



# Humanity & Nature Newsletter

地球研ニュース

No. 79

February 2020

今号の特集

P2 特集1

オープンチームサイエンスプロジェクト企画

対話の場を創る

中原聖乃

P9 特集2

プロジェクトリーダーに迫る!

国連や民間企業のが  
問題解決の可能性を拓く

榎原正幸 + 大澤隆将

P12 特集3

イベントの報告

第9回地球研  
オープンハウスを  
開催しました



連載 P15 晴れときどき書評

『地球気候学

——システムとしての気候の変動・変化・進化』…… 寺田匡宏

P16 表紙は語る…… 谷 綾乃

# 対話の場を創る

地球研のセミナー室をスタジオとして使って実施しているウェビナーのようす。スタジオで聴いているのは研究者と研究者以外の職員が半分ずつ。休憩時間での実施なので、昼食を食べながら聞くこともできる

報告●中原聖乃（研究員）

地球環境問題にかかわる社会の課題への理解は、知識や価値観、社会経済的地位などのちがいによってさまざま。気候変動による環境への影響が顕著になるいま、課題解決にむけた行動には理解のちがいを乗り越えて一つのチームとなって取り組むことが欠かせない。その理論と方法を探求するオープンチームサイエンス（OpenTS）プロジェクトは、さまざまな分野の研究者や職員との対話の機会を定期的に設けている。問題解決にむけていかに足並みをそろえられるのか。対話から見えてきた可能性を探る

オープンチームサイエンス（OpenTS）プロジェクト\*1では、二つのトーク形式のイベントを行なっている。一つは月1回のペースで開くウェビナー。ふだんはほとんど会うことのないOpenTSプロジェクト内部の研究者が話者となり、自身の研究進捗状況をメンバーに伝えているが、それがプロジェクトの近況を所内外に広く発信する

ことにもつながっている。ウェビナーとは、クラウドシステムを使ってリアルタイムで講演を発信するもので、だれもがインターネットを介して視聴できる。もう一つは、「同位体座談会」である。人間文化研究機構「博物館・展示を活用した最先端研究の可視化・高度化事業」による地球研の取り組みの一つ「TD研究による『異なる回路』の発見プロセスの可視化——環境トレーサビリティプロジェクトホームページ作成の現場から（取り組み分担者：中原聖乃）」の一環として不定期に開いている。同位体専門家が話者となり、同位体とプロジェクトについて語り合うというものである。今回は2回めにあたる。どちらも対話型のイベントで、特定のテーマについての考え方を深く知ることをめざす。

OpenTSプロジェクトでは、「非対称性（それぞれがもっている情報や立場のちがい）」、「他者理解」、「バウンダリーオブジェ



クト」、「TDプロジェクトスタディーズ」、「シビックテック」をキーワードとしているが、これら二つの対話型のイベントは、個人がもつ情報や立場のちがいによって生じる理解の差異を減らすために、他者のもつ情報を理解する「他者理解」を促す意味があると考えている。ここでは、ウェビナーと同位体座談会の実施記録をそれぞれ一つずつ紹介し、質問に着目して紹介する。参加者は他者である話者に、どのような質問をし、どのような興味のもち方をしているのだろうか。他者への問いかけの内容は、他者とどのような関係性をもとうとしているのかを表しているため、問いかけを分析することは、「他者理解」や「非対称性」を考える足掛かりになるはずである。

## 第9回 OpenTSウェビナー「クラウドソーシング時代における参加型調査の倫理性について」

話し手●瀬戸寿一（東京大学）+西村雄一郎（奈良女子大学） 聞き手●近藤康久+中原聖乃  
参加者●奥田昇（准教授）ほか17人が所内外でリアルタイム視聴

今回の話し手は、瀬戸寿一氏と西村雄一郎氏の2名。聞き手はOpenTSプロジェクトリーダー近藤と中原である。最初の30分間は話し手のお二人がクラウドソーシングについて話し、聞き手がリアクションする。残り15分で会場やウェブからの質問に答える形式である。

近藤●きょうは、「クラウドソーシング時代における参加型調査の倫理性」という、デジタル地図分野における話題です。

瀬戸●みなさんは、研究や調査、日常生活でデジタル地図（ウェブ地図）を使う局面が増えていますが、デジタル地図といえどどういったサービスを思いつきますか。

中原●Googleマップ。

瀬戸●模範解答のようですね。やっぱり

Googleマップは大きなインパクトがある。ではGoogleマップってほんとうに研究をふくめたあらゆる場面でオープンに利用可能なサービスなのでしょうか。

### ボランティアな地図づくり

瀬戸●私や西村さんがかねてから研究や実践的な活動をしている中のひとつにOpenStreetMap（以下OSM）というプロジェクトがあります。これは2004年にイギリスで開始されたクラウドソーシング型の地図作成プロジェクトです。いま、世界では約530万アカウント（2019年4月時点）がOSMに登録され、地図を自分たちでつくっています。

この最大の特徴は、ビジネスや研究、NPO、NGOといった市民活動にも使える

「オープンな」ライセンスでデータがつけられ、全世界統一のフォーマットで公開されているということです。これはボランティアな活動になっています。

中原●そこにある建物は同じなのに、Googleマップではだめなんですか。

近藤●いい質問きた！

西村●そういうウェブ地図にはさまざまな地図を供給する業者がいます。たとえば、日本ではゼンリンなどです。彼らは自分のビジネスを保護しなきゃいけない。自由にどんどんコピーされると、そうした商売では困っちゃうのですね。なので、使用にはかなり制限が加えられていることが多いですね。

それに対して、OSMの場合はかなり自由に使える。地図版のウィキペディアとよ

\*1 コアプロジェクト「環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける情報非対称性の軽減」（プロジェクトリーダー：近藤康久）

ばれることもあります。OSMのユーザー自身が「だれでも自由に使っていいよ」とデータを出して、地図をつくります。

中原●わかりました。

瀬戸●OSMができたのは、当時のイギリス国内ではビジネスや社会的活動で使えるデジタル地図がほとんどなかったことがきっかけです。もう一つ、アフリカなど現地の地図がそもそも手に入らない地域が多いことも背景の一つです。

中原●私はマーシャル諸島の研究をしています。どこにも地図が売られていないんですよ。驚きました。

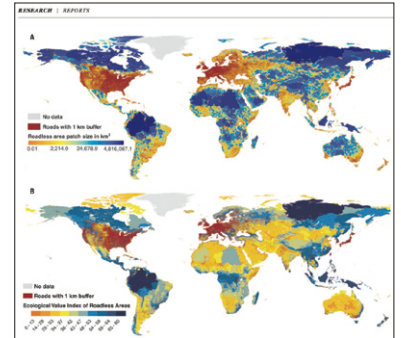
瀬戸●Googleマップが2005年くらいにサービスを開始しましたが、グローバルにデータがあるわけではなかった。当時はかなり解像度の低いデータしかなかったんです。

私が専門にしている地理学・地理情報科学の分野では、OSMを代表事例として、2000年代の中盤くらいから、「みんなで地理情報を集めましょう」とか、「センサーを使って大気汚染の観測をしましょう」というプロジェクトが盛り上がりました。こういうタイプの地理情報が自発的に提供されて、ウェブ上に膨大にたまって、それが使えるような状態をボランティア地理情報 (Volunteered Geographic Information: VGI) といいます。2007年にグッドチャイルド教授が提唱して、こういった現象があるんだという認識が一気に進みました。シチズンサイエンスの分野では、「どういう現象になっているかを解き明かしましょう」というアプローチが多いのですが、VGIではかならずしも明確な調査目的やデータを集める理由があるわけではないところからデータ集めがはじまります。

近藤●このちがいが重要なんですよ。シチズンサイエンス、つまり市民が参加する科学だと研究者側の意図が働くことがあるので、ボランティアの側からすると自発的ではないかもしれない。それに対してVGIは、自発的であればかならずしも明確な目的は必要なくて、たんに地図が好きだ

### 参加型GIS: Participatory GIS (PGIS) 参加型マッピング: Participatory Mapping

- GISの社会的影響力の高まりを受け、1990年代前半より市民参加をテーマとしたGIS研究に注目 (若林・西村, 2010)
- 欧米における市民参加論から都市問題・都市計画への応用
- 途上国・農村地域の環境管理や先住民の空間認知の基礎ツールに
- 2000年代以降、地理空間情報と市民参画にまつわる様々な分野 (情報学・工学・行政学等) に展開
- 『市民参加の階梯』(Arnstein, 1967) で位置づけられる「市民への権力委譲 (Degree of Citizen Power)」にはこれまで至っていなかった



▲ Science誌 Vol.354, 2016.12  
クラウドソーシングで蓄積された道路データセットを用いた未開地域の状況把握

図1 GISを使った研究の例  
ウェブナーのスライド動画は、終了後にYouTubeにアップロードされ、だれでも見ることができる

からという理由ではじめてもデータがつくられる現象なんですよ。

西村●はい。いっぽうでデジタル地図は、市民にとっての日常的な必要性があります。たとえばグッドチャイルド教授の論文では、カリフォルニアの山火事のマッピングや、ハリケーン・カトリーナの被災地では地理情報を使って安否確認したことが紹介されています。現実世界で携帯電話も使えず困ったときに、いろんな情報を共有するようになったことが、このVGIが生まれた理由でもあると思います。

