

作者註:現状では、各国が自主目標を達成しても、2°C未満にすることは困難です

パリ協定での約束

2016年11月号 [Vol.27 No.8] 通巻第311号

透明性の高いインベントリを作る パリ協定を受けて「第14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」(WGIA14)の報告

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 (GIO) 高度技能専門員 伊藤洋

インタビュー「地球温暖化の事典」に書けなかったこと [17] 対策モデルと現実とのギャップを埋める - 温暖化対策のシナリオづくりの難しさとは -

地球環境研究センターニュース編集局

環境研究総合推進費の研究紹介 [18] 日本海を詳細に調べて海洋環境への温暖化影響を早期に把握する 環境研究総合推進費2-1604「温暖化に対して脆弱な日本海の循環システム変化がもたらす海洋環境への影響の検出」

地球環境研究センター 炭素循環研究室 主任研究員 荒巻能史

環境漫画家 高月紘 (ハイムーン) 氏に聞きました ~ 「酒井広平講師による『検定試験問題を解いてみよう』シリーズ - 3R・低炭素社会検定より -」 祝100問記念! ~

地球環境研究センターニュース編集局

【最近の研究成果】 将来の気候変動が北半球高緯度域の陸域生態系炭素収支に与える影響: IS1-MIPデータを用いた分析

地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 主任研究員 伊藤昭彦 ほか

酒井広平講師による「検定試験問題を解いてみよう」シリーズ 最終回 [33] 持続可能社会 –
3R・低炭素社会検定より–

地球環境研究センターニュース編集部

透明性の高いインベントリを作る パリ協定を受けて

「第14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」(WGIA14)の報告

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 (GIO) 高度技能専門員 伊藤洋

1. はじめに

自国の温室効果ガス (GHG) 排出吸収量及び気候変動対策に関する情報を適時に把握・報告することは、適切な削減策の策定などに重要であることから、2011年、ダーバンで開催された国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) の第17回締約国会議 (COP17) の下で途上国が隔年更新報告書 (BUR) をCOPに提出することが義務づけられている。また、2015年末にCOP21において採択されたパリ協定において、GHG排出量の透明性の向上がすべての締約国に求められている。

環境省と国立環境研究所は、気候変動政策に関する日本の途上国支援活動の一つとして、2003年度から毎年度、アジア地域諸国のGHGインベントリの作成能力向上に資することを目的とした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) を開催している。参加国は、ブルネイ (今年度から正式参加)、カンボジア、中国、インド、インドネシア、韓国、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムおよび日本の15か国である。2008年度に開催されたWGIA6からは「測定・報告・検証 (MRV) 可能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としても位置付けられている。温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) は2003年度の初回会合から事務局として、COP決定等の国際的な課題、参加者のニーズを踏まえた議題、発表者の選定、参加者の招聘といったワークショップの企画および運営にあたっている。

第14回であるWGIA14は、2016年7月26日から28日の3日間にわたり、モンゴル・ウランバートルにおいて開催され、参加国の内、フィリピン、シンガポールを除く13か国からGHGインベントリに関連する政策決定者、編纂者および研究者が参加した。また、UNFCCC事務局、気候変動に関する政府間パネル・インベントリタスクフォース・技術支援ユニット (IPCC TFI-TSU)、国連食糧農業機関 (FAO) 等の国際および海外関係機関から参加があり、総勢93名による活発な議論が行われた。

2. WGIA14の概要と結果

(1) オープニングセッション

主催者 (日本国環境省、モンゴル国自然環境グリーン開発観光省) による挨拶及びGIOからWGIAの概要、相互学習の成果の紹介が行われた。続いて、日本より、地球温暖化対策計画など、パリ協定を踏まえた気候変動政策の説明、モンゴルより、昨年提出された約束草案を含む気候変動政策の概要説明が行われた。

炭素税導入の重要性、気候変動対策計画の作成プロセスにおいて省庁間や他の国家計画との連携の大切さが確認された。

(2) GHGインベントリ相互学習

各国のインベントリ担当者同士が、互いのインベントリを詳細に学習し、意見交換を通じて改善を図るべく、今次会合では、エネルギー分野 (ブルネイ-韓国)、工業プロセス分野 (マレーシア-ミャンマー)、土地利用、土地利用変化および森林 (LULUCF) 分野 (ラオス-インドネシア)、廃棄物分野 (モンゴル-タイ) で相互学習を実施した。

相互学習は、GIOが中心となり各分野の組み合わせを行い、資料を交換し、お互いのインベントリや国内体制について、会合前に2か月余りの時間をかけて質疑応答を行ったうえで議論に臨む。その結果、相手国の具体的な課題をより深く学習することができる。今次会合では、統計システムなど相手国の詳細な背景情報を聞いたことが大変参考になり、今後も相互学習に積極的に参加したいとの意見が参加者からあった。

(3) 非附属書1国における国別報告書（NC）、BURの進捗状況

インド、マレーシア、インドネシア、タイから、それぞれが提出した第1回BURに基づき、国ごとの気象、人口といった基礎情報や温室効果ガス排出量、緩和策が報告された。

1996年改訂IPCCガイドラインから2006年IPCCガイドラインへの変更は、最新の知見がインベントリに反映される一方で、ガスや排出源の追加等を伴うため、さらなる能力構築支援の必要性が共有された。



写真1 熱心に議論する参加者たち

(4) インベントリとBURを作成するための国内体制

UNFCCC事務局からインベントリの透明性を向上させるための非附属書1国（いわゆる途上国）に対する支援、カンボジア、イランからインベントリを作成するための国内体制が紹介された。次いで、オーストラリアからリモートセンシングのインベントリへの利用と、同国の国内体制が紹介された。各主体の役割の明確化と連携の重要性が共有された。

(5) 国際協議・分析（ICA）プロセスにおけるグッドプラクティス

IPCC TFI/CGE（国連の専門家グループ）のメンバーからICAの仕組みについて、専門家の行う技術的分析（TA）、多国間で意見を交換する促進的な意見の共有（FSV）が含まれることの説明、中国の専門家から自身が参加したTA等の紹介が行われた。ベトナムと韓国からは、ICAを受けた経験の紹介が行われた。

TAにより、能力構築が必要な点が明確になるという認識が共有され、ICAを受けた経験を次回提出のBURや気候変動に対する世界全体による対応への自国が決定する貢献（NDC）に反映していきたいとの発言があった。

(6) インベントリや緩和に関わるコベネフィットや関連支援活動

国立環境研究所よりインベントリにおける人為起源の二酸化炭素排出量把握の精度向上が航空機等による二酸化炭素濃度の観測データの精度向上に貢献する研究、中国より大気汚染物質削減対策が温室効果ガスの増加にも減少にも寄与する一方で、省エネルギー技術導入などの温室効果ガス排出削減対策は大気汚染物質削減に寄与するという研究結果が紹介された。次いで、FAOより農業分野のMRVに関連する支援活動、モンゴルよりJCMプロジェクト、IPCC TFI-TSUよりIPCCガイドラインの改良に向けた動向、国連環境計画（UNEP）より、国連開発計画（UNDP）と行っているグローバル・サポート・プログラム（GSP）が紹介された。

発表された支援について適用の範囲などが確認された。また、FAOの推計した排出量は、各国が作成したインベントリの検証に有効である一方で、それぞれが異なることがあり、インベントリ作成者とデータ提供者及びFAOとのコミュニケーションの必要性が確認された。また、インベントリは他方面へのコベネフィットがあることを念頭に置いておくことが重要であることが確認された。

(7) ポスターセッション

今会合では、近年の会合において発表の機会が限られてしまっていた最新の研究内容をWGIA内で共有するため、ポスターセッションを実施した。参加者からは、「参考になった。今後も実施してほしい」、「分野を絞ると議論が深まる」といった意見をいただいた。



写真2 Coffee breakにポスターを確認する参加者

(8) まとめ –透明性の高いBURとコベネフィット–

GIOから今次会合のまとめを報告した。インベントリの分野別に相互学習等を行うとともに、BURについて、ICAの経験も踏まえた議論等を行い、参加国のMRVの能力向上支援と、ネットワークのさらなる強化を図った。議論を通し、より透明性の高いインベントリを作成する必要性と、インベントリを含むBURを定期的な作成するための国内体制の重要性等が認識された。また、観測等の関連研究とインベントリの精度の改善との間に、コベネフィットがあることが共有され、さらにインベントリは他方面へのコベネフィットがあることを念頭に置いておくことが重要であることが確認された。

