

国立環境研究所ニュース

平成26年(2014)4月
Vol.33 No.1

特集 炭素循環を観測する



CONTRAILのロゴマークをペイントしたJALの旅客機

Contents

- 2 炭素循環を観測する
- 3 民間の旅客機を活用した二酸化炭素濃度の観測
- 5 宇宙からの温室効果ガスの高精度観測 - 『いぶき』(GOSAT) プロジェクトの現状-
- 8 地球規模炭素循環研究におけるトップダウンアプローチ、ボトムアップアプローチ
- 10 ハイパースペクトルカメラの利用について
- 12 「国立環境研究所公開シンポジウム2014」開催のお知らせ
- 14 平成 25年度の地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究課題について
- 16 「第 33回地方環境研究所と国立環境研究所との協力に関する検討会」報告
- 16 「第 29回全国環境研究所交流シンポジウム」報告
- 18 「国立環境研究所『災害環境研究』報告交流会」開催報告



炭素循環を観測する

向井 人史

地球上にある元素の総量は有限でありますし、地球に存在したとしても実際使われる量はさらに限られることになります。極端な話をすると、炭素というものが地球上に存在しないか、もしくは炭素が地中深く潜り込んで地表にはめったに現れないというならば、現在あるような生物というものも存在しなかったということになります。地球という系での生物に必須である元素の内、主要な炭素、窒素、硫黄、酸素などの存在とその循環過程があることが生物にとって重要であります。逆に、生物が存在していることが地球の大気の構成成分量の比率を他の惑星とはまったく異なるものにしてしまうと説いたのはガイアの理論を提唱したラブロックです。地球大気にはCO₂が相対的に少なく(0.04%)、一方、O₂が20%もあることが他の惑星からみると特異です。ラブロックは、その意味から大気組成を見れば生物がいるかどうか、ある程度分かるだろうと述べています。

気候変動を研究する「地球温暖化研究プログラム」は4年目にさしかかるところですが、私たちも地球大気のCO₂やO₂の微小な変化を読み解くことで、その生物地球化学的循環の変化を捉えようとしています。大気のCO₂は地上の観測ステーションや海上を航行する船舶や航空機などを使って日本ばかりでなく広く世界各地で高精度に測られてきました(航空機による観測は、本号の「重点研究プログラムの紹介」をご覧ください)。同時に、O₂の濃度変化も各地で測れるようになってきました。5年前からはGOSAT(和名:いぶき)というCO₂とメタン(CH₄)を測る衛星から、データが採られるようになってきました(詳しくは、本号の「研究ノート」をご覧ください)。全てがこれで万全というわけでは決してないにせよ(すべての場所の、全ての季節のデータが採られるにはまだ至りませんが)、まさに地球の大気の、場所毎、高さ毎の変動が読み取れるような状況が近づいてきました。

温暖化研究プログラムの中の観測のためのプロジェクトでは、世界の大気中のCO₂の地理的濃度分布

の時間的な変化(例えば1週間~1月)を求めることにより、大気の側から地上の様子を推定するという巧妙なテクニックを使い始めています。つまりは答え(大気濃度変化)から問題(発生量)を求めていきます。この解析方法は一般的には、インバースモデリング(逆解析)法と言いますが、炭素の収支を大気濃度変化結果から決めて行くのでトップダウン的手法と称しています(同時に空の上からという意味もあると思いますが)〈詳しくは、本号の「環境問題基礎知識」をご覧ください〉。ただし、存在するデータの時間的な密度や地理的なデータ密度の制限から、実際に解析できる地理的分解能は世界を64分割したぐらいの大きさにしか対応していません。従って、それをさらに地理的に高分解能にするような研究が現在行われつつあります。

悩ましいのは、CO₂を発生、吸収する物は陸上生態系、海洋、人類と大きく分けても3つのカテゴリーで存在することです。陸にはいわゆる自然生態系のようなCO₂を吸収するものと人類のようなCO₂を放出するものが共存しています。海洋に住む人はあまりいないとしても(船が行き来していますが)、「大気の濃度」だけを求めるものにしてしまうと、吸収するものと放出するものの総量しか情報になっていないので、例えば仮に人為起源CO₂の放出と生態系の吸収が同じ地域があったとすると、インバース解析の結果は原理的にはその地域のCO₂の発生量はゼロという情報しか与えません。もし私たちが人為起源の発生量を別に与えると、その差分として生態系による吸収量が推定できます(その逆も可能です)。これでは、情報としてはあまり面白くありません。これに対して、例えば放射性炭素同位体比など人為起源炭素放出に特徴のある炭素の情報として入れると、人為起源CO₂と生態系CO₂を分離することが可能になると考えられ、アメリカなどで研究が進んできています。その他、酸素や安定同位体比などもトレーサーとしてはある程度使える可能性もあり、今後のモデリングの拡張が期待できます。

現在プロジェクトでは、地上での発生量、吸収量推定を現場観測（ボトムアップ的手法）とトップダウン的手法で求められた地域的発生吸収量推定値の比較を行いながら、それぞれの不確実性を議論し、その推定精度の向上を行うという段階にあります。残り2年でいろいろの意味で整合性のある結果が出てくれることを期待しています。

（むかい ひとし、地球環境研究センター長）

執筆者プロフィール：

基本このごろはいろいろのストレス(締め切り)をどう処理するかという課題に明けくれる毎日です。正月に引いたおみくじには「仕事は自ら創るべきで、与えられるべきではない！」と書かかれていました。きっと、周りの人が、それを実行してるんだらうな。

【シリーズ重点研究プログラムの紹介：「地球温暖化研究プログラム」から】

民間の旅客機を活用した二酸化炭素濃度の観測

町田 敏 暢

1. はじめに

日本航空が運航する旅客機の機上に、二酸化炭素濃度を測定する装置（CME）を搭載した全球規模の大気観測「CONTRAILプロジェクト」が始まってから8年がたちました。CONTRAILは、国立環境研究所、気象研究所、日本航空、株式会社ジャムコ、JAL財団が共同で実施するプロジェクトです。この観測によって世界の上空における二酸化炭素濃度のデータ数を著しく増やすことができ、いくつかの新しいことがわかってきました。

2. 地球上の二酸化炭素の循環

人間活動の影響で大気中に放出された二酸化炭素のうち、約半分は陸上の生態系や海洋に吸収されています。将来の濃度レベルをより正確に予測するためには、どの地域の生態系や海洋がどの時期にどれだけの二酸化炭素を吸ったり吐いたりしているか（これを「炭素循環」と呼びます）を知ることが必要です。地球温暖化研究プログラムのプロジェクト1では炭素循環の解明のために地上の定点での観測、船舶を使った緯度・経度分布の観測に加えて航空機を使った上空の観測によって二酸化炭素の分布や時間変化を追っています。これらのうち航空機観測は、航空機をチャーターするコストが高額なために従前はデータ数が限られていました。2009年からは温室

効果ガス観測技術衛星（GOSAT）を使った二酸化炭素濃度の気柱量観測も始まっています。人工衛星は旅客機に比べてより広い範囲の観測を行うことができますが、遠隔から計測する人工衛星に比べて直接大気を測れる航空機観測は精度の良いデータを取得することができます。

3. CONTRAILで観測する二酸化炭素

CMEは航空機の離陸直後から着陸直前まで、連続して機上で二酸化炭素濃度を測定し続けます。航空機の離陸時と着陸時には二酸化炭素濃度の鉛直分布を、水平飛行時には上空における水平分布を観測できます。現在日本航空が運航する8機のボーイング777-200ER型機にCMEを搭載するための改修が施されており、このうち常時3機にCMEを搭載するよう運用しています。民間の旅客機は整備時以外はほぼ毎日世界のどこかの空を飛んでいます。チャーター機を使った観測では多くても1ヶ月に1回の観測を行うのがせいぜいですから、CONTRAILの観測でいかに多くのデータが取得されてきたかが想像できると思います。