瀬戸●最初は小さなプロジェクトとしてはじまったけれど、OSMもまさにグローバルに日々、位置情報が更新されて、それがけっこう社会的、政治的影響を及ぼしています。中原●政治的とはどういうことですか。

瀬戸●地図で表される情報はたくさんあります。代表的には国の境界線ですが、細かな土地利用に関する情報も、自国の国土を管理するうえでは重要です。あるいは、議事堂や大使館など政治的に重要な施設の位置情報もシチュエーションによって重要になります。

西村●じっさいに政治運動とかかわって、こういうVGIが使われた例もあります。ケニアに、ウシャヒディ (Ushahidi) というプラットフォームがあります。ツイッターなど

のいろんなソーシャルメディアの情報をウェブ空間上に置いて、選挙の腐敗や暴力などの情報を集めようというサイトができました。まさに政治的ですね。

### 善意をエンジンとした ポジティブ・クラウドソーシング

瀬戸●もうちょっとVGIの話を膨らませて考えると、VGIは1990年代前半くらいから議論されました。市民参加という文脈のなかで、地理情報システムやデジタル地図をどう使うかという課題がありました。当時は都市問題や都市計画に適用することをめざしてはいましたが、OSMの台頭のように、「グローバルな問題に加盟するべきだ」、「なぜ都市だけ対象になるのか」という批判も起こりました。当時、これらの動向を市民参加型GIS (PPGIS: Public Participation GIS) とよびました。現在はあえてパブリックというキーワードをとって、参加型GIS (Participatory GIS) といいます。

そんななかで、OSMのデータを使ったいろんな研究がなされるようになりました。たとえば、OSMの全世界のデータを使って、道路のカバー率から貧困地域や生態系が保全されていない地域を明らかにする、あるいは、バングラデシュにおける貧困人口の分布推計など (図1)。そういつ

(次ページにつづく)



本記事に掲載したウェビナーとは別の回のウェビナーのよう  
す。向かって左が聞き手（筆者）。右手が話し手。二人の前  
にはカメラが置いてあり、リアルタイムでウェブ配信している

たグローバルに存在するデータセットを使って、『サイエンス』の雑誌に載るような論文が、2016年、17年に出はじめたんです。近藤●つまり、データのクオリティが研究として充分であるということですね。

瀬戸●いまだに空白の地域もある可能性があります。ですが、全世界共通のデータベース、データ形式として手に入るデータは、おそらくこれ以外にいまあまり存在しない。入力できるものもない。

近藤●だれでもどんな目的にも使えるデータセットなんです。

瀬戸●論文にもできるし、ビジネスに使うこともできるデータはこれ以外にないというところに、使われる例が増えた背景がありますね。

西村●OSMの場合は、地図のデータをつくりたいという個人の好奇心や、つくらないといけないという必要性など、人びとの善意をエンジンにしています。グローバルにいろんなところで毎日災害が発生していますが、そういった地域で被害の状況を示す地図をつくりましょうというイベントも考えられます。

近藤●クライシスマッピングのことですか。

西村●たとえば、マラリアの発生している地域で地図をつくった例があります。地図に建物を描くと、ここに何戸の建物があるから、その戸数ぶんの蚊帳を配給すればよいということがわかるデータをつくったりしています。そのさい、データのあるところとないところの差をいかにして埋めるかという問題があります。OSMの場合、データの質を向上させるために、人び

との善意や「ポジティブ・クラウドソーシング」\*2を使います。

近藤●これは耳新しい概念ですね。

### ネガティブ・クラウドソーシング？

西村●最後の話題になりますが、ウェブ地図業界で2019年3月に大きな出来ごとがありました。ニュースにもなったのでご存じの方もいらっしゃると思います。日本のGoogleマップがゼンリンのデータを使うのをやめるといって、大きなシステム変更を行ったんです。

近藤●「Googleマップのまちがいがひどい」って問題になりましたね。

西村●これはGoogleの地図の作り方が根本的に変わったことが原因です。これまでは、ゼンリンの調査員が毎年一軒一軒の表札の情報をフィールドワークで集めたデータを前提に地図をつくっていました。それをやめて、AIやディープラーニング（深層学習）の技術で独自に地図をつくるかたちになったのです。AIとディープラーニングでデータをつくったものの、誤りがたくさん出てきました。たとえば衛星画像で山の日陰を湖として表示したり、道がないところに道がついていたり。それについて日本の人たちは、Googleにまちがっているとクレームを投げました。

それを受けてGoogleがアルゴリズムを変えて、衛星画像から日陰を湖として認識していたところを変えるわけですね。こういうクレマーによるクラウドソーシングが、今後のGoogleマップの作り方の一つになってきていて、それをぼくは「ネガ

ティブ・クラウドソーシング」とよんでいます。

日本人には、地図は正確なものだという認識があって、地図情報がまちがっているとクレームを挙げる。そのクレームによってアルゴリズムが精緻化されるという関係があります。そこがクラウドソース型の地理情報の使われ方に大きな質的な変化をもたらすんじゃないかな。

近藤●善意で世の中を変えたいと思ってデータをつくる。そこには、「これはまちがっている」という批判的な訂正データも入るけれど、そのような批判に対してGoogleは、日本の企業みたいに「申し訳ございません」と形式的に謝罪するクレーム対応をするのではなく、そのデータもディープラーニングの教師データとして蓄積する。すると、この負の感情が巡り巡って世界をよくするんですよ。あまり倫理性は関係ないのでは。ディープラーニングを中心に据えるならば、現場で起こっていることは、ポジティブもネガティブも世界をよくするために役だってしまうのです。

### ボランティアな地図づくりの調整は？

近藤●話題提供はこのくらいにして、スタジオとウェブ上でたくさんの方が見てくださっていますから、質問がありましたら、お願いします。

奥田●VGIに社会的・政治的な影響が大きいという話をされましたが、いろんなレベルでその主張が対立するときにだれがどういうかたちで調整しうるんでしょうか。

西村●具体的には、たとえばOSMの場合には、国境問題が炎上します。それは「編集合戦」といわれています。たとえば尖閣諸島の国境線を日本と中国と台湾のユーザーがそれぞれに書き込むことが起こりえますが、いまのところグローバルなコミュニティが調整しています。OSMの組織にそういった問題を調整する人たちのグループがいて、彼らが無駄な編集合戦をやめさせたり、その部分は編集できないよう

\*2 一般的に使用されていることばではないが、ここでは社会・地域課題の解決などくに公益性が見込める内容でクラウドソーシングの手法にもとづき行われる活動を指す。

にしたりします。

奥田●そうすると、名無しになるんですか。それともオープンに？

西村●「国境がはっきりしない地域」とすることはあると思います。

瀬戸●それに対してもう一つコメントすると、OSMの場合は通常の地図のように国境線を地図的な形状で示すやり方ももちろんありますが、デジタルデータであることを活かして、地名を付与する場合に、複

数の言語で記載できるんですね。根本的な解決はできないかもしれませんが、一つの折衷案として、両方の呼び方を同時に記載するのです。

奥田●それぞれの言語で。

瀬戸●そうですね。ただし、ウィキペディアと同じように編集合戦になると、互いの主張のもとで過度に編集が重なり、データが壊れます。その場合、OSMではOSM財団(OpenStreetMap Foundation)という非営

利の中間支援組織があり、ワーキンググループとして仲裁したり、データの破壊が発生したさいには、問題を起しているユーザーに警告したうえで編集できないようにブロックすることもあります。

中原●ありがとうございました。デジタルはかなり苦手ですが、「地図」は大好きです。たいへんおもしろいお話でした。

〈2019年4月、地球研セミナー室1,2にて〉

## 第2回 同位体座談会(2019年11月実施)

主催●中原聖乃(研究員)+末次聡子(研究推進員)+上原佳敏(研究員)+藤吉麗(研究員)

参加●増田真帆(企画連携課 総務企画係)+皇甫さやか(企画連携課 連携推進室 研究企画係)+

澤村貴弘(企画連携課 連携推進室 共同利用係)+苅谷翠(財務課 調達係)+中西啓太(財務課 調達係)

同位体座談会は、同位体のしくみや地球研で行なわれている研究を地球研職員にも知ってもらおうと、OpenTSプロジェクト研究員の中原が提案した企画である。今回の座談会は2回めにあたり、中原が司会を、OpenTSプロジェクトの末次が補佐を、同位体研究者として上原と藤吉が説明を行なった。聞き手は、増田、皇甫、澤村、苅谷、中西の5人の地球研職員である。1時間半の長丁場の座談会の記録から抜粋して掲載する。

中原●みなさん、きょうは、お忙しいなかありがとうございます。第2回同位体座談会をはじめます。

上原●はじめに今回の座談会についての説明です。現在、環境トレーサビリティプロジェクト\*3では、同位体を使った研究をわかりやすく紹介するホームページをつくっています。「もっとこんなことが知りたい」などのご意見をいただいたら、ホームページづくりにも活用できます。

「可視化・高度化事業」の一つに採択された中原さんの事業では、研究者ではない方が同位体のことをどのように理解しているのか、どうすれば私たちの研究をわかりやすく伝えることができるのかを知りたいので、お力をお貸しください。