3. 次回会合について

来年度の第15回会合（WGIA15）はミャンマーでの開催を検討中である。今後、WGIA参加国が提出するBUR及びその国内体制について引き続き相互学習等を進めることや、ICAを受けた経験を踏まえ、BURとそれに含まれるインベントリの改善のための議論を行うという方向性等が確認された。

4. おわりに

WGIAは、先進国の責務である気候変動対策分野における日本の途上国支援の一つと位置付けている活動である。会合の最後に、WGIAが気候変動対策の土台であるインベントリの作成・精緻化に大いに貢献していると参加者から謝辞が示された。加えて、相互学習はWGIAで行っているユニークな活動であり、十分な時間と手間をかけているからこそ、自国や他国の状況を理解する良いきっかけになり、インベントリの改善につながっていると認識が共有され、引き続きの開催を求められた。途上国のニーズに応え、より透明で正確なインベントリを作成する能力構築を支

援するため、今後もWGIAの開催に努めていきたい。

第1回からの報告は <http://www-gio.nies.go.jp/wgia/wgiaindex-j.html> に掲載している。WGIA14の詳細も、 <http://www-gio.nies.go.jp/wgia/wgiaindex-j.html> で公開される予定である。

【略語一覧】

- 温室効果ガス (Greenhouse gas: GHG)
- 国連気候変動枠組条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)
- 第17回締約国会議 (Conference of the Parties on its seventeenth session: COP17)
- 隔年更新報告書 (Biennial Update Report: BUR)
- 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 (Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia: WGIA)
- 測定・報告・検証 (Measurement, Reporting and Verification: MRV)
- 温室効果ガスインベントリオフィス (Greenhouse Gas Inventory Office of Japan: GIO)
- 気候変動に関する政府間パネル・インベントリタスクフォース・技術支援ユニット (Technical Support Unit of the IPCC Task Force on National Greenhouse Gas Inventories: IPCC TFI-TSU)
- 国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization: FAO)
- 土地利用、土地利用変化及び林業 (Land Use, Land-Use Change and Forestry: LULUCF)
- 国別報告書 (National Communication: NC)
- 国際協議・分析 (International Consultation and Analysis: ICA)
- 専門家諮問グループ (Consultative Group of Experts on National Communications from Parties not included in Annex I to the Convention: CGE)
- 技術的分析 (Technical Analysis: TA)
- 促進的な意見の共有 (Facilitative Sharing of Views: FSV)
- 気候変動に対する世界全体による対応への自国が決定する貢献 (Nationally Determined Contribution: NDC)
- 二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism: JCM)
- 国連環境計画 (United Nations Environment Programme: UNEP)
- 国連開発計画 (United Nations Development Programme: UNDP)
- グローバル・サポート・プログラム (Global Support Programme: GSP)
- クリーン開発メカニズム (Clean Development Mechanism: CDM)
- 欧州復興開発銀行 (European Bank for Reconstruction and Development: EBRD)
- 自主的に決定する約束草案 (Intended Nationally Determined Contribution: INDC)

WGIA14スタディツアー報告 —モンゴルの風が紡ぐ新エネルギー—



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) 高度技能専門員 吉村敦子

ワークショップ翌日の7月29日の朝、WGIA14参加者のうち73名が、サルヒット風力発電所に向かった。ウランバートルから郊外に出ると、ゲル（遊牧民の移動式住居）が点在する牧歌的な景色が車窓から広がり、バスに揺られること1時間半強で現地に到着した。草原の風を受ける31台の風車が並ぶサルヒット山の光景が壮観だった。

同発電所（設備容量50MW）はモンゴル初にして最大の風力発電所であり、国内最大のクリーン開発メカニズム（CDM）プロジェクトである。欧州復興開発銀行（EBRD）の融資とゼネラル・エレクトリック社の協力の下、ニューコム社が2013年から操業を開始した。そして現在、年間1億6960万kWhの電力を供給して、年間18万トンのCO₂削減に寄与している。

モンゴルの再生可能エネルギーが電力供給全体に占める割合は、2014年の実績で7.6%であり、途上国平均（約22%）に比べると低い。しかしながら、日本の4倍の国土面積を有するモンゴルは、風力や太陽光など再生可能エネルギー分野のポテンシャルが高い。このため、モンゴルの約束草案（INDC）でも、再生可能エネルギーの比率を2020年までに20%、2030年までに30%に引き上げる目標が掲げられている。

パリ協定の合意後、世界で再生可能エネルギー関連の開発と投資が加速化している。モンゴルでも、温室効果ガス排出削減に向けて、ニューコム社がソフトバンク社などとの協力の下で30MW級の太陽光発電所事業を推進する動きがあり、再生可能エネルギーのさらなる導入拡大が期待される。



サルヒット風力発電所（丘上の風車群を麓にある発電所事務所から臨む）



インタビュー「地球温暖化の事典」に書けなかったこと

17 対策モデルと現実とのギャップを埋める－温暖化対策のシナリオづくりの難しさとは－

増井利彦さん

社会環境システム研究センター 統合環境経済研究室長

インタビュー：高橋潔さん（社会環境システム研究センター 広域影響・対策モデル研究室 主任研究員）

地球環境研究センターニュース編集部

インタビュー

「地球温暖化の事典」に書けなかったこと

[一覧ページへ▶](#)

国立環境研究所地球環境研究センター編著の「地球温暖化の事典」が平成26年3月に丸善出版から発行されました。その執筆者に、発行後新たに加わった知見や今後の展望について、さらに、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が今後どう活かされるのかなどを、地球環境研究センターニュース編集部または低炭素研究プログラム・地球環境研究センターなどの研究者がインタビューします。

第17回は、増井利彦さんに、温暖化対策やシナリオでの研究成果の発信についてお聞きしました。



「地球温暖化の事典」担当した章

4.1 社会経済・排出シナリオ / 8.2 温暖化対策モデル / 8.10 中期（～2020年）の温暖化対策 / 10.3 ミレニアム開発目標

次回「地球温暖化の事典」に書きたいこと

時代に合わせた温暖化対策の取り組み方

目次

1. 進化するシナリオ：地域の細分化と扱う対象の多様化
2. シナリオの課題：研究面と政策面でのギャップ

3. キーワードは回復力
4. 研究成果が政策につながる現場を見て研究者に
5. モデル作りの難しさ
6. 双方向での議論が重要
7. 温暖化を身近な問題として認識してほしい
8. 時代に合わせた温暖化対策の取り組み方を書きたい

進化するシナリオ：地域の細分化と扱う対象の多様化

高橋 『地球温暖化の事典』のなかで、増井さんは、“社会経済・排出シナリオ”“温暖化対策モデル”“中期（～2020年）の温暖化対策”“ミレニアム開発目標 [1]”について、執筆担当されました。温暖化対策については、2015年12月のパリ協定という国際合意が記憶に新しいですが、増井さんが執筆担当された章に関連した、国内外の対策検討・実施の現場での動きには、どのようなものがありますか。

増井 社会経済・排出シナリオに関しては、2000年代は、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC）が2000年に特別報告書として公表した排出シナリオ（Special Report on Emissions Scenarios: SRES）が中心でした。その後、シナリオの改訂ということで、新たな手法が提案され、気候モデルの入力となる代表的濃度パス（Representative Concentration Pathways: RCP）という放射強制力（地球温暖化を引き起こす効果）をある水準に抑える温室効果ガス排出経路が2011年に報告され、現在、共通社会経済シナリオ（Shared Socioeconomic Pathways: SSP）という新しいシナリオ作りが最終段階を迎えています。どちらも全球的なシナリオで、国立環境研究所（以下、国環研）では、アジア太平洋統合評価モデル（Asia-Pacific Integrated Model: AIM）チームの藤森真一郎さんが中心になって進めています。それに準ずるような形で、日本やアジア各国のシナリオが検討されています。アジアの国々から国環研に來ている研究者も、AIMチームの一員として、自国のシナリオを作っているというのが新しい動きです。



高橋 基礎的な質問になりますが、シナリオというのは具体的にはどのようなもので、作られたシナリオは、誰がどういう目的で使うのでしょうか。

増井 シナリオとは、不確実な将来に対して、どのような状況になってもその時点でうまく立ち居振る舞えるように、将来のことを今の時点で考えておくという発想で作られます。最も有名なのがロイヤル・ダッチ・シェルのシナリオで、1960年代後半、1973年の石油危機のような事態も想定されていました。当時誰も予測し

