている六つの REDD+ プロジェクトが紹介された。インドネシアの Roswintiarti 氏からは、国家炭素評価システム (Indonesia's National Carbon Accounting System: INCAS) を REDD+ の報告に利用することや、その中で LANDSAT 衛星データを利用して土地被覆変化をモニタリングしていることが紹介された。ベトナムの Hung 氏からは、1991 年以降 5 年ごとに衛星データから全国の森林地図を作成するとともに、数千地点の森林で地上調査を行っており、これらのデータを REDD+ 報告に利用することが紹介された。インドの Jha 氏からは、国家炭素プロジェクト (National Carbon Project) では森林面積の変化を衛星データから把握するとともに、土壌の炭素貯留量の調査やタワーを利用した CO₂ 収支の長期観測によって森林の炭素蓄積量をモニタリングしていることが紹介された。これら 4 カ国ではいずれも森林資源の把握のために衛星データを活用していることが印象的であった。

次に、日本国内の五つの機関から森林モニタリングに関する取り組み状況が報告された。JAXA の島田氏からは、合成開口レーダの画像データを REDD+ の観測・報告・検証 (MRV) へ利用することを想定してインドネシアで実施したケーススタディについて紹介された。筑波大学の奈佐原氏からは、リモートセンシング情報の検証には地上データが重要であり、そのために緯度・経度線の交差点プロジェクト (Degree Confluence Project: DCP) などを利用できることが紹介された。森林総合研究所の佐藤氏からは、カンボジアでのケーススタディに基づいて、衛星データを利用した森林面積の把握と、固定調査プロット (Permanent Sampling

Plots: PSPs) のデータを利用した炭素蓄積量の把握とを組み合わせる方法が、REDD+ に対応するための国レベルでのモニタリングに適していることが紹介された。北海道大学の大崎氏からは、インドネシアの泥炭林を対象として、CO₂ 収支などの長期観測の他に、リモートセンシングを利用した山火事や地下水位の観測を実施していることが紹介された。国立環境研究所の三枝からは、CO₂ 収支などの長期観測サイトのネットワークを活用し、リモートセンシング情報や生態系モデルと結びつけることが森林のモニタリングには有効であることが紹介された。

最後に、今後の FCT の課題について議論が行われた。気候変動の緩和だけではなく適応方法についても研究を進めるべきといった意見や、REDD+ へ向けて森林をモニタリングする際の標準的な方法を提示する必要があるといった要望などが出され、活発な意見交換が行われた。

4. おわりに

各分科会が開催された日は急速に発達した低気圧が接近しており、午後のセッションを早く終了できるよう全体的なスケジュールが圧縮されて進行された。しかしそのこともあってか、密度の高い議論が展開された印象がある。今後も、アジア太平洋地域の各国がお互いに連携しつつ森林を含む地球環境の観測システムを構築していくことが重要であると考えられ、本シンポジウムはそのような動向を促進するための良い機会であった。



写真1 アジア太平洋地域各国の森林研究機関の担当者が集った FCT 分科会



「春の環境講座」を開催しました

地球環境研究センター 交流推進係

4月21日(土)に、科学技術週間に伴う国立環境研究所一般公開「春の環境講座」を開催しました。当日は肌寒い天候となりましたが、570名の方々にお越しいただきました。地球温暖化研究棟にも多くの方々足を運んでいただきました。

地球環境研究センターでは、講演会「ココが知りたい温暖化」と地球温暖化に関連するパネル・測器や模型等の展示を行いました。

講演会「ココが知りたい温暖化」：植物による二酸化炭素(CO₂)吸収量の測定方法や国立環境研究所が実施している森林生態系モニタリングについて説明しました。また、気候変動枠組条約締約国会議(COP)など地球温暖化問題に関する国際会議における国際交渉について解説しました。さらに、環境にやさしい家電機器の買い替えのタイミングをどのように判断したらいいかという身近なテーマも取り上げました。講演会は、立ち見が出るほどの盛況でした。講演概要は次号以降、本誌でご紹介します。