### 同位体とはなにか

藤吉●地球上のすべての物質はいろいろな元素でできています。この元素をもうすこしくわしく見てみると、同じ元素のなかでも重さのちがうものがあります。たとえば水素では、「 $^1\text{H}$ 」と書く水素とよばれるものと、「 $^2\text{H}$ 」という重水素、「 $^3\text{H}$ 」と書く三重水素があります。これらの水素は重さがちがって、互いに同位体といいます。増田●この三つの重さの同位体は目に見えませんが、どのように重さのちがいを見分けるのですか。

上原●スライドに「質量数」と書いてありますが、それぞれ重さがちがうので、その重さを測ることによって私たちは見分けるのです。

澤村●物質を測定するためにどういう状態にして測定器に入れるのですか。

上原●どういう状態でも測れます。たとえば水を分析したいときは、液体のまま、水にふくまれている酸素と水素を測定することができます。

中原●たとえば髪の毛を分析するとして、「3cmくらいは必要」などの条件はあるのですか。

上原●髪の毛などの「もの」にどのくらい



スライドを使っていねいに説明する

の量の炭素や窒素がふくまれているかによって、必要な分量はちがいます。測定によって安定同位体「比」という値もわかるし、どのくらい炭素や窒素がふくまれているかという「量」も知ることができます。そのための必要量は元素によってちがう。増田●その「比」のちがいによって、たとえばちがう時代の同じ元素の「比」を出すとか、同じものでちがう環境にあるものの「比」を出す。その「比」の値をくらべることがだいじということですか。

上原●そうですね。絶対値というより相対値で出るので、いろいろなものの「比」を調べることでわかることがあるのです。

\*3 コアプロジェクト「環境研究における同位体を用いた環境トレーサビリティ手法の提案と有効性の検証」(プロジェクトリーダー: 陀安一郎)

(次ページにつづく)

対話の場を創る



参加者も活発に質問を投げかける

同位体を使った調査事例  
硝酸イオン

藤吉●同位体を使った研究例としては、河川の中の硝酸イオンという窒素の一種がどこから来るのかを、兵庫県の千種川流域でプロジェクトとして調査しています。硝酸イオンは窒素の形態の一種で、水の中の植物などが光合成をするときに使われ、生きものにとって必須の元素です。必須とはいえ、川の中の硝酸イオンが多すぎると「富栄養化」などが起こります。

千種川流域の大日山川という支流では、他の地域に比べて高い濃度が検出されました。この硝酸イオンがどこから来たものなのか、その起源を知りたいときには、硝酸イオンの窒素と酸素の安定同位体比を測ることで推定できます。

たとえば、雨由来の硝酸イオンだったらこういう比が、人間が人工的につくった化学肥料の硝酸イオンの同位体比だったらこのくらいの比になるだろうというのが研究の蓄積からわかります。とくに濃度が高かった大日山川は、同位体比によって、有機質肥料や排水など、人間活動の影響をかなり受けていることがわかりました。

上原●栄養循環プロジェクト\*4ではフィリピンも調査しています。地下水の硝酸イオンの濃度や起源なども同じ方法で調べていて、人間の活動などの影響を受けていることがわかりました。濃度だけでは汚染源が特定できないのですよ。同位体などを組み合わせることによって汚染源を推定できるようになります。



中原聖乃

上原●フィリピンでも、井戸をもっている人だけにいうのではなくて、集落の長をとおして、「この周辺で汚染の問題があるかもしれない」といういい方をしますね。それがすごくむずかしい。その井戸を使って生活している人もいますから。汚染源として疑われている人た

ちに対して、「農業をやめろ」ともいえないです。農業者や畜産者の生活もあるので。中原●これはOpenTSプロジェクトにとっても、地球研にとってもだいいじな問題ですので、これからは議論が必要ですね。

生きものと環境のつながりを探る

上原●「生きものと環境のつながり」を、同位体を使って調査した事例を示します。私たち人間もそうですし、魚などの生きものはものを食べたり、植物や木は水を吸収したりすることによって、その中にふくまれている物質がどんどん体内に蓄積されます。生きものがどういう環境で生きてきたのかという情報が同位体によってわかるのです。そのなかでも、プロジェクトではニゴロブナ(琵琶湖固有亜種の淡水魚)がど



中西啓太

長しないので、筋が密になっていることから、年齢までもわかる。アユのような小さな魚を観察すると、生まれて何日目なのか耳石からわかる。生きものがどのように成長して、どのように回遊したのかも、同位体を使えば推定できます。

中西●すこし話がずれるかもしれませんが、カメラなど、ペットとして飼っている生きものを逃がすことがありますよね。「これは飼われていたものだ」とわかるものですか。

上原●それは同位体ではなくて、DNAなどを調べることでわかります。

中原●「水道水の成分の同位体が入っているので、いま琵琶湖にいるこのカメラは家庭の水槽にいたにちがいない」ということも……。上原●もしかしたらわかるかもしれないですね。

中西●住んでいた場所のデータがないと、どこから来たかはわからないということですね。

増田●それぞれの魚のDNAのちがいが影響するのは……。

上原●それもあわせて調べられればよかったのですが、DNAの専門家が私たちのプロジェクトにいなかったのでできませんでした。

増田●環境のちがいでどのようにDNAがちがうのかがわかれば、すごくおもしろいなと。

上原●おもしろいと思いますね。奥田 昇さんが、まさにそれをしようとしています。



増田真帆

ニゴロブナは、深いところと浅いところとを行き来するというサイクルをくり返しています。ぼくはこの魚が生まれたところはどこなのか、どこで成長しているのかを同位体を使って調べています。これは魚の「耳石」の断面の画像です(図2)。なにかに似ていませんか。

増田●年輪みたい。

上原●そう、年輪みたいに縞になっているのです。魚の耳石は、はじめは小さくて、夏場はすごく成長しますが、冬場はあまり成

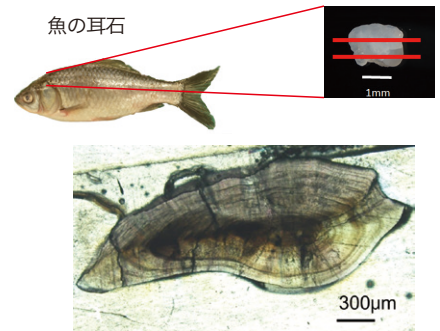
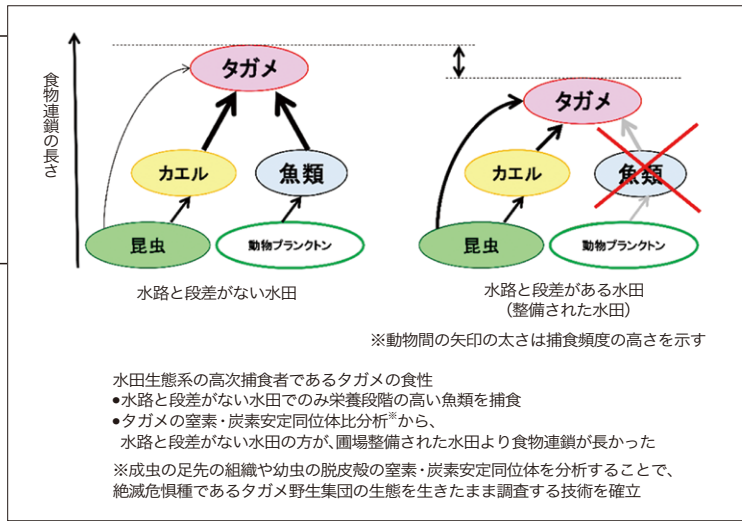


図2 魚の耳石  
個体の履歴情報が詰まっている  
(タイムレコーダーの機能を有する)

\*4 研究プロジェクト「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会—生態システムの健全性」(プロジェクトリーダー:奥田昇)

図3 田んぼにすむ生物の食う-食われる関係が整備によって変わる



## 生きもの同士のつながりまで見られる

上原●生きもの同士のつながりも、同位体比でわかります。説明はむずかしいのですが、「食べる、食べられる関係」がわかります。これは水田に生息するいろいろな生きものの同位体比を測定した例です(図3)。

くらべてみたら、水田と水路との段差がないところは、魚も自由に水田と水路を移動できますが、段差があると移動できません。移動できる場所は水田に生息するタガメ<sup>\*5</sup>が魚を食べることができ、段差があると水田に魚が入って行けないので、タガメはほかの昆虫



上原佳敏

などを食べる。魚を食べないぶんだけ、別の生きものを食べる。食物連鎖の内部がどうなっているのかや、人間の施業のしかたによって、生きものの餌などがどのように変わるのかということも同位体を使うことによってわかるのです。

藤吉●補足すると、生きものを調査するときには生きものを殺してしまうのですが、この論文で注目されたのは、同位体分析するとき、タガメの成虫の足先の組織や幼虫の脱皮殻を分析することで、測定が可能になったことです。「絶滅危惧種であるタガメの生態を生きたまま調査する技術を確立した」と、けっこう強調して評価されました。

