

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. 22 No. **6**

2011年(平成23年)9月号(通巻第250号)



【身近な温暖化対策を取り上げた「ココが知りたい温暖化」講演会(22ページ参照)】

Contents

●「第8回酸性雨国際会議」参加報告	2
●アジア太平洋地域の自治体による低炭素都市の実現に向けて 「第3回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム (International Forum For Sustainable Asia and the Pacific: ISAP 2011)」における活動報告	5
●温暖化研究のフロントライン(インタビュー 第14回) ○環境問題を広い分野の知識から総合的な視点でとらえる	8
●地球温暖化研究プログラム ○プロジェクト(3) 低炭素社会に向けたビジョン・シナリオ構築と対策評価に関する統合研究	12
●環境研究総合推進費の研究紹介(7) ○新指標“アイトポマー”から温暖化関連ガスを知る 環境研究総合推進費 A-0904「温暖化関連ガス循環解析のアイトポマーによる高精度化の研究」	15
●最近の発表論文から	17
●「第9回アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ」の開催報告	18
●平成23年度国立環境研究所夏の大会	21
●「ココが知りたい温暖化」講演会概要 ○家庭でできる温暖化対策 ○車のかしこい使い方 ~ガソリン節約術~	22 25
●お知らせ ○平成23年度スーパーコンピュータ利用研究報告会 ○国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2011年9月号(Issue#21)発行	14 27
●地球環境研究センター活動報告(8月)	28



「第8回酸性雨国際会議」参加報告

地域環境研究センター	大気環境モデリング研究室	研究員	森野 悠
		地域環境研究センター長	大原 利眞
地域環境研究センター	主席研究員・主席研究企画主幹		清水 英幸
地域環境研究センター	広域大気環境研究室	主任研究員	清水 厚

1. はじめに

第8回酸性雨国際会議(8th International Conference on Acid Deposition, ACIDRAIN2011)が2011年6月16日から18日にかけて中華人民共和国の北京国家会議センター(写真1)で開催された。本会議は、1975年以降5年ごとに開催されている酸性雨に関する世界最大の国際会議である(2000年につくばで開催された同会議の様子は佐竹からの報告[注1]を参照されたい)。初めにZhang(UNEP)が挨拶と基調講演を行い、越境大気汚染が酸性沈着による生態系影響・オゾンやエアロゾルによる健康影響・気候影響などを引き起こしていることを示した後に、越境大気汚染の現状把握と問題解決に向けてUNEPが支援している各地域のプログラムを紹介した。本会議は、7件の基調講演と発生源、大気モデリング、乾性・湿性沈着、大気汚染、気候変動、土壌、森林、生化学、陸水、窒素循環、環境戦略・政策など多岐にわたる分野を取り扱う15のセッションで178件の口頭発表、115件のポスター発表で構成されていた。本稿では、筆者らの専門分野における研究発表の概略を紹介する。(森野)

2. 一般講演

(1) 排出インベントリー

排出インベントリーのセッションでは、全体で12件の講演があり、筆者を含む日本人による2件以外は、全て中国の研究者による講演であった。中国では、最近、大気汚染物質の排出インベントリーに関する調査・研究が盛んに行われ、多くの学術論文や調査報告書が発表されているが、その勢いを示したものと言えよう。以下、筆者が参加した1日目の概況について説明する。

最初に、筆者が、アジア域の排出インベントリー(REAS)の改訂状況と窒素酸化物(NO_x)逆推計モデル結果について示した。Tian(北京師範大学)は、中国における石炭燃焼に伴う有害金属成分(Hg, As, Se, Sb)排出量の1980~2007年の推計結果を発表した。日本ではこのような長期間・全国規模の金属成分インベントリーは見当たらず、中国での研究が進んでいることを示すものである。Xing(Wangの代理;清華大学)は、中国における酸性雨原因物質の包括的な排出インベントリーの結果とそれを使用した酸性雨規制のためのモデル解析結果を示した。Chen(復旦大学)はエアロゾルチャンバーを使って、農業残渣物焼却ガスの粒径分布と多環芳香族炭化水素(PAH)排出係数の結果を示した。農業残渣物焼却による大気環境影響が、中国では懸念されており、今後、室内実験と現地調査を組み合わせた排出実態調査・研究の必要性を示唆する発表であった。その他、化学輸送モデルと地上観測結果を比較して炭素性エアロゾル(EC, OC)排出量の妥当性を評価した研究(Fu, 北京大学)、珠江地域で揮発性有機化合物(VOC)成分の精緻な



写真1 右手が会場となった北京国家会議センター。オリンピックスタジアムは左奥800mほど先に位置するが、朝のスモッグのため霞んでいた。



排出インベントリを開発した研究 (Shao, 北京大学) など、排出インベントリ研究を進める上で参考になる数多くの研究成果が発表された。(大原)

(2) エアロゾル観測

筆者はライダー (レーザーレーザー) によるエアロゾル観測を専門としていることもあり、酸性雨そのものよりも大気中に浮遊するエアロゾルの観測に関する発表に注目した。畠山史郎 (東京農工大学) は 2009 年秋と 2010 年冬に東シナ海上で行った航空機観測の結果として、フライト時の空気塊の経路によりエアロゾル中のイオン・金属濃度とも大幅に変動し高度方向にも複雑な構造があることを示した。Meng (中国環境科学研究院) も 2011 年春の航空機観測について報告しており、結果の相互比較が今後期待される。原由香里 (国立環境研究所) は国環研地上ライダーネットワーク・人工衛星搭載ライダー・物質輸送モデルを利用して球形 (微小) 粒子の 3 次元分布と中期変動を示した。また Cao (中国科学院) による西安での長期地上観測や Patel (Ravishankar Shukla 大学) によるライプル (中央インド) における観測結果では日本の環境基準を遥かに上回る大気汚染濃度が示されており、アジア各地において都市大気汚染が深刻な状況がうかがえた。ライダーに関しては Huang (復旦大学) が上海周辺での観測結果を示した他、展示ブースにも中国企業がオリジナルのライダーを出展しており、今後中国国内でライダー観測網が広がっていくことを期待させるものであった。なお北京市内の大気汚染は会議期間中相当高レベルであったようで、目視した実感からこのような状況下での光学観測の限界についても考えさせられるものがあつた。(清水厚)

(3) 大気沈着の経年変動

酸性沈着の原因物質 (硫黄酸化物 [SO₂]、NO_x) の排出量は、特に欧州、北米、アジア域で多く、結果として現在でも酸性沈着量はこれらの地域で特に多い。ただ、欧州や北米では 1970 年代以降に実施されたさまざまな規制により SO₂ と NO_x の排出量は減少し、また欧州監視評価計画 (EMEP)、米国国家大気降下物測定プログラム (NADP) な

どの長期モニタリングで測定された酸性沈着量も減少していることが本会議で報告された。Dore、Fowler (ともに英国生態学水文学センター) らは、EMEP を基にヨーロッパの多くの地域で硫黄沈着量は 1970 年代以降、硝酸沈着量は 2000 年以降減少していることを示した。また、Lehmann (イリノイ州水資源調査所) は、アメリカでの硫黄沈着量、硝酸沈着量が 2000 年以降に減少していることを示した。

それに対して、アジアでは 2000 年以降も SO₂ と NO_x 排出量は増大しているため、酸性沈着の動向調査などの研究が特に強く必要とされている。世界最大の SO₂・NO_x の排出量である中国では国家的に大気汚染の問題に取り組んでいるが、本会議でも中国の研究アクティビティの高さを印象づけられた。Wang (中国環境科学研究院、写真 2) は、第 11 次五カ年計画期間 (2006 ~ 2010 年) 中に実施された大規模な酸性雨研究調査の成果について基調講演し、酸性雨問題が顕著な中国南部における降水中の酸性度は改善の兆しがみられるが、2000 年代において酸性雨が中国中部・北部に広がっていること、今後さらなる環境監視が必要であることなどを示した。また、He (清華大学) は基調講演で、中国での大気汚染物質排出量の経年変動の推計結果を示し、1980 年以降増大していた SO₂ の排出量は 2006 年以降に減り始めたこと、NO_x、VOC、NH₃、エアロゾルの排出量は引き続き増大していること、第 12 次五カ年計画 (2011 ~ 2015 年) で引き続き厳しく排出規制が行われることを示した。



写真 2 Tao Wang (中国環境科学研究院) による基調講演



日本において、佐藤啓市（アジア大気汚染研究センター）は2000年に東アジアで開始されたモニタリングプログラム（EANET）の結果を基に日本における硫酸・硝酸の乾性沈着量は日本海側で高いこと、硫酸の沈着に越境輸送が主要な寄与をもつことなどを示した。筆者らは、1980年以降実施されている環境省酸性雨対策調査の実測と数値実験の結果を基に、日本の窒素沈着量は1990年代以降増大しており、この増大が主に越境輸送量の増大に起因することを示した(注2)。これらの研究は、1980年代に酸性雨モニタリングを開始し、継続してきたモニタリング関係者の多大な尽力の下に成り立っている（詳細は村野 [注3]）。今後、酸性沈着・窒素沈着における越境輸送量推計の精緻化と将来的な動向調査が引き続き重要であることから、モニタリングの質・量の維持を強く望むとともに、モニタリングデータを活用した系統的な酸性沈着・窒素沈着の発生源解析を推進することが必要である。（森野）

(4) 生物・生態系影響

本会議における生物/生態系への影響に関する発表については、大きく二つの方向性が認められた。一方は、Rowe（基調講演の一つ）をはじめ欧州の研究者を中心とした、森林生態系（特に土壌）や湖沼河川生態系の酸性化とその回復過程（石灰散布などによる人為的回復を含む）に関する報告である。窒素酸化物や硫黄酸化物の沈着量の減少、アルミニウム濃度の減少、石灰散布などによる生態系・生物多様性の回復傾向についても、モデルと調査結果を比較した研究発表がなされた。

他方、筆者をはじめ日本やアジアの研究者によって、オゾン等の複合大気汚染による多様な植物種や草本/木本植生（生態系）への影響に関する報告がなされた。これらは近年のアジア地域における経済発展と相まって観測される越境/広域大気汚染の拡大を意識した研究である。最近の筆者はこれまでの中国人研究者らとの共同研究の成果として、ダケカンバやブナの自然林に及ぼすオゾンの影響を水ストレスとの複合影響として評価した調査/実

験結果や、これまであまり報告がなかったアジアの乾燥/半乾燥草原域に生育する多様な植物種に及ぼすオゾンや二酸化硫黄の影響評価に関する研究成果を発表した。小池孝良（北海道大学）らはカラマツに及ぼすオゾンと二酸化炭素の複合影響の解析結果を、青木正敏（東京農工大学）らは数種の農作物に及ぼすオゾンと過酸化物の複合影響に関する研究成果を発表した。この他、口頭/ポスター発表を通して、酸性霧や窒素付加等の植物影響に関する報告も行われた。欧米でも、オゾンを中心とした広域大気汚染の植物/植生への影響研究は盛んであるが、欧州で開催された大気汚染と植生（森林生態系）に関する二つの国際会議と時期が重なったため、参加者が少なかったものと思われた。

このように、最近の本国際会議では、酸性雨（窒素負荷が中心）による酸性化（の緩和）の研究と、オゾン等の大気汚染の研究が発表されているが、会議名としては「Acid deposition（酸性沈着）」「Acid Rain（酸性雨）」という言葉が使われている。筆者は連絡の手違いから直接参加できなかったが、会議中に開催された科学委員会では、中国の委員から酸性雨だけでなく大気汚染を含めた会議名称を用いるべきではないかという提案がなされたが、欧州の委員が難色を示したという。アジアでは環境問題の実態に即して、「酸性雨研究センター」が「アジア大気汚染研究センター」と名称変更したが、本国際会議の発祥の地である欧米では「酸性雨」の名称に拘りがある研究者もいるようである。しかし、これまでに述べたように、大気汚染に係る発表が次第に多くなる傾向にあり、さらに多くの関係研究者が参加する方向を真摯に模索し、名称を含めて本会議を発展させるべき時期であるかもしれない。（清水英幸）