ていなかった石油危機の可能性を事前に検討していて、実際に石油危機が起こったときにうまく対応することができました。温暖化問題は100年、200年という長いスケールの話で、将来を見通すことは難しいので、複数の可能性を経済成長、人口増加、技術発展、消費のパターンなどいくつかの要素ごとに設定し、その代表的なものをシナリオとしてわかりやすいストーリーラインにします。しかし定性的な話だけではさまざまな要素の設定について整合性がとれない可能性があるため、整合性を確認するために、定量的なモデルを使って分析します。この2本立てが、現在、温暖化問題の分野で主流として扱われている手法です。

高橋 SRESと、RCP、SSPシナリオとの違いを簡単に説明していただけますか。

増井 SRESシナリオは、最終的には先進国、旧ソ連・東欧諸国、アジア、その他地域という4つの地域で温暖化問題だけを扱っていたのですが、新しいシナリオでは地域が細分化され、シナリオの基礎となる人口やGDPについては、国ごとの情報が提供されています。温暖化問題に関する将来シナリオでは、社会経済、排出、気候、影響という4つのフレームが対象となります。それらは「社会経済→排出→気候→影響」という形で関連づけられますが、分析の際にこれらを直列でつなげていくと計算にもものすごい時間がかかり、最初に作られたシナリオが最後の計算が終わった段階ではもう情報として古くなり、意味をなさないものになってしまふという批判がありました。そこで、代表的な濃度経路として、放射強制力の違う4つの排出シナリオ（RCP8.5、RCP6.0、RCP4.5、RCP2.6）をベースに、気候モデルは将来の気候の変化を詳細に分析し、一方で、社会経済のグループは、その排出経路を再現するような社会経済のパスを作り、最終的に、影響のグループが気候と社会経済の状況を合わせて、将来の気候変化を分析するという形で進められました。現実としては、想定以上に時間がかかり、当初は2014年に公表されたIPCC第5次評価報告書（Fifth Assessment Report: AR5）に間に合わせる予定でしたが、遅れて2016年秋にようやく最終的なものが出ています。

シナリオの課題：研究面と政策面でのギャップ

高橋 国内外の現場での動きに呼応して、研究の方でもホットな課題が新たに生まれてきているのではないかと思います。

増井 SSPシナリオは、社会経済の問題（都市化、教育水準など）を情報として盛り込めるようになりましたが、シナリオは世界全体で一つの統合的なストーリーを作るという考え方なので、実際に政策面で使えるかという点必ずしもそうではありません。たとえば前提としている人口増加、経済発展の度合いがそれぞれの国で想定されているものと違っているので、研究で使われるものと政策で想定されているものとでギャップがあります。

高橋 都市化と教育は温暖化対策の検討のためだけではなく、ほかの課題にも応用可能なものにしていくのが、今の研究の流れなのではないでしょうか。

増井 シナリオ作成の目的は基本的には温暖化問題の解決ですが、その背後にある社会経済や文化までを含めて議論しないと、なかなか適切な解決策が見い出せないという意見や議論があり、このため、一見すると温暖化と無関係なところまで深く掘り下げているのだと思います。それと同様なのがミレニアム開発目標です。『地球温暖化の事典』を書いた頃は“ミレニアム開発目標”でしたが、現在は“持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs^[2]）”で、目標（ゴール）の数が17に増え、途上国だけではなく先進国も対象となっています。



キーワードは回復力

高橋 『地球温暖化の事典』発行の直後に公表されたIPCC AR5の中で、増井さんは「気候変動に対して回復力のある発展経路」の章の代表執筆者でした。『地球温暖化の事典』で担当された「ミレニアム開発目標」との関連が深いと思いますが、AR5で担当された章の主要メッセージにはどのようなものがありますか。また、『地球温暖化の事典』の中では触れることができなかった新たな見解などはありますか。

増井 最近日本でも話題になっている、レジリエントな（回復力のある）社会をいかにして作るのかということが、持続可能な開発目標やAR5のなかで一つのキーワードとなっています。気候変動によっていろいろな影響が起きるのはある程度仕方がないけれど、それらからいかにして回復していくのかということが注目されています。

高橋 より安全な暮らしをみんなが共有することができるかという点についても注視されるようになってきているということですね。

増井 高橋さんが『地球温暖化の事典』で担当された“気候変動の影響・脆弱性”で書かれているように、温暖化の影響や適応との関連でも、社会の回復力が注視されるようになってきているのかなという気がしています。

研究成果が政策につながる現場を見て研究者に

高橋 私が増井さんと初めてお会いしたのは1995年、お互いまだ学生の頃でした。その頃既に増井さんは、温暖化研究に取り組んでおられました。シナリオでの研究も対象にされていたかと思います。増井さんが温暖化研究に取り組み始めたのはいつですか。また、どのような動機で始めたのですか。

増井 私が初めて国環研に来たのは1993年、大学院修士1年の時です。大学の指導教官から国環研に行くことを勧められ、森田恒幸先生（故人）のもとで1年間お世話になりました。そのときにシナリオや、当時開発が始まっていたAIMの分析にかかわることができました。大学の研究室で理論的な話をしてそれで終わりというのではなく、出てきた情報を環境庁（当時）などにフィードバックしてそれが政策につながっていく、そういうプロセスを間近に見ることができました。当初、研究者になろうとは思っていなかったのですが、そういう世界が自分にフィットしたというのがあります。学位をとった後、国環研で温暖化研究、とくにモデリングに関する研究をずっと進めてきました。



モデル作りの難しさ

高橋 国環研に入ってからは一貫してAIMの開発・改良・応用に取り組んでおられますが、その間、同研究分野はどのように発展してきたのでしょうか。

増井 昔と比べて、今は排出源別の温室効果ガス排出量などいろいろなデータが取れるようになり、さまざまなタイプの分析が可能になったというのが一番大きな違いであり、発展してきたところだと思います。また、コンピュータの能力が進化して、それまで丸一日かかっていた計算がほんの数時間でできるようになりました。このため、以前はできるだけコンピュータへの負荷を減らそうと、式や変数の数を減らそうと努力していました。また、昔はモデルがうまくコーディングされていないと答えが得られないこともあったのですが、今は少々まずいプログラムのコーディングでもコンピュータの方が解いてくれるようになったので、問題と思えるところもあります。

高橋 統合評価モデルについては、その分析結果の政策検討の現場での使われ方にも変化があったのではないのでしょうか。

増井 役所も含めて、モデルというものがかなり理解されてきたことが一番大きいかと思います。1997年の京都会議より前、当時まだ私は学生だったので話として聞いていただけなのですが、モデルに対する理解がまったく浸透してなくて、将来の前提条件が違うだけでモデルそのものが間違っているような非難をされたそうです。前提が違えば、前提を変えて計算して、いろいろな前提の結果を比較すればいいだけなのに、モデルと前提がごちゃ混ぜに理解されていました。現在はモデルについてある程度正確に理解していただいているので、非常にやりやすくなってきていますが、それだけに、われわれに対する要望が高くなってきているというところもあります。

高橋 モデルを作る側として増井さんがお感じになっていることはありますか。

増井 先ほどもお話ししましたが、いかにしてモデルと現実の世界とのギャップを埋めるかということが永遠の課題だと思います。一方で、モデルの結果がこうだから、世の中は本当はこうだろうと、現実を見ずにモデルの結果だけを見ている場合もあり、モデルの結果の解釈が難しいです。

高橋 使い手とコミュニケーションするなかで、モデルから何が言えるのかというのを注意して伝えることが必要ということに気づかれたのですね。

増井 いろいろな意味で社会が変わってきています。たとえば消費行動を見ても、今までは必ずどこかの店で購入していたのですが、今はインターネットで、店を介さずに直接個人から物を買うことができます。つまり、

これまで基礎としてきた理論、考え方が当てはまらなくなってきました。モデルは基本的にこれまでに経験した行動や関係を定式化して組み立てられるのですが、その外側については、作り手の想像、主観によるところが大きいので、組み立て方、取り扱いには注意を要するというのを最近実感しています。

双方向での議論が重要

高橋 私たちは、一般の人や政策決定者などが統合評価モデルについてよく理解した上で使っていただけるよう、うまく伝えていかなければならないと思います。その際に必要な手順や方法について、何かお考えはありますか。また、どのような媒体を通じた解説が効果的であると考えますか。