4. 上空における二酸化炭素の水平分布

図1はCMEで観測された、高度8 km以上の対流圏における4月と7月の二酸化炭素濃度の分布です。

●特集 炭素循環を観測する●

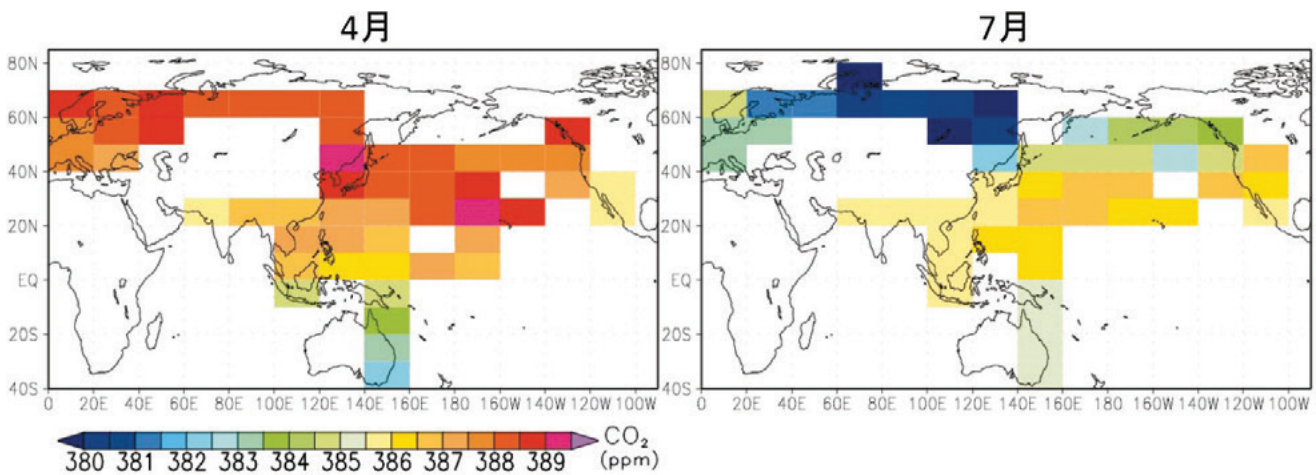


図1 高度8 km以上の対流圏における4月と7月の二酸化炭素濃度の分布
2005年から2010年までにCMEで観測されたデータについて、直線的な経年増加を仮定して各月の2008年の濃度分布に計算し直したもの。(Sawa et al., JGR, 2012を改変)

この図から8 km以上の高い高度においても北半球と南半球の濃度が大きく違っていることがわかります。春と夏の濃度差は南半球ではわずかですが、北半球の中高緯度では大きくなっています。大気中の二酸化炭素濃度は地上の陸上生態系の光合成と呼吸のバランスによって特に地表付近で大きく季節的に変動します。上空では季節変動の幅は小さくなりますが、地上と同じような変動が見られています。北半球高緯度に注目すると、4月には東西方向の濃度差は小さいですが、7月は北太平洋の上空に比べてシベリア大陸上空の濃度が非常に低くなっていることがわかります。これは地上で光合成の影響を強く受けた二酸化炭素濃度の低い空気が、暖められやすい地面の影響で効率よく上空に運ばれているからだと解釈できます。このように比較的均一だと思われがちな上空の大気も地上の二酸化炭素の放出・吸収量や大気鉛直混合の違いを反映して明らかなコントラストがあることが観測を通してわかってきました。

5. 二酸化炭素発生量・吸収量の推定にCONTRAIL観測値を使う

二酸化炭素の発生量・吸収量（フラックス）の分布を把握するために、近年では3次元大気輸送モデルを用いて、観測された二酸化炭素濃度の分布や時間変動との矛盾をできるだけ小さくするように、フラックスを推定する試みが盛んに行われています。これまでのモデルを使ったフラックス推定には地上での二酸化炭素濃度の観測値が使われてきました。

CONTRAILでは日本航空がアジア地域に多くの飛行ルートを持っていることから、これまで観測データの足りなかったアジア域のフラックス推定を正確にすることが期待できます。

図2は既存の地上観測データだけを使ったフラックスの推定値とCONTRAIL観測値を加えて推定したフラックス推定値との差の分布を表したものです。両推定値の差は期待していた通りアジア域で大きな値（絶対値）を示しており、中国華南地方、インドシナ半島、インドネシアの各地域ではCONTRAIL観測値を加えるとこれまで考えられていたフラックスより値が大きくなる（二酸化炭素の放出量が多くなる、または吸収量が小さくなる）ことがわかり、逆にインドではフラックスが小さく見積もられること

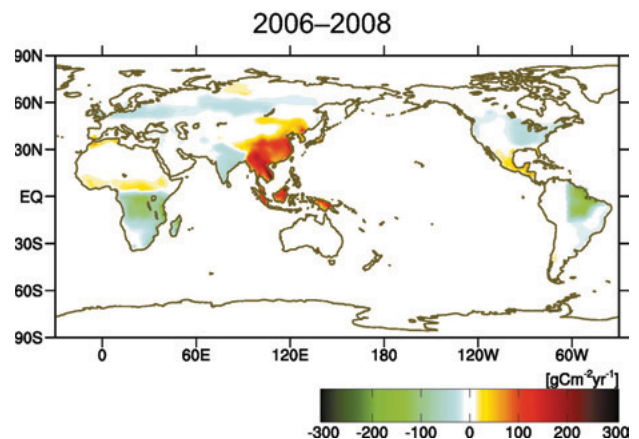


図2 地上観測のみを使って推定した二酸化炭素の2006年から2008年におけるフラックスの平均値とCONTRAIL観測値を加えて推定した同時期のフラックスとの差の分布
(Niwa et al., JGR, 2012を改変)

がわかります。また、CONTRAILデータを使うとフラックスを推定する際の誤差についても、これらの地域で大幅に削減できることがわかりました。

さらに図2から、フラックス推定の影響はアフリカ、南米といったCONTRAILの飛行がない地域にまで及んでいることがわかります。これは、これらの地域の地表付近の空気が上昇気流によって上空に輸送され、CONTRAILの飛行空域である西部太平洋の上空に達しているためです。このように上空大気の観測は広い範囲の地表での活動を反映しており、特に地上観測の少ない領域ではフラックス推定に大いに役立っていると言えます。

6. 今後のCONTRAIL

CMEの観測値はこれらの他にも、二酸化炭素をトレーサとした大気輸送メカニズムの解明やGOSATをはじめとした衛星観測の検証など、多くの研究に貢献しています。CONTRAILではCMEの他に自動大気サンプリング装置（ASE）を航空機に搭載しています。ASEは採取した大気を実験室に持ち帰って分析することができるので、二酸化炭素以外の温室効果ガスの上空における長期的な高精度観測に使われています。

航空会社が運航する機材が時代によって変わっていくのは必然です。今後も全球レベルの広い範囲で、高い頻度での観測を維持、発展させていくためには新たな機材への観測装置の搭載、そのための承認取得の努力を続けなければなりません。また、大気観測の装置も時代と共に進歩しており、これらの装置を航空機に適用して新たな観測分野の開拓することも課題です。

最後に、これまで日本が先駆けて温室効果ガスの旅客機による観測を進めてきましたが、ヨーロッパのグループが同様な計画を始めることになりました。今後は国際的な協力関係を強固にしてより効率的に世界の観測コミュニティに貢献する枠組みを考えていかねばならないと感じています。

（まちだ としのぶ、地球環境研究センター 大気・海洋モニタリング推進室長）

執筆者プロフィール：

先日、5年間努めた環境研野球部監督を退きました。今年は新監督に選手として試合で使っていただくために、（妻を説得して）素振り用バットを買ってもらい、夜な夜な温暖化棟の廊下で振り込んでいます。



【研究ノート】

宇宙からの温室効果ガスの高精度観測 — 『いぶき』(GOSAT) プロジェクトの現状 —

横 田 達 也

これまで見えなかったことを見えるようにする、あるいは、ぼんやりとしか見えなかったことをよりはっきりと見えるようにする。それは、適切な地球温暖化の対策を講じるために必要なことです。その一つの手段として、遠い宇宙から地球大気中の二酸化炭素やメタンといった温室効果ガスの濃度分布やその変動を把握するために、温室効果ガス観測技術衛星GOSAT（愛称「いぶき」）が2009年1月23日に打ち上げられました。「いぶき」は温室効果ガスの

観測を主目的とした世界で初めて、かつ唯一の人工衛星です。今年（2014年）の1月に5年間の定常運用期間を終え、衛星ミッションとしては後期利用段階に入り、現在も順調に観測を続けています。

「いぶき」が打ち上げられる前には、我々人類や他の生物が暮らす低層の大気（下部対流圏）中の温室効果ガスの濃度を、遠い宇宙から測定することは困難であると考えられていました。しかし、「いぶき」の搭載センサは有用なデータを出せる程度に潜

●特集 炭素循環を観測する●

在的な測定性能が高く、また、この5年間に「いぶき」のデータから温室効果ガス濃度を高精度に導き出そうとする国内外の研究グループが競い合い、情報交換を行うことによって、二酸化炭素についてもメタンについても、その精度はそれぞれ測定誤差が1%を切る程度にまで高くなりました。それには、宇宙航空研究開発機構が中心となって装置の精密な校正作業を地道に何年も続けて観測データ（一次データ）の質を高めるとともに、我々国立環境研究所では、その一次データから温室効果ガス濃度を導き出す導出手法の精度を高める必要がありました。