(注1) 佐竹研一「西暦2000年酸性雨国際学会について」

地球環境研究センターニュース 2001年5月号

(注2) Morino Y. et al., J.Geophys.Res., 116, D06307, 2011

(注3) 村野健太郎「酸性雨問題の現状と全国環境研
協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会の活動」地
球環境研究センターニュース 2011年4月号



アジア太平洋地域の自治体による低炭素都市の実現に向けて 「第3回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム (International Forum For Sustainable Asia and the Pacific: ISAP 2011)」 における活動報告

社会環境システム研究センター 持続可能社会システム研究室 准特別研究員 朝山 由美子

1. はじめに

世界の平均気温上昇を産業革命以前と比較して2℃以下に抑えるという目標の達成には、2050年までに世界人口の半分以上、温室効果ガス排出量の半分以上のシェアを占めると言われているアジア地域の都市で低炭素社会が実現できるかどうかの鍵を握っています(注1)。国立環境研究所(NIES)では、社会環境システム研究センターが中心となって、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素排出・低資源消費社会に移行させるためのシナリオおよびロードマップの構築とその実現方策に向けた研究や、コベネフィット型の環境都市とモデル街区のシステム設計、地域循環圏等の政策実現に貢献するための要因を明らかにする研究を行っています。また、地球環境研究センター(CGER)のグローバル・カーボン・プロジェクト(GCP)つくば国際オフィスでは、都市と地域の炭素管理計画を主導する研究など、都市レベルの低炭素社会構築に向けた研究を行うと同時に、研究手法・成果の普及を目指したキャパシティビルディングプログラム(注2)を国内外の研究機関からの協力を得ながら実施しています。筆者らは、2011年7月26・27日の2日間、横浜市のパシフィコ横浜で行われた「第3回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム(International Forum For Sustainable Asia and the Pacific: ISAP 2011)」の専門家ワークショップで、アジア太平洋地域の各国・自治体による低炭素社会の実現に焦点を当てたNIESの研究活動紹介を行うと同時に、その実装に向けた国際協力のあり方についてアジア低炭素社会実現に鍵となる関係者を交えての議論を実施しました。また、ISAP会場内の展示ブース内にて、アジア都市の低炭素社会に向けて取り組んでいる

研究成果の紹介を行いました。

2. ISAP 2011 : アジアの低炭素都市実現に向けたNIESの国際協力

ISAP2011は、財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)が主催となり、国際的に活躍する専門家や企業、政府、国際機関、NGO関係者と共に、アジア太平洋地域の持続可能な開発の実現に向けた課題提起や方策論議を行う国際フォーラムです。2009年より開催されており、3回目となる今年のテーマは、「東日本大震災の教訓～Rio+20につながるアジア太平洋からの新たな視点」と設定されました。ISAP2011は、同テーマに関する5つの公開セッション(注3)と、11のテーマ別公開セミナー・専門家ワークショップ・関連イベントという構成で開催されました。社会環境システム研究センターからは、環境都市システム研究室の藤田壮室長、持続可能社会システム研究室の藤野純一主任研究員が、7月27日にIGESと横浜市立大学が共同で開催した公開セミナー「低炭素都市・スマートシティ(第2部)アジア太平洋地区の低炭素都市実現に向けた国際協力」にスピーカーとして参加しました(注4)。

このセッションでは、アジア太平洋地区において低炭素都市を実現するためにどのような国際協力が可能であるか、また、関係者間がどうお互いの情報を共有し、協力を促進していくかについて話し合われました。「各都市の低炭素化に向け、自治体ができること」として、小林光環境省上席参与や、内閣官房地域活性化統合事務局の大滝昌平参事官のほか、タイ・バンコク都、インドネシア・スラバヤ市、横浜市、北九州市の代表参加者が、各国、各都市が実施している低炭素化施策や、組み

の知見を共有し、同様の施策をアジア諸都市で運用するためには、どのような法的枠組みや社会条件が必要かを発表しました。また、「各機関の取り組みをいかに広げるか（外部機関のできること）」として、藤田壮環境都市システム研究室長や藤野純一主任研究員に加え、国際協力機構（JICA）地球環境部 唐澤雅幸次長、アジア太平洋都市間協力ネットワーク（CITYNET）ベルナディア・イラワティプログラムディレクター、法政大学地域研究センター・社会学部 田中充教授が、外部連携機関や自治体間で有益な情報を共有しながら低炭素都市化をどのように進めているか、そしてアジアの都市による低炭素社会の構築に向け、今後どのような国際協力を推進していくべきかを取りまとめ、モデレーターである IGES の前田利蔵主任研究員、菊澤育代研究員、横浜市立大学グローバル都市協力研究センター 井村秀文特任教授と議論しました。

本セミナーの中で、藤田室長は、「日本版の環境都市の特徴とアジアに展開する地域システムイノベーション」というテーマのもと、日本の経験と技術・政策インベントリ・研究ツールを活用し、環境都市と拠点となる静脈系工業生態園（注5）等の計画システムの構築と、アジア都市への地域実証を展開していく研究を紹介しました。川崎市と瀋陽市の都市間協定のもと実施された研究成果を取り上げながら、低炭素都市の経験を一般化して地域に展開する評価手法や、最先進の工業生態園と環境都市政策を設計するシステムを普及させ、アジアの都市に適用可能な低炭素都市モデルを提案していく構想を示しました。

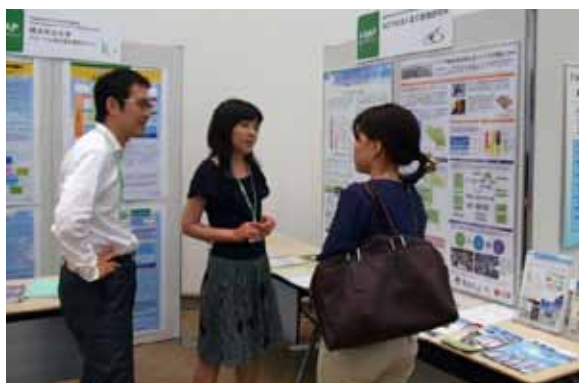


写真1 ISAP2011 会場内のブースで研究成果を発信する朝山准特別研究員（中央）と藤野主任研究員（左）

藤野主任研究員は、アジア太平洋地域統合評価モデル（Asia-Pacific Integrated Model: AIM）プロジェクトチームがこれまで開発してきた統合評価モデルを、日本をはじめアジア各国や主要な都市に適用した低炭素都市中長期ロードマップ作成や、その実現に向けた対策を検討・評価するための研究への応用について発表しました。日本の事例として、滋賀・京都の事例を挙げ、滋賀県では、2030年までに温室効果ガスを1990年比で50%、京都市では40%削減するための計画が自治体主導で進められていることを紹介しました。また、アジアの都市の事例として、科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）が共同で実施している地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS:サトレップス）のスキームのもとで展開しているマレーシア・イスカンダル開発地域の低炭素シナリオ開発とその社会実装に向けた研究活動を紹介しました。本プロジェクトにおいて、NIESは、現地の研究者やイスカンダル地域開発庁、都市地域計画局、中央政府、民間企業と協働で社会に実装していくためのプロセスづくりに関する研究を担当しています（詳細は、須田・藤野からの報告〔注6〕を参照）。藤野主任研究員はプロジェクトの実施過程で、多様な関係者の主体的参加による協力メカニズムをどう構築していくか、現状と目標とする低炭素社会の間にあるギャップをいかに埋めていくか、また、各国・各地域で提案されているさまざまな施策とどのようにリンクさせながら低炭素社会開発計画を実施していくかといった今後の課題を提示しつつも、本プロジェクトのトレーニングプログラムの参加者が主体となって、低炭素社会に向け



写真2 セミナーで研究活動を紹介する藤野主任研究員



たロードマップを作成し、各地域の政策決定者をはじめとする主要関係者を巻き込みながら科学的知見に基づいた具体的施策を実施する要員になることが、現地に根差した低炭素社会構築に向けた取り組みの第一歩につながるとの期待を込めた今後の研究の方向性を紹介しました。

セミナー全体を通して、アジアの低炭素社会構築のためには、各国のみならず、すべての都市が主体的に取り組んでいくことの必要性、および、都市タイプの違いを考慮した自治体レベルの低炭素都市ビジョンとロードマップを作成し、住民、生活の視点に立った低炭素施策の立案支援を行う必要性が再認識されました。

3. ISAP2011 における研究発信を通じて

ISAP2011 の会場の展示コーナーでは、NIES の地球温暖化研究プログラムのうちの「低炭素社会に向けたビジョン・シナリオ構築と対策評価に関する統合研究」プロジェクトや「環境省 環境研究総合推進費アジア低炭素社会研究 (S-6)」、SATREPS の「アジア地域の低炭素社会シナリオの開発」をはじめとする研究成果物を展示し、ブースを訪問する ISAP2011 参加者に、アジア低炭素社会の実現に向けたこれまでの研究成果を発信しました。ISAP2011 の第 1 日目の終了時には、100 程度程度の展示資料のほとんどがなくなっていたことから、NIES が取り組んでいるアジアの低炭素社会構築に向けた研究に対する関心の高さがうかがえました。ISAP2011 専門家セミナーにおける発表やブースの展示を通じ、AIM チームが 1990 年以降地道に取り組んできた研究成果の重要性が、国内外で活躍する多様な関係者間で共有されたとともに、アジア各国・都市レベルで影響力をもつ関係者を巻き込みながら、AIM プロジェクトチームによるシナリオ開発から得た研究成果を実際に社会で実施していくための政策支援と普及啓発に資する活動の必要性が再確認されたといってもいいのではないのでしょうか。今後も ISAP2011 のような国際会議やセミナー等を利用しながら研究成果を広く発信し、国内外の多様な機関の協力関係を築きながら、アジア低炭素社会を実現していくための研究

活動に尽力したいと考えています。

(注 1) 甲斐沼美紀子 (2011) 「環境省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」研究概要

(注 2) 「キャパシティビルディング」については、地球環境研究センターニュース 2011 年 4 月号 P.14 を参照のこと。

(注 3) ISAP2011 のプログラム、および、公開セッションの発表資料は、
<http://www.iges.or.jp/jp/news/event/isap2011/day1.html> よりダウンロード可能。

(注 4) ISAP 2011 の第 1 日目に開催された第 1 部では、「スマートシティとは何か? コンセプトと実現へのアプローチ」のテーマのもと、日本を含むアジアにおける自治体レベルの先進的な低炭素化・スマートシティ化の施策や取り組みや今後の方向性や課題などについての情報交換が行われた。国立環境研究所からは、GCP つくば国際オフィス事務局長の Shobhakar Dhakal フェローがスピーカーとして参加し、気候政策における都市の役割と都市エネルギーのあり方に着目しながら、スマートシティとは何かについて議論した。Dhakal フェローは、スマートシティを構築するには、特に、建築・交通・エネルギー部門の技術革新が鍵を握ると説明した。しかし、技術だけでは不十分で、都市システムそのものが低炭素社会に向かうためのフレームワークが構築できるよう、都市形成や都市構想の構成条件を変えながら、自分たちの都市の問題は自分たちで解決するといった人々の行動や態度を変える必要があることを強調した。