上原●貴重な生物をどのように保全すればよいのかを提言できるかもしれないですね。

## 社会のなかで同位体研究を活かすむずかしさ

澤村●同じ水でも場所によって物質の中の同位体比がちがうとのことでした。トウモロコシとお米はそもそももちがうように思いますが、そういうものも含まれている物質の



澤村貴弘

比がちがうということですか。

上原●植物によって光合成のしかた(経路)が異なります。トウモロコシと、米や小麦とは光合成の方法がすこしだけちがうのです。物質が取り込まれるときのほんのすこしのちがいで、同位体比も変わります。増田●米のなかでも微妙にちがう？  
 上原●それは、ぼくは専門外なので、くわしくはわかりません。

中原●私も以前、「コシヒカリ」と「ユメピリカ」はちがうのかと質問しました。(笑)

上原●そこまではわからないのです。中西●分析結果としてデータには「解釈の余地」はどのくらいあるのでしょうか。タガメが魚を食べていないとわかったということは、データが解釈の余地のないくらいははっきりと、事実として示しているのでしょうか。たぶんこのデータは、魚を食べていないのではないかという推測ですよ。 「魚を食べていない」という事実は、データとして客観的に表れているのか、それともある程度そうなのではないかという推測にもとづくものなのか……。

上原●それは統計をとっていると思います。やはり科学的なデータを使っているのです。データが一つのゆるぎない状況を示しているわけではなく、研究者によって自由に解釈できるものでもありません。いろいろな解

釈のしかたがもちろんあります。<sup>\*6</sup>

藤吉●私の研究でいうと、同位体比として出てくる値は、機械で分析したので「真である」といえます。いっぽうで、起源を推定するときにはこのグラフ(図4、8ページ)をもとにしますが、この線で囲まれたエリアは先行研究の積み重ねで得られた硝酸イオンの起源なので、エリアのキワのところを越えたら起源がちがうのか、重なっている

部分はそのどちらの起源なのかあまいなことがけっこう多いのです。こういうグラフを使って推定するときには、こういったむずかしさがあります。だから、「だいたいこうではないかと思われる」といういい方をします。「確定」ではなくて「推定」という状態です。

中原●エリアがかかっているところでは、この数値からは複数の可能性があるということがわかって、その可能性の一つとして畜産があるはずと推定できる。観測地点の近くにじっさいに畜産農家があるとしたら、「ほぼこれにまちがいない」ということになるのです。藤吉●それだけではまだ断定はできません。ほかの分析手法と組みあわせて、裏付けをとることは必要になると思います。あくまで手法の一つなので、これ一つですべてわかるわけではないですね。

## 地球研研究者としての宿題

苅谷●これからつくる同位体のホームページはどのような層が対象ですか。

藤吉●同位体を使って調査したいと思ってもらえるようなアピールをして、同位体専門

\*5 池や水田の用水路などで見られる水生昆虫。目の前で動く獲物を捕らえて捕食する肉食性昆虫として知られる。

\*6 科学的データの解釈は、「自由に感じてもらってかまわない」というような文学作品や現代アートほどの自由さはなく、「各研究分野で認められた一定の方法ののって解釈している」という理解が正しい。

(次ページにつづく)

対話の場を創る

なかはら・ゆい  
一九六五年山口県生まれ。東洋大学短期大学観光学科卒業後、一般企業に就職。その後大阪外国語大学外国語学部第一卒業、神戸大学芸術博士。マーンシャル島の放射能汚染問題をきっかけとして、現在は、超学際的研究プロジェクトについて、研究プロセスや、そこにまつメンバー間のコミュニケーションに研究対象が広がっている。

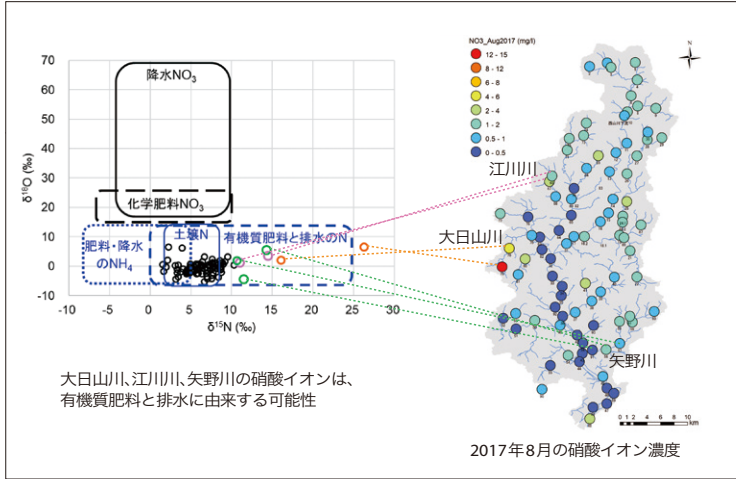


図4 硝酸イオン(NO<sub>3</sub>-)の起源と動態

家ではないNPOや行政の人を呼び込むための場所として作成したいと思っています。皇甫●ホームページだけを見ると、直接会って教えてもらうのではまったくちがいます。行政の方むけの出前授業のようなものは考えているのですか。藤吉●はい。ホームページに「いっしょにやってみませんか」というコーナーをつくり、受けつける予定です。末次●一般の人としては、やはり食べものへの関心が高いと



皇甫さやか

思います。産地偽装などはものすごく関心がある。上原●そうですね。いま地球研でも、同位体分析室の外部利用者はけっこうそのようなことを調査されています。ワサビ、水、はちみつなどもそうですし。中西●たまたま読んでSF小説に、ある未来では「トレーサビリティ」という単語があつて、自分の食べものや持っている服がどういう経緯をたどってきたのかがわかるという世界



末次聡子

ちをどう巻きこめるのかを、栄養循環プロジェクトが取り組んでいるのです。身近な自然に目を向けてもらって、生活を変えると同時に、その人たちの幸福度も高めながら、どうすれば栄養状態もよく、生物多様性も向上するのかを

模索している段階です。

中原●いろいろと宿題ができましたね。きょうは、ありがとうございました。

(2019年11月21日、地球研ハウス「なごみ」にて)

二つの対話型のイベントをふりかえて

これらの二つのイベントにおいて、参加者のもっている知識はどのように変わっていったのだろうか。

ウェビナーの質問者は、地球研の研究者であったために、地球研で求められている研究方法である超学際研究に起こりがちな、異なる研究分野のメンバーのあいだの意見対立をどう解決するのかという点からの質問となっていた。ここに掲載できなかった質問も、質問者自身の研究分野に引き付けた質問となっていた。そこには、話者の興味やどのようなところにあり、そこでの課題解決にどのように取り組んでいるのかを知るための質問ではなく、自身の仕事に活かそうとする研究者の意図が感じられた。

いっぽう同位体座談会は、その都度質問するかたちとなっているため、質問の内容が時間の経過とともに変わってゆくのがわかった。当初は、しくみや測定方法など

に関する質問であったが、しだいに、同位体のメカニズムがじっさいの研究でどのように役だっているか、さらに社会に研究成果を還元することにもなる問題点についての質問となっていた。

質問のしかたには、研究者と研究者以外の人のあいだにちがいがあることがわかった。研究者は、はじめから自身の研究の役にたつ質問をしていたが、研究者以外の方は、話されてる研究テーマそのものの理解をしようと努めていることが見て取れた。同位体座談会では、参加者の発言に、同位体という高度に専門的な知識に対する「わからなさ」がふくまれていることもあった。それはあいまいに表現されていたので、原稿の編集のために個々の発言にじっくりと向き合ってはじめて、にじみ出る「わからなさ」に気づくことができた。時間がかざられる座談会の場合、「話の流

れをさえぎらないように」という集団の力が働き、参加者とその「わからなさ」にじっくり向き合えなかったのではないだろうか。すでに得ている知識を言語化するよりも、「わからなさ」を言語化するほうがはるかにむずかしい。専門家と非専門家のあいだのコミュニケーションでは、理解する力とともに、理解できない部分に向き合う忍耐力が試されているとも言えよう。

これはもっと広い意味での研究姿勢にもあてはまるかもしれない。私たち地球研の使命は、地球環境問題を解決することである。その過程で、「理解できない部分」、「説明しづらい部分」を置き去りにするのではなく、そこにも問題を解決する鍵が隠されていると捉え、そこに向き合う方法を考えた。研究者以外のさまざまな人がかわる超学際的研究の理念を各プロジェクトの現場で活かすことが求められているように思う。



## プロジェクトリーダーに迫る！

## 国連や民間企業の力が問題解決の可能性を拓く

研究プロジェクト●高負荷環境汚染問題に対処する持続可能な地域イノベーションの共創

話し手●榊原正幸（教授）

聞き手●大澤隆将（研究員）

2019年度にフルリサーチとなったSRIREP (Sustainable Regional Innovation for Reducing Environmental Pollution) プロジェクトは、貧困を背景に零細小規模な金採掘の資源開発がもたらすグローバルな水銀環境汚染に対処しようとしている。政府、NGO、企業といったステークホルダーと協働することで、持続可能な地域イノベーションを開発・支援する取り組みである。地球研だからこそ示せる研究のあり方があるのではないかと、プロジェクトリーダーの榊原正幸さんに、この社会実装にむけた取り組みのむずかしさと可能性をうかがった。榊原さんの指摘には、環境保全のために地球研が担う役割を示すヒントが散りばめられていた