増井 計算結果や分析結果を詳しく説明するだけでなく、いろいろなステークホルダーの意見を吸い上げることも大切だと思っています。たとえばワークショップなどで、こういう意見をモデルに反映させると実際どういうことが起こるのかという、双方向の議論が今後ますます必要になってくると思います。私が主に取り扱っているのは全体の整合性を見るマクロなモデルですが、実際の対策の実現には、個々の行動に対応した働きかけが非常に重要になってきます。北海道の人に効率的な冷房機器を導入して下さいと言ったり、沖縄の人に効率的な暖房器具を使いましょうと言ったりしても、効果はないでしょう。実感できる温暖化対策を提案するためにも、ミクロな一つひとつの積み上げとマクロな整合性をどう融合させていくのが今後問われてくるだろうと思っています。温暖化対策、とくに緩和策の分析には、そういうところが今はまだ弱く強く感じています。



温暖化を身近な問題として認識してほしい

高橋 研究としてのモデル開発・分析が示す「気候の安定化には大規模・早急な排出削減が必要」という主張は科学的知見に基づいていて、国民の理解も得られつつありますが、実際の取り組みはまだ進んでいないという印象があります。実社会における排出削減対策の実現が進むように、増井さんが取り組んでいることがあれば教えてください。

増井 研究者はこれまでは論文を書くことがメインでしたが、環境の研究者の役割というのは、論文を書いて終わりではなく、実際に環境をよくしていく、社会全体をよくすることが最終目標だと思いますので、ど

うやったら実践できるのか、あるいはそれを理解してもらうためにはどうすればいいのかという、情報発信が非常に重要と感じています。国環研の夏の大会などいろいろなイベントに、社会環境システム研究センターとして、あるいはAIMチームとして積極的に参加していますが、まだ試行錯誤の段階です。環境問題に関心の低い人に訴えかけて、少しでも興味をもってもらうにはどうすればいいのかということについては、まだ私自身も答えが見えていないところです。

高橋 関心の低い人にも興味をもってもらえるようにするには、モデルを使った研究をわかりやすく説明するだけでは伝わらないところがありますね。講演や夏の大会などのイベントで何か工夫をしていますか。

増井 身近な問題として認識することがものごとを考えるうえでは大切なので、講演などで「2050年までに温室効果ガスを80%削減」の説明をするときは、「2050年というのは今の高校生が50歳になったとき」と、できるだけ身近な問題と思ってもらえるようにお話ししようとしています。先ほど、モデルはマクロな全体の整合性が中心だとお話しましたが、それをいかにしてそれぞれの人の背景に合うように転換していくか、あるいは背景に合うように説明するためにはどういうふうにすればいいのかということは今一番考えているところです。

高橋 身近なという意味では、家庭で子どもに排出削減対策について話すときに、どんな工夫が必要でしょうか。

増井 子どもの教材を見ると、温暖化や省エネ、ゴミの問題が扱われているので、大人が子どもと一緒にというより、むしろ子どもから大人に働きかけてもらって日常の行動を見直してもらおうと、もう少し問題解決が進むのではないかなと感じています。子どもからいろいろ指摘されると、それではっと気づいてということが結構多いと思います。



時代に合わせた温暖化対策の取り組み方を書きたい

高橋 次回、『地球温暖化の事典』を執筆するとしたら、どのようなことを書きたいですか。

増井 私ができる情報提供は、考え方の整理というか、時代や場所によって温暖化対策の取り組み方が違ってくるし、その効果も変わってくるので、今、どういうふうにして取り組めばいいかということを書きたいです。具体的な数字として結果を示すというより、こういうふうにと考えるといかがでしょうか、というようなことを書く機会があるといいです。

高橋 温暖化対策については、新しい情報が増えていて、有効な対策が5年、10年でガラッと変わってしまうようにも思います。

増井 古い情報で間違った対策を進めている人もいるかもしれないので、新しい情報に更新していくということは必要ですが、異なる気候や気象条件のところに住んでいるとか、家のなかの電化製品がまったく違うというところを想像しながら、こういう対策をしましょうと伝えなければならない難しさがあります。ある程度正確にその答えが導き出される必要があるではないかと思います。これは『地球温暖化の事典』の枠をちょっと越えたものになってくるのですが。さらに、現在の高校生がちょうど50歳になる頃が2050年なので、中学生、高校生でもわかるような内容を書けるといいなというのがあります。

脚注

1. 2000年9月に開催された国連ミレニアムサミットにおいて採択された国連ミレニアム宣言に基づき、貧困の撲滅など、2015年までに達成すべき8のゴールと18のターゲット、48の指標がまとめられた。
2. ミレニアム開発目標の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された持続可能な開発のための2030アジェンダのなかに盛り込まれている。貧困を撲滅し、持続可能な世界を実現するための17のゴール、169のターゲットからなり、発展途上国のみならず、先進国自身が取り組む。

*このインタビューは2016年8月2日に行われました。

*次回は花崎直太さん（地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室 主任研究員）に、伊藤昭彦さん（地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 主任研究員）がインタビューします。

環境研究総合推進費の研究紹介

18 日本海を詳細に調べて海洋環境への温暖化影響を早期に把握する

環境研究総合推進費2-1604「温暖化に対して脆弱な日本海の循環システム変化がもたらす海洋環境への影響の検出」

地球環境研究センター 炭素循環研究室 主任研究員 荒巻能史



環境研究総合推進費の研究紹介

[一覧ページへ▶](#)

1. 研究の背景

2013年から2014年に公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書（AR5）により、過去40年間に深度700mまでの海洋表層水が昇温したこと、過去約10年間に底層水（深度3000m～海底の海水）も昇温した可能性が高いことがはじめて報告された。海洋における直接的な温暖化影響、すなわち海洋の熱蓄積量の増加は海水体積の膨張に伴う海面の上昇をもたらす。その一方で表層水の昇温に起因する成層強化によって、間接的には海洋物質循環に影響を与える可能性も指摘されている。具体的には、海洋内部の溶存酸素濃度の低下、表面水中の栄養塩濃度・生物生産量の低下などである。加えて、海洋表面とその内部の混合が阻害されることで表面水中の海水酸性化が強化されることも考えられる。

2. 日本海の特徴

日本海はユーラシア大陸と日本列島に挟まれた閉鎖性の強い縁辺海である一方、その最大深度は3700m以上もあり大洋で見られる様々な海洋現象が存在していることから「ミニチュア・オーシャン」とも呼ばれている。例えば、冬季の北西部海域では結氷するほどに冷やされて密度が大きくなった表面海水が海洋内部に沈み込む、独自の鉛直的な大循環システムが存在している。大洋における循環システムがおよそ2000年のタイムスケールであるのに対して日本海はおよそ100年と推定されているので、日本海をモニタリングすることで、あたかもDVDの倍速再生のように地球規模の海洋環境の変化を観察することが可能となる。実際、過去数十年間に日本海底層水（日本海の深度2000～2500mよりも深い海水の総称）中の水温が上昇し、溶存酸素濃度が継続的に減少していることが明らかになっている。これは近年の温暖化に伴って表面海水の海洋内部への沈み込みが停滞していることを示唆するものと考えられている。これらの観測事実から、IPCC AR4では「日本海は温暖化に対して最も脆弱な海域のひとつ」として継続的な監視の重要性を唱えている。

3. 研究課題2-1604の概要

環境研究総合推進費2-1604は今年度開始したばかりであり、現時点ではまだ成果が得られていない。したがって、ここでは本課題の概要を説明するに留まることをご了承いただきたい。本研究班は、本課題に先立ち平成22～24年度に実施した環境研究総合推進費A-1002「日本海深層の無酸素化に関するメカニズム解明と将来予測」によって、温暖化に伴う日本海における海水循環システムの変化を定量的に評価した。その研究成果の詳細については平成24年度環境研究総合推進費終了成果報告集^[注]にあるのでご一読頂きたいが、一部をここに抜粋して紹介する。

海水中溶存酸素濃度の精密測定と歴史的資料の精査から、1930年から現在までの深層海水中の溶存酸素濃度の時間変動を見積もった。図1には、日本海底層水中の溶存酸素濃度と日本海北西部沿岸に位置するロシア・ウラジオスト