(注 5) 日本のエコタウン、Eco-Industrial Park にあたる循環型の工業集積のこと。以下の論文を参考にされたい。

藤田壮 (2008) 日本と中国を結ぶ「循環経済都市シミュレータ」研究. 科学, 岩波書店, 78(7) 765-767

(注 6) 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

馬奈木 俊介 さん

MANAGI shunsuke

東北大学大学院環境科学研究科 准教授
専門分野：環境と資源の経済学

[インタビュー 第14回]

環境問題を

広い分野の知識から **総合的**な視点でとらえる

インタビュアー：谷本 浩志

地球環境研究センター 地球大気化学研究室長

地球温暖化が深刻な問題として社会で認知され、その科学的解明から具体的な対策や国際政治に関心が移りつつあるように見えます。はたして科学的理解はもう十分なレベルに達したのでしょうか。低炭素社会に向けて、日本や国際社会が取るべき道筋は十分に明らかにされたのでしょうか。このコーナーでは、地球温暖化問題の第一線の研究者たちに、自らの取り組んでいる、あるいは取り組もうとしている研究やその背景を、地球温暖化研究プログラムに携わる研究者がインタビューし、「地球温暖化研究の今とこれから」を探っていきます。

資源としての生物多様性

谷本：まず初めに、馬奈木さんはどのようなきっかけで現在の研究分野を選んだのか、これまでどのような研究をされてきたのか、などを教えてください。

馬奈木：私の専門分野は「環境と資源の経済」と言ったらよいでしょうか。環境だけではなく、エネルギーやアフリカ経済、生物多様性などの研究にも携わっています。環境とは直接関係なくても南北問題は温暖化問題と関連がありますから。

谷本：生物多様性は、どのような関係で研究されているのでしょうか。

馬奈木：生物多様性は資源のひとつだと考えています。地球サミット（1992年リオ・デ・ジャネイロで開催）で気候変動と生物多様性が議論され、温暖化問題は政策的に少しずつ前に進んでいますが、生物多様性の重要性はあまり知られておらず、政策もなかなか変わりません。2010年名古屋での生物多様性条約第10回締約国会議をきっかけに日本では知られるようになりましたが、世界的にはまだまだです。目標はできていますが守られていない状況です。

谷本：資源開発と利害が反するからでしょうか。

馬奈木：それもあります。建築事業を始めるときに緑化面積を増やさなければならないなど、小さい政策は日本でも海外でもいろいろありますが、温暖化対策のように産業界を巻き込んだ議論はまだあまりありません。経済と環境の本質に関わる問題で、生産活動、企業活動は生物多様性とリン

研究室web <http://www.managi-lab.com>

2002年
ロードアイランド大学大学院
博士課程修了(Ph.D.[経済学博士])

2010年より
東北大学大学院 環境科学研究科
環境・エネルギー経済研究分野
准教授

地球環境戦略研究機関
フェロー
経済産業研究所
ファカルティフェロー
東京大学公共政策大学院
特任准教授を兼任

学術誌
『Environmental Economics
and Policy Studies』
共同編集長

主な著作：
『環境政策とビジネス—環境経営学入門—』
(昭和堂, 2011年(近刊))、
『生物多様性の経済学』(昭和堂, 2011年 編著)、
『環境経営の経済分析』(中央経済社, 2010年)、
『環境経済学をつかむ』(有斐閣, 2008年)等



クしていると一所懸命説明する人もいますが、わかりにくいですし温暖化と二酸化炭素 (CO₂) 濃度の関係ほど明快ではありません。しかし今後大きな問題なので研究しています。

日本でも進めたい排出権取引

谷本：馬奈木さんは IPCC 第 5 次評価報告書 (AR5) のリードオーサーに選ばれていますね。

馬奈木：私は第 3 作業部会の「排出権取引」の章を担当しますが、私自身のテーマとして、市場の不安定さや初期配分の不明確さを解決するメカニズムもやっていますので、IPCC にも興味をもって取り組んでいます。

谷本：排出権取引はヨーロッパが主導権を握っているという印象をもっていますが、いかがですか。

馬奈木：ヨーロッパはビジョンを示してそれに対応する政策を出していくというやり方で、ビジョン先行型ですね。しかし、カリフォルニアやオーストラリアでは排出権取引を導入することをすでに決めましたし、上海は検討中です。ですから、世界的に統合される可能性も含めて、議論は大事になっています。

谷本：それでは、日本はどのようなのですか。

馬奈木：昨年、日本でも排出権取引の議論が進みました。他国が一気に導入する可能性があるので日本もやるべきという議論でした。しかしカンクンの COP16 で温暖化の政策がうまくいかなかったため、日本での議論もストップしてしまいました。私は、日本は日本でやればよいと思っています。

谷本：世界が進めないなら、日本では独自に進めればよいということですね。

馬奈木：排出権取引と炭素税のいずれについても反対している経済学の研究者はいません。政策の研究者は賛成しませんが、彼らとも議論を進めていきたいと思っています。ただ、今すぐ導入すべきと言っているわけではありません。国益を考えて事前の準備はしっかりして、きちんとした包括的な議論をすべきですが、それが行われていません。

コベネフィットで進む中国の温暖化政策

谷本：温暖化問題、環境問題における中国についてはどうお考えですか。

馬奈木：中国では排気ガスによる健康問題や廃棄物問題がありますが、なかなか個別の政策はできませんから、温暖化政策と同時に進めていくことをやると思います。つまり、コベネフィットです。そこで排出権取引のようなものを導入することになりますから、制度的には日本でやっていないものを中国が先にやるかもしれませんね。

谷本：中国は政治が強いので、やると決めたらなんとしてもやるでしょうね。

馬奈木：中国は自国のエネルギー対策としての風力発電設備容量が世界一になっています。太陽光発電もどんどん進めており、輸出もしています。これは CO₂ 削減とは直接的にはあまり関係していませんが、結果的に温暖化対策になるので政策としては重要です。対外的には気候変動政策と言えますし、国内的には健康問題の解決と言えます。今後増えると予想されている新興国の排出量ですが、インドは中国に比べてだいぶ小さいです。ですから経済問題と同じで、アメリカと中国が重要になります。また、今後発展し経済規模が大きくなると予想されるアジアの重要性は増します。経済学では使えるデータの質と量が大事なので、自国や地理的に近い国の研究はやりやすいでしょう。日本を含めアジアの研究者はこの分野では有利かもしれません。

包括的な情報で議論したい原発問題

谷本：今回の大震災による原発事故では、エネルギー問題がクローズアップされています。専門家として感じることは何でしょうか。

馬奈木：原発に反対してもすぐなくなるわけではありません。20～30年なくなるまでの間原発は必要だということを受け入れていかなければなりませんし、原発が減る分、コストが高くなることも受け入れなければなりません。しかし、みんなが受け入れるのでしょうか。ある調査によれば「安い電力の方がいい」というのが市民感情です。企業は収益が2～4割下がるから、海外に移転するという話もあります。ですから包括的に情報を整理して議論を進めていくべきです。私はきちんとした合意形成ができるならば、古い原発は20～30年で止めて、新規に造る場合は既存施設にある



ものと置き換えるのみで、長期的に減らしていくこともいいと思っています。今過剰に脱原発に動くとしたら、原発の管理に関する不信感が原因です。廃棄物処理の問題もはっきりしていませんし、コストにうまく反映されていません。専門家もわかっていないなかでは判断のしようがありません。小さな研究グループをつくり、きちんとした計算をして、問題にならない範囲で公表して議論する必要がありますのですが、それがまったくできていません。情報提供をして全国民にアンケートをとり、それを土台にして政治家は意思決定していくことです。それをしないのが今の原発の問題だと思います。

政策の成功を産業の成功へ

谷本：私も多くのプロジェクトを同時並行で進める方なのですが、私から見ても馬奈木さんは実に多種多様なプロジェクトを進めていますね。

馬奈木：以前、水産業界の分析をしたことがあります。現在は船が多すぎて乱獲になっていますから、漁船の何割かは必要ない、補助金政策がうまくいっていないからだ、と私は指摘しました。そして補助金は漁業を辞めた人への退職金などとして効率的に使う方がいいと思っています。世界的には、漁業にも排出権取引のような仕組みであるITQ（譲渡可能個別割り当て方式）というのがあり、漁をしてよい権利を売買します。ノルウェーで導入していますが、漁師の収入もよくなり漁業は成長産業になりました。日本の漁業だって成長産業になり得るのです。林業も補助金政策が成功しなかった産業です。補助金で木を切る機械を買ったり、道路を造ったりします。どんどん木を切るため経営も悪くなりました。林業は過去20年くらい生産性が落ちています。産業は、普通にしていれば、淘汰が進み、全体としては生産性が上がるのが普通なのに、です。

谷本：補助金が事業者のインセンティブを上げるように働いていないということですね。

馬奈木：はい。一方、農業はわずかながら生産性が上がっています。温暖化による農業への影響の緩和政策ではありませんが、気候変動の影響を考慮した公共投資のダムなどは、結果的に農業の生

産性を落とさずにすんでいます。ですから部分的にうまくいっているということになります。

谷本：補助金の効果については現在、さまざまなところで指摘されていますね。

馬奈木：補助金を与えていた産業を競争環境にしたなら、うまくいっている人が儲かる仕組みになります。私事ですが、「環境政策とビジネス—環境経営学入門—」という本を共著で出版し、政策が成功するとビジネスもついてくると指摘しました。私は温暖化問題だけではなく、生物多様性、廃棄物、水産業、農業、自動車など幅広く全体を研究しています。全体のなかでの視点であるという主張をしたいからです。地域的にも日本だけではなく、中国、インド、ヨーロッパ、アフリカも研究対象にしています。そうすると地域的な特徴も言うことができます。モデルとしてすべて繋がってはいませんが、総合的に自分のなかでそれぞれが繋がっていますから、説得力が増すと思っています。残念ながらそういう風に客観的に評価されたことがないのですが、長期的にはうまくいくと信じています。

谷本：同感です。ある一つのことしか研究していないと偏りますから、その視点は大事だと思います。

馬奈木：他には、交通政策については自動車の研究をしています。将来の自動車については、今考えられている燃料電池はどれだけ技術革新してもコストが高すぎますから、大学や研究所で基礎研究として燃料電池を研究している人をもっと支援して、そこから出たブレイクスルーを活かすようなものにすべきです。電気自動車については、このまま技術を上げていけば社会的にも企業にも意味があります。企業にとってだけではなく、社会にとってもいい方向性を見つけようと前向きに取り組んでいる自動車会社と共同研究をしています。彼らは技術開発においてどれを何%コストダウンすればいいかという目標値を決めています。私は経済と技術の両方を総合的に理解した上で提案をします。自動車会社にとってもメリットがあり、私にとってもその提案が活かされれば意味があり、楽しい仕事です。

身近なコミュニケーションから生まれる文理融合



谷本：経済学者としては、馬奈木さんはご自分の研究が社会に活かされたときに充実感があるのでしょうか。その点は、自然科学者にはあまりない魅力ですね。

馬奈木：もちろん研究者としては論文が掲載されれば嬉しいですが、アイデアが実際に政策に生かされたり企業に応用されたりすればそれも嬉しいです。

谷本：経済学者で企業と共同研究を行っているというのは少ないではありませんか。

馬奈木：企業が依頼している内容と学者の興味が違いすぎるので、あまり多くないと思います。私は学生時代、土木工学専攻でしたから工学系のバックグラウンドがあり、技術的な部分も論文を読めば理解できます。企業の経営戦略と環境問題における政策を理解できるという意味で、工学と経済の理解はもっともいいミックスです。経済学者としての評価で工学の勉強をしていたことのメリットは感じませんが、メディア関係では工学をやっていた人の発言というと、工学と経済の両方を理解しているということで信頼されます。内容