サンゴが教える海の温暖化：生物・生態系環境研究センターの協力を得て、今回、一般公開では初めて、サンゴなどの海洋生物に着目した温暖化影響モニタリング(地球環境モニタリング事業の

ひとつ)の調査機器を展示し、実際の調査方法についてご紹介しました。調査地とサンゴ分布の北上についてパネルで説明し、サンゴ骨格を顕微鏡で観察するなどさまざまな展示を行いました。また、3m×3mの範囲を囲い、実際に調査をしているスケールのなかにダイビング器材を展示し、実物写真を置き、写真撮影を体験していただきました(写真1)。

森の呼吸を測る：光をあてて植物の呼吸や光合成に関する実験を行いました(写真2)。測定方法につきましては、「ココが知りたい温暖化」講演会で詳しく説明いたしました。

宇宙や空から温室効果ガスを測る：温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」から見たCO₂とメタン(CH₄)の月別の濃度変化などを球面ディスプレイ上で紹介しました。このほか、実際に民間航空機に搭載している観測機器を展示し、航空機を利用した広域にわたる温室効果ガスの観測方法を紹介しました。

自転車 de 発電：企画部との協力のもと、家電製品に必要なエネルギーを自転車発電で体験していただきました。テレビや電球を数種類用意し、消費電力の違いにより自転車を漕ぐ力が変わることを感じていただけたと思います。



写真1 サンゴが教える海の温暖化：サンゴに着目した温暖化モニタリング調査について紹介

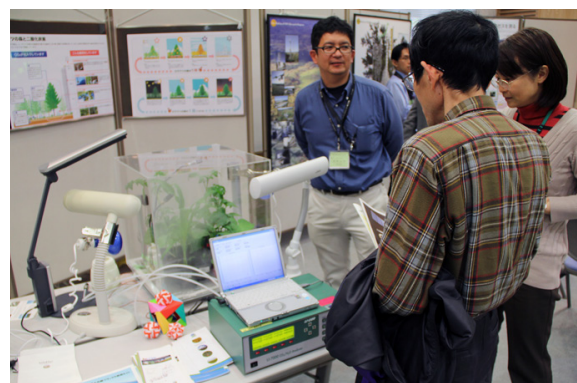


写真2 森の呼吸を測る：光をあてて植物がCO₂を吸収している様子を紹介

節電で減らせる！ CO₂：社会環境システム研究センターと共同で行ったこの企画はいつも好評です。私たち日本人が他の国と比べて一人あたりどのくらい CO₂を出しているか、棒グラフの模型で立体的に表示しました。また、家電製品をエコなものに買い替えるとどのくらい CO₂を減らせるか展示しました。

実際の観測機器や模型の展示、体験型の企画をとおして、地球環境研究センターの研究内容や地球温暖化について理解を深めていただけたと思

ます。また、最新の研究・事業内容や成果を紹介するパネルの展示では、研究者に熱心に質問する方が多く見られ、環境問題への関心の高さがうかがえました。

ご来場いただいたみなさまに、この場を借りてお礼を申し上げます。ありがとうございました。7月21日（土）には研究所全体を紹介する「夏の大公開」を開催いたします。みなさまのご来所をお待ちしております。



地球環境研究センター出版物等の紹介

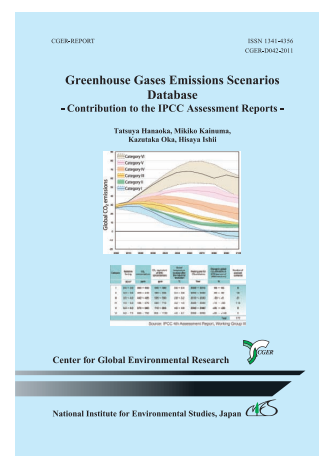


下記の出版物が地球環境研究センターから発行されました。ご希望の方は、送付先、送付方法を記入し、E-mail、FAX、または郵便にて【申込先】宛にご連絡下さい。送料は自己負担とさせていただきます。出版物のPDF ファイルはウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/ja/activities/supporting/publications/report/index.html>) からダウンロードすることもできます。