「いぶき」は高度666kmで宇宙を周回し、3日で地球を41周してもとの軌道に戻ります。すなわち、3日ごとに同一の観測点を繰り返し測定することができます。ただし、温室効果ガスの濃度が導出できるのは、雲が無く、観測信号の強度が十分に大きい場所のみです。対流圏下部の状況を知るためには、太陽光が地球表面で反射して衛星に到達する短波長赤外（近赤外）線を利用します。太陽光が陸面や海面で反射して衛星に到達するまでに、大気中にある二酸化炭素やメタンの濃度に応じて特定の波長の近赤外線が吸収される割合が変化するため、その分光輝度情報（光を波長ごとに分けて得られる光の強さのスペクトル）を測定して解析することで対象気体の濃度がわかるという原理を用います。このように示すと、濃度導出は簡単であるかのように思われるかもしれませんが、実際にはそうではありません。どんなに雲がなく快晴の観測地点だと思われる大気でも、薄い巻雲（うろこ雲）や砂塵などによるエアロゾルが存在します。太陽光の近赤外線は、それらの表面で反射や散乱を受けてから衛星に到達するため、大気のどの高さでどの程度の散乱を受けたかを正確に見積もらないと、データ解析から誤った温室効果ガス濃度が導出されてしまいます。そして、観測地点におけるそのような巻雲やエアロゾルの必要な情報は、観測データから直接得ることができないため、解析時には代表的なエアロゾルの種類を限定して必要なパラメータを推定したり、他のこれまでの観測に基づく経験値を仮定して用いたり、エアロゾル輸送モデルの計算値を利用したりして、解析を行わなくてはなりません。これをどのように工夫して精度の高い導出手法を創り出すかが、世界

の複数のグループによって研究されています。たとえば、私たちのチームでは、物理的な放射伝達計算に基づく手法（その結果が「いぶき」のレベル2データプロダクトとして研究者や一般ユーザーに提供されています）や、巻雲やエアロゾルの散乱による光路の長さの変化を見積もって濃度を求める手法（PPDF法）が開発されました。世界では、米国のコロラド州立大学とNASAジェット推進研究所を中心としてACOS法、オランダ宇宙研究機関（SRON）とカールスルーエ工科大学（KIT）の共同開発によるRemoTeC法、ドイツ・ブレーメン大学の開発したWMFD法とBESD法、英国レスター大学のUOL-FP法などが開発されています。それぞれに特徴はありますが、いずれもほぼ同程度の精度に達しています。

研究によって手法が改良されると、導出値の精度が高くなるだけでなく、それまで導出結果の誤差が大きくて公表されなかった地点でも、濃度を公表できるようになります。すなわち、導出される地点が増えることになります。図は、GOSAT-L2法のバージョンの違い（V00→V01→V02）によって導出結果がどのように変遷したかを、2009年7月を例に、観測地点ごとに導出された二酸化炭素カラム平均濃度（地表面から大気上端までにある乾燥空気に対する二酸化炭素分子の積算量の体積割合）を色で示したものです。アフリカのサハラ砂漠周辺の高い高度にある砂塵の影響で、誤って得られた高濃度の二酸化炭素が改善されるとともに、濃度が導出される地域も広がっていく様子わかります。

さて、これまで「導出精度」について言及しましたが、それはどのようにして確かめられるのでしょうか。世界各地の地上に設置した、より高精度の測定器や、航空機に搭載した測定器によって、衛星に同期した温室効果ガスの測定を行い、それらのデータを比較解析することによって、「いぶき」のデータのバラツキや、比較データからのずれ（バイアス）が統計的に求められます。これを「検証解析」と呼びます。この地道な作業があつてこそ、人工衛星のデータ精度が確かめられ、導出結果は精度に応じて科学的な利用に供することができます。GOSAT-L2のV02では、二酸化炭素のバイアスが -1.5 ppm、バラツキが 2.1 ppm、メタンのバイアスが -5.9 ppb、

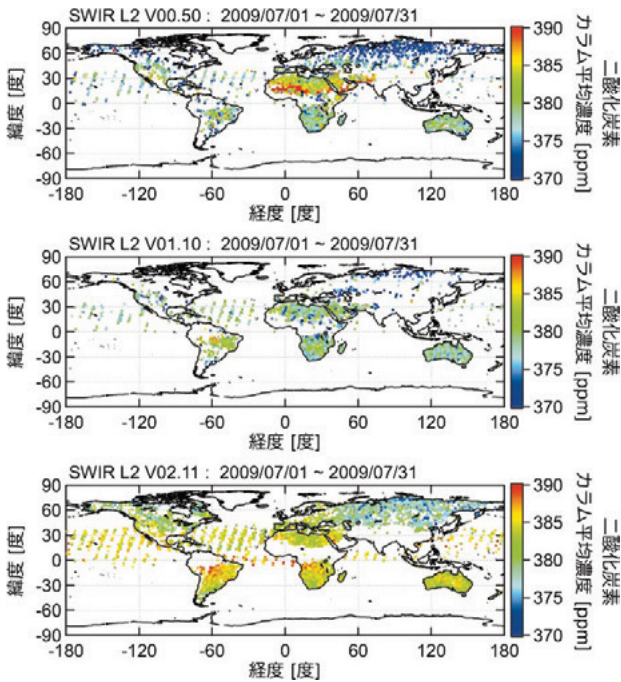


図 GOSAT-L2法による2009年7月における二酸化炭素カラム平均濃度の全球分布の導出バージョンによる変遷（上段：V00（2010年2月公開，サハラ砂漠周辺に異常な高濃度が見られた），中段：V01（2010年8月公開，サハラ砂漠周辺の高濃度は見られなくなったが，導出データ数が減少），下段：V02（2012年6月公開，改良が進み，導出地点も増加））[吉田幸生作成]。

バラツキが13 ppbであることが確かめられました。現在問題となっているのは、季節や緯度帯によって「いぶき」の導出値のバイアスが変化しているのではないかという点で、その評価と補正の方法や、データ導出手法における解決方法についての研究が世界で進められています。

本稿では、「いぶき」による温室効果ガスの高精度観測の現状についてご紹介しました。「いぶき」のプロジェクトでは、温室効果ガスの濃度分布とその変動を把握することのほかに、もう一つ大きな目

的があります。それは、地球上のどの地域で、いつどの程度の二酸化炭素やメタンが吸収または排出されているかという炭素収支推定の精度を高めることです。これまで、地上観測局や船舶、航空機のデータから地球全体の収支推定がなされてきましたが、二酸化炭素やメタンについて「いぶき」のデータを用いることで、推定値の不確実性が低減され、収支の地域別変化や月変化の様子がより明確になりました。この成果については、別の機会にプロジェクトの担当者から解説してもらうことにします。

「いぶき」後継機の計画として、国立環境研究所、宇宙航空研究開発機構、環境省では、2017年度中の衛星打ち上げを目標にGOSAT-2プロジェクトを開始しました。「いぶき」は後期利用段階に入りましたが、まだ数年間は観測が継続されるものと期待されます。その間、「いぶき」の観測データから高い精度で導出されるデータを世界に配信するとともに、科学的な利用研究も続けたいと考えています。

GOSATプロジェクトまたは「いぶき」の観測データに興味をお持ちの方は、<http://www.gosat.nies.go.jp/> または <http://data.gosat.nies.go.jp/> をご覧ください。

（よこた たつや、地球環境研究センター 衛星観測研究室長）

執筆者プロフィール：

当研究所で3回の衛星観測プロジェクトに携わって25年、現在は国環研GOSATプロジェクトリーダーを拝命しています。そこでは世界の多くの研究者と知り合うことができ、視野も広がりました。常に当分野での日本のとるべき立ち位置を考えています。



●特集 炭素循環を観測する●

【環境問題基礎知識】

地球規模炭素循環研究におけるトップダウンアプローチ、
ボトムアップアプローチ

三 枝 信 子

ものごとを考えたり決めたりするときに、その進め方（アプローチ）に、トップダウン的な方法とボトムアップ的な方法があるという話は、研究のみならず実生活の中でも聞かれることがあります。どちらにも一長一短があるので、どちらかが優れているというわけではなく、両者がうまくみあわされて有効に働いているかどうか重要であるようです。例を挙げて説明しましょう。

高校3年生のトップダウンとボトムアップ

最初に、大学受験に向けて勉強を始めた高校3年生のケースを考えます。よく見られるのは、まず問題集を買ってきて、手をつけやすいところから始め、各教科の実力を片っ端から上げようとかがんばる方法で、これはボトムアップアプローチに分類されます。この方法は、できることから始めるので進むことは進むのですが、うっかりすると手をつけていない「空白域」が最後まで残ったり、目標を見失って次第にペースダウンしてしまうことがあるようです。一方トップダウンアプローチは、まず合格したい学校を決め、そのために必要な教科とどこまで勉強するかを考え、毎月・毎週の目標を決めて実行するという方法です。目標設定ができているのはよい点ですが、ボトムアップ的に取り組んだ経験から学んだ自分の現実の姿（進捗ペース）を把握していないと、1週目から計画倒れになってしまうことがあるようです。この高校生の場合、大まかなスケジュールはトップダウンで設定し、毎月・毎週の内容についてはボトムアップ的にやってみた結果を計画に反映するなど、両方をうまくみあわせるのが理想的といえるでしょう（言うは易く行うは難し）。

若手社会人のトップダウンとボトムアップ

続いて、就職したのを機に、自分の生活費を把握しようとする若手社会人のケースを考えます。この人

が2013年度の生活にかかった支出額を調べるときに、

$$\begin{aligned} & \text{2013年度の支出} = \text{2013年度の収入合計} \\ & \quad - (\text{2013年度末の所持金合計} \\ & \quad - \text{2012年度末の所持金合計}) \end{aligned}$$