より肩書き重視かとも思えますが、人とのコミュニケーションにおいては役に立ちます。ところで私の現在の所属は環境科学研究科です。母体は工学部ですが、工学、経済、社会科学、自然科学との融合がしやすい学科なので、融合研究を立ち上げ、どうやって工学や科学の知見を政策や技術に活かすかを研究しています。

谷本：環境学ではその重要性が叫ばれて久しい「文理融合」についてはどう思いますか。これまでいろいろと試みはありましたが、なかなかうまくいっていないように感じます。

馬奈木：私も融合研究の難しさはよく理解しています。社会科学者は工学がわからないので工学系の人から知見をもらい、逆に工学系の方は技術を出し、これを活かす政策や経営を社会科学の人に求めますが、そんなに簡単なことではありません。

自分で両方の学問を勉強しなければなりません。もちろん強みはどちらかにもちながらです。そして自分と反対の強みをもっている人とコミュニケーションをとっていくことが融合に繋がります。

谷本：私も大気と海洋を研究していますが、大気を軸にですが自分で両方の研究を進めることで、海洋化学や海洋生物の研究者と一歩進んだお付き合いができるようになり、より深いコミュニケーションがとれるようになりました。

不確実性を考慮した政策が重要

谷本：温暖化研究の分野で今、研究として欠けていると思うこと、重要だと思うことは何でしょうか。

馬奈木：国立環境研究所でも行っていますが、気候モデルには不確実性がありますよね。一方、経

済モデルにも不確実性がかなりあります。温暖化が進むことによる社会的損失（気温が上昇することで洪水が増えインフラが壊れるなど）は、数字でも表されますが、CO₂が1t増えることによる社会的損失にはいろいろな数字があり、本質的に不

確実なのです。不確実性を低減する努力はすべきですが、限界はあります。不確実なりに、知見としてどう使い、より社会的に望ましい合意を得るかという議論が現在はいまできていません。できていないから、温暖化問題についても賛成・反対で対立した意見があり、温暖化政策や排出権取引の是非についても分かれています。しかし、完全にはわからないなかでリスクを理解して社会的な合意につなげる研究が必要です。つまり、総合的に不確実性の度合いを考慮しながら社会的合意、正しいメカニズムを構築していくための学際的で文理融合の視点も含めたテーマが欠けていると思います。そういう点では、自分一人でやってもシンプルな合意やメカニズムの話で終わってしまうので、いろいろなジャンルの人と勉強会をもつ機会がほしいですね。



環境学を志す人へ

谷本：環境を研究したいと思う人が、初めから環境学に行くのか、化学や物理や生物など既存の学問を学んでから環境を研究する方がよいのか、という選択で迷うことがあります。

馬奈木：能力ややる気があればどちらでも可能です。むしろ、しっかり教えてくれる人、つまり必要ときに最低限のアドバイスをくれる指導者につくこと、きちんとした研究をしている人につくことが重要です。さらに、みんな仲がよい組織だと理想的ですね。


谷本：自分自身が現役の研究者で、研究を大事にしている人ということですね。馬奈木さんは学生にどのように指導していますか。

馬奈木：月に1回セミナーを行い、学生には研究室にいつでも相談に来ていいと言っています。テー

マについては、私のプロジェクトと多少関連づけますが、本人の希望を尊重しています。テーマがしっかり決まっていない場合は、こちらからオプションを与えて考えてもらいます。明確にテーマが決まっていれば研究費を取ればいいですが、取れなければ違うテーマを選んでもらうこともあります。しかしなるべく本人の希望に合うようにし、むしろそれをプロジェクト化しています。私の研究室では、博士課程の学生は外の大学から来る人もいます。環境学は範囲が広いので大変ですが、いろいろと理解していく中でおもしろさが芽生える分野だと思います。

谷本：文理融合の環境の中で、次世代の人材育成を続けていくということですね。今日は大変興味深いお話しをお聞きすることができました。ありがとうございました。

*このインタビューは2011年8月1日、東京都内で行われました。「温暖化研究のフロントライン インタビュー」は地球環境研究センターウェブサイト (<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/interview/>) にまとめて掲載しています。



地球温暖化研究プログラム

プロジェクト(3) 低炭素社会に向けたビジョン・シナリオ構築と対策評価に関する統合研究

プロジェクトリーダー 増井 利彦
(社会環境システム研究センター 統合評価モデリング研究室長)

2011年4月より、国立環境研究所第3期中期計画の地球温暖化研究プログラムを構成する研究プロジェクトの一つとして、プロジェクト3「低炭素社会に向けたビジョン・シナリオ構築と対策評価に関する統合研究」がスタートしました。これは、第2期中期計画における中核研究プロジェクト4「脱温暖化社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価」の研究成果や社会の変化等を踏まえて、温暖化対策研究の枠組みを再編したものです。本稿では、このプロジェクト3の概要につい

てご紹介します。

第2期中期計画期間(2006～2010年度)は、温暖化対策にとって激動の5年間でした。社会的には2008年から京都議定書の第一約束期間がはじまり、中長期的な目標設定とともにまさに現実の取り組みが求められるようになりました。さらには、2011年3月11日におきた東日本大震災の被害、福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染や原子力発電の停止により、これまで描いてきた考え方、将来シナリオが根底から覆される事態となり、



経済的な復興、電力の確保と温暖化対策の両立という難しい舵取りが求められています。研究面では、2007年に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書で、産業革命前と比較して気温上昇を2℃に抑えるためには、大気中の温室効果ガス濃度をおよそ450ppmに安定化させる必要があり、2020年には先進国は1990年比25～40%削減することが示されました。2007年にバリ(インドネシア)で開催された第13回気候変動枠組条約締約国会議(COP13)では、温室効果ガス排出削減の2013年以降の枠組みを2009年末のCOP15(コペンハーゲン)で合意・採択するという方針が合意されました(COP15では合意には至りませんでした)。これを受けて、わが国においても2008年から中期目標検討委員会が組織され、わが国の中期目標として6つの選択肢が試算されました。最終的には2009年6月に麻生首相(当時)によって国内削減として2005年比15%削減(1990年比に換算すると8%削減)という方針が決められました。しかしながら、2009年8月の衆院選で誕生した鳩山首相(当時)は、国連での演説で「主要国の参加を前提に2020年の温室効果ガス排出量を1990年比25%削減する(国際貢献等を含む)」と表明しました。ここから、25%削減に向けた議論が始まり、2010年4月に中央環境審議会地球環境部会のもとで組織された中長期ロードマップ小委員会では、2010年12月に中間整理として25%削減の姿を提示しました。国立環境研究所においても中期目標検討委員会や中長期ロードマップ小委員会に参加し、これまで開発してきたAIMモデルを用いて試算結果を提供してきました。

こうした中長期的な目標設定と短期的な温暖化対策の実施が迫られる中、プロジェクト3では、低炭素社会の実現に向けて、日本のみならず世界およびアジアにおける中長期的なビジョン・シナリオを、必要となる政策オプションとともに提示することを目的としています。この目的のために、国内および国際的な制度設計の評価手法についての分析、気候変動緩和策や適応策の評価のための統合評価モデルの開発とそれを用いた将来シナリオの定量化、さらには主要国における気候変動政

策に関する意思決定過程や国際交渉に関する分析を行います。以下ではプロジェクト3を構成する3つのサブテーマについて説明します。

サブテーマ1:「アジア低炭素社会シナリオ開発及び社会実装に関する研究」

サブテーマ1では、アジア地域の国レベル、地域レベルのそれぞれにおいて、シナリオアプローチの手法により温室効果ガス排出量を大幅に削減した低炭素社会の実現に必要な社会経済の動向や対策、政策、制度などの要素について定性的に検討するとともに、ボトムアップアプローチに基づいた低炭素社会検討モデル群を用いて定量的に分析します。また、低炭素社会に向けた道筋を、バックキャスト手法を用いたモデルにより分析し、長期的目標達成に要する中期的目標のあり方についても考察します。さらに、低炭素社会移行のための具体的な行動を引き出す社会実装を、学術面から支援することも本サブテーマの課題の一つです。想定される成果としては、①日本、中国、インドなどのアジア主要国の低炭素社会シナリオ開発を通じた、気候変動の国際交渉を支援する科学的な基礎データの提供、②アジア主要国の低炭素社会シナリオをまとめた成果物を作成することで、政策決定者の科学的な決定の支援、が挙げられます。

サブテーマ2:「日本及び世界の気候変動緩和策の定量的評価」

サブテーマ2では、技術選択型モデルであるAIM/Enduseの日本モデル、世界モデルを対象に部門の詳細化を行い、世界モデルではさらにエネルギーサービス需要量の推計や技術普及過程の高度化などを行い、それぞれで対象とする地域の削減ポテンシャルや限界削減費用の推計を行います。また、応用一般均衡モデルであるAIM/CGEについても同様に、日本モデル、世界モデルについて改良を行い、温暖化緩和策に対する経済影響等を評価します。さらに、経済活動、温室効果ガス排出、気候変動とその影響を一体化した統合評価モデルAIM/Impact [Policy]については、多地域化、簡易気候モデルの改良を行い、気温や濃度安定化など今

後予想されるさまざまな温暖化目標に対する排出経路を導出し、AIM/Enduse や AIM/CGE の基礎とします。想定される成果としては、①地域や部門を詳細に分析することが可能なモデルへと改良することを通じた、地域や部門の特性を反映させた温室効果ガス排出削減費用の推計、温室効果ガス排出削減計画の検討、②世界モデルを用いたさまざまなシナリオの提示による、緩和策だけでなく温暖化影響や適応策を踏まえた新しいシナリオ作成、さらに③日本モデル、世界モデルを連携した分析を行うことによる国際的な削減目標に対するわが国の対策の検討、があります。

サブテーマ3：「低炭素社会構築のための国際制度及び国際交渉過程に関する研究」

サブテーマ3では、国際交渉に関して、気候変動枠組条約および京都議定書の下での国際交渉を調査し、交渉を難航させる原因を指摘し、条約外の多様な国際協力を含めた包括的な多層的気候ガバナンスを提示し、合意に至るための道筋を検討します。また、主要国の意思決定過程に関する研究として、国際交渉に影響を及ぼす主要国の気候変動政策に関する国内政治や意思決定過程の分析を行います。上記に示した多層的気候ガバナンスに主要国が合意するための方策を検討するとともに、

これらの分析をふまえ、国内の気候変動政策の定性的評価も実施します。想定される成果としては、①次期国際制度に関する国際交渉が難航する原因や、中長期的に目指すべき国際制度の構造を解明することによる、国際交渉に対する日本政府の交渉戦略の策定への貢献、②主要国の気候変動政策に関する意思決定過程を分析することを通じた、主要国にとって受け入れられやすい国際合意の内容の把握、が挙げられます。

以上の3つのサブテーマが連携して、短期的な温暖化対策や国際交渉に関する分析から、2020～2050年、さらには100年を超える長期的な対策までを包括する総合的な視点で、低炭素社会実現に向けた研究を行います。また、研究にあたっては、地球温暖化研究プログラムのプロジェクト1「温室効果ガス等の濃度変動特性の解明とその将来予測に関する研究」で得られる観測結果や、プロジェクト2「地球温暖化に関わる地球規模リスクに関する研究」で分析される温暖化の影響に関する推計結果とも連携しながら進めるとともに、社会経済活動の将来シナリオについては、社会環境システム研究センターで開始される「持続可能社会転換方策研究プログラム」と情報共有していく予定です。