ク市の冬季気温の強弱の時間変動を示している。最低気温が -20°C を下回った日数が20日を超えた年を厳冬年とすると、厳冬年の頻度は少なくとも1960年以降に激減しており、これに呼応するように溶存酸素濃度も減少傾向に転じている。一方、厳冬年の数年後には溶存酸素濃度がわずかに増加傾向を示す。このことから、我々は「日本海の深層部では、北西部海域が厳冬時にのみ、間欠的に表面海水の沈み込みによって日本海底層水に酸素が供給されるものの、新たな酸素供給が無い期間は有機物の分解によって酸素が消費されている」という仮説を立て、海水中の放射性炭素 (^{14}C) データを用いたボックスモデル計算から日本海底層水における酸素の消費速度を $2.0\mu\text{mol}/\text{kg}/\text{yr}$ と見積もった。現在の溶存酸素濃度が $195\sim 200\mu\text{mol}/\text{kg}$ (海水 1kg 中に含まれる酸素の物質量を μmol (マイクロモル) で表したものの、 μ (マイクロ) は100万分の1 (10^{-6}) を表す。酸素 $1\mu\text{mol}$ を重量 (g) に換算すると、およそ $32\mu\text{g}$ となる) なので、この見積もり結果は表層からの酸素供給が完全に停止してしまうと今後100年以内に日本海底層水が無酸素化することを示唆するものである。そこで、冬季の表面海水の深層への沈み込み規模の変動を調査するために、日本海の3つの海盆 (北から順に日本海盆、大和海盆、対馬海盆) において海水中のクロロフルオロカーボン類 (通称フロン類) の精密測定を実施した。大気中に工業的に放出されたフロン類は大気海洋間のガス交換によって海水中に極微量に存在するが、海水中では化学的に安定であるために大気中フロン類の濃度比が維持される。これを利用して、毎年冬季に海面付近にあったフロン類が沈み込みによって深層海水中にどの程度含まれているか、すなわち各海盆における深層海水への表面海水の寄与率を、1930年から現在までシミュレーション解析した。その結果、1970年からの最近40年間の寄与率はそれ以前の40年間の平均値の15~40%程度にまで激減していることが明らかになった。海域で比較すると、能登半島沖に広がる大和海盆が最も減少していることも分かった。

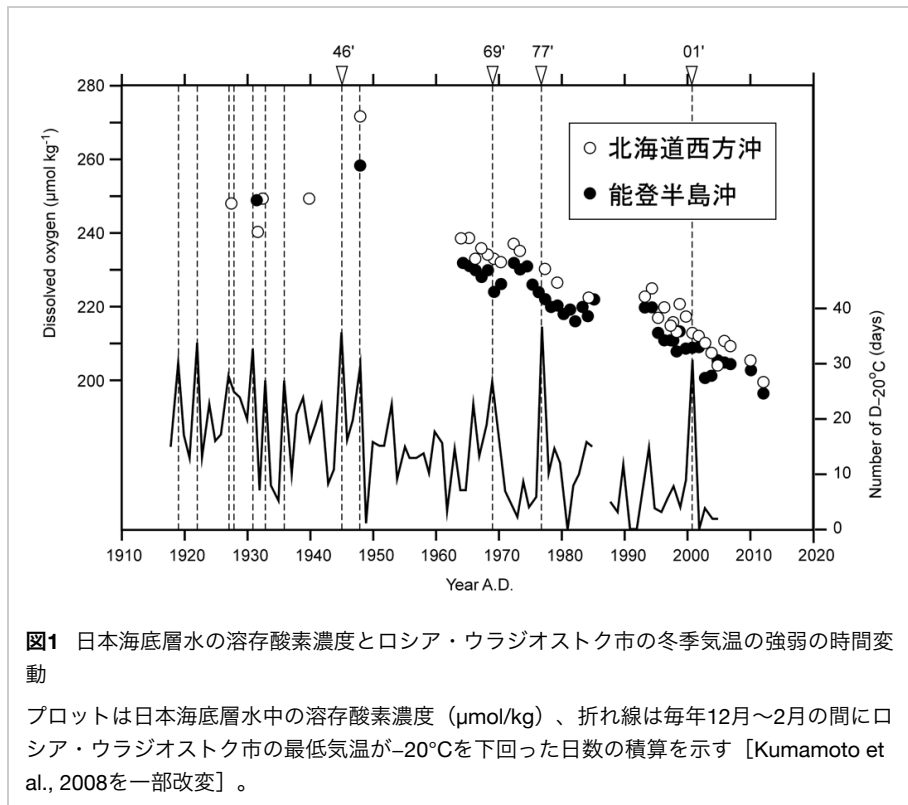


図1 日本海底層水の溶存酸素濃度とロシア・ウラジオストク市の冬季気温の強弱の時間変動
 プロットは日本海底層水中の溶存酸素濃度 ($\mu\text{mol}/\text{kg}$)、折れ線は毎年12月~2月の間にロシア・ウラジオストク市の最低気温が -20°C を下回った日数の積算を示す [Kumamoto et al., 2008を一部改変]。

このように、日本海ではすでに地球の温暖化に伴って海洋循環システムが、確実に、そして劇的に変化を始めていることが分かってきた。そこで本研究課題2-1604では、上述課題の後継として、海洋循環システムの変化によって引き起こされる海洋内部の物質循環の変化に焦点を当て、生物生産や炭素循環の変化、さらには海洋酸性化の進行度などの海洋生態系への影響の検出を目指している。本課題は、(1) 海水循環および炭素循環の変動の検出、(2) 深層水の構造変化とそれともなう深層流の変化、(3) 海洋生物生産量の変動の検出 の3つのサブテーマで構成され、それぞれ国立環境研究所、九州大学、海洋研究開発機構に所属する研究者が参加している (図2)。以下、サブテーマごとに研究概要について述べる。

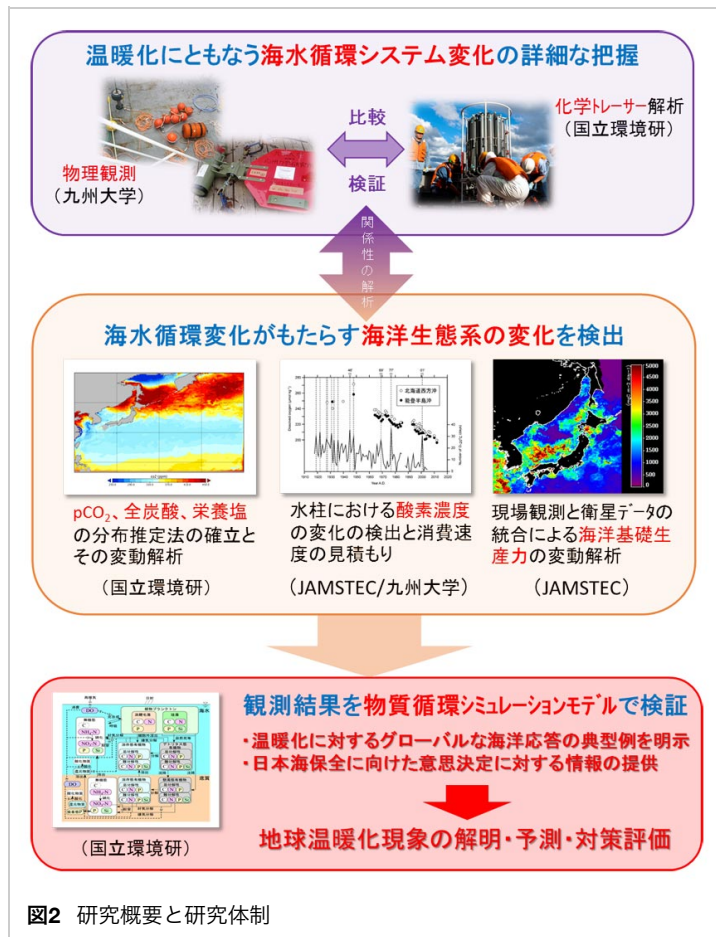


図2 研究概要と研究体制

(1) 海水循環および炭素循環の変動の検出

海水中のフロン類等の化学トレーサーの分析と過去の観測データを数値モデルに組み込み、海水循環の変動を検出する。また、表層 pCO_2 や全炭酸濃度やpHなどの CO_2 に関連する化学種の断面観測を実施し、ニューラルネットワーク法を適用することで日本海全域の pCO_2 や全炭酸等の分布を推定する。ここで得たアルゴリズムを歴史的資料にも適用することで過去30年程度の時間変動を把握し、炭素循環の変化や酸性化の進行度を検出する。これらと並行して、すべてのサブテーマで得られるデータをもとに日本海内部における物質循環シミュレーションモデルを構築し、その感度解析を通じて深層の溶存酸素の長期変化などを定量的に評価するとともに将来予測を行う。