Greenhouse Gases Emissions Scenarios Database

—Contribution to the IPCC Assessment Reports— (CGER-D042-2011)

地球温暖化の影響と対策を分析するために、世界中で多くの温室効果ガスの排出シナリオが作成されています。本報告書は、IPCCの「温室効果ガス排出シナリオに関する特別報告書(SRES)」「第三次評価報告書(TAR)」「第四次評価報告書(AR4)」において取りまとめられたシナリオを中心とし、第五次評価報告書(AR5)にむけて利用されている「代表的濃度パス(RCP)シナリオ」やIPCC以外にも含む数多くの排出シナリオが収録されており、それらのデータの特徴、データベースの利用マニュアル、データベースに格納されている文献情報などが整理されて記載され、過去のIPCC評価報告書に用いられている排出シナリオを理解することができます。



【送付方法】

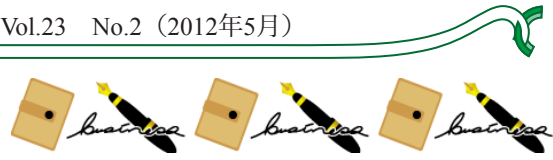
1. 前払い（切手を先にお送り下さい）
 - D042 出版物 1 冊：290 円分の切手をお送り下さい。
 - 2 冊以上：下記【申込先】まで郵送料をお問い合わせ下さい。
2. 着払い（受け取り時に送料をお支払い下さい）
 - ゆうメール（旧冊子小包）：郵送料の他に手数料として 20 円かかります。
 - 宅配便：電話番号を明記してお申し込み下さい。

【申込先】

国立環境研究所 地球環境研究センター 交流推進係

〒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

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。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。



Temperature scaling pattern dependence on representative concentration pathway emission scenarios (気温スケールリングパターンの RCPs 排出シナリオ依存性)

石崎安洋, 塩竈秀夫, 江守正多, 横島徳太, 野沢徹, 小倉知夫, 阿部学, 吉森正和, 高橋潔 (2012) Climatic Change Letter, 112, 535-546, DOI 10.1007/s10584-012-0430-8.

IPCC 第5次評価報告書 (AR5) に向けた一部の影響評価研究では、異なる排出シナリオにおける影響評価の際の補間の方法としてパターンスケールリングと呼ばれる手法が用いられている。この手法の基本的な仮定は、全球平均気温で規格化された空間パターン (スケールリングパターン) がシナリオ間で共通であるということである。本研究では、一つの気候モデル (GCM) による出力を用いてこの仮定を検証した。その結果、北半球中緯度と高緯度の地表気温スケールリングパターンにシナリオ間で統計的優位な違いがあることがわかった。この違いは、高緯度では海水と大西洋熱塩循環の温暖化に対する非線形的応答が原因であり、中緯度では硫酸塩エアロゾルの排出量の違いが原因であることがわかった。



Water-use efficiency of the terrestrial biosphere: a model analysis focusing on interactions between the global carbon and water cycles (陸域生物圏の水利用効率：グローバルな炭素と水循環の相互作用を中心としたモデル解析)

伊藤昭彦, 稲富素子 (2012) J. Hydrometeorol., 13 (2), 681-694, DOI: 10.1175/JHM-D-10-05034.1.