Information

平成23年度スーパーコンピュータ利用研究報告会

地球環境研究センターでは「平成23年度スーパーコンピュータ利用研究報告会」を下記のとおり開催いたします。今年度、国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究課題として承認を受けた各課題の成果や今後の計画などについて報告が行われます。

日時：平成23年11月25日（金）13:00～18:00

場所：国立環境研究所 地球温暖化研究棟 交流会議室（つくば市小野川16-2）

主催：国立環境研究所地球環境研究センター

問い合わせ先：国立環境研究所地球環境研究センター研究支援係

TEL: 029-850-2409 FAX: 029-858-2645 E-mail: www-cger@nies.go.jp

プログラム等詳細は <http://www.cger.nies.go.jp/> に掲載いたします。

おしらせ



環境研究総合推進費の研究紹介 (7)

新指標 “アイソトポマー” から温暖化関連ガスを知る

環境研究総合推進費 A-0904

「温暖化関連ガス循環解析のアイソトポマーによる高精度化の研究」

東京工業大学 大学院総合理工学研究科 教授 吉田 尚弘

1. 環境研究総合推進費 A-0904 の概要

環境研究総合推進費 A-0904 「温暖化関連ガス循環解析のアイソトポマーによる高精度化の研究」(代表者：吉田尚弘)は平成21年度に開始され、今年度は最終年度として成果をまとめている段階である。本課題は、①アイソトポマー計測と解析、②大気濃度観測、③理論計算、④数値モデリングの4つのサブテーマで構成され、国内2つの大学(東京工業大学、上智大学)と2つの研究機関(国立環境研究所、海洋研究開発機構)に所属する研究者が参加しているプロジェクトである(図1)。

地球温暖化をもたらす二酸化炭素(CO₂)の濃度モニタリングは、近年、全球規模のネットワークで行われるようになり、発生・輸送・消滅のメカニズムの理解やモデルによる将来予測は高精度で可能となりつつある。しかし、同じく主要な温暖化関連ガスであるメタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、硫化カルボニル(COS)や二酸化硫黄(SO₂)については、天然、人工の発生源が生物過程や物理化学過程など多岐にわたるため、ソース・シンク強度の見積りの不確実性がいまだ高く、これら非CO₂温暖化関連ガスの循環解析の高精度化が求められている。

このようにさまざまな発生源や消滅過程をもつ温暖

化関連ガスの循環を解析する上で、アイソトポマー(同位体分子種)の情報が有効であることはこれまでの観測・実験例ですでに実証されている。しかし、その数値モデルを用いた研究は、アイソトポマーの付加に関して予察的な実験が始められたばかりであり、本格的な展開が望まれている。そして、このアイソトポマーモデリングには、モデル検証のための高時空間分解能なアイソトポマーモニタリングとアイソトポマー計測の効率化、主要なパラメータであるアイソトポマー分別係数の精度・確度の高い決定が必要不可欠である。

2. アイソトポマーを用いる利点

安定同位体組成は、物質の循環を推定する上で非常に有効な指標として利用されている。特に、

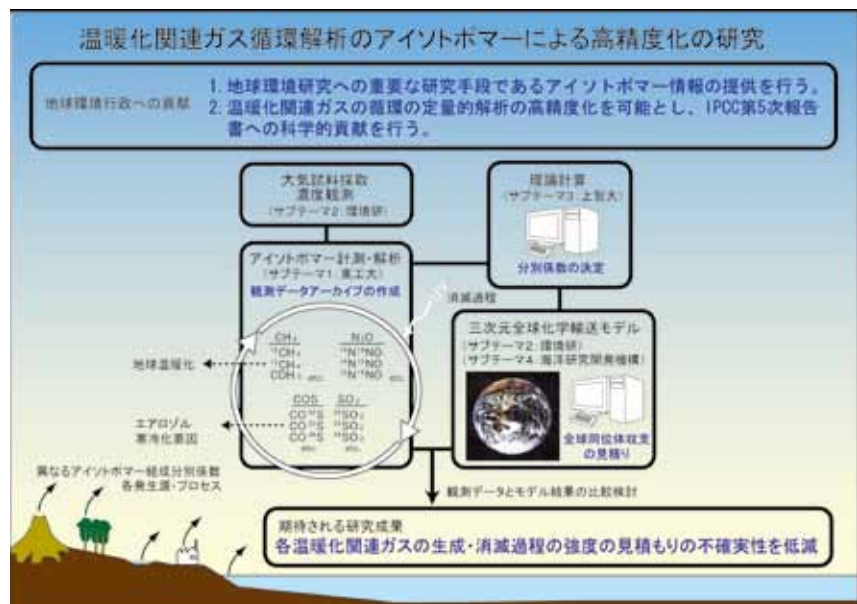


図1 研究体制

水素、炭素、窒素、酸素、硫黄などの軽元素の安定同位体組成は、大気圏および生物圏におけるさまざまな分子の循環像把握に利用されている。しかしながら、利用されている安定同位体組成情報は、分子中の単一元素の単一同位体比である場合が多い。アイソトポマーは、分子中の多種の同位体の組み合わせからなる同位体置換種の総称である。図2のような多数の異なるアイソトポマーが存在する分子は、単一同位体情報のみでは得ることができない、豊富な多次元情報を保持している。これまでにわれわれのグループでは、地球環境に大きな影響を及ぼす環境物質に着目してアイソトポマー計測法を開発・適用し、定量的な地球環境物質の循環像の把握を行ってきた。例えば、主要な温室効果ガスの一つである N_2O については、 $^{14}N^{14}N^{16}O$ 、 $^{14}N^{15}N^{16}O$ など 12 種類の区別しうるアイソトポマーが存在するが、それらのうち $^{15}N^{14}NO$ 、 $^{14}N^{15}NO$ を区別して計測する方法を確立し、さまざまな試料に適用することで生物圏・対流圏・成層圏中 N_2O のソース・シンクの詳細化および定量化を行い、アイソトポマー情報の物質循環解析に対

する有効性を例証してきた。近年、計測技術の進歩により、上記 N_2O 以外の地球温暖化関連物質 (CH_4 や硫黄化学種など) についてもアイソトポマー計測が可能となり、地球温暖化関連物質のアイソトポマーに関する知見は集積しつつある。

3. 温暖化関連ガス循環解析の高精度化のために

本課題では、サブテーマ1・2で温暖化関連ガスの濃度・アイソトポマー計測を行い、観測データのアーカイブを作成する。また、実験的・理論的(サブテーマ1・3)手法を用いて各諸過程についてアイソトポマー分別係数を決定する。得られたアイソトポマー分布と分別係数を用い、サブテーマ2・4でアイソトポマーを加えた3次元全球化学輸送モデルを構築し、濃度とともにアイソトポマー観測データとも比較検証することでモデルの拘束条件を増やし、各温暖化関連ガスのソース・シンク強度見積りへの不確実性の低減を目指している。

N_2O ・ CH_4 に関しては、地上モニタリングステーションや航空機などを利用した定期的な試料採取とこれらの大量の試料を測定するための自動化が行われ、特に、温室効果気体観測網の空白域の一つであるシベリア域についてデータセットの時空間分解能が向上した。また、各発生源のキャラクタリゼーション(注1)も進み、本課題では特に、下水処理場由来の N_2O 、亜熱帯南太平洋由来の CH_4 、畜産由来 CH_4 についての詳細な知見が得られた。さらに、 N_2O 、 CH_4 アイソトポマーモデルはほぼ現実を再現でき、全球収支解析を通して発生源シナリオの改善の必要性を示唆できた。また、硫黄化学種に関しては、高分解能紫外吸収スペクトルの測定と量子力学に基づく第一原理計算(注2)が行われ、各アイソトポマー分別係数がこれまでよりも高精度・高確度で決定され、得られたパラメータを用いて硫黄化学種アイソトポマーモデルを構築することができた。今後は、さらなる広範囲・高頻度のモニタリング、全発生源のキャラクタリゼーション、分別係数決定の高精度・高確度化を通して各アイソトポマーモデルの精度を向上させ、大気化学モデルの改良に貢献することで温暖化関連ガス循環解析のさらなる高精度化を行いたいと考えている。

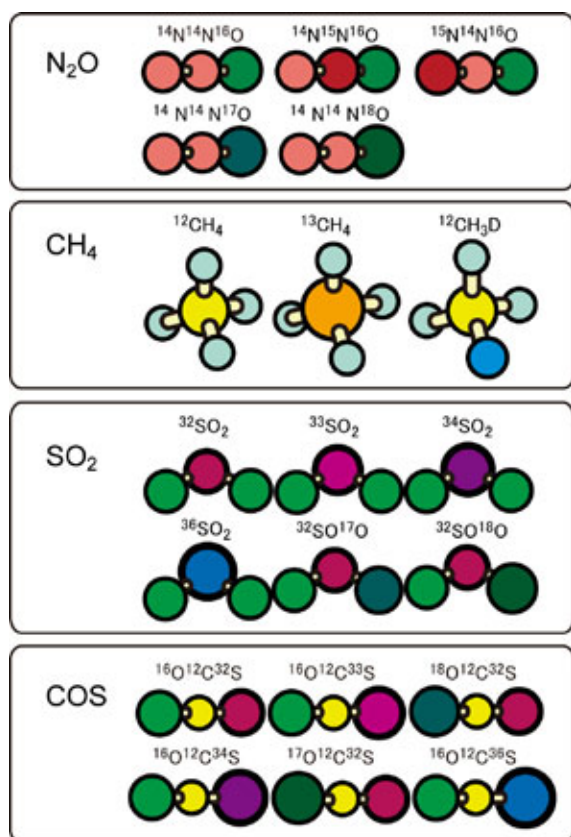


図2 アイソトポマーの例

(注1) 各発生源の代表的なフラックス・アイソトプマー値を明らかにするとともにその変動要因を解明し、定式化を行うこと

(注2) 実験結果に依らない、量子化学・統計熱力学に基づく理論による物理定数のみを与える仮想実験

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。



Evaluation of biases in JRA-25/JCDAS precipitation and their impact on the global terrestrial carbon balance (JRA-25/JCDAS 降水量データのバイアスと全球陸域炭素収支への影響評価)

齊藤誠, 伊藤昭彦, Maksyutov S. (2011) J. Climate, 4109-4125, DOI: 10.1175/2011JCLI3918.1.

気象庁が提供する長期再解析および気候データ同化システム JRA-25/JCDAS 気候データセットにおいて、降水量データの時空間分布評価、誤差補正、および誤差が全球陸域炭素収支モデル推定へ及ぼす影響評価を行った。降水量データは全球の季節・年変動の再現精度が高い一方、熱帯域の複数の地域で誤差が確認された。モデル実験の結果、降水量および降水パターンは陸域生態系の炭素循環に重大な影響を及ぼし、それ故に降水量データの精度が全球炭素収支の推定精度を左右することが示された。



Simulation of complicated and diverse water system accompanied by human intervention in the North China Plain

(中国華北平原での人為活動に伴う複雑な水循環システムのシミュレーション)

中山忠暢 (2011) Hydrol. Process., 25, 2679-2693, doi:10.1002/hyp.8009.

農地および都市での水利用に加え、ダムや運河など複雑な水循環システムを考慮したモデルを開発し、中国の海河および黄河下流域を含む華北平原への適用を行った。このモデルでは詳細な統計データを極力使用せずにモデル推定し、灌漑量、農業生産量および水循環を良好に再現することが可能で、モデル計算の結果、灌漑・工業・都市域での過度な水需要は河川断流や地下水位低下など水循環に深刻な影響を引き起こすことを示した。さらに、密度流シミュレーションと衛星データによる NDVI (植生指数) 解析を併用することにより、急激な水循環変化が塩水潮上および作物生産量の低下を引き起こす要因の一つであることを示した。これらの結果は、人口の集中する沿岸部での生態系および環境評価に重要な指針となるものである。



Detection of optical path in spectroscopic space-based observations of greenhouse gases: Application to GOSAT data processing

(衛星による温室効果ガスの分光観測における光路長検出 - GOSAT データ処理への適用 -)

Oshchepkov S., Bril A., Maksyutov S., 横田達也 (2011) J. Geophys. Res., 116, D14304, doi:10.1029/2010JD015352.