榊原●ASEAN諸国の零細小規模金採掘の現場では、金鉱石から金を取り出す方法として水銀アマルガム法\*を使っています。このときに川や大気などに排出される水銀が、地球規模の環境汚染を引き起こしているのです。住民などのステークホルダーとの協働でその環境汚染の道筋を解明することが求められています。

大澤●SRIREPプロジェクトは水銀の影響評価が軸ですね。どのような背景があつて、水銀を選ばれたのですか。

榊原●私はもともと地球科学の専門で、東日本大震災の直後から7年間ほどは、福島放射線の除去や放射能レベルを下げる方法の研究をしていました。たまたま研究していた植物がセシウムをかなり吸収することがわかり、これを除染に使えるかを探ることが研究の中心だったのです。

## 「論文執筆型」を「問題解決型」に

榊原●ところがある方に、「その植物を植えることで生態系を攪乱するのではないか」、「除染の廃棄物はどう処理するのか」との指摘を受けた。理系出身の私たちは、科学技術が問題解決にもっとも重要であると信じています。でも、現場に出かけると、科学技術はたしかに重要ですが、ステークホルダーとどう合意するかが重要だと

だんだんと気づきはじめました。問題解決型のプロジェクトに方向転換することになったのです。

大澤●予備研究やプレリサーチの段階では、水銀問題がいかに深刻であるかを実証し、この現状をいかに変えるかに焦点を絞っていましたね。榊原●愛媛大学のインドネシア人留学生が一所懸命に研究して、水銀汚染の実態はかなりわかり

ました。しかし、この研究は国や地域がちがってもできる。理系で環境分野が専門の研究者の多くは、おそらく同じ研究をしていると思います。つまり、論文はいくらでも生産できる。でも、必要なのは、この社会の問題をどう解決するかです。これに気づいて、いまのプロジェクトの研究内容に近づいたのは2年ほど前かな。

大澤●ことばは悪いのですが、それまでは計測屋さんのような……。

榊原●その性格は強かったですね。とにかくなんでも測る。

自然のシステムはとても複雑なので、年や場所、物質を変えて計測すると同じデータは二度と出ない。測れば測るほど複雑さがわかり、それが論文になる。

大澤●なぜそこで問題を解決する方向に心が動いたのですか。

榊原●地球研の存在と研究のミッションを知ってから、まさしく変わりました。「科学者のエゴイズム」というと変ですが、「研究のために研究する」科学者は多い。トランスディシプリナリー・アプローチの勉強をはじめると、そういう研究にむなしさを感じるようになった。ぼくもかなり論文を書きましたが、いくら書いても解決のための答えにならない。(笑)

けっきょく、これまで地域社会の問題を



水銀が混ざったヘドロ状廃棄物。雨が降ると池からあふれ出たヘドロは河川へと流れ込む

解決してきたのは企業のイノベティブな技術や経済発展の過程においてであつて、科学者はあまり深く関わっているわけではないのです。「論文を書くだけでよいのか」は、根本的な問いですね。トランスディシプリナリー・アプローチのむずかしいところは、業績にするための切り口を見つけることですね。

大澤●トランスディシプリナリーという新しい方向性を打ち出していくらそこでがんばろうと、けっきょく研究活動において評価されるのは論文だ、というアンビバレンスはつねにありますよね。

## 実践研究としての活動

大澤●具体的には、どのような状況でどのような活動をされていますか。

榊原●零細小規模金採掘による水銀汚染の問題を、東南アジアの多くの国々にはみんな抱えています。岩石粉砕機と水銀さえ手に入ればだれでもこの仕事をはじめられます。インドネシアでは水銀を環境中に放出するのは違法ですが、このかんたんさゆえに金採掘は増える一方です。

私が調査で行くインドネシアのゴロンタロ州は、貧しさでは国内ワースト3に入ります。最近、子どもの将来を考えて「高等教育を受けさせたい」、「大学に行かせた

\* 粉砕した金鉱石を水銀と混ぜると得られる水銀アマルガムを加熱し、水銀を気化させ、金を回収する精錬法。古来から存在し、簡易な精錬法であるが、精錬過程で発生する水銀を含む残土や蒸気水銀の一部は河川や大気などに放出されるため環境負荷が大きい。



1 金鉱石と水銀を混ぜるミル  
 2 ミルで混合してできた水銀金アマルガムと液体水銀。  
 中央のかたまりがアマルガム  
 3 アマルガムを焼くストーブ  
 4 水銀を気化させたあとに残った金

い」人が増えています。金採掘が流行るのも、豊かになって子どもに教育を受けさせたいから。貧困の連鎖を断つためなのです。いま、インドネシアでは水銀汚染の影響を評価し、貧困問題を解決するための実践研究を行ない、それから社会実装へと向かう研究に取り組んでいます。

いっぽうミャンマーでは、MOU(Memorandum of Understanding)を締結しようとしているところです。インドネシアでの活動からは、2年ほど遅れています。ミャンマーの重要なカウンターパートは、約500人が働く国内最大のNGOです。

一定の予算の中で複数のプロジェクトを進めているので、多くのNGOや政府、現地研究者と協働しています。

大澤●そこで、貧困をはじめとする社会問題に取り組んでいる。

榎原●汚染問題の全体像はほぼわかったので、いまの取り組みは「トランスディプリナリー実践研究」。多様なステークホルダーとともに、実践家と研究者が協力して社会生活の改善理論や方法論を具体的に開発する手法「アクション・リサーチ」をまとめようとしています。

この一つとして、地域の人たちとともに新しい産業をつくらうとしています。ゴロンタロ州には、この地域ならではの「カラワ」という手縫い刺繍があります。プロジェクトのメンバーに、バティックのろうけつ染めの銅型をつくれるデザイナーがいます。彼女は、カラワに興味をもってその独自に発展してきた刺繍を研究しています。そういう方たちと、社会をデザインできる人とか協働して、それぞれの地域の文化やそれが果たす役割・意味を生かしながら、新しい社会デザインを開発しつつあります。

もう一つの取り組みが、サトウヤシの樹皮の繊維からのネットづくり。住民は、在来種のサトウヤシの繊維を撾ってロープをつくるという「地域知」をかねてからもっています。これは水に強く腐りにくい特性があります。このロープをネットに加工して、日本に輸出する。SDGsや環境問題、「脱プラスチック」への関心が高まるなかで、企業も生分解性の天然繊維商品を開発しようとしています。そして、2020年からこれらの商品を企業に売り出してもらう予定になっています。

私たちは基礎研究をしますが、社会実装は研究者だけではできません。社会実装の過程をサポートして実現に導くことが私たちの仕事で、実装するのは民間セクターの人たちなのです。ステークホルダーを交差させる人や技術、活動であるトランスフォーマティブ・バウンダリー・オブジェクト(TBO)やトランスディプリナリー実践共同体(TDCOP)の事例を理論的に説明して、科学的に実証することがわれわれの研究です。でも、実践がなければほんとうに社会の役に立つのかどうかわからない。実践の背景を理論的に説明して実証し、普遍化することがわれわれの研究です。

### 日本 UNEP協会との連携

大澤●問題解決側に舵を切り、なにかむずかしさを感じていることはありますか。

榎原●東南アジアで研究を進めるなかで、このプロジェクトでは「多層連携型環境ガバナンスを構築する」という目標もっています。これは、地域と地域間ネットワーク、

そしてASEANを垂直に統合し、多層の環境ガバナンスをつくることをめざしています。これにはいちおう理由がありまして、一般的な手法として、ボトムアップ的な手法でステークホルダーに働きかけますよね。しかし、ボトムアップだけでは社会を変えら

れない。

大澤●開発援助では、トップダウンの手法がうまくゆかないなかでボトムアップが重視されはじめた歴史があります。ただし、ボトムアップのむずかしさについてはおっしゃるとおりだと思います。榎原●そういう歴史があるのです。本プロジェクトでは、政治家たちや行政とどう

やって合意を形成するかを重視しているのですが、それがむずかしい。彼らはぼくたちを自分の利益のために利用しようとする。それは避けたい。しかし、やはり彼らの力がなくては問題解決には至らない。よい意味でトレードして、互いのめざすところを重ねるという調整が、いまもっともむずかしいと思うところですね。

大澤●ボトムアップとトップダウンのバランスでもそうですが、どのステークホルダーとどういったかたちでコミュニケーションをとるのがもっとも実利的・倫理的なのかという問いは、おそらく実践的な学問にかかわっているすべての研究者が悩んでいるところなのではないかなと思います。

榎原●むずかしいですね。

大澤●そうしたなか、SRIREPプロジェクトはUNEP(国連環境計画)との協働を重視していると聞きました。

榎原●UNEPについては、いまその民間セク



榎原正幸

さかきばら・まゆみ  
 専門は、地球環境科学、環境影響評価。SRIREPプロジェクトのリーダーを務める。二〇一八年六月から地球研と愛媛大学を兼務。ASEAN諸国を中心に貧困を背景とした環境汚染問題を解決するための文理融合的な研究を行なう。  
 おおさわ・たかま  
 専門は社会人類学。熱帯泥炭社会プロジェクト研究員。インドネシア、スマトラ島のリアウ州東岸に暮らす先住民の「先住民性」についての研究で博士号取得（エディンバラ大学、二〇一七年十月から現職）。