(2) 深層水の構造変化とそれともなう深層流の変化

既存の観測資料及び新たに得られる海水特性と流れのデータを用いて、数十年スケールでの日本海深層の構造的な変化を明らかにし、他のサブテーマで得られる結果との相互解析により、各種化学物質の分布を海洋物理学的視点から検証する。

(3) 海洋生物生産量の変動の検出

海水試料中の溶存酸素濃度の分析と過去の観測データを組み合わせることで解析し、表層から海底直上における溶存酸素の深度ごとの存在量の経年変化を見積もる。また、基礎生産量（光合成や化学合成によって無機物から有機物が生産される量のこと。具体的には植物プランクトン等が光合成によって海水中の二酸化炭素を有機物に変えることで固定される「単位時間、単位面積あたりの炭素量」のことを指す）の現場観測と、衛星から得られる海面データを組み合わせることで日本海の基礎生産量推定アルゴリズムを開発する。さらに、これを衛星データが取得可能な最近20年に適用して生物生産量変動の検出を目指す。

4. 研究課題2-1604が目指すもの

本課題では、温暖化によって海水循環システムの変化が顕著になってきた日本海において、その海洋生態系への影響を評価することを目標とする。それらを敷衍することで、国民にとって馴染み深い日本海の環境及び水産資源保全に

向けた施策立案の根拠となる科学的知見を獲得・提示する。さらには、ミニチュア・オーシャンたる日本海の研究から得られる知見を、地球システムの視点から考究することにより、温暖化による全海洋への影響やその将来像の理解へと深化させる。

脚注

- 「平成24年度 環境研究総合推進費 終了成果報告集」は http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/syuryo_report/h24/h24_suishin_report.html から閲覧できます。

環境漫画家 高月紘（ハイムーン）氏に聞きました

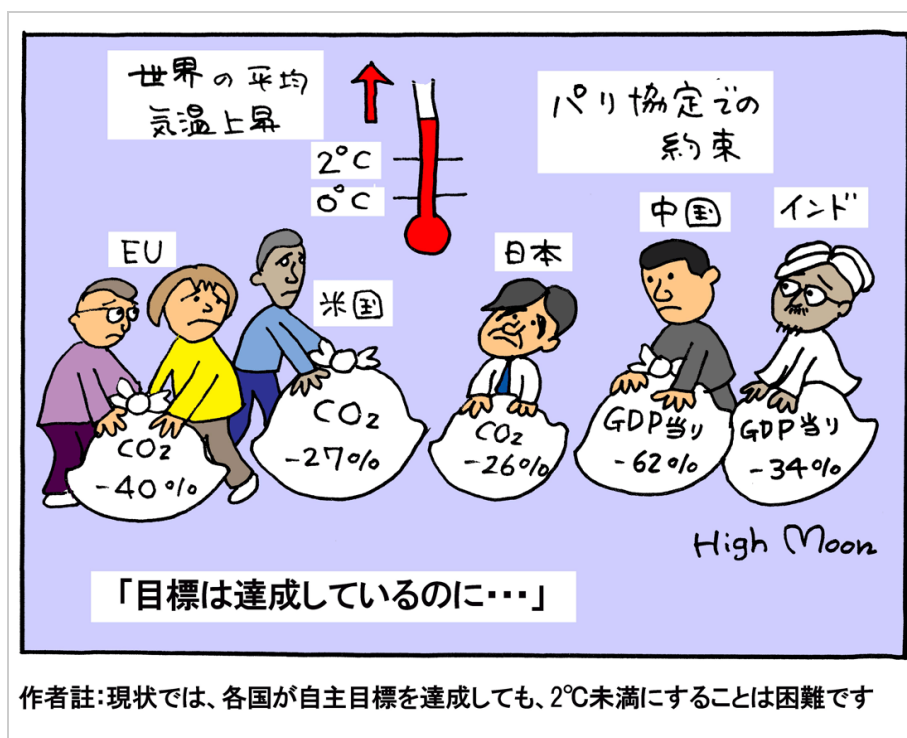
～「酒井広平講師による『検定試験問題を解いてみよう』シリーズ -3R・低炭素社会検定より-」祝100問記念！～

地球環境研究センターニュース編集部

約3年にわたり地球環境研究センターニュースでお届けしてきた「酒井広平講師による『検定試験問題を解いてみよう』シリーズ -3R・低炭素社会検定より-」が、100問を迎えました。100問達成を記念して、「3R・低炭素社会検定」実行委員会代表の高月紘氏に、検定試験について、また、環境漫画家としての活動などを、地球環境研究センターの酒井広平さんがインタビューします。

高月紘氏は廃棄物管理、環境影響評価、環境教育などを専門とし、京都大学教授、石川県立大学教授、廃棄物学会会長などを歴任され、現在は京都大学名誉教授、エコロジーセンター館長、「3R・低炭素社会検定」実行委員会代表として活躍されています。また、High Moon（ハイムーン）のペンネームで、環境漫画家としても活動されています。

今回は、新作漫画も描いていただきました。



ゴミに関する基礎的な知識をもってほしい

酒井 「3R・低炭素社会検定」は、もともとは「3R検定」として2008年に発足したと聞いています。どういったきっかけで始まったのでしょうか。

高月 京都で環境活動をしている市民グループの人たちにゴミの基礎的な知識をもってほしいと思ったのです。市民グループの活動としてはリサイクルにばかり目がいってしまい、制度や実際のゴミ処理についてあまり知らないというのはいかがなものかということで始めました。最初は「ゴミ検定」という名称にしようかと思いましたが、広く一般の人に受けてもらうには語呂が悪いし、ネーミング的によくないということになり、

当時、3R（リデュース（Reduce）、リユース（Reuse）、リサイクル（Recycle））という言葉が話題になってきたので、「3R検定」にしました。

酒井 第3回試験を目指した2010年に低炭素社会部門が立ち上げられ、「3R・低炭素社会検定」と名称が変更になりましたね。

高月 2年間は「3R検定」でいったのですが、受験者の数も減り、伸び悩んでいました。そこで、打開策として、ゴミだけではなく、環境全般に関係したことから、当時キーワードだった低炭素社会とセットにして受験できるような体制にしました。

京都市のゴミの有料化財源の予算を得て

酒井 受験者は環境活動をしている市民グループの方が多いのでしょうか。

高月 廃棄物関係の会社など、受験者の半分以上はいわゆる会社員です。当初、市民グループや地方自治体の方に受けてもらおうと思っていたのですが、受験料がかかるということもあり、そうすんなりとはいかなかったです。幸い、京都市がゴミの有料化を始めまして、その財源で何か目新しいことをする人に予算をつけるということになりました。今も活躍していただいている浅利美鈴さん（京都大学准教授）たちが、ゴミの有料化財源で、「3R検定」をほかの地域にも広げていくようにしました。検定試験の実施については、初めてのことで、どういう制度で進めたらいいかわからなかったため、東京の専門会社に頼みました。受験問題を発送するのにもガードマンがついて、本当の試験のルールでやったものですから、ものすごいお金がかかったのを覚えています。試験についても京都市役所の人に積極的に参画していただき、1000人以上の受験者がいました。



意欲のある人たちの協力のもとで

酒井 どういうふうにしてかかわっている方々を集めたのでしょうか。

高月 多くは口コミです。この検定には地域パートナーといって、いくつかの地区で協力してもらえるような市民団体や、行政機関の外部団体的組織があります。その人たちにお願いでチラシを配ってもらったり、自治体を訪問してもらったりして広めています。

酒井 試験問題の執筆者はどういった経緯で集められてきたのですか。

高月 手前味噌になりますが、執筆者は私が所属していた京都大学の研究室の出身者が中心になっています。候補となる人を一本釣りしたこともあります。そういう人たちの協力で運営されていますが、ほとんどボランティアでお願いしているのが非常につらいところです。意義を感じて、やってやろうという人たちの意欲で、検定問題の執筆や試験が行われているのです。大学の関係者だけではなく、酒井さんが所属している国立環境研究所（以下、国環研）のメンバーにも執筆者に入っています。国の機関も加わっている検定ということでPRもできますので、ありがたいと思っています。最近、やっと、検定の実行委員のなかで役割分担ができてきました。