衛星による温室効果ガスの分光観測において、大気中の雲・エアロゾルによる光散乱による光路長の変化を検出する方法を開発し、温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) により観測された分光放射スペクトルの解析に適用した。本手法は、光路長変化確率密度関数 (PPDF) 法に基づいており、 $0.76\mu\text{m}$ 帯の酸素分子の回転A帯の分光スペクトルより PPDF パラメータを推定した。本手法によって推定されたパラメータを用いることによって、GOSAT の $1.6\mu\text{m}$ 帯と $2.0\mu\text{m}$ 帯の二酸化炭素吸収帯を用いた二酸化炭素濃度の導出の際の、太陽光散乱が及ぼす影響を適切に説明できることが示された。



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。



「第9回アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ」の開催報告

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 玉井 暁大

1. はじめに

アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ(WGIA)は、日本の途上国支援活動の一つとして、環境省と国立環境研究所により2003年から毎年度開催されている(注1)。その目的は、WGIA参加国の温室効果ガスインベントリ(以下、インベントリ)作成に携わる行政担当者と研究者が一堂に会し、各国のインベントリ作成を通じて得られた経験および情報を共有することにより、アジア諸国のインベントリの高精度化を図ることにある。2008年5月に神戸で開かれたG8環境大臣会合の結論を受けて同年7月に開催された第6回会合からは、「測定・報告・検証可能(MRV)(注2)な温室効果ガス排出削減活動」に関する途上国の能力向上支援のためのワークショップと位置付けられている。日本国温室効果ガスインベントリを作成している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)は、2003年の初回会合から、WGIAの事務局としてワークショップの企画および運営にあたっている。

現在、WGIA参加各国が気候変動枠組条約の下で作成する義務を負っている国別報告書については、13カ国中6カ国が第2回報告書を提出し終え、またその他の国も最新の報告書のためのインベントリの作成が概ね完了している。次回以降のインベントリ作成の取り組みをさらに効率的に発展させてゆくために、インベントリの分野特有の問題や、今後WGIAを含めた地域支援プログラムの果たすべき役割について議論を行うべく、日本国環境省、カンボジア環境省、国立環境研究所の共催の下、WGIAの第9回会合(WGIA9)が2011年7月13日(水)から15日(金)にかけてIntercontinental Hotel(カンボジア・プノンペン)において開催された。

WGIA9には、日本を含む全14カ国のWGIA参加国(注3)および米国環境保護庁の政府関係者や研究者のほか、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等国际機関からの参加者も含め、総計75名が出席した。ワークショップの全体議長は、GIOの田辺清人高度技能専門員が務めた。

2. WGIA9の概要

WGIA9は、鈴木あや子環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室室長補佐、H.E. Thuk Kroeun Vuthaカンボジア環境省長官の挨拶により開幕した。まずワークショップの主催国である日本およびカンボジアよりそれぞれの国における気候変動に関する政策が紹介された。次に専門家諮問グループ(CGEG、注4)のメンバーである田辺高度技能専門員から、CGEGの活動報告やWGIA8以降の国際交渉等において進展の見られた参加各国に関連する情報の共有が行われた。またIPCCからは、2006年IPCCガイドラインの湿地に関する補遺の策定、および2006年ガイドラインに基づく算定を行うソフトウェア等に関する進捗状況の報告がなされた。

(1) WGIA参加国の最新のインベントリについて

昨年末から本会合までに国別報告書を提出したインドネシア、マレーシア、タイ、ベトナムが、各国の国別報告書(いずれも第2回国別報告書)の概要についてインベントリを中心に報告した。第2回国別報告書で報告義務のある2000年のインベントリを報告し、前回から発展した点や現在抱える課題とその対策等を参加者と共有した。いずれの国においても、前回インベントリと比べて報告しているカテゴリーの増加等、内容が充実し、また作成体制が整っていることが確認された。

(2) インベントリと気候変動緩和策の関係性について



インベントリ整備の潜在的な有用性を顕在化させるための取り組みを進めるべきとの前回会合での指摘、およびインベントリと気候変動緩和のための行動に関する情報を隔年報告書で報告すべきとのカンクン合意を受け、インベントリと緩和策の関係性を整理した。中国、タイ、マレーシアがインベントリの緩和策への適用例を紹介し、緩和策検討の際の基礎データとして、また実施された緩和策の効果を評価する指標としてインベントリを用いることが可能であることを確認し、緩和の行動を持続的に実施するためにインベントリが有用であることを再認識した。さらに、フィリピンおよびインドがインベントリの改善および緩和策の評価に適用し得る排出係数の構築に関する研究について報告した。その後の議論において、インベントリと緩和策の関係性を保証するためにインベントリ作成者と緩和策を検討する専門家との連携を強化することが推奨された。

(3) WGIA 参加国間のインベントリ相互学習

2～3カ国のインベントリ作成者が互いのインベントリについて詳細に学習し、日本の仲介の下で意見交換を通じて自国のインベントリの改善に活かすことを目的として、相互学習を実施した。今回は、エネルギー分野（インドネシアーモンゴル間）、土地利用変化および林業分野（LUCF）（日本ーラオス間）、廃棄物分野（カンボジアーインドネシアー韓国の3カ国間）で行った。参加国は互いにパートナー国の排出量の算定に用いたワークシートおよび方法論を詳細に記した報告書を事前に読み込み、当日の会合ではその知識を前提に対面で意見交換を行った（写真1）。会合では算定方法のみならず、各国の国内制度や排出源のもつ背景について多くの質疑応答がされ、参加各国は他国のインベントリに関する理解が深まるとともに自国のインベントリの特徴を再認識することができた。今回の取り組みを通じて、参加各国の相互学習が、算定方法の改善のみならず、インベントリの透明性の改善の手がかりとなるため、温室効果ガス排出量のMRVの質の向上に貢献し得ることが確認された。

(4) インベントリの各分野に特有な問題について（セクター別分科会）

① 廃棄物分科会

活動量データの精緻化および排出係数と廃棄物管理実態との乖離について問題提議がなされた。廃棄物統計の整備が不十分な地域では、活動量の算出について多くの仮定と推測が含まれるため、廃棄物担当部署、地方自治体および廃棄物分野の専門家との連携による地域別統計や調査研究成果の掘り起こしの必要性が示された。また、排出係数の地域特性について WGIA および IPCC のデータベースを活用した情報共有の推進が提案された。

② CO₂ 以外のガスについてのインベントリ分科会

二酸化炭素（CO₂）以外の温室効果ガスであるメタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン（PFC）および六フッ化硫黄（SF₆）ガスの排出について議論を行った。多くの国においては、農業分野から発生する CH₄ の排出量が最も多いため、この分野での算定方法の改善および削減策について引き続き議論していくことが重要であると確認された。また、現在、気候変動枠組条約の非附属書 I 国（主に途上国）には F ガス（HFC、PFC、SF₆）の報告義務はないが、特に冷媒として使用される HFC が重要であることを共通認識として、未算定の国は 2006 年 IPCC ガイドラインに示される簡易な方法に従って算定していくべきことが推奨された。

③ 運輸分科会

参加国の運輸部門からの CO₂ の排出を中心に、算定方法の詳細や緩和策について情報共有を行い、各国の運輸部門に関する状況を確認した。また、



写真1 相互学習（エネルギー分野）の様子

緩和策の削減効果をより正確にかつ迅速に把握するためには、インベントリ作成に用いる活動量を詳細にし、かつ適時的に排出量を把握する必要があることが認識された。

④品質保証／品質管理についてのインベントリ分科会

途上国のインベントリも今後は先進国と同様に品質の確保が条約上の課題となっていくことが想定される。本分科会での各国の発表において、現時点ではインベントリの品質保証・管理活動として位置づけられていないものの実質的には既にそのように機能している活動があることが確認された。また、これら活動の記録およびその保持の重要性が参加者間の議論の中で再認識され、これらの活動は、将来の正式な品質保証・管理計画策定の基礎となり得ることが確認された。

3. WGIA の今後

インベントリ相互学習はこれまでに日本－韓国間で3回実施されてきたが、今回は日本がファシリテーターとなる形式で初めてWGIA参加国間で実施した。これは見聞を広め問題意識を共有するような従来行われてきた分科会形式を補完し、自らが作成に携わっているインベントリの改善と、

インベントリ編纂者の技術向上に有効であることが明らかになった。今後のWGIAにおいても重要な要素となっていくであろう。

WGIAは次回で第10回の節目を迎える。カンコン合意に基づく隔年報告書の提出など、途上国の報告についての国際情勢も進展しており、今後の取り組みについて検討する時期にきている。日本の国際貢献の一環として、より有意義な活動にしていきたい。

(注1) これまでのWGIAの報告書はGIOのホームページにて閲覧可能。

(<http://www-gio.nies.go.jp/wgia/wgiaindex-j.html>)

(注2) Measurability, Reportability, and Verifiability の略

(注3) カンボジア、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、シンガポール、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナム

(注4) 専門家諮問グループ(CGGE)は、非附属書I国(途上国)のNC作成を支援するために構築された。現在のCGGEはCOP15により再構築されたグループで、2010～2012年まで支援活動を行うこととなっている(決定5/CP.15)。



カンボジアと日本の電力事情

夜に飛行機でプノンペンに入ったときに空から見た感想は「思っていたより街灯で明るい」というものであった。



発表中に停電し復旧直後、照明はついたがプロジェクターがまだ復旧していない

昨年ラオス、ヴィエンチャンはかなり暗かったらしく、自分もそのような光景を想像していた。さてプノンペン滞在中、1日にほぼ2回の停電を経験した。すぐに復旧されたものの、プロジェクターが再使用できるようになるまでの時間が掛かったり(写真)、資料の準備で使っているコピー機が止まってミスプリントになったりした。その一方で暑い(とはいえ日本の方が気温は高かったように思う)途上国の常、ホテルなどでは冷房をガンガンにかけるといった風情であった。翻って日本では、東日本大震災による原発停止などの影響を受け、普段あまり気にしなかった人からすれば息苦しいであろう程の節電ムードであるが、そのおかげか輪番停電や大停電は4月以来発生していない。持続可能な社会のあるべき姿というのは、どちらにより近いのだろうか。



平成 23 年度国立環境研究所夏の公開

地球環境研究センター 交流推進係

国立環境研究所は、小中学校等の夏休み最初の土曜日にあたる7月23日(土)に毎年恒例の「夏の公開」を開催しました。当日は過ごしやすい天候となり、昨年度を上回る3,811名の方々にお越しいただきました。

地球環境研究センターは、ポスターや立体模型・モニターの展示等で最新の研究・事業内容や成果をわかりやすく紹介するとともに、環境問題を学べるさまざまな体験型の企画を出展しました。

大山記念ホール中会議室で行った「ココが知りたい温暖化」では、家庭での省エネやマイカーの使い方などの身近な地球温暖化対策について解説しました。講演については次ページ以降の講演概要をご覧ください。

地球温暖化研究棟では、さまざまな企画展示を行いました。ポスターや実際の観測機器を展示し、地球温暖化の現象を説明しました。また、専用レンズを使用して高山帯植生を3D画像で見いただき、温暖化影響モニタリングの方法を解説しました(写真1)。さらに地球温暖化の予測シミュレーションなどの研究成果を動画でご覧いただきました。