ともに東南アジアをフィールドにする二人。現地の話になると盛りあがる



SRIREPプロジェクトHP  
<http://www.chikyu.ac.jp/rhn/project/2019-02.html>

ターである日本UNEP協会といろいろな話し合いをしています。この連携は、私たちが行なっている研究をインドネシアの州だけではなく、似た問題を抱えているそれ以外の州やほかの国と情報や成果をシェアするのが目的です。現在の日本UNEP協会の事務局長がとてもクリアなビジョンをもっていて、UNEPの活動をいろいろな地域や業種の人たちといっしょにやらないと意味がないとわかっている。

日本UNEP協会の橋渡しで「UNEP地球環境情報展」を、ミャンマーで開催します(2019年12月9日～12日)。この企画は地球研と日本UNEP協会との共催で、主催はUNEPですが、ヤンゴンの企業オーナーがスポンサーとなり実現しました。

また、日本UNEP協会の会員で、水銀問題を扱っている企業は、それに関連するイノベーション技術をもっていて、それを社会で活用したいと考えています。近い将来、それらの企業とも連携できればと考えています。

大澤●地球研で、あまり民間企業との協働は聞かないですね。

榊原●最近わかったことは、企業が大きく変わりだしていることです。これはすごく大きな変革で、彼らにとっては財務的評価よりも非財務的評価のほうが重要になってきている、すなわち社会や環境に対してどういうよいことをしているのかがグローバルに評価されだしているのです。脱プラスチックも一例ですが、10年前にこの変化は考えられませんでした。企業のほうがこの世界のいろいろな情勢にはるかに敏感なのです。

だから、研究機関がすこし考えないとい

けないのは、いままで自分たちが見てきたものやステークホルダーがどんどん変わってきているということです。そして、じつは企業が研究機関のカウンターパートとして大きな存在になりつつあります。

大澤●企業が環境保全の方向に加速しているのですね。

榊原●多様な企業が日本UNEP協会と協働してUNEPの活動に関するいろいろな情報発信をしています。そして、そのような場にSRIREPプロジェクトの研究成果や地球研のほかのプロジェクトの多様な研究成果を発信することで協働できるようになればおもしろいと思います。

重要なのは、このような取り組みに参加する企業は私たちがめざす社会実装に必要なノウハウや資金をもっているということです。そして、互いに対話・理解し、うまくギブ・アンド・テイクをしながら地球環境問題を解決してゆく。これが現実的な形だとぼくは思っています。

### 国連や企業との連携で引き出す地球研の可能性

大澤●そのような連携をとおして、協働や資金のほかにどのような可能性があるとお考えですか。

榊原●私は「他者満足」といっていますが、研究したことが実社会で形にならないと、したことに意味はない。自己満足はいらない。論文にするということは研究者として必要ですが、それとはちがう形で、私たちの研究が地球環境問題の解決に必要なだと示したい。その一つに国連やそれに関連する民間セクターとの協働があると思います。

地球研は、地球環境問題の解決のために活用してもらえ重要な研究成果を多数もっています。しかし、それが評価されて問題解決のための社会実装に充分に活用

されているとはいえないと思います。いま必要なことは、ボトムアップの研究だけでなく、民間セクターや国連などの国際機関との協働によるグローバルな情報発信です。大澤●国連などの国際機関との連携を模索し、地球研の価値を高める、と。

榊原●「地球研はなにを研究しているのか」という話をよく聞くのですが、それがスタートラインではないかと私は思っています。私たちのプロジェクトはまだまだ社会実装からは遠いのですが、ほかのプロジェクトではすばらしい研究成果をたくさん出している。なのに、なぜその成果が評価され、社会実装にまで展開されないのか。

UNEPなどの国際機関との協働で地球研の研究成果が世界に発信され、これまでの積み重ねに確信がもてたら、私たち自身や地球研を取り巻く環境や評価は変わるのではないかと。地球研の新しい価値が生まれるのではないかと。たんなる業績主義だけではなく、「地球研独自の研究スタイル」に確信がもてるはず。このなかで、地球研の立ち位置も変わってくると思うのです。大澤●なるほど、SRIREPプロジェクトのアプローチの狙いがわかってきました。そしてこの連携で得た国連機関や企業と協働した実績・ノウハウは、地球研のほかのプロジェクトの民間セクターとの連携にもつながりますね。

榊原●地球研は地球環境問題の解決に関わろうとしている企業といっしょに働ける、というね。いろいろな企業があるのですが、企業同士が互いに刺激あつて変わってきている。これからは、いよいよ、CO<sub>2</sub>削減などいろいろな地球環境問題の解決に向けてみんながいっせいに動き出すのでしょね。民間企業とどうやって互いの研究成果とイノベーションとをうまく利用しあつて地球環境問題を解決するのか。可能性は無限に広がっていて、すごくおもしろいです。これまでの私の研究生生活のなかで、いまがいちばん楽しいかもしれません。(笑)

(2019年10月28日、地球研はなれにて)



大澤隆将



ゴロンタラ州のASGM鉱山労働者

# 第9回 地球研オープンハウスを開催しました

地球研オープンハウスは、地球研の研究活動を地域の方がたに広く知っていただくことを目的に、2011年度から年1回開催している。防災や資源、食、ゴミ、生物多様性、気候変動など、多様な環境問題を取り上げながら、研究者と職員がアイデアを出しあい、一丸となって地球研の活動内容を紹介する。9回めの今年度は、猛暑日にもかかわらず668名の来場者があった。毎年恒例の高校生による研究発表に代わって今回は、東京大学大学院多文化共生・統合人間学プログラムやインドネシア・バンドン工科大学の学生による企画もあり、若い力が活躍したオープンハウスとなった



所員による  
人気投票で  
1位を獲得  
しました！



## きれいな鉱物を探そう！

### SRIREPプロジェクト

砂の中に隠された鉱物を一生懸命に探す子どもたち。「宝探し」気分でも楽しそう。でも、東南アジアの貧しい地域では、人体や自然環境に害を与える危険な物質を使って鉱物を探る人たちがいます。貧困が要因で厳しい生活を強いられている人たちにとっては、手取り早く高収入を得られる方法なのです。このプロジェクトは、現地の人たちがそうした危険にさらされることなく、安全で健康的な暮らしをつづけられるように、身近な自然の恵みを活用して安定した収入を得られる知識や技術の継承をめざして活動しています。



## プロジェクト研究室を訪問！



## パズルでまなぼう！ ハザードマップ Eco-DRRプロジェクト

京都の市街地図の上に、パズルゲームの感覚でフィルムを重ねてハザードマップづくりに挑戦。どこにどれがあてはまるのか、子どもから大人まで、みんなで協力しながら完成させました。年々増える洪水や豪雨による災害から逃れるための実践的な防災知識を学びました。



## 食べ物と環境問題！

### サプライチェーンプロジェクト



「私たちが食べているものって、環境問題とどんな関係があるの？」、「お肉とお魚、どちらを食べるほうが環境に負荷をかけてしまうの？」。ふだんはパソコンに向かってまじめに働く研究者が、ブタや樹木などに扮して、参加者の素朴な疑問をもとに、自然のしくみを楽しく解説しました。



## うちとおしっこは役に立つ！？

### サンテーションプロジェクト

「えっ、ほんものうんち！？」。みんなびっくりするようなりアルなうんちの模型や、うんちからつくった堆肥と、それを使って育てたお米の実物を展示。汚いものがどのように価値あるものになるのかを視覚的にわかりやすく紹介しました。



## サマサマ！インドネシア 一緒に知ってみよう！ 熱帯泥炭社会プロジェクト

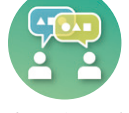
インドネシアで深刻化する泥炭火災について、現地調査を進める研究者が映像を交えて解説。インドネシアの民芸品や本、食べもの、民族衣装、楽器などがざらりと勢揃いしたブースでは、現地のコーヒーを飲みながら、みなさんと環境問題などについてゆっくり語りあいました。



## 川の調査を体験しよう！

### 栄養循環プロジェクト

川の底に住む底生生物（ベントス）をよりわかる調査の体験。水質を判断する指標となる生きもの（指標生物）を見つけると、川の状態がきれいなのか、汚れてしまっているのかがわかります。子どもたちは見つけた生きものの名前を調べたり、顕微鏡で観察したりしながら研究者の解説に聞き入っていました。



## 考え方の違いを見つけてみよう！ オープンチームサイエンス プロジェクト

遠足に行くかと仮定して、紙に描かれたお菓子の選ぶ子どもたちは、その中身を隣の人とくらべてみると、お菓子の種類や量が人それぞれに異なることを発見しました。これについて、解決がむずかしい琵琶湖の水草問題について研究者から話を聞いたり、映像やパネル展示を見たりしたあとで、水草問題に関する感想を書いてもらいました。小さな子どもからご年配の方まで、世代を超えてご参加いただきました。



## デジタルフードスケープと未来の食のものがたり FEASTプロジェクト

2070年にタイムスリップ！？食べものの未来を大きく左右する要因とされる「気候変動」と「国際貿易依存」。その影響を勘案した4つのシナリオ別に、未来の給食の模型を作成し、どの給食を食べたいか、みなさんに投票してもらいました。模型によって、未来の食のイメージが可視化され、未来を決めるのは、私たちの行動であると学びました。投票の結果、「食べものでいっぱい」の「庭」が1位となりました。