という方法で求めようとするのがトップダウンアプローチです。一方、ボトムアップアプローチは、買い物をするたびにレシートを保存し、毎月家計簿をつけ、支払金額を積算することによって1年間の支出額を求める方法です。

この場合、トップダウンの長所は、収入額や所持金の合計額に間違いがなければ、1年間の支出額をかなり正確に得られることです。短所は、家賃はいくら、食費はいくら、といった個々の支出項目の中身がわからないことです。一方、ボトムアップの長所は、項目別の支出や支出した日がわかるので、去年の同じ時期に比べて食費や光熱費の増減がいくらかとか、その理由は何かといった考察ができる点です。短所は、1年分の支出を積算するには根気がいることです。また、うっかりして高額なレシートを紛失すれば支出合計に大きな誤差を生むという問題もあります。この人の場合、トップダウンアプローチとボトムアップアプローチを同時に行うことによって、最も正確な生活費の把握とその考察を得ることができるといえるでしょう。すなわち、異なる計算方法で求めた結果の比較によって誤差を確認できますし、項目ごとの内訳から支出の季節変動や年々変動とその原因を見つけることもできます。

地球規模炭素循環研究のトップダウンとボトムアップ

地球規模の炭素収支を把握するという目標も、1年間の家計の収支を把握するという目標に負けにくい難しい課題です。しかも、森林や海は二酸化炭素を吸収したり放出したりしてもレシートをくれ

ませんので、地球上のどこでどれだけ吸収や放出があったかを、たくさんの観測データから推定しなければなりません。ボトムアップアプローチを適用するには難しい目標であるということが出来ます。

このため、地球規模の炭素循環を把握しようとする研究は、これまで主にトップダウンアプローチに基づく研究によってリードされてきました。トップダウンアプローチでは、まず、人間が排出した二酸化炭素の量を、エネルギー消費量をはじめとする各種統計値からできるだけ正確に推定します。次に、人為的に排出された二酸化炭素のうち、どれだけ地球の大気中に残ったかを推定します。そのために、世界各地の研究者がいくつもの手法を使って大気中の二酸化炭素濃度を正確に測定したデータを使います。これまでの研究により、大気中二酸化炭素濃度は、陸上の観測ステーション、海上を航行する船舶、航空機、人工衛星などを使って、世界各地でしかも三次元的に観測できるようになり、観測空白域も徐々に狭まっています。そして最後に、地球上の空気の流れを数値計算で再現することのできる地球規模のモデル（大気輸送モデル）を使い、観測された大気中二酸化炭素濃度の時間・空間分布を再現するには、地表面のどこでどれだけ二酸化炭素が吸収・放出されていたはずであるかという問題を逆推定する計算を行います。この一連の流れに基づいて地球上での二酸化炭素の収支の分布を求める手法を、地球規模炭素循環におけるトップダウンアプローチとよびます。

一方、この分野のボトムアップアプローチは次のような手法で行います。まず陸上では、世界各地の主要な生態系（森林、草原、農耕地など）に観測タワーを建てるなどして、二酸化炭素収支を直接観測します。現在、このような観測点が世界に500地点以上あります。こうして観測された各地の二酸化炭素収支のデータを使って、陸域生態系の炭素循環を計算するプロセスモデルや経験モデルを検証・改良し、気象データや衛星観測で得られる植生指標（光合成の活性などを反映する指標）などのデータを併用して、観測点の空間スケールから大陸スケール、全球スケールへと拡大し、炭素収支の分布を推定します。海上では、船舶などを利用し、航路上で海洋表層水中の二酸化炭素分圧を測定します。そしてで

きるだけたくさんの観測データを用いて、海水温や塩分などのデータも併用し、経験モデルなどを使って海域全体の二酸化炭素分圧の分布を推定します。同時に、海上の風速などの気象データを併用して海洋が吸収する二酸化炭素量の空間分布を推定します。

トップダウンアプローチも、ボトムアップアプローチも、最近の数年～十年の間に、これまでにないスピードで発展しました。トップダウンアプローチでは、特に航空機や衛星による観測の発展によって大気中二酸化炭素濃度の観測頻度が飛躍的に増して、得られる情報の時間・空間分解能が大きく向上しました。ボトムアップアプローチでも、これまで観測データの少なかったアジア、アフリカ、南米などの陸域、そして世界中の海域でデータの収集整備が進み、複数のモデルの比較検証や不確実性を減らす研究が進みました。いまからは、前述の高校3年生や若手社会人のように、トップダウン・ボトムアップの考え方と手法をうまくみあわせ、比較検証し続けることにより、観測誤差の幅を把握した上で、日本、アジア太平洋、全球の二酸化炭素の動態を正確に求め、現実に行っている変化を検出するような研究が必要とされています。時間と手間はかかりますが、二つのアプローチをくみあわせることによって、気候変動緩和策としての排出削減目標の設定に科学的根拠を与え、適応策の基本となる気候変化の予測精度を上げることができると考えています。さらに、温暖化が進行した場合に、陸域や海洋で二酸化炭素の吸収能力が弱まったり、新たな発生源が生まれるような場所があるとしたら、それらを早期に発見することが重要となります。このような変化を起こす可能性のある場所や事象を予見し、その変化を早期に検出することは、地球温暖化対策の緊急性を訴える上で重要な仕事であると考えられます。

（さいぐさ のぶこ、地球環境研究センター
副センター長）

執筆者プロフィール：

私の専門は陸域観測で、手法は極めてボトムアップ的です。世界各地の観測データが必要なので、アジアで観測できる人を育てる取組もします。一方生活費の管理については、ボトムアップ手法が成功した経験は皆無です。



【シリーズ先導研究プログラムの紹介：「先端環境計測研究プログラム」から】

ハイパースペクトルカメラの利用について

松 永 恒 雄

環境計測研究センターの先導プロジェクトの一つとして、「先端的分光遠隔計測技術の開発に関する研究」を平成23年度から5年計画で行っています。この研究課題は能動センサ（ライダーなど）とハイパースペクトル（分光イメージング）センサに関する2つのサブテーマから構成され、次世代の衛星センサによる地球観測のための新しい計測手法とデータ解析手法に関する研究を行っています。能動センサについては国立環境研究所ニュースVol.31 No.2にサブテーマ代表者である杉本室長による解説が既に掲載されていますので、今回は筆者が担当している2つ目のサブテーマについて解説します。

2つ目のサブテーマは「分光イメージングセンサの解析手法に関する研究」です。ここでいう「分光イメージングセンサ」は「ハイパースペクトルカメラ」や「イメージングスペクトロメータ」とも呼ばれます。従来の衛星、航空機からの観測（リモートセンシングといいます。）で地表面の撮影を行っていたカメラは主に地表面で反射された太陽光を可視域の数バンド（例えば青、緑、赤の3バンド）に分けて観測するもので、「マルチスペクトルカメラ」とも呼ばれます。これに対してハイパースペクトルカメラ（以下、HSC）は可視域から短波長赤外域にかけて数十から数百バンド（波長）に分けて観測します。地球表面の物質（岩石、土壌、植物から湖水、海水まで）はその組成等に応じた特定の波長の光を吸収する性質（分光特徴）がありますので、逆に吸収がおきた波長とその吸収の程度を調べることで、対象の組成等を知ることができます。しかも「カメラ」ですので、そのような組成の分布を面的に把握することができます。

このような「ハイパースペクトルセンサ」の航空機版は1980～1990年代より実用化、商用化されており、様々な分野で既に利用されています。ところが衛星搭載版については2000年頃に実験センサを搭載した衛星が打上げられましたが、実用衛星はまだありません。現在、我が国では2016年度以降の打ち上

げを目指して実用衛星用HSCの開発が進められています。また同様のプロジェクトが米国、ドイツ等でも進められています。

このような背景の下、本サブテーマでは環境分野におけるHSCの実利用に必要な基盤的なデータ処理技術の開発を行うとともに、その有効性を船、航空機からのハイパースペクトル観測データを用いて評価することを目的としています。特に脆弱な生態系の一つであるサンゴ礁については、サンゴの分布や白化後のサンゴの回復状況等をサンゴ及び藻類の分光特徴を用いて監視する技術の開発を重点的に進めています。また我が国の衛星搭載HSCを用いて環境監視を行う際の課題についても検討を行っています。また1つ目のサブテーマ同様、本研究の成果は我が国の地球観測衛星計画への反映が期待されています。

サンゴ礁や森林については、衛星や航空機ではなく、船舶やタワーに取り付けるHSC等の開発や、それらを用いたデータ取得等を進めています。図1は北海道大学との協力の下、森林に設置されたタワーに取り付けられたHSCの写真です。このカメラは回折格子という光学部品を使って光を波長毎に分けて観測します。また可動鏡を用いることにより地表面の観測と、基準となる太陽光の観測の切り替えもできます。またここにはHSCの他に全天カメラや分光放射計等も取り付けられています。現在このような装置を用いて森林樹冠のハイパースペクトル撮像を年間通して実施し、森林の季節変化、年変化と分光