「潜入! 実験室ツアー ～世界の空気はここで測る～」は世界中で集めた空気中の二酸化炭素(CO₂)やメタンなどの温室効果ガス濃度を高精度で測定する実験施設を公開しました。毎年大人気のこの企画は今年も盛況でした(写真2)。温室効果ガス

観測技術衛星「いぶき」(GOSAT) チームは、「いぶき」が観測した全球のCO₂濃度分布などを球面ディスプレイで紹介しました。

昨年大変好評だった「節電で減らせる! CO₂」は社会環境システム研究センターと共同で行いました。私たち日本人が他の国と比較してどのくらいCO₂を排出しているか、棒グラフの模型を作成して、立体的に表示しました。また、家電の買い替え時は、節電とともに家庭からのCO₂排出量を減らすチャンスです。「家庭の省CO₂パネル」だけではなく、今年はワットメーターを使い、消費電力の「見える化」を行い、どのくらい減らせるか、わかりやすく展示しました。発電効率を高め自転車そのものも新しくなった「自転車 de 発電」では、家庭の電化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。

子ども向けの企画としては、毎年恒例となっているクイズ「かんきょう問題かんしん度チェック」とばらばらマンガに加え、地球環境に関するヘキサフレクサゴン(折り紙六角形)が初登場しました。絵が次々に変わる不思議なパズルは子どもたちに人気でした。

夏の公開が地球環境問題への関心を深めていただく機会になれば幸いです。ご来場いただいたみなさまに、心からお礼を申し上げます。



写真1 高山帯植生を3D画像で見えています



写真2 実験室で参加者に説明する町田室長(右端)



「ココが知りたい温暖化」講演会概要

家庭でできる温暖化対策

社会環境システム研究センター 総合評価モデリング研究室 研究員 金森 有子

3月11日の東日本大震災の後、省エネが意識される機会が多くなりました。実際に省エネ活動をされている方も多いと思いますが、震災の影響だけではなくこれからも温暖化対策を続けていただくために、いろいろな温暖化対策を整理してお話してみたいと思います。

1. 増え続ける家庭からの二酸化炭素排出量

家庭からの二酸化炭素（CO₂）排出量は統計を開始した1990年から増加し続けてきました。2007年度以降減少しているとはいえ、2009年度の排出量は1990年と比較すると約27%増えており、一世帯当たり年間5tにもなります。一方、産業部門では1990年以降大幅な削減が達成できていますから、私たちはもう少しCO₂排出削減の努力をするべきではないかと思えます。家庭からのCO₂排出量の特徴としては、機器を動かすためのエネルギー（動力）消費や自家用乗用車に使用されるエネルギーからのCO₂排出量が多いことがわかります。

そもそもCO₂排出量はなぜ増加してきたのでしょうか。まず、私たちの生活スタイルが変化し

たことです。生活スタイルの変化は必ずしもCO₂排出量の増加につながるものばかりではありませんが、夜遅くまで起きている人が増えて、部屋の照明を使ったりしますから、それによりCO₂排出量が増加したというのが理由の一つとして挙げられます。また、家庭内で電化製品が非常に増えていることも理由として挙げられます。現在では、テレビは一人一台、ルームエアコンは部屋ごとにあるという時代になってきました。

では効果的な温暖化対策は何でしょうか。ズバリ「これが効果的です」と言えたらいいのですが、ちょっと難しいのです。たとえば、北海道の家庭と関東の家庭を比較してみましょう。北海道は暖房の使用によるCO₂排出量が大変大きくなっていますが、関東地方は北海道と比較すると小さいです。また北海道ではほとんど冷房を使用していないため、冷房の対策をしてもあまり効果がないでしょう。この例は地域差ですが、家族構成や生活スタイルによって電気やガスの使い方が全く異なります。その家で何のためにどのエネルギーを使っているのかをきちんと把握できないと、何が効果的と言い切れません。

これではあまりに説明不足なので、一般的な温暖化対策をご紹介します。温暖化対策には「省エネ」と「創エネ」の2種類があります。省エネは高効率機器の導入や生活で無駄なエネルギー消費を省くことにより、エネルギー消費量を削減することです。創エネは太陽熱温水器や太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入を進める方法です。省エネと創エネの両方の観点から、私たちの身の回りの温暖化対策をご紹介します。

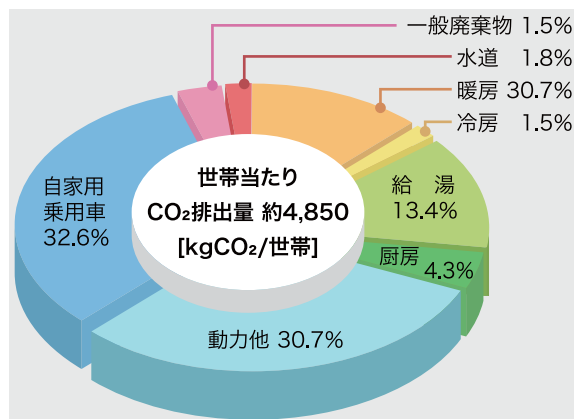


図1 家庭からの二酸化炭素排出量（用途別）

出典：温室効果ガスインベントリオフィス（GIO），日本の温室効果ガス排出量データ（1990～2009年度）確定値

2. 初級者編：身近なことからコツコツと

「エアコンの設定温度は、冷房を28℃に、暖房は20℃に」「冷蔵庫に物を詰め込みすぎないよう



に」などという対策はいろいろなところで広報されていますし、びっくりしたことに学校でも教えているそうです。一つひとつの対策による削減は一世帯当たり年間5tのCO₂排出量という数字に比べると小さめですが、まだ何も始めていないなら、いろいろな対策に取り組みばそれなりに効果があります。しかし一点注意が必要です。たとえばエアコンの設定温度を27℃から28℃にすると、12.4kgの削減になるとありますが、この計算は、外気温が31℃で2.2kWの性能のエアコンの使用時間が1日9時間、それを3.6カ月(6月2日～9月21日の112日間)使用して1年間で一世帯当たり12.4kgのCO₂が削減できますというものです。実際にはこんなに使用しないかもしれませんし、外気温がもっと高い日もあります。エアコンの種類もさまざまです。つまり条件によってこの数字は増減があります。しかし、27℃に設定していたものを28℃に変えれば間違いなく削減はできますから、家庭でできることを考えるのが重要です。



3. 中級者編：機器の買い替え時には省エネ製品を

機器の買い替えは有効です。そして、買い替えるときには是非「省エネラベル」をチェックしてください。省エネラベルでは、星の数が多いほど省エネ製品です。さらに詳しく知りたい人は、ラベルに書かれている年間消費電力量を比較して購入するといいいでしょう。

ところで、本当に機器は省エネ製品に変わってきているのでしょうか。電気冷蔵庫の年間消費電力量の推移をみると、2000年度には年間800kWhでしたが、2010年度の製品は200～300kWhとなり、10年間で60%もの省エネに成功しています。エアコンもテレビも照明もこの10年ほどで大幅な省エネに成功しています。「それなら自宅の古くなった機器を買い替えよう」と、今すぐ家電量販店に走るの待ってください。最近の家電製品は大変大型化していますから、省エネ製品であっても大き

な機器を使用したら効果はうすれてしまいます。各家庭に適したサイズや機能の製品を選んでいただきたいと思います。

買い替えたいけれど省エネ製品はちょっと高いと思っている人もいるでしょう。確かに省エネ製品をつくるために多くの技術が投入されていますから価格が非常に高くなる場合があります。しかし、購入時の価格は多少高くても、使用時の費用(エネルギー消費による費用)も考えると、使用期間全体では安くなることもあります。「何年使えば、もとが取れるかな?」という視点で商品の価格

を見てみることも大切です。

4. 上級者編：住宅の断熱性を上げるリフォームや建て替え、再生エネルギーの利用

さらにお金がかかる対策ですが、住宅のリフォームや建て替えのときに住宅の断熱性や機密性を上げることです。窓ガラスや屋根・壁・床など外と接している面を断熱化するのは費用がかかりますが、検討してほしい項目です。

ITの技術を利用して、住宅のエネルギー管理を行うHEMS(Home Energy Management System)というシステムをご紹介します。HEMSは、家の壁にパネルのようなものをつけてエネルギー消費量の「見える化」を行ったり、エネルギー消費量の制御(センサが感知して使用していない部屋の照明を切るなど)を自動的にしてくれます。

これまでは「省エネ」の観点からお話してきましたが、「創エネ」という対策もあります。再生可能エネルギーを利用し、太陽光発電や太陽熱温水器を設置するのが創エネです。残念ながら現在はまだまだ大変高額です。平成21年度の住宅用太陽光発電システム平均設置価格(機器・工事費込)は、1kW当たりの平均価格が60.6万円です。実際には3～4kWhの太陽光発電を設置することが多いので、導入に200万円以上かかることになります。補助金制度がありますが、それでも基本的に高い



ものです。しかし余った電力は余剰電力固定価格買取制度（自宅で使用する電力より多くの電力を発電した場合は、電力会社に買い取ってもらえる）も整っています。太陽光発電より少し安く導入できるのが太陽熱温水器です。他の再生可能エネルギーを利用するよりも低コストで導入（30万円程度で設置可能）でき、各都道府県などで補助金を受けられます。

5. 食材の選び方や企業の選択も温暖化対策の一つ

いままでは直接的な対策をご紹介してきましたが、誰にでもできる簡単な温暖化対策を二つご紹介します。食材を選ぶときにどこの産地のものか、季節のものかなどを考えてみてください。産地については、遠方で作られたもの（特に外国）は輸送で多くのエネルギーを消費します。季節ではないものを育てるのは、ビニルハウス等で栽培しますから、生産に多くのエネルギーを消費しています。ですから、産地や季節を考慮しないで食材を購入すると、結果的にCO₂排出量は増えてしまうことになります。地産地消・旬産旬消は家庭部門の省エネに見かけ上はなりませんが、私たちが取り組める温暖化対策の一つです。また、温暖化対策の取り組みを積極的に行っている企業の製品を使用するのも直接私たちの省エネ効果としてあらわれませんが、有効な対策になるのではないのでしょうか。

6. 研究所で見つけたちょっとした工夫

私が職場で行っている省エネ活動をご紹介します。私は私の研究室と周りの人たちの研究室の室温を測定しています。夏は朝6時頃から外気温が上がり出し、私と隣の人の研究室は窓が東側を向

いているので、朝、出勤してくると室内はサウナのようになっていて、外気温より温度が高くなっています。その中で、私の研究室は隣の研究室より温度が1℃くらい低いのです。夜帰宅するとき窓のブラインドを光が入らないようにしっかり下ろして、温度が上がらないよう工夫しているからです。また、9時頃出勤してくると、外気温は上がっているのに部屋の温度の上昇はとまります。私たちの研究室が面している廊下はとても涼しいので、朝出勤すると廊下側のドアを開け放って冷気を取り込むことで、室温の上昇を防げるのです。皆さんも家の構造を把握して、室温変化の特徴をつかむことで、快適かつエネルギー消費の少ない室温調整ができそうです。これらは簡単に実行できるものですから是非取り組んでみてください。

7. 見ると進む温暖化対策

講演の最初に温暖化対策をするのに、家庭で何にどんなエネルギーを使っているか把握することが重要とお話しました。最後に、実際に消費電力を測定してみる試みをご紹介します。エコワットという機器を使うと、どれくらい電気を使ったかが見えます。また消費電力測定機能付きタップは、電気の使用量が表示されます。環境家計簿をつけてみるのもいいでしょう。電気やガス、水道の使用量を入力すると、CO₂排出量を表示してくれます。環境省では「CO₂みえ〜るツール」(<http://miceeru.go.jp/>)を作成しています。