検定合格がスタート

酒井 実際に検定に合格した環境リーダーは、その後どんな活動をしているのでしょうか。

高月 企業から受験した人は、企業のなかの事業展開のなかで3R検定を活かしておられるケースが多く、検定の合格者数をアピールしている企業もあります。行政のなかでは、1年目くらいは、京都市などでは、検定合格者は人事異動のときにそれなりの評点をつけてもらえるというメリットがあったので、職員の方は必死で受けられました。いろいろな活用の仕方があります。検定に合格したというステータスをもっているのが、市民団体では、一目置かれる存在になっている方も結構おられます。

酒井 「3R・低炭素社会検定」として、今後目指していきたい方向を教えてください。

高月 市民活動や企業の環境活動において、3Rや低炭素社会に関する基礎をしっかり身につけていただくことが重要なので、“知”が広がるのを重視しながら、ただ知っているということだけで終わるのではなく、それが実際の活動に結びつくような検定にしたいというのが大きな狙いです。そのため、合格者ミーティングやセミナーなどを開催して、フォローアップしています。

酒井 合格して終わりではなく、そこがスタートということですね。

使い捨て容器やゴミ問題から始まった環境漫画

酒井 高月先生は、環境漫画家として活躍されていますが、そのきっかけは何ですか。

高月 子どもの頃から漫画を描くのは好きでした。大学に入学して美術部に入ったら、漫画を描いている先輩が結構おられたんです。美術部で漫画もありなんだと思い、私も描きました。当時のものはまったくナンセンスな漫画でした。あるとき、たまたま、『月刊廃棄物』という雑誌で、さまざまな読者のために、ゴミだけではなく他のことも載せようという企画が始まりました。それなら、せっかく廃棄物関係の雑誌なんだから、若干やわらかい漫画でも載せたらどうかと思い、作品を出したのがきっかけで、1982年から『ゴミック「廃棄物」』の連載が始まりました。



酒井 そこから環境漫画家になられたのですか。

高月 その少し前の1978年に『空缶』という一コマ漫画集を自費出版しました。京都市で空き缶条例が話題になった時期がありました。市内にはたくさん名所旧跡がありますが、そこにポンポン空き缶を捨てられるのを取り締まるような制度を設けようということになりました。その議論をしているうちに、空き缶を捨てる人はもちろん悪いのですが、使い捨て容器を製造している側にも問題があるのではないかということになりました。それで、いろいろな人に関心をもってもらうため、漫画集『空缶』を作りました。ゴミや使い捨て容器の問題など、環境に関連した一コマ漫画が環境漫画になってきたのです。

酒井 どういうふうに描かれているんですか。

高月 普通にサインペンや筆ペンで描いたものをスキャナーで取り込んで、それに色をつけています。

時事問題から浮かぶアイデア

酒井 ハイムーンのペンネームで、風刺のきいた漫画も多いのですが、ネタはどのように浮かんでくるのですか。

高月 時事問題ですね。何か事件が起こると、環境問題にかけて考えようというのがだいたいのネタです。

酒井 新聞やテレビなどからアイデアを得るのですね。

高月 そうです。何か事件があって、けしからんと思ったときにいいアイデアが出てくるのです。平穏な雰囲気だとあまり出てこない（笑）。アイデアが出て、そのときにぱっと頭に浮かんだものを絵にします。絵はあっという間にできるんですけど、アイデアが出るまでに2~3日かかります。以前はゴミばかり扱っていましたが、それでは広がりががないので、最近は地球温暖化を含めて、環境全般をテーマにしています。

酒井 構想ができて絵にするのに、すぐといっても想像がつきません。だいたいどのくらいかかりますか。

高月 1枚作るのに2~3時間ですかね。一応、私、プロの漫画家ですから。

漫画は国際語

酒井 漫画は言葉の壁がありません。そこが素晴らしいと思います。

高月 漫画というのは国際語です。海外で漫画展を開くときは、キャプションだけ英訳しておけば、たいていどこでも通用します。

酒井 キャプションを英語に翻訳したハイムーンの漫画について、海外の方はどんな反応をなさるのでしょうか。

高月 結構人気あります。ジャパン・フォー・サステナビリティというNPOが彼らのサイトのEco Cartoon of the Monthというコーナーで、毎月一つ私の漫画（英語版）を海外に発信してくれています。そうするといういろいろな国から漫画を使わせてほしいという要望があり、活用していただいています。私はJICAの研修生に講義をしたりしますが、みなさんハイムーンを知っているのです。JICAの海外協力隊で日本の方が向こうに行くときに、漫画をもっていくんです。ハイムーンのをもっていくと、海外の人たちに喜ばれるようです。



体験から自分の問題として捉えてもらう

酒井 環境教育もいろいろされていると思いますが、検定以外でどのようなことをされているのでしょうか。

高月 私が館長をしている京（みやこ）エコロジーセンター（<http://www.miyako-eco.jp/>）がまさにその機関です。たとえば、見学に来る小学生に、水の大切さを知ってもらうために、実際に水道をひねってどれくらい水が出るかということを経験してもらって、節水などを学ぶプログラムがあります。ほかには、ゴミの分別の仕方や、食べ物を季節ごとに選ぶという地産地消のプログラムなどがあります。現在スタッフは20人くらいいますが、スタッフとボランティアの人が一緒にイベントや学習プログラムを企画・実施したり、子どもたちが参加体験して楽しく環境について学べるような指導をしています。このボランティア活動が京エコロジーセンターの特徴なんです。それが一つの人材育成にもなっています。

酒井 高月先生が教えることもあるんですか。

高月 あります。私の場合は、漫画を通じてのワークショップなんかが多いです。

酒井 この施設には海外の方も見学に来られるのでしょうか。

高月 最近JICAの研修が多いです。中国や韓国からもたくさん来られて、北京にことと同じような環境学習施設ができました。中国も環境学習や環境教育に目を向け始めたようです。

酒井 一般の方に環境問題について伝えるにあたり、心がけていることはありますか。

高月 環境問題を自分の問題としていかに捉えるかというのが一番重要なポイントなので、それを意識していま

す。そのために体験してもらうことを重要視しています。グラフなどを見るだけではなかなか自分のことと意識できないので、これがあなたの毎日の生活とつながっているんですよ、ということを京エコロジーセンターに来て、体験学習のなかで理解してもらえようようにしています。

研究成果をさまざまな方法で発信してほしい

酒井 持続可能社会、低炭素社会をこれから築いていくために、国環研に期待されることをぜひお聞かせください。

高月 国環研では立派な研究をされていますので、それはそれで是非継続していただきたいのですが、合わせて研究成果を一般市民、国民にいかにか伝えていくかということについてもさらに注力いただけたらありがたいです。ウェブサイトにアクセスしてもらうことも一つの方法でしょうけれども、できるだけさまざまな方法で成果を市民に知らせるような努力を期待したいですし、われわれもそれを是非活用したいと思っています。また、地味だけど重要なデータベースをこれからも作っていただき、国民がそれをうまく活用できるような仕組みを考えていただきたいと思います。

酒井 情報の発信については、国環研内のそれぞれのセンターで個別に行っているものと、国環研として一つのところでやっているものがありますが、よりよい方法というものはあるのでしょうか。

高月 私は両方で発信するほうがいいと思います。おのおのがそれなりのノウハウをもっておられますから。ただし、俯瞰的といいますか、全体を見渡してつなげて、市民にどう伝えていくか、学習してもらえるかというところは、包括的な視点でやっていく方がいいでしょう。それをうまくつなぎ合わせていく作業はなかなか難しいですが、必要になるでしょう。