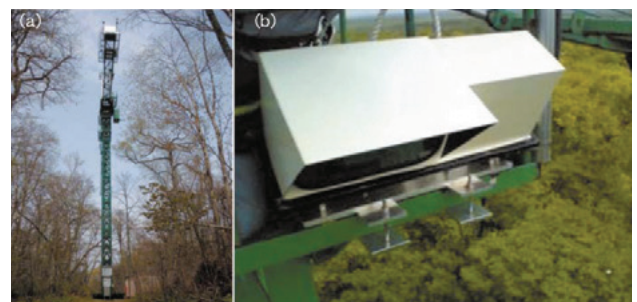


図1 森林に設置されたタワー (a) に取り付けられたハイパースペクトルカメラ (b)

特徴の関係の研究を進めています。またサンゴ礁についてはサンゴ及び藻類の分光識別技術の開発を終え、サンゴの卵の分光特徴を実験室にて測定し、実際の沿岸域における卵の遠隔検出と種の同定に必要なデータの蓄積を進めています。

衛星搭載HSCを実際に運用するにあたって大きな問題となるのが、その膨大なデータ量です。我が国で開発中のカメラについては1日あたり700ギガバイト（DVDディスク200枚分弱）ものデータが発生します。これだけのデータを同じ衛星に搭載されたデータレコーダにいったん書き込み、その後衛星が地上局のデータ受信範囲に入ったときに一気に転送する必要があります。現状では地上への転送可能データ量が制約となり、撮影された全てのデータを送信できないこともあり得ます。その一方でせっかく撮影しデータを地上局に転送しても、雲がかかったため地表面観測としては使えないデータとなることも多々あります。そのような時には再観測、再々観測をする必要がありますが、それにより地上局に送信しなければいけないデータ量がさらに増えてしまいます。

そこで本研究では環境分野を含む様々なユーザーからの観測要求、衛星搭載HSCの運用に関する技術的制約条件、過去の衛星データに基づく実際の雲分布、地上局へのデータ転送能力等を考慮し、衛星の運用期間（例：5年間）の間にどれだけの範囲の観測が成功するかを評価するシミュレーションソフトの開発と、そのソフトウェアを用いたHSCの最適運用計

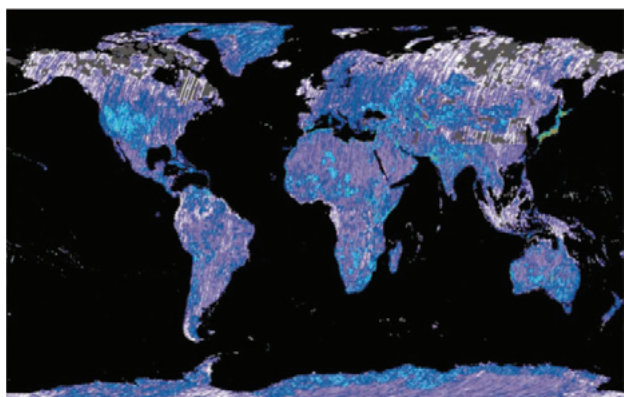


図2 衛星搭載ハイパースペクトルカメラの5年間の運用により、雲のない画像が取得される回数のシミュレーション結果
白/灰色部分は0回。白色は5年間観測を続けても雲のない画像が一度も取得できなかった地域、灰色は5年間の、観測優先順位の関係で一度も観測が行われなかった地域。

画の検討を進めています。図2は5年間衛星を運用した場合に、雲のない画像を何回取得できるかのシミュレーションを行った例です。これより現在想定されている衛星、カメラの仕様では、全球の陸域（水深30m以浅の浅海域も含む）の約70%を5年間に最低1回は雲のない条件で観測できることが分かりました。その一方でアラスカ、カナダ、ロシア中央北部等のように太陽高度の低い高緯度でかつ被雲率の高い領域では、5年の間何度観測しても雲のない画像の得られない部分が残ってしまうことも分かりました。実際の衛星打ち上げ後の観測計画を立案する際には、このようなシミュレーションで得られた知見を生かして、機器運用の最適化（与えられた制約条件の中で、様々な分野のユーザーの要求に応え、衛星として最大の成果をあげられる運用をすること）を行う必要があります。特に環境分野では同じ領域を毎年同じ時期に繰り返し観測するケースが多いので、観測計画立案にあたっては十分な調整が必要です。

また衛星搭載HSCによって取得される画像データは膨大ですが、その中から情報を自動的かつ高速に抽出する技術の開発も、衛星搭載HSCを活用する上で非常に重要です。そのため本サブテーマにおいても、膨大な量の画像データから、特定の組成（分光特徴）を持つ領域を高速自動抽出するアルゴリズムの開発も行っています。現在我が国が保有する衛星ハイパースペクトルデータは実は地球のものではなく月のもの（宇宙航空研究開発機構の月探査機「かぐや」のデータ）なのですが、その合計7000万個にのぼるデータをテストデータとして、その中から特定の鉱物を含むデータの自動抽出実験を行いました。既に5種類程度の鉱物について、それぞれ0.01%程度以下しかないデータの自動抽出に成功しています。また今後はスペクトル情報（物性情報）に加えて空間情報（地形情報）についても、自動抽出手法の開発に取り組む予定です。

（まつなが つねお、環境計測研究センター
環境情報解析研究室長）

執筆者プロフィール：

国立環境研究所に来てから12年以上になりますが、中期計画毎に所属する領域、センターが変わっています（社会領域→地球C→計測C）。2016年度からの第4期中期計画ではどこに所属することになるのでしょうか。



独立行政法人国立環境研究所 公開シンポジウム2014

低炭素社会に向けて

～温室効果ガス削減の取り組みと私たちの未来～

開催のお知らせ

国立環境研究所では毎年6月の環境月間にあわせて公開シンポジウムを開催しています。本年は東京と奈良で「低炭素社会に向けて～温室効果ガス削減の取り組みと私たちの未来～」をテーマに開催いたします。地球環境問題について、調査・研究を通じて得られた国立環境研究所の研究成果の一端を、皆さまにご紹介いたします。

1. 内 容

地球の温暖化に代表される気候変動の問題は、現在から未来に向けて、世代の枠を超えた意識に基づく対応が求められる、長期的でかつグローバルな環境問題です。この問題に対処するためには、地球の温室効果ガスの変動要因や、大気組成の変化に伴い引き起こされる気候変動の予測、気候変動が及ぼす影響などに関する科学的な知見、および、それに基づく情報というものが非常に重要です。国立環境研究所では、こうした地球温暖化の問題に関して観測、モデル予測、影響評価、環境政策などに向けた幅広い研究を行ってきています。

今回の公開シンポジウムでは、地球温暖化に関わる5つの講演及び、研究者がご来場者の皆さまと対話をしながら、ご説明するポスターセッション(21件)を予定しています。地球環境問題について、皆さまとともに考える機会にしたいと願っています。

2. 日時・会場

東京会場 開催日時：平成26年6月13日(金) 12:00～17:30
開催場所：メルパルクホール(港区芝公園2-5-20)
アクセス：JR浜松町駅より徒歩10分／都営三田線芝公園駅より徒歩2分
都営浅草線・大江戸線大門駅より徒歩4分

奈良会場 開催日時：平成26年6月27日(金) 12:00～17:30
開催場所：奈良県新公会堂 能楽ホール(奈良県奈良市春日野町101)
アクセス：近鉄(奈良線・京都線)奈良駅下車 東へ徒歩20分
JR(関西本線・奈良線)奈良駅から奈良交通バス(市内循環)
大仏殿春日大社下車大仏殿交差点を東へ徒歩3分

3. 参加申し込み

下記いずれかの方法にてお申し込みください。参加証をお送りします。

公式ホームページ ⇒ 「公開シンポジウム2014」webページ (<http://www.nies.go.jp/event/sympo/2014/>) にアクセスして、ご登録ください。

F A X ・ ハ ガ キ ⇒ 氏名、連絡先住所、電話番号、FAX番号、E-mailアドレス、参加希望会場(東京または奈良)を明記の上、下記宛にお送りください。

参加
無料

国立環境研究所公開シンポジウム2014登録事務局

〒545-0022 大阪府大阪市阿倍野区播磨町1-22-11 サクラインターナショナル株式会社内
TEL : 050-5517-0970 (IP電話) FAX : 050-5517-4648 E-mail: info_nies2014@miceworld.jp

国立環境研究所 公開シンポジウム2014 プログラム

12:00 ~ 13:00	ポスターセッション
13:00 ~	開会挨拶 理事長 住 明正
13:10 ~	講演1 「大気中温室効果ガスの今-止まらない濃度上昇-」……………町田敏暢
13:50 ~	講演2 「なぜ低炭素社会が必要か-気候変動リスク管理の視点から-」……………江守正多
14:30 ~	講演3 「気候変動に関する国際交渉 - 2015年に新しい国際制度はできあがるか-」……………亀山康子
15:10 ~ 15:25	休 憩
15:25 ~	講演4 「グローバルからアジア、日本の温室効果ガス削減策」……………増井利彦
16:05 ~	講演5 「地域活力を高める『環境都市』をめざして」……………藤田 壮
16:45 ~	閉会挨拶 理事 原澤英夫
16:50 ~ 17:30	ポスターセッション