いろいろと対策をご紹介しましたが、自分の家で取り組める温暖化対策を考えてみてください。そして無理なくできそうなことから、少しずつ取り組んでみてください。

(文責 編集局)



「ココが知りたい温暖化」講演会概要

車のかしこい使い方 ～ガソリン節約術～

社会環境システム研究センター 環境都市システム研究室 主任研究員 松橋 啓介

「かしこい」を英語で言うと、smart (スマート) です。情報技術で「見える化」をすることで、無駄遣い・浪費をしないエコロジーやエコノミーを我慢もしないでうまく進めていこうという考え方です。

どうしてガソリンを節約するのでしょうか。金森さんの講演で、家庭からの二酸化炭素 (CO₂) 排出量で電気とガソリンが大きな割合を占めているという話がありました。家庭からの排出の約3割が自家用乗用車からの排出です。身近な温暖化対策としてガソリンの節約をしていただきたいと思えます。ガソリン価格が10年前より高くなっているため、お金を節約する効果も大きくなっています。

**1. 効果的なガソリン節約術 (短期) : エコドライブ**

効果的なガソリン節約術として、短期・中期・長期の取り組みをお話したいと思います。

短期的にはエコドライブが効果的です。エコドライブ 10 のすすめ (http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/15/15-2/qa_15-2-j.html または <http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/print/coco30.pdf>) にもありますが、今日は、私たちの研究に基づいて、①アクセルを踏まない、②ブレーキを踏まない?、③エコドライブを宣言する、の3点についてご説明します。

一つ目は「アクセルを踏まない」。でも、アクセルを踏まないと車は進みませんので、踏んでください。ただし、最高速度を控えめにしてください。エネルギーは速度の二乗で増えるので、エネルギーを節約することができます。また、最高速度を控

えめにすると、加速する分と空気抵抗で失われる分のエネルギーが節約できるので、ガソリンの節約になります。さらに目標の速度に近くなったら、アクセルを緩めて、できるだけ一定の速度でその後走行することが重要です。車を走らせるために必要なエネルギーをそこまで持ち上げる高さで表してみると、時速 40km まで加速するには車を建物

の3階まで上げるエネルギーが必要という計算になります。60km であれば6階くらいまで、80km であれば9～10階まで上げるエネルギーが必要となります。

二つ目は「ブレーキを踏まない?」です。もちろん、ブレーキは踏まな

いと危険ですから踏んでください。しかし、車の流れや信号を予測して、できるだけブレーキを踏まない運転をすることがガソリンの節約になります。加速に使ったエネルギーを有効に使用することになります。フットブレーキはできるだけ使わないで、アクセルを早めに緩めるエンジンプレーキを使う方がいいです。実際に私が行った路上での走行例をご紹介します。こまめに車間距離を調整し、車線があいていれば車線変更して前の車を抜いていく運転をした場合は、加速していくときにCO₂をたくさん排出します。制限速度以上に加速し、信号で止まる時にはエンジンプレーキだけでは足りずにフットブレーキを踏みます。そうすると停止するまでの排出量はかなり多くなります。一方、エコドライブではスムーズに加速してそのまま一定の速度で走行し、アクセルを早めに離して信号で止まることができました。全体で見ると20%くらいガソリンの節約ができることになります。



エコドライブをすると迷惑がかかるからできないと言いつける人がいます。速度が遅いと燃費が悪くなるという人もいますが、そうではありません。たとえば40%の車がエコドライブをすると、エコドライブをしていない残りの60%の車もガソリンが節約できるという効果があることがわかりました。この研究成果は2010年11月に記者発表し (<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2010/20101101/20101101.html>)、新聞に掲載されました。さらに安心してエコドライブしていただくために、エコドライブのマグネットステッカーを作りました。これを貼ると、実行していますと宣言することになりますので、自制になります。また、周辺の車にエコドライブをしていることがわかってもらえるので安心です。エコドライブを呼びかけることで宣伝にもなりますし、お手本を示してエコドライブをまねてもらおうという普及効果もあります。

2. 効果的なガソリン節約術 (中期) : エコ替え

次にエコ替えについてお話します。家電製品と同じように車も①低燃費車に替える、②小型車にする、③車を共有する、ということが考えられます。

低燃費車は自然にエコドライブになる技術をたくさんもっています。アイドリングストップを支援する装置や自動で行う装置があります。またCVTというエンジンの回転数を抑える技術があり、アクセルを踏んでも効率よく走ります。ハイブリッド車はエンジンを停止できますし、ブレーキ時に回生する(熱でエネルギーを捨てるのではなく発電して電池にためて、加速するときモーターを回すために使う)技術もあります。電気自動車はそもそもガソリン不要なので一番いいという考えもありますが、電池の価格が高いのと発電のときにCO₂を出しますので、エコ替えの主役にはまだならないようです。いずれにしても、エコドライブをすることが重要です。

小さい車は燃費がよいので小型車に替えるのも効果的です。自動車1台(約1,200kg)は人間一人(約60kg)の約20倍の重さになります。車両の重さが倍になると燃料も2倍消費する傾向がありますか

ら、小型車はガソリン節約になります。

車を共有する(Share:シェア)カーシェアリングは、使った分だけ払う(ガソリン代+車両+保険など)ので、長距離を走らない場合にはお得です。また、空いている席を有効利用する相乗りも節約になります。それを応援する仕組みとして複数人乗車車両やバスだけが走行可能なHOV(High-Occupancy Vehicles)レーンを導入している国もあります。

3. 効果的なガソリン節約術 (長期) : エコシティ

車のかしこい使い方に含まれるのかというご意見もあるかもしれませんが、エコシティについてお話ししたいと思います。①交通手段を変える、②行き先を変える、③まちを変える、のが長期的な取り組みです。

交通手段を変えるということは、歩く、自転車やバスを使うということです。途中で車から電車に乗り換えるパークアンドライドもあります。しかし交通手段を考えると、時間と費用の面から速くて安い手段を選ぶことが普通でしょう。料金制度を変えることも考えられます。日本やアジアの多くの国では公共交通は独立採算ですが、ヨーロッパでは3~7割くらいが補助金で賄われている国があります。そうすればバス代が半額になったり運行頻度が倍になったりします。高齢化社会に向けてはこういうやり方もよいでしょう。

行き先を変えて近所に行くようにすると、近所のお店を応援する効果もあります。また公共交通を利用しやすい場所に行くことで、多くの人が集まりやすい魅力的なまちができます。こういう行動は、お店の立地戦略や自治体のまちづくりに影響していきます。

まちを変える場合に、歩いて暮らせるまちづくりを目指すことが挙げられています。これは国立環境研究所で研究している「低炭素社会に向けた12の方策」の一つでもあります。まちを変えるために私たちができることの一つは「パブリックコメント」を出すことです。つくば市では平成21~22年度の間まちづくりに関する案件がいくつかありました。私も委員として参加しています。パブリックコメントでいろいろな意見を出すと、委

員会での議論も活発になりますし、まちづくりに市民が参加するきっかけになると思います。

私たちが2010年の国立環境研究所夏の大会で行ったアンケートについてご紹介します。来場者165人に「30年後のつくばの交通はどういう姿になっているとよいと思いますか」という質問をし、A、Bから選んでいただきました。A：マイカー中心の面的展開型の土地利用で、電気自動車やハイブリッド車を利用する生活、B：公共交通とい

ろな手段を組み合わせた拠点連携型の土地利用をし、鉄軌道系や徒歩、セグウェイなどパーソナルモビリティのある生活、です。アンケートの結果は、Aが56人、Bが109人でした。

最後に、まとめです。エコドライブで1割くらい、車の買い替えで2割くらいガソリンの節約ができます。時間はかかりますが、まちを変えることで4割くらいガソリンを節約できるのではないかと考えています。エコドライブは簡単にできますが、エコシティは時間がかかります。しかし今すぐ取り組まないと30年後、または2050年には間に合いません。ガソリンの節約術としてすぐに簡単にできそうなことは続けていただきながら、難しいところもチャレンジしていただければと思います。

(文責 編集局)

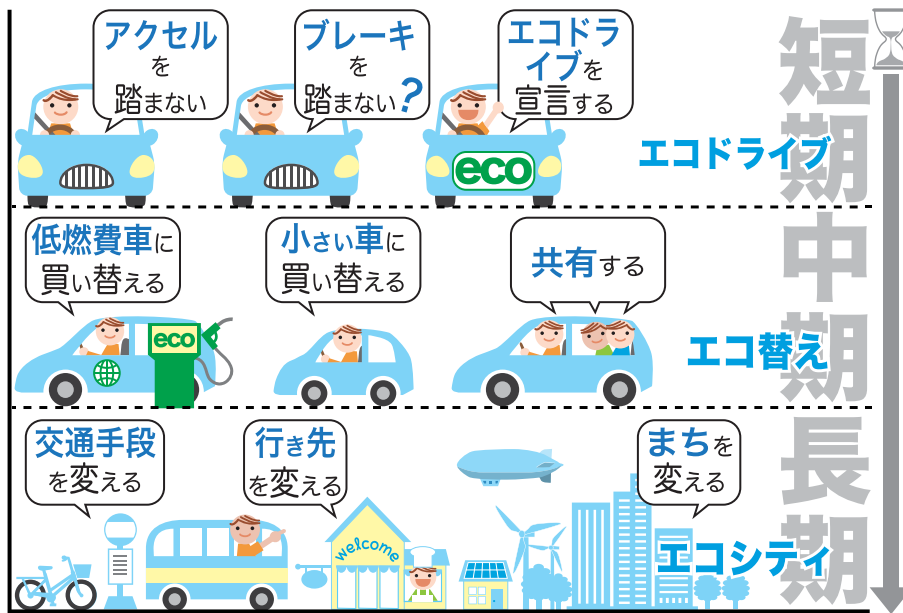


図1 効果的なガソリン節約術

Information

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」のニュースレター

国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2011年9月号 (Issue#21) 発行

国立環境研究所 GOSAT プロジェクトウェブサイトよりご覧になれます。

<http://www.gosat.nies.go.jp/jp/newsletter/top.htm>

【目次】

- 「いぶき」に関わるひと達 - 中澤高清
- 九州・佐賀で「いぶき」プロダクトの検証観測を開始
- 連載：GUIG ツール“SWIR L2 全球分布”を使う -2-
- 「今月の画像」- 北極の氷
- など

お知らせ

地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2011 年 8 月)

所外活動 (会議出席) 等

2011. 8.22 21 世紀気候変動予測革新プログラム 平成 23 年度公開シンポジウム「気候大変動の時代に生きる－自然との共生の知恵を求めて」にパネラーとして参加 (江守室長 / 東京)
標記シンポジウム内のパネルディスカッション「気候シミュレーションから見えてくるリスクへの対応」にパネラーとして参加し、科学的知見を気候変動対応策にどのように連携させていくかをリスク管理の面から議論した。
- 29 ~ 9.2 The 22nd Colloquium on High Resolution Molecular Spectroscopy にて研究発表 (森野主任
研究員 / フランス)
第 22 回高分解能分子分光国際学会 (The 22nd Colloquium on High Resolution
Molecular Spectroscopy) に参加し、「いぶき」による温室効果ガスの観測と検証結果
について発表した。

見学等

2011. 8. 4 大阪府立春日丘高校 1 ~ 3 年生 (12 名)
9 福岡県立嘉穂高校 2 年生 (42 名)
18 常陸太田市教頭会 (24 名)

視察等

2011. 8. 3 環境省独立行政法人評価委員 (7 名)

2011 年 (平成 23 年) 9 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/>