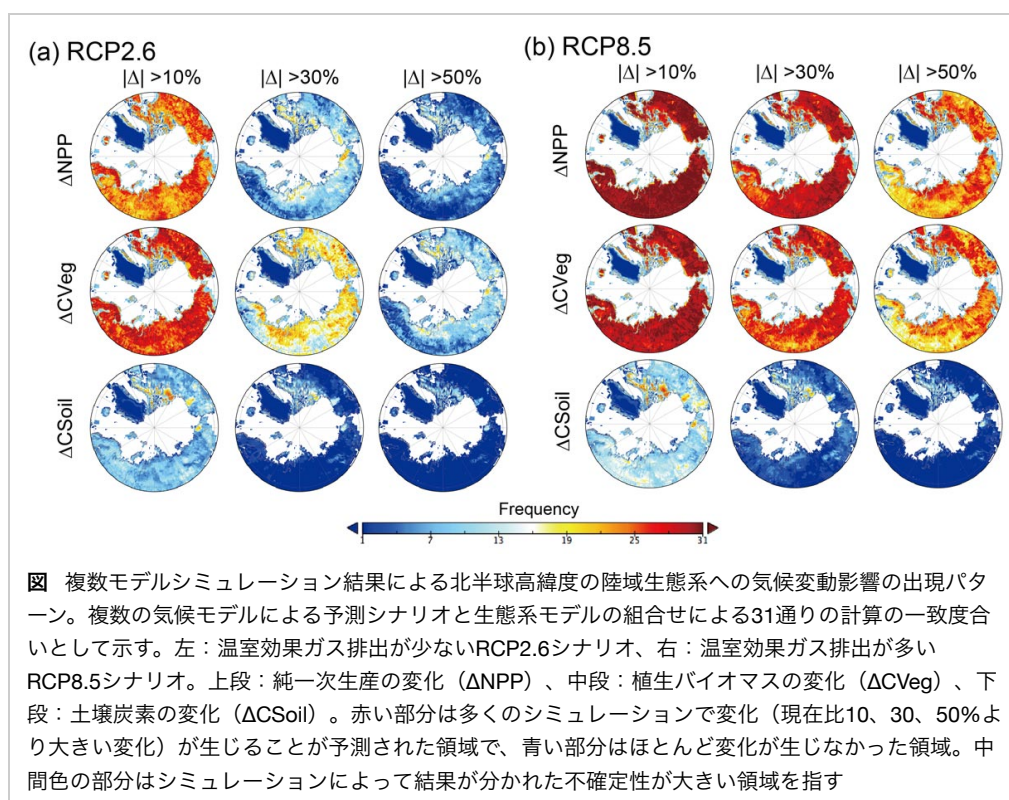
*このインタビューは2016年9月2日に行われました。

最近の研究成果

将来の気候変動が北半球高緯度域の陸域生態系炭素収支に与える影響：ISI-MIPデータを用いた分析

地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 主任研究員 伊藤昭彦
 国立環境研究所 野田響、仁科一哉

本論文では、気候変動影響モデル相互比較プロジェクト（ISI-MIP^[注]）で実施されたシミュレーション出力データを用いて、北半球高緯度域の陸域生態系における将来の気候変動影響を調べた。北半球高緯度域は、世界の中でも地球温暖化による温度上昇とそれに伴う影響が顕著な地域として注目されている。この研究では8種類の生態系モデルによる、純一次生産力、植生バイオマス、土壌有機炭素の変化を調べた。ISI-MIPでは複数の気候シナリオを用いた評価が行われたが、温室効果ガス排出が少ないシナリオ（RCP2.6）でも、植生には30%以上のバイオマス変化など大きな影響が引き起こされる可能性が高いことが示唆された。土壌炭素は比較的長い時間スケールを持ち、現在の生態系モデルでの予測には不確実性が大きい。温室効果ガス排出が多いシナリオ（RCP8.5）では北米の北極海沿岸（図上部のカナダ・ハドソン湾からアラスカにかけて）などで植生バイオマスの50%以上の増加といった大きな変化が生じる可能性が高いことが示された。このような研究結果は、将来の気候変動予測の高精度化を促し、高緯度域の生態系における適応を検討する際にも有用と考えられる。



脚注

- ISI-MIP（Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project）：ドイツのポスダム気候影響研究所などが主導する温暖化影響モデルの相互比較プロジェクト。国立環境研究所からは水資源モデルH08、陸域生態系モデルVISITなどが参加している。参考：花崎直太ほか「温暖化影響の全体像に迫る：米国科学アカデミー紀要に特集されたISI-MIPの紹介」地球環境研究センターニュース2014年2月号

本研究の論文情報

Impacts of future climate change on the carbon budget of northern high-latitude terrestrial ecosystems: an analysis using ISI-MIP data

著者： Ito A., Nishina K., Noda H. M.

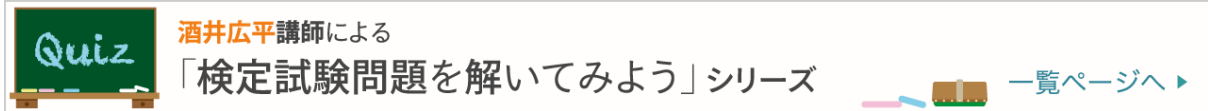
掲載誌： Polar Science (2016) 10, 346–355, doi: 10.1016/j.polar.2015.11.002.

酒井広平講師による「検定試験問題を解いてみよう」シリーズ 最終回

33 持続可能社会

—3R・低炭素社会検定より—

地球環境研究センターニュース編集部



3R・低炭素社会検定は、持続可能な社会の実現のため、3Rや低炭素社会に関する知識を活かして、実践行動を行う人を育てることを目的としています。【3R・低炭素社会検定 低炭素社会分野試験問題解説集「はしがき」より】
検定試験問題から出題します。

問98

「持続可能性」を表す英単語として、最も適切なものはどれか？

中級レベル

正答率 83%

- ① Ecology
- ② Sustainability
- ③ Stability
- ④ Survivability

ヒント

日本語でもよく使われる「サステイナブル」が形容詞形です。

答えと解説

答え：②

②の「Sustainability」（サステナビリティ）が持続可能性を指す英単語です。日本でもよく使われるようになった「サステイナブル」（Sustainable）という言葉がその形容詞形で「持続可能な」という意味になります。

①の「Ecology」（エコロジー）はもともと生態学を指す単語です。現在では環境保護（保全）や自然環境といった意味をも表す単語となっています。

*正答率は第5回3R・低炭素社会検定受験者のものです

問99

環境と開発に関する世界委員会（ブルントラント委員会）による持続可能な発展の定義として、最も適切なものはどれか？

中級レベル

正答率 69%

- ① 経済が持続的に拡大し続けるような発展
- ② 有限な資源を使い果たすことのないような発展
- ③ 物的な豊かさを追い求めるのではなく、人々の主観的幸福を最大化するような発展
- ④ 将来世代がそのニーズを充たす能力を損なうことなく、現在世代のニーズを充たす

ヒント

言い換えると、「現在世代と将来世代とが衡平（公正）に発展を受けられること」となります。

答えと解説

答え：④

国連「環境と開発に関する世界委員会（ブルントラント委員会）」の1987年の報告書では「持続可能な発展（Sustainable Development）とは、将来世代がそのニーズを充たす能力を損なうことなく、現在世代のニーズを充たす発展である」と概念整理しています。従って、これをそのまま素直に踏襲すれば「持続可能な社会とは、将来世代がそのニーズを充たす能力を損なうことなく、現在世代のニーズを充たす社会」と言えます。すなわち、現在世代と将来世代とが衡平（公正）に発展を受けられる社会ということになります。

*正答率は第6回3R・低炭素社会検定受験者のものです

問100

3Rにも、低炭素社会構築にも資する事柄として、最も不適切なものはどれか？

初級レベル

正答率 91%

- ① エアコンや冷蔵庫などの冷媒や断熱材を適切に回収・処理すること
- ② 食べ残しなどの食品ロスを抑制すること
- ③ 焼却処理していた生ごみを、直接埋立すること
- ④ アルミ缶をリサイクルすること

ヒント

生ごみの直接埋立ではGWPの高いCH₄が排出されます。

答えと解説

答え：③

エアコン、冷蔵庫、車などの冷媒や断熱材として使われているフロン類の中には、大気中に放出されると、同重量でCO₂の1000から1万倍以上の地球温暖化係数（GWP）をもつものがあります。回収・処理する制度が整備されており、廃棄時に不適正な取り扱いをしないことが大切です。

アルミニウムは、原料となるボーキサイトからアルミナを取り出し、これを電気分解して製造されます。電気分解するときには多くの電気を消費します。リサイクルのアルミニウム（缶）は、ボーキサイトからアルミニウムを製造するよりもなんと約97%もエネルギー消費を削減することができます。

食べ残しなどの食品ロスの抑制は3Rのリデュースに該当します。もちろん、エネルギー消費も抑えることができます。

なお、生ごみの焼却時のCO₂はカウントされませんが、直接埋立されるとGWPの高いメタンガス（CH₄）が発生するため、③の「焼却処理していた生ごみを、直接埋立すること」は、温暖化対策とは逆行する事柄となります。

*正答率は第5回3R・低炭素社会検定受験者のものです

出典：3R・低炭素社会検定 (<http://www.3r-teitanso.jp>) 低炭素社会分野試験問題解説集

持続可能社会については、「環境漫画家 高月紘（ハイムーン）氏に聞きました ～「酒井広平講師による『検定試験問題を解いてみよう』シリーズ -3R・低炭素社会検定より-」祝100問記念！～」でも紹介しています。