ポスターセッション 発表タイトル

1. 環境化学物質であるビスフェノール A がアレルギー性喘息に及ぼす影響
2. ディーゼル排気ガスがマウスの学習行動・母性行動に及ぼす影響
3. 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）-妊婦さん 10 万人の参加登録完了-
4. 同位体比変動を利用した水銀の動態解析手法
5. 環境標準物質 -環境計測の信頼性を確保するために-
6. 地球温暖化を「見える化」する様々な方法
7. 土壌呼吸に及ぼす温暖化の影響
8. 都市と地域における炭素管理（URCM）イニシアティブの国際的な推進
9. モンゴルの永久凍土の融解による水循環の変動および炭素吸収量の関係解明
10. 東アジアにおける広域大気汚染の構造を探る -どこからどこにどれくらい-
11. 都市のコンパクト化で乗用車からの二酸化炭素排出量はどれだけ減るか
12. 出力変動性を考慮した再生可能エネルギーの導入可能性分析
13. 拡大生産者責任に対するステークホルダーの認識についての国際調査 -循環型社会に向けて-
14. 埋立地における廃棄物の安定化をどのように判断するのか -埋立ガス発生量の把握に向けた取り組み-
15. 円滑で環境にやさしい災害廃棄物の処理に向けたマネジメント研究 -制度・計画・人材育成-
16. 災害対応型浄化槽システムの構築
17. 環境中の有機化学物質の曝露量と生体影響の関係解析に関する研究
18. 化学物質の構造に基づく生態毒性予測
19. 奄美大島におけるマングース防除の有効性 -在来ネズミの個体数が回復-
20. ウズラを用いた化学物質の影響評価手法の開発 -バイオリソースとしてのウズラの新展開-
21. 国立環境研究所 GHG インベントリオフィスの役割 -京都議定書第一約束期間の報告を終えて-

※公開シンポジウムに関する情報は随時「公開シンポジウム 2014」web ページに掲載いたします。

<http://www.nies.go.jp/event/sympo/2014/>

また、前回の「公開シンポジウム 2013」の様子は、動画でご覧いただけます。

http://www.nies.go.jp/video_lib/index02.html

平成25年度の地方公共団体環境研究機関等と 国立環境研究所との共同研究課題について

企画部研究推進室

地方公共団体環境研究機関等（以下、地環研等）と国立環境研究所（以下、国環研）とが緊密な協力のもと、環境研究をよりいっそう発展させていくことを目標として、平成元年度より、両者の共同研究が実施されています。

共同研究には、地環研等と国環研との研究者の協議により研究計画を定め、それに従って各々の研究所において研究を行うⅠ型共同研究と、全国環境研協議会と国環研の協議を経て国環研と複数の地環研等の研究者が参加するⅡ型共同研究の２種類があります。

平成25年度には、表に示すように、21の地環研等とともに17課題のⅠ型共同研究が実施されました。また、8課題のⅡ型共同研究が延べ164地環研等研究機関と実施され、活発な研究交流を通じて環境研究の活性化に大きな役割を果たしています。

このような共同研究を通じて地環研等および国環研双方の研究者が互いに交流することによって、環境科学研究の発展に寄与できるものと考えています。

平成25年度 共同研究実施課題一覧

地環研等研究機関名	課 題 名
岩手県環境保健研究センター	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
宮城県保健環境センター	震災廃棄物・津波汚泥及びその仮集積・埋立処理によって引き起こされる化学物質汚染の一次スクリーニング
	震災廃棄物・津波汚泥及びその処理過程における大気中化学物質のモニタリング
栃木県保健環境センター	栃木県の人工林集水域における森林管理と窒素飽和の関係解明
群馬県衛生環境研究所	微小粒子状物質（PM2.5）に含まれる有機汚染物質の測定と遺伝毒性評価
埼玉県環境科学国際センター	関東における粒子状物質削減のための動態解明
	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
	植物のストレス診断と環境モニタリングに関する研究（Ⅱ型地環研代表）
さいたま市健康科学研究センター	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
千葉県環境研究センター	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
	沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱（Ⅱ型地環研代表）
公益財団法人東京都環境公社	国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明（Ⅱ型地環研代表）
横浜市環境科学研究所	生物毒性試験を用いた横浜市内の河川水系における環境リスク評価に関する研究
川崎市環境総合研究所	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
新潟県保健環境科学研究所	山地森林生態系の保全に係わる生物・環境モニタリング（Ⅱ型地環研代表）

地環研等研究機関名	課 題 名
富山県環境科学センター	立山におけるアジア大陸起源物質の化学特性に関する研究
	富山県におけるライダーを用いた長距離輸送エアロゾルに関する研究
福井県衛生環境研究センター	北陸地方における安定化の促進と安全な跡地利用のための最終処分場の分析評価と基礎技術開発
長野県環境保全研究所	カメラ画像を利用した高山帯の残雪および植物に及ぼす温暖化影響モニタリングに関する研究
	山岳地域での大気中揮発性有機化合物の動態に関する研究
静岡県環境衛生科学研究所	AMDISを用いたGC-MS用汎用全自動同定・定量データベースシステムの構築に関する予備検討
名古屋市環境科学調査センター	微小粒子状物質 (PM2.5) に含まれる有機汚染物質の測定と遺伝毒性評価
	AMDISを用いたGC-MS用汎用全自動同定・定量データベースシステムの構築に関する予備検討
	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ
大阪府立環境農林水産総合研究所	ライダー観測データを用いた近畿地方の対流圏大気環境の調査
大阪市立環境科学研究所	PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明 (Ⅱ型地環研代表)
公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター	日本のバックグラウンド地域におけるPM2.5の特性評価
鳥取県衛生環境研究所	土壌シードバンクを活用した潜在植生評価に関する研究
	湖沼の生物多様性・生態系評価のための情報ネットワーク構築 (Ⅱ型地環研代表)
広島県立総合技術研究所保健環境センター	微小粒子状物質 (PM2.5) に含まれる有機汚染物質の測定と遺伝毒性評価
広島県保健環境センター	藻場・干潟等浅海域と陸水域における生態系機能評価と生息環境修復に関する研究 (Ⅱ型地環研代表)
福岡県保健環境研究所	微細藻類が生産する有毒物質マイクロシスチンのモニタリングに関する研究 (Ⅱ型地環研代表)
福岡市保健環境研究所	微小粒子状物質 (PM2.5) に含まれる有機汚染物質の測定と遺伝毒性評価
沖縄県衛生環境研究所	沖縄県における赤土流出削減対策に関する研究

【行事報告】

「第33回地方環境研究所と国立環境研究所との 協力に関する検討会」報告

企画部研究推進室

地方公共団体環境研究機関等（以下、地環研等）と国立環境研究所（以下、国環研）との協力関係をより一層深め発展させることを目的として、「地方環境研究所と国立環境研究所との協力に関する検討会」（検討会）が平成26年2月13日に国環研にて開催されました。第33回を迎えた今回は、地環研等側から全国環境研協議会の工藤真哉会長（青森県環境保健センター長）をはじめ、副会長、支部長及び常任理事の12機関計13名が出席されました。また、国環研側からは住理事長をはじめ幹部職員など12名の出席がありました。

検討会では、冒頭、住理事長、工藤会長の挨拶があった後、全国環境研協議会からの要望として、①共同研究（I・II型研究他）の推進について、②調査研究に関する技術的支援について、③講師派遣制度の創設について、の3事項が提出され、国環研を代表して石飛企画部長が具体的な回答を行いました。

その後、平成26年度開始のII型共同研究課題についての事前評価、平成24年度開始のII型共同研究についての助言ヒアリング等の結果について、国環研の原澤理事から報告がなされました。検討会の最後には、環境リスク研究センターの鈴木副センター長から、国環研が所内に設置した緊急時に環境調査を行う体制作りに向けた所内タスクフォースの活動が報告されました。

環境問題が複雑化する中で、研究所間の相互理解を深め、今後の環境研究を共同で推進することにより、環境保全の発展につながることを期待されます。



【行事報告】

「第29回全国環境研究所交流シンポジウム」報告

企画部研究推進室

全国環境研究所交流シンポジウムは、「環境研究に関する研究発表、意見交換を通じて地方環境研究所と国立環境研究所の研究者間の交流を図り、共同研究等の新たな展開に役立てると共に、環境研究の一層の推進を図る」ことを目的に、第1回の昭和61年以来、毎年度の第4四半期に開催されているものです。第29回目となる今回は、「PM_{2.5}の大気汚染動態と健康影響」と題し、平成26年2月13～14日に当研究所の大山記念ホールで開催され、両日の延べ数で47機関201名の参加がありました。