陸域生態系は、光合成で炭素を固定すると同時に蒸発散により水を大気に放出している。その比率は水利用効率と呼ばれ、生態系機能の重要な指標となっている。本研究では陸域生態系モデルを用いた水・炭素交換のグローバルなシミュレーションを行い、水利用効率に関する解析を行った。植生タイプ間の水利用効率の差、過去の長期的な大気 CO₂ 増加に伴う水利用効率の上昇、そして土地利用変化に伴う水利用効率の低下などが示された。これらの成果は、今後の大気 CO₂ 増加と気候変動が陸域生態系機能に与える影響を予測して適応策を講じる上で重要な示唆をもたらす。



Influence of aerosols and thin cirrus clouds on the GOSAT-observed CO₂: a case study over Tsukuba (GOSAT で観測された CO₂ へのエアロゾルと薄い巻雲の影響：つくばでの事例研究)

内野修, 菊地信弘, 酒井哲, 森野勇, 吉田幸生, 永井智広, 清水厚, 柴田隆, 山崎明宏, 内山明博ほか (2012) Atmos. Chem. Phys., 12, 3393-3404, doi:10.5194/acp-12-3393-2012, 2012.

つくばで温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT) と同期観測された、地上設置のフーリエ変換分光計 (FTS)・ライダー・スカイラジオメーターのデータを用いて、エアロゾルと薄い巻雲の GOSAT 測定から導出された CO₂ カラム (気柱平均) 濃度データ (バージョン 01.xx) への影響を調べた。その結果、高高度に存在するエアロゾルや巻雲が GOSAT CO₂ データに大きく影響していることがわかった。ライダーとスカイラジオメーターで得られたエアロゾルや巻雲の高度分布と光学特性、および適切な太陽照度データベースを用いることで GOSAT CO₂ データ (バージョン 01.xx) のバイアスが改善された。さらに、GOSAT に搭載された温室効果ガス観測センサー (TANSO FTS) の短波長赤外 (SWIR) の3バンドを用いてエアロゾルや巻雲の高度分布を CO₂ と同時に推定する3バンド法が GOSAT CO₂ のバイアスとバラツキを最も減少させることがわかった。



Combination of AVNIR-2, PALSAR, and polarimetric parameters for land cover classification (AVNIR-2, PALSAR と PALSAR ポラリメトリパラメータを組み合わせた土地被覆分類)

Hasi B., 木下嗣基, 山形与志樹 (2012) IEEE T. Geosci. Remote., 50(4), 1318-1328

日本の陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS) は光学センサー AVNIR-2 と合成開口レーダ PALSAR センサーを搭載している。本研究では、光学センサーとレーダセンサーの観測情報を十分活かし、高精度な土地被覆マップの作成を行った。また、異なる種類の画像である AVNIR-2, PALSAR に加えて、ポラリメトリパラメータデータを使う独自に開発した部分空間法で土地被覆の分類を試みた。その結果、AVNIR-2 画像と PALSAR 画像だけを使った分類より、精度がはるかによいことを明らかにした。

Information

独立行政法人国立環境研究所公開シンポジウム 2012

「大震災と環境再生～災害に立ち向かう環境研究の最前線～」

- ◆東京会場◆ 2012年6月15日(金) 12:00～17:30 メルパルクホール
- ◆京都会場◆ 2012年6月22日(金) 12:00～17:30 シルクホール(京都産業会館8階)

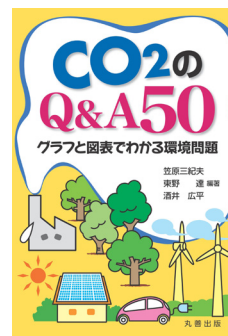
平成23年3月11日に発生した東日本大震災から1年以上が経過しました。この間、国をあげて被災地の復旧・復興が進められましたが、国立環境研究所も大震災直後から、大量に発生したがれきの処理・処分に取り組むとともに、環境中に放出された放射性物質のモニタリングや動態の予測を行ってきました。さらに、復興都市づくりや環境とエネルギー問題についても、これまでの環境研究の成果を活かした取り組みを行ってきました。