2019年度  
地球研オープンハウス（一般公開）  
2019年7月26日（金）9:30～13:00  
来場者 668名



### 実験！水にもキャラがある！？

環境トレーサビリティプロジェクト  
計測・分析部門

一見すると無色透明でどれも同じように見える水。でも、バックテスト試薬の容器に入ると、さまざまに色が変わり、水に溶けている成分や硬度のちがいが一目でわかります。目で確認したあとは、じっさいに口に含んで味のちがいも感じてみるなど、水の個性を発見しました。せんとく石けんと混ぜてみると、水の種類によって泡の大きさがちがうことも体験しました。



### 怪しいお土産屋さん 日本に持って帰れるか!?

実践プログラム

旅の思い出になるお土産選びは海外旅行の大きな楽しみの一つ。そのお土産が税関で没収された経験はありませんか？ 外来種の管理や希少生物の保護、伝染病や環境汚染の拡大防止などの理由で、日本に持ちこめないものがあります。子どもたちは、「なぜ日本にもって帰れないのか」を体験的に学びました。

### 「君の好き」が見つかる企画がもりだくさん！



### 高校生によるパネル発表 「17才の研究者」

地球研が連携授業をととして協力しているSSH指定高校や近隣の高校によるポスター発表「17才の研究者」。生徒たちは1年間の環境学習の成果を発表しました。「アンケート調査からみる高校生のInstagram利用——男女における利用のちがい」、「管住性ハチ類の生態」、「カレーで考える地球環境」など、高校生ならではのユニークなテーマもあり、来場者との会話も弾んでいました。



### 人とVR (バーチャルリアリティ) の新しい世界

ドローンを使って撮影した地球研周辺やフィールド調査地の風景を、バーチャル・パース・アイで360度を見わたすことができます。まるで空を飛んでいるような不思議な感覚に、参加者からは感激の声が上がりました。



### 10才の君へ 本から見つける新しい世界

ビブリオバトル形式で本を紹介するという初企画。「10才のころに読んでいたら……!」という切り口で、地球研の所員が、自分の世界を拡げてくれた1冊を選び、子どもたちにわかるように「魂を込めて」紹介しました。生きものや食べものにまつわる本や、鉄道の時刻表や暗号といった少しマニアックな本も登場。夏休みの宿題の「読書感想文」を一味ちがうものにしてくれる、魅力的な企画でした。



### 東大院生企画 Visualize&Share「ゴミ忍ゲーム！」

東京大学（多文化共生・統合人間学プログラム）の大学院生がオープンハウスに初参加！子どもたちは、大学院生が生み出した「ゴミモンスター」たちを退治しながら、なぜゴミになるのか、そもそもゴミとはなにかをみつめなおし、地球環境にやさしい暮らしを考えました。大学院生の哲学的な発想から生まれた斬新な企画に、地球研の所員も刺激を受けました。



### ミニレクチャー

社会人を対象にしたミニレクチャー「世界の地球環境研究」「地球環境問題と地球研。早分かり」、「生態系の変化を調べる方法」、「フューチャー・アースってなんだろう?」の3つのレクチャーを行ないました。



### ダンス・ダンス・トラディショナルfromジャワ

バンドン工科大学の学生のみなさんがインドネシアの伝統的な踊りを軽やかに披露。かわいくて軽快な踊りに老若男女問わず魅了されました。オリエンタルなムードに包まれ、研究所にいたことを忘れてしまうほどでした。



2018年10月に国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が「1.5°C特別報告書」を提出し、2019年5月に京都市で開かれたIPCC第49回総会京都市開催記念シンポジウムでは「1.5°Cを目指す京都アピール」が宣言されました。これらを受けて、京都市との共同企画のコーナー「なぜ1.5°Cをめざす? IPCCでなにが決まったの?」では、市民のみなさんに環境への意識を高めてもらおうと、パネルを展示。安成哲三所長は「地球温暖化はなぜ(産業革命以降の上昇を)1.5°Cに抑えねばならないのか?」と題してレクチャーし、地球環境の現状と課題をわかりやすく解説しました。また、「フューチャーデザイン×京都」、「自由貿易と環境の持続性——アジアの歴史に学ぶ」をテーマとしたレクチャーも行なわれました。



(次ページにつづく)

## 第9回 地球研オープンハウスを開催しました



おなじみの人気企画も  
もりあがりました



### 地球犬〇×クイズ

地球研や環境問題に関するクイズを〇×形式で出題。正解した子どもたちはとびきりの笑顔を見せてくれました。クイズのあとは、世界初の「ダブル地球犬」と記念写真をパチリ！

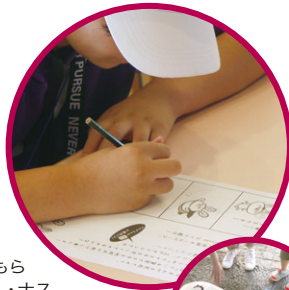
### わくわくフィッシング

身近な生きものや絶滅危惧種のイラストを釣り上げて、その生態を学ぶ「わくわくフィッシング」。小学生未満の小さい子どもも楽しめる企画です。毎年刷新する生きものの絵は、所員たちの描き下ろしで、子どもたちは釣り上げた獲物に大喜び。ゴミを釣ってしまったときには、きちんと分別してくれました。

### すずしさへの工夫

ユーモアの力で暑い夏を涼しく過ごすアイデアを募集する「涼しい川柳・4コマまんが」。今年も力作ぞろいです。みなさんの作品は地球研HPで随時アップしますのでお楽しみに。

手のひらをつうじて直接に涼しさを感じてもらおうと、地球研の玄関前に「氷の地球犬くん・ナス子ちゃん」を展示。冷凍室で氷のかたまりをつくり、所員たちが顔の形に削りました。今年は地球犬くんの友だちのナス子ちゃんも初登場！触るととっても冷たくて気持ちよいばかりか、かわいいツーショットは撮影スポットとしても人気でした。



### ゲームカフェちきゅうけん

食とエネルギーをめぐる問題を楽しく学べる地球研オリジナルのボードゲーム。参加者は漁師になったつもりで、大漁をめざしていざ出港。マグロなどの市場価値の高い魚を狙いたいけれど、限られた燃料でうまく漁をすることができるのか?! 頭をフル回転させて真剣に取り組む子どもたちの姿が印象的でした。



### 冷凍室体験

ふだんは入ることのできない実験施設のツアー「冷凍室体験」。雪氷試料や生物試料、水試料が保管されている冷凍室に入り、外気との気温差を体感しました。氷点下の冷凍室はとっても寒いけれど、その刺激を求めてなんどもトライする子もいるくらい、毎年大人気の企画です。



### 図書室一般公開

中庭の池やお花を眺めながら、ひんやり心地よい部屋で落ち着いて本を読む穴場スポット。気候や動植物など、自然環境に関する本はもちろん、今回は大人から子どもまで興味のある「妖怪」に関する本もピックアップして展示しました。

## オープンハウスを終えて

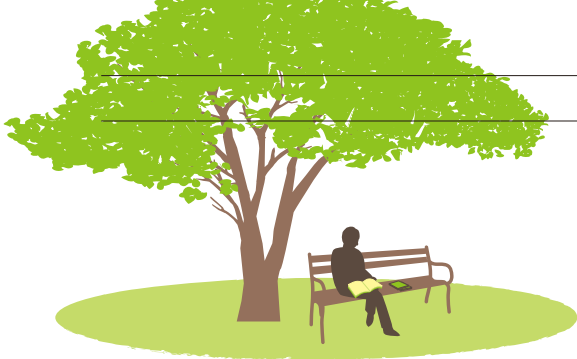
今年のテーマは「探そうよ★環境のなかの君の好き」でした。世界には多様な環境問題があり、地球研はさまざまな地域に密着して課題解決に取り組んでいます。その一端をわかりやすく楽しく紹介できるよう、毎年、企画には趣向をこらしていますが、なかでも今回は、「子どもたちがなにか一つでも興味をもって、わくわくする発見をしてくれたら」という思いをテーマに込めました。「1.5℃を目指す京都アピール」や「フューチャー・アース」を題材とした社会人向けのレクチャーでは、環境に関する世界の最新

動向を紹介することで、地球環境研究を先導する研究所がここ、京都にあることを知ってもらえたと思います。来場者のみなさんの熱心なご質問やご意見から、私たちが気づかされる視点もありました。

オープンハウスのチラシや来場者にお渡しするパンフレット、クイズラリーの台紙のデザインは、じつはすべて広報室スタッフによるオリジナルです。今回は2019年6月に着任した新スタッフが担当し、これまでとはちがったイメージのデザインに仕上がりました。プロジェクト企画ごとにオリジナルのアイコンを

作成してパンフレットに掲載し、イベント当日は、所内にも同じアイコンを掲示して、それぞれのプロジェクトの場所がわかりやすいように工夫しました。催しものが終わってもみなさんの手元にずっと残してもらえるパンフレットになるように、わくわく感をそそる地球犬とナス子のイラストをたくさんもりこみました。スタッフの努力が実を結び、おかげさまで、今回も好評をいただきました。

来年も所員一丸となって、魅力的なオープンハウスをつくる予定ですので、楽しみにしててください。(広報室)