1日目は住理事長による開会挨拶にはじまり、引き続き大原地域環境研究センター長の「PM_{2.5}の現状と課題」と題した基調講演がありました。その後、「PM_{2.5}の測定と実態把握」に関するセッション、「緊急時環境調査検討：US EPA視察報告」の特別報告と続き、合計7つの講演が行われました。2日目は、吉川和身環境省環境研究技術室長の来賓挨拶の後、「PM_{2.5}の発生源とその寄与評価」のセッションで4つの講演、「PM_{2.5}の暴露評価と健康影響」のセッションで3つの講演が、それぞれ行われました。最後に、新田環境健康研究センター長を座長とした総合討論が行われ、原澤理事の閉会挨拶で終了しました。講演題目と発表者については次ページをご覧ください。

地方環境研究所と国立環境研究所の研究者が一堂に会し、研究や行政の最新動向を共有し議論する貴重な機会となりました。ご講演いただいた皆様や、企画・運営にご協力いただいた方々に深く感謝申し上げます。



《第29回全国環境研究所交流シンポジウム講演題目と発表者》

セッション1：PM2.5の測定と動態把握	座長：菅田誠治
「地環研と国環研による全国的な共同観測からみたPM2.5の状況」 ○長谷川就一（埼玉県環境科学国際センター）	
「2012年に西日本で観測されたPM2.5高濃度イベントの要因解析」 ○山本重一 ¹ 、下原孝章 ¹ 、濱村研吾 ¹ 、山本勝彦 ² 、日置正 ³ 、谷口延子 ³ 、山崎敬久 ⁴ 、長谷川就一 ⁵ 、三田村徳子 ⁶ 、長田健太郎 ⁷ 、田村圭 ⁸ 、家浩明 ⁹ 、小林優太 ¹⁰ 、菅田誠治 ¹¹ 、大原利真 ¹¹ （ ¹ 福岡県保健環境研究所、 ² 大阪府立環境農林水産総合研究所、 ³ 京都府保健環境研究所、 ⁴ 富山県環境科学センター、 ⁵ 埼玉県環境科学国際センター、 ⁶ 滋賀県琵琶湖環境科学センター、 ⁷ 山口県環境保健センター、 ⁸ 長崎県環境保健研究センター、 ⁹ 新潟県保健環境科学研究所、 ¹⁰ 島根県保健環境科学研究所、 ¹¹ 国立環境研究所）	
「2011年2月の広域的なPM2.5高濃度エピソードの要因推定」 ○山神真紀子 ¹ 、佐川竜也 ² 、中戸靖子 ³ 、長田健太郎 ⁴ 、米持真一 ⁵ 、山本勝彦 ³ 、山田大介 ⁶ 、芝和代 ⁷ 、山田克則 ⁸ 、菅田誠治 ⁹ 、大原利真 ⁹ 、II型共同研究グループ（ ¹ 名古屋環境科学調査センター、 ² 出雲保健所、 ³ 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所、 ⁴ 山口県環境保健センター、 ⁵ 埼玉県環境科学国際センター、 ⁶ 川崎市環境局環境対策部、 ⁷ 愛媛県立衛生環境研究所、 ⁸ 福井県衛生環境研究センター、 ⁹ 国立環境研究所）	
「炭素同位体を用いたPM2.5中炭素の起源解析」 ○池盛文数 ^{1,2} 、山神真紀子 ¹ 、早田葵 ² 、本庄浩司 ² 、肥後隼人 ³ 、木下誠 ⁴ 、中島大介 ⁵ 、兼保直樹 ⁶ 、南雅代 ⁷ 、中村俊夫 ⁷ （ ¹ 名古屋環境科学調査センター、 ² 名古屋大学大学院環境学研究科、 ³ 福岡市博多区保健福祉センター、 ⁴ 福岡市保健環境研究所、 ⁵ 国立環境研究所、 ⁶ 産業技術総合研究所、 ⁷ 名古屋大学年代測定総合研究センター）	
「九州・沖縄地区における微小粒子状物質の化学組成」 ○高見昭憲（国立環境研究所）	
「常時監視データから見た過去4年度のPM2.5広域分布状況」 ○清水厚（国立環境研究所）	
特別報告	座長：鈴木規之
「緊急時環境研究調査検討：US EPA視察報告」 ○中山祥嗣（国立環境研究所）	
セッション2：PM2.5の発生源とその寄与評価	座長：田邊 潔
「リセプターモデルを用いたPM2.5の発生源寄与解析」 ○飯島明宏（高崎経済大学、国立環境研究所客員研究員）	
「兵庫県におけるPM2.5の発生源同定」 ○中坪良平 ¹ 、常友大資 ² 、松村千里 ¹ 、平木隆年 ¹ 、齊藤勝美 ³ 、余田佳子 ⁴ 、島正之 ⁴ （ ¹ ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター、 ² 兵庫県中播磨県民局、 ³ 富士通クオリティ・ラボ・環境センター、 ⁴ 兵庫医科大学）	
「大気微小粒子に対する直噴ガソリン車など各種発生源の寄与」 ○伏見暁洋（国立環境研究所）	
「化学輸送モデルを用いたPM2.5の発生源解析の現状と課題」 ○森野悠 ¹ 、茶谷聡 ² 、嶋寺光 ³ 、森川多津子 ⁴ 、速水洋 ⁵ 、大原利真 ¹ （ ¹ 国立環境研究所、 ² 豊田中央研究所、 ³ 大阪大学、 ⁴ 日本自動車研究所、 ⁵ 電力中央研究所）	
セッション3：PM2.5の曝露評価と健康影響	座長：平野靖史郎
「PM2.5の健康影響に関する実験的研究」 ○古山昭子、藤谷雄二、平野靖史郎（国立環境研究所）	
「PM2.5の健康影響の疫学的評価手法とその課題」 ○上田佳代、道川武紘、新田裕史（国立環境研究所）	
「国環研におけるPM2.5の健康影響に関する英学研究」 ○道川武紘、上田佳代、新田裕史（国立環境研究所）	
総合討論	座長：新田裕史

【行事報告】

「国立環境研究所『災害環境研究』報告交流会」開催報告

福島支部準備室

国立環境研究所では、これまで福島の復興・再生に向けた様々な災害環境研究を行ってまいりました。今後は、より一層現地に根ざした調査研究活動に重点を置くため、福島県が現在整備を進めている福島県環境創造センター内に、研究所の福島支部を平成28年度に開設する予定です。2年後の福島支部開設に向けたプレイベントとして、去る3月9日（日）に環境省、福島県、郡山市、南相馬市、三春町、田村市の後援を得て、郡山市民交流プラザ（福島県郡山市）において、国立環境研究所「災害環境研究」報告交流会を開催しました。本報告交流会は、国立環境研究所がこれまで推進してきた災害環境研究の成果をご報告するとともに、今後の研究の方向性について県民の皆様や専門家の方々と意見交換をすることを目的としたものです。

当日は、3月とはいえ粉雪がちらほら舞い散る寒い日でしたが、会場の郡山市民交流プラザには、県内はもとより県外からも多くの方々に足をお運びいただき、盛況に開催することができました。ご来場くださった皆様には、心より感謝申し上げます。

午前の部は、まず当研究所住理事長の開会挨拶及びご来賓の方々のご挨拶の後、石飛企画部長が災害環境研究の全体像を説明しました。続いて「これまでの研究成果発表」に移り、大原地域環境研究センター長より「環境中の放射性物質の実態と動態」について、大迫資源循環・廃棄物研究センター長より「放射能汚染廃棄物の適正処理に向けた研究の取組み」について、それぞれ研究成果をご紹介しました。ご来場の皆様は熱心に聞き入れ、専門的な質疑応答も行われました。

昼の休憩時間には、会場を移してのポスターセッションを行いました。ポスターセッション会場には、災害環境研究を紹介した24枚のポスターが掲げられ、それぞれのポスターの担当研究者とご来場の皆様との間で、活発で有意義な意見交換を行うことができました。

午後の部では、まず、災害環境研究の3つのプログラムを統括する3人のプログラムリーダーから今後の研究方針をご説明した後、NPO法人「持続可能な社会をつくる元気ネット」崎田理事長の司会のもと、福島県、日本原子力研究開発機構、福島大学、相双NPOセンター、当研究所からのパネリスト（7名）を交えたパネルディスカッションを行いました。パネリストのみならず、ご来場者からも当研究所が福島で行う研究活動についての発言が相次ぎ、国立環境研究所への期待の大きさと同時に責任の重さを実感する有意義なディスカッションとなりました。

国立環境研究所では、今後ともこのような機会を設けて、県民の皆様の声をしっかり受け止めて、福島県の着実な復興と未来世代のための環境創造に貢献してまいります。



住理事長の開会挨拶



パネルディスカッションの様子



ポスターセッションの様子

新刊紹介

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第107号「窒素飽和状態にある森林域からの窒素流出負荷量の定量評価および将来予測(特別研究)」