「国立環境研究所公開シンポジウム2012」は、毎年6月の環境月間に東京と京都で開催し、環境研究の最新成果を報告する恒例の公開シンポジウムです。当研究所のこの1年間の取り組み、とくに被災地や当研究所において実施した観測、調査・研究、対策支援を通じて得られた経験や知見を広くみなさまにご報告する機会として公開シンポジウム2012を企画いたしました。多数のみなさまのご参加を心よりお待ちしております。

*参加申込等の詳細は、国立環境研究所ホームページ (<http://www.nies.go.jp/sympo/2012/index.html>) に掲載されています。

書籍「CO₂のQ&A 50ーグラフと図表でわかる環境問題」が出版されました

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(GIO)の酒井広平が執筆・編集に加わった書籍「CO₂のQ&A 50ーグラフと図表でわかる環境問題」が出版されました。本書は中学生から一般の方々を対象としており、世界や日本のCO₂排出状況、CO₂排出量の計算方法、CO₂削減の取り組みなどについて、多くの図表を用いてQ&A方式でまとめています。なお、章と章の間のティータムでは、国立環境研究所の自転車発電の記事も取り上げています。



- ◆書名: CO₂のQ&A 50ーグラフと図表でわかる環境問題
- ◆編著者: 笠原三紀夫・東野達・酒井広平
- ◆発行所: 丸善出版株式会社
- ◆定価: 1680円(税込)

お知らせ

地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2012 年 4 月)

国立環境研究所主催・共催による会議・活動等

2012. 4.21 平成 24 年度科学技術週間に伴う一般公開「春の環境講座」(つくば)
国立環境研究所は、科学技術週間の行事の一環として主な施設の一般公開を実施した。地球環境研究センターでは、「ココが知りたい温暖化」講演会、温室効果ガスを測定する機器の展示、パネルによる研究成果の紹介などを行った。詳細は本誌 9 ページを参照。講演会概要は、本誌に掲載予定。

所外活動(会議出席)等

2012. 4. 2 ~ 4 第 5 回 GEOSS アジア太平洋シンポジウム出席(三枝室長ほか)
詳細は本誌 7 ページを参照。
- 16 ~ 20 IPCC 第 1 作業部会第 5 次評価報告書第 3 回主執筆者会議 (IPCC Working Group I Fifth Assessment Report Third Lead Author Meeting) 出席(江守室長/モロッコ)
- 22 ~ 27 欧州地球科学連合 2012 年大会 (EGU General Assembly 2012) にて研究・技術発表(横田室長ほか)

2012 年(平成 24 年) 5 月発行

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

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



Water-Energy-Carbon Nexus in Cities

DHAKAL Shobhakar

Executive Director, Global Carbon Project, Tsukuba International Office

The water-energy-carbon nexus is complex but important to understand because energy use in the water sector is growing and its importance is under-recognized. The implications of its linkages are also evident in three key contemporary policy objectives, namely, climate change mitigation, energy security, and water security. Past research and our understanding on drivers, processes and implications of this nexus is limited, especially for cities. Cities are key places to analyze this nexus since urban settlements now constitute more than half of the global population, and improving how efficiently cities manage this nexus will greatly aid our sustainability efforts. Water use in cities is typically lower than agricultural and other sectoral uses but its socio-economic importance is high and the embodied energy, and thus carbon, is often very high.

The Global Carbon Project and the Center for Global Environmental Research jointly organized a workshop on 1-2 March 2012 at Tokyo Garden Place Hotel. The workshop was aimed to enhance our knowledge and understanding of the water-energy-carbon nexus in cities, to facilitate much needed interactions amongst key scholars, and to build a network with emphasis on Asian cities where such knowledge is in infancy stage.

The workshop was attended by about thirty experts from Japan, the United Kingdom, the United States of America, Norway, Canada, China, Singapore, India, Thailand, and Australia representing key centers of excellence, and global institutions on the topic such as The University of Tokyo, Asia Pacific Network for Global Change Research, Hiroshima University, National Institute for Environmental Studies Japan, Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California Santa Barbara, University of East Anglia, University of Toronto, University of Colorado Denver, Nanyang Technological University, TERI University,

Indira Gandhi Institute for Development Research, Chinese Academy of Sciences, Norwegian University of Science and Technology, University of Queensland, Durakaji Pandit University Thailand, and many others. Key questions that were addressed in this workshop were:

•**How can we characterize the water-energy-carbon nexus in cities?** What are the key indicators? What are the key drivers, processes and implications of this nexus in cities?