国立環境研究所では、平成22～24年度の3年間をかけた特別研究プロジェクトにおいて、1980年代から窒素飽和状態が持続していると考えられる茨城県筑波山を対象に、3つのサブテーマ1) 筑波山における過去と現在の渓流水中硝酸イオン濃度の比較、2) 霞ヶ浦への硝酸性窒素流入負荷に対する森林域の寄与の推定、3) 筑波山におけるカルシウム欠乏による森林衰退の可能性の検討について、調査研究を実施しました。

本号は、これらの調査研究の具体的な成果を取りまとめた報告書です。本研究のように、森林域における窒素飽和の推移や進行を10年単位での長期比較に基づいて具体的に明らかにした調査事例は国内外において未だほとんどないことから、本報告書は極めて有用な成果を提供すると考えています。また、森林の窒素飽和の現状と影響を評価する基礎データとして、森林管理や水質保全に関する研究および行政に役立つことを期待しています。

○URL：<http://www.nies.go.jp/kanko/tokubetu/pdf/sr107.pdf>

国立環境研究所研究業務報告 第117号「新長期規制対応ガソリン乗用車の車種別速度別CO₂等排出係数」

本報告書は、平成21～22年度にかけて実施した研究課題「低炭素車両の導入によるCO₂削減策に関する研究」と、平成24年度に実施した研究課題「最新直噴ガソリン車の排気ガス中粒子状物質の特性解明」において行った試験結果をとりまとめたデータ集です。

多様な走行条件下において、新長期規制対応ガソリン乗用車と燃費性能が向上した直噴ガソリン車について排出ガス試験を行い、燃費やCO₂および規制ガスの排出量の、車両の平均速度との関係を取りまとめました。乗用車を起源とする環境負荷発生量の削減を目的とした、車両単体の技術開発の車両毎の相違、交差点改良やバイパスの建設等による速度向上等の走行環境の改善等による効果をより正確に把握することに本データは使用できるものと考えます。

○URL：<http://www.nies.go.jp/kanko/gyomu/pdf/f117-2014.pdf>

国立環境研究所研究業務報告 第118号「2009年国立環境研究所一般公開参加者の電動アシスト自転車に対する認識」

本報告書は、平成20～21年度にかけて実施した研究課題「電動パーソナルモビリティの認知度向上と評価」において、電動アシスト自転車をはじめとする電動車両の認知度調査の集計結果をとりまとめたものです。

調査は、国立環境研究所の2009年4月の一般公開及び同年7月の夏の大公開において、電動アシスト自転車試乗会への参加者に対して実施しました。電動アシスト自転車に対する認識と認知の程度、試乗したことにより変化した意識、電動アシスト自転車の性能に対する評価、電動アシスト自転車への転換の可能性等をアンケートにより回答してもらいました。移動手段の転換期における人々の認知度、試乗体験がもたらす正の効果、移動手段の選択と周辺環境の関係を理解するときに参考になるデータと考えます。

○URL：<http://www.nies.go.jp/kanko/gyomu/pdf/f118-2014.pdf>

環境儀No.52「アオコの有毒物質を探る～構造解析と分析法の開発～」

国立環境研究所では、アオコが産生する有毒物質についての研究に取り組み、その化学構造の解析を進めるとともに、高精度な分析法の開発を行ってきました。また、研究所では、開発した分析法の実用化や標準化も進めています。実用化では、発展途上国などの高性能な分析機器を持っていない地域でも安全な飲料水が確保できるよう、迅速かつ簡便に測定できる分析法の開発を行いました。標準化では、分析精度を高める上で必要である環境標準物質を開発、一般に頒布しています。

本号では、アオコの有毒物質の一つであるミクロシチンを中心に、複雑な化学構造を持つアオコの有毒物質の構造解析と新しい分析法の開発の歩みと意義について解説するとともに、これまでに行った研究の成果を紹介します。

○URL：<http://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/52/02-03.html>



表彰

2012 Best Paper Award - Honourable mention (Sustainability Science誌)

受賞者：花岡達也

受賞対象：Technological feasibility and costs of achieving a 50 % reduction of global GHG emissions by 2050: mid- and long-term perspectives

受賞者からひとこと：国際誌Sustainability Scienceに投稿した「Technological feasibility and costs of achieving a 50 % reduction of global GHG emissions by 2050: mid- and long-term perspectives」に対して、2012 Best Paper Award - Honourable mentionをいただきました。本論文では、技術積み上げ型モデルであるAIM/Enduse[Global]を用いて、人為起源の温室効果ガスを2050年までに世界で半減（1990年比）する際の技術的な潜在削減量や削減費用について分析しました。この論文は、2011年度まで本研究所の特別研究員だった明石修（現武蔵野大学准教授）氏が中心になり共同執筆した研究ですが、他にも様々な関係者の協力の上で実施できた研究でもあります。今後、本論文の研究内容をさらに推進させ、国内だけでなく世界の多くの研究者・政策決定者に読まれ、引用されるような論文を執筆できるように努めていきたいと思っております。なお、以下に受賞者および受賞理由が紹介されています。

<http://pimmartens.info/wp-content/uploads/2013/08/Author-Award-Announcement.pdf>

奨励賞（日本LCA学会）

受賞者：中島謙一

受賞対象：資源材料分野における環境システム評価手法の開発と応用に関する研究

受賞者からひとこと：このたび、「資源材料分野における環境システム評価手法の開発と応用に関する研究」に関する貢献に対して、奨励賞をいただきました。奨励賞は、LCA（ライフサイクルアセスメント）を中心とするライフサイクル的思考において独創的な研究による論文、著書等を発表し、将来の活躍が期待できる若手研究者に授与される賞です。近年は、サプライチェーンを通じた資源利用と環境影響の把握と管理を目的として、1) 物質フロー分析（MFA）による国内・国際サプライチェーンの把握・分析、2) 製錬・再溶解プロセスにおける元素の分配挙動解析および不純物の除去可能性・元素の回収可能性の検討を行ってきました。特に、ニッケル、クロム、モリブデンなどの有効利用に向けた解析・検討を進めており、鉄鋼業が希少資源の物質循環において重要な役割をもつことを定量的に示すと共にその改善策の検討を行ってきました。私の重要な研究フィールドであるLCA分野において、貢献が認められたことは非常に名誉であると共に、更なる貢献を期待されての受賞であると理解しております。今後、更なる精進と共に、持続可能な資源管理に向けての研究・情報発信に努めていきたいと思っております。

優秀ポスター発表賞（日本LCA学会）

受賞者：重富陽介

受賞対象：日本の家計消費とレアメタル国際フローとの関係（第9回日本LCA学会研究発表会予稿集, 36-37, 2014）

受賞者からひとこと：2014年3月4日から6日まで東京で開催された第9回日本LCA学会研究発表会において、京都大学の東野達氏との共同研究の成果として「日本の家計消費とレアメタル国際フローとの関係」と題したポスター発表を行い、優秀ポスター賞を授与されました。国内家計消費に由来するネオジムの国際資源依存度を、少子高齢化に着目して2005年から2035年までの将来推計を行うとともに、商品需要とその依存度の関係性を詳細に解析しました。ネオジムはHDDや携帯電話などに広く用いられているレアアースの一種で、ハイブリッドカーや風力発電設備といった低炭素化技術にも必須の金属です。当日は様々な研究者の方にお集まりいただき、ご助言やご意見をいただくことで大変有意義な発表となりました。今回の受賞を励みに、さらに研鑽を積んでいく所存です。

人事異動

(平成26年3月30日付)

山岸 博 辞 職 監査室長（環境省大臣官房付）

(平成26年3月31日付)

大原 利真 定年退職 地域環境研究センター長

(平成26年4月1日付)

今井 章雄 配置換 地域環境研究センター長（地域環境研究センター副研究センター長）
 桑田 信男 採 用 監査室長（環境省大臣官房付）

編 集 後 記

学会参加のためにアメリカのフェニックスに行ってきました。会場は、とても大きいのですが、しっかり冷房が効いていて、歩きながらポスターなどを見ている分にはとても快適でした。ただ、じっと座って講演を聞いていると、とても寒かったです。会場内を観察していると、寒くなってきた人は、ジャケットやコートなどを着ていました。日本の感覚からすると、冷房を切るか、冷房の設定温度を上げればよい、と思うのですが、

そういうことはしないようです。どうやら、汗をかかせないように冷房をガンガンかけることが、アメリカ流の「お・も・て・な・し」の心だそう。汗かきの私はとても助かりました。が、ここに、アメリカの温室効果ガスに対するスタンスを垣間見た気がしました。それぞれの地域に根付いた文化や慣習の違いは、世界規模で環境問題を考える際に、避けては通れない障壁になっている、と、あらためて感じました。 (T.S.)

国立環境研究所ニュース Vol.33 No.1（平成26年 4月発行）

編集 国立環境研究所 ニュース編集小委員会

発行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

TEL：029-850-2343（環境情報部情報企画室）

E-mail：pub@nies.go.jp

●バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。
<http://www.nies.go.jp/kanko/news/>

無断転載を禁じます

リサイクル適性の表示：紙ヘリサイクル可
 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。