•**What do we know about the energy and carbon footprints of water systems in cities?** What are the frameworks that are in use and what are their strengths and limitations?

•**What is our image of water-energy-carbon efficient cities?** What are the key opportunities, especially the role of technology and the potential for technological innovations and for behavioral change?

•**What are the barriers to and opportunities for water-energy-carbon efficient systems in cities?** How do these barriers differ between the types of water management (e.g. public and private)? What are the potential roles/impacts of energy and carbon related prices and other policies in this nexus?

•**What are the key commonalities and differences of the above across cities?**

In the workshop discussions several indicators were identified to characterize the nexus, but the lack of a framework and scope of the issues were acknowledged. Such a framework needs consideration of factors other than purely environmental, must address system specific issues and local differences reasonably, and needs to address upstream supply chain connected issues. The need for more data and comparative analyses is evident, especially for cities outside the United States, and especially for Asian cities where the implications



are primarily institutional and behavioral, and less technical. However, there are opportunities to create more knowledge to support an efficient system. Some of these are: the use of

of the nexus are important given the growth in cities and urbanization as well as rising water use, energy use and carbon emissions. The implications of the nexus are evident in designs of waste water and other urban infrastructure systems and in enhancing the efficiency of inter-connected systems of energy, water and carbon.

It was also acknowledged that drawing the system boundary of the nexus was complex, and an optimized or efficient system for the nexus probably should first aim for energy as a starting point. A systems thinking with the full set of costs and benefits and economies and diseconomies of the scale is needed. While long-term perspectives are needed for an efficient system (short-term thinking leads to sub-optimal solutions), paradoxically, a too long-term thinking has also the danger of investment locking the system into one particular set of assumptions in the rapidly changing technology landscape. For example, the key trend is toward increasing opportunities for decentralization in water and energy. Harvesting the savings from end uses, energized water and from wastewater are the key issues now. Therefore, a careful balance is needed which allows enough flexibility in the long-term planning. Essentially, there is no benchmarking of an efficient city and how cities compare and can or should optimize in given natural, urban metabolic and other settings as of yet.

The participants identified that some of the key barriers for energy-water-carbon efficient cities were lack of data, infrastructure lock-in, physical differences, lack of a system boundary against which to optimize, lack of knowledge of the key links to drivers and how the carbon market and energy price link directly and indirectly in different settings. Further, key barriers

integrated assessment models, the connection to other system components such as waste and transport, and the opportunity for new modeling tools, such as I-O modeling and hybrid methods, to link indirect and economic connections.

There was a realization that cities differ from one another due to their local contexts. However, many cities are rapidly developing an infrastructure in face of growing urbanization pressures and thus create new opportunities for efficient systems too. It is necessary to develop a set of indicators and knowledge with some common and some specific ones. More knowledge is needed reflecting the local situation for drivers, processes and system boundaries reflecting the challenges and opportunities for guiding energy-water-carbon efficient cities.

The summary of the discussion mentioned above created an understanding amongst the participants to work together to bridge the key gaps in knowledge, especially for Asian cities. Several avenues for collaborations were discussed in the meeting and suggestions for enhancing the network of scholars were made in this workshop. Some of the possible outcomes from this to be further coordinated were identified as:

- Development of meta-analyses of the state-of-art knowledge so far,**

- Possibility to develop special issues in journals to consolidate ongoing research activities and knowledge and to further engage the scholarly community,**

- Conducting a set of well-coordinated case studies across cities following a common protocol and quantification framework and jointly approaching grant-making entities to enable such activities.**