本書冒頭第4ページに、老婆にも若い貴婦人にも見えるゲシュタルト心理学で用いられる絵が登場する。現象とは見る側の解釈によることを示したものだ。

『地球気候学』と銘打った本書の著者は、地球研所長であり、IPCC科学レポートやFuture Earthなどの国際共同プロジェクトに参加し、日本学術会議の委員をつとめる。斯分野の教科書であるが、本書は、認知心理学の絵からも推察できるように、学の在り方への省察も含んだ独自のスタンスをもつ。

### 「安成〈地球システム論〉」

本書は、気候システムとは、「人間の思考によって認知されているあるシステム」、「モデルの集合体として認知されたある構築物」とする。われわれが属する後期近代は、再帰性(reflexivity)を特徴とするが<sup>\*1</sup>、それは、システムがシステム自身をふりかえり、その省察自体をシステムに再度組み込むメカニズムをもつことだ。本書は、それを強く意識させる。その意味で本書は、地球気候学の書であると同時に、「安成〈地球システム論〉」の書である。

構成は、バランスがよく、周到で、わかりやすく、スケールが大きい。46億年前の地球の誕生から、5億年後の未来に予測される地球上の生物の死滅までが、一望のもとに論じられる。

第1章「地球気候システムとは」では、エネルギー収支を中心に気候システムの考え方が紹介される。第2章「現在の気候はどう決まっているか」では、現実の地球の海洋や大陸の位置をふまえ、大気動き、海流、植生がどのような気候を生み出しているのかが、モンスーンに力点を置き、説かれる。第3章「地球気候システムの変動と変化」は、新生代第4紀という数百万年単位の比較的短期の過去で、種々の気候の揺らぎがどう生じたかを解明する。第4章「地球気候システムの進化」は、46億年の地球史に迫る。プレートの動き、生命の誕生と氷河期と温暖期のかかわりなど、気候と生命の共進化が描かれる。第5章「人間活動と気候システム変化」は、人類が存在する時空間を



## システムを問うことで、未来を問う

『地球気候学  
—システムとしての気候の変動・変化・進化』  
安成哲三著

東京大学出版会、2018年  
A5判、208ページ  
本体3,400円＋税

あつかう。完新世と呼ばれ、近年では人新世(アンソロポシーン)とも言われる1万年前後の時間における気候変動と人間活動のかかわり、それをふまえた10万年スケールの未来像が描かれる。

### システムの捉え方を問う

本書をめぐる論点の第一は、システムの捉え方である。気候というシステムは、地球システムという地球上に存在する最大のシステムの一つであり、実在性は疑いようもないように思われる。しかし、本書は、それが、科学という集団的営為の中で構築されてきた概念であり、その概念自体が、発展し変化していることを認識させる。

概念とは世界の捉え方である。世界の捉え方の問題は、形而上学における新たな存在論の立場から再考が進んでいる。マルクス・ガブリエルは『世界はなぜ存在しないのか』で、世界は、概念により構築されたもので、そこにそのままあるものではないことを指摘する<sup>\*2</sup>。カンタン・メイヤーは『有限性の後』で、宇宙の起源や地球の起源など科学によって明らかにされた過去像は、特定の時点で、特定のだけかによって発明された特定の概念であることを強調する<sup>\*3</sup>。絶対的な世界も、絶対的な真理も存在しない。あるのは、ある時点で特異的なある考え方であり、われわれは、その特定の時点の特異的な考え方を世界として定位している。『アンソロポシーン

## 晴れときどき書評

このコーナーでは、地球環境学にかかわる注目すべき本、おすすめの本、古典などを幅広く取り上げて紹介します。

寺田匡宏 (客員准教授)

の衝撃』で、科学論のクリストフ・ボヌイユとジャン＝バプティスト・フレソズは、地球システムと社会システムとの分離は、近代の科学の特徴であり、地球環境問題解決のために乗り越えるべき桎梏であるという<sup>\*4</sup>。本書は末尾で「パラダイムシフト」の必要性を述べるが、本書は、パラダイムシフトを導く世界認識の問題を提起している。

### ありえた歴史から未来を実験する

論点の第二は、本書が、歴史の実験や経路依存性について考えさせることである。本書は地球環境システムとは、過去の種々の経路の規定によりできあがったものであることを教える。過去にありえた多数の歴史のバリエーションは、未来の多数のオルタナティブの可能性を示唆する。

アприオリな「真」を別にすると、科学知の真実命題は、現実との対応によって支えられるが、過去にありえた経路の真実性を確かめることはできない。しかし、歴史を通じて「実験」できるという考え方が現れ、歴史家ジャレッド・ダイアモンド『歴史は実験できるか』<sup>\*5</sup>や、思想家柄谷行人『世界史の実験』などが方法論を開拓している<sup>\*6</sup>。地球研でも、杉原薫がグローバルヒストリーの立場から、歴史の経路依存性の問題を、アジア型発展を中心に探求している<sup>\*7</sup>。

未来やオルタナティブが問われている。過去の歴史的経路と未来の関係への一つの視点を提供するのが本書のシステムへの視座である。

- \*1 W・ベック、A・ギデンズ、S・ラッシュ (松尾精文ほか訳) 『再帰的近代化』而立書房、1997年
- \*2 Gabriel, Markus. Warum es die Welt nicht gibt, Berlin: Ullstein, 2015, S.87-107.
- \*3 Meillassoux, Quentin. *Après la finitude: Essai sur la nécessité de la contingence*, Paris: Seuil, 2006, pp.24-30.
- \*4 Bonnuell, Christoph et Jean-Baptiste Fressoz. *L'événement Anthropocène: La Terre, L'histoire et nous*, Point, Edition de Suil, 2013, p.41. ff.
- \*5 Diamond, Jared and Robinson, James A. (eds). *Natural Experiments of History*, Cambridge, MA: Belknap Press, 2011.
- \*6 柄谷行人 『世界史の実験』岩波新書、2019年
- \*7 Sugihara, Kaoru "Monsoon Asia, Intra-Regional Trade and Fossil-Fuel-Driven Industrialization". in Gareth Austin (ed.), *Economic Development and Environmental History in the Anthropocene: Perspectives on Asia and Africa*, London: Bloomsbury Academic, 2017, pp.119-144.

撮影：2018年4月  
イタリア ヴェネツィア

## 表紙は語る

### 空飛ぶ段ボール箱

谷綾乃（管理部財務課調達係）



明け方、船のエンジン音とカモメの音が響いている。

深夜に到着したので、真っ暗でまったくよすのわからなかったオレンジ色の街を散策する。観光客もまばらなサンマルコ広場を通り過ぎ、海辺に出た。船着き場に停泊している船の甲板に目を奪われる。四角いなにかがリズムカルに飛び上がった。段ボール箱である。ここヴェネツィア本島は、車輛が入らない、海に浮かぶ世界遺産の街。物資の輸送は海上や街の中にひかれた運河を利用して行なわれる。棧橋の男性は飛び上がったそれを軽々とキャッチし、きれいに台車に並べてゆく。曲芸を見る気持ちでワクワクしながらシャッターをなんども切る。その光景を「宙を舞う輸送」=「宙輸」と心の中で名付けた。

訪れたのは4月下旬。観光には適した気候であったが、秋から冬にかけて起こる「アクアアルタ/acquaalta」（イタリア語で高潮）の影響でたびたび街が浸水する。水位は年々上昇しており、とくに2019年は過去50年で最高の187cmを記録した。プールに様変わりしたサンマルコ広場を観光客が泳ぐ映像も目にした。この記録的高潮は、地球温暖化による海面上昇も理由のひとつといわれている。一部では数十年以内に街が沈むとも。

毎朝、重労働で過酷にも感じられる彼らの日常。そのあたりまえの生活が脅かされつつある。彼らの日常を守るために、数十年後に再訪しても撮りたい風景がまだそこにあるように、日本でなにができるのかを考えるきっかけとなった。

●表紙の写真は、「2018年度地球研写真コンテスト」の応募写真です。

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構  
総合地球環境学研究所 報「地球研ニュース」

Humanity & Nature Newsletter No.79  
ISSN 1880-8956

発行日 2020年2月28日  
発行所 総合地球環境学研究所  
〒603-8047  
京都市北区上賀茂本山457番地の4  
電話 075-707-2100（代表）  
E-mail newsletter@chikyu.ac.jp  
URL <http://www.chikyu.ac.jp>

編集 定期刊行物編集室  
発行 研究基盤国際センター（RIHN Center）

制作協力 京都通信社  
デザイン 納富 進

本誌の内容は、地球研のウェブサイトにも掲載しています。郵送を希望されない方はお申し出ください。

本誌は再生紙を使用しています。

編集委員 ●阿部健一（編集長）／王 智弘／  
三村 豊／嶋田奈穂子／小林邦彦／中尾世治／  
石橋弘之／大澤隆将

バックナンバーは <http://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/newsletter/>

## 編集後記

令和初の冬は、「大暖冬」。記録的な暖かさがつづいていますが、今朝は雪が降って、少しホッとしました。琵琶湖の酸欠が心配からです。冬場の琵琶湖では、上部の水と下部の水が入れ替わる循環が起こります。雪解け水や冷たい風で湖の表面の水が冷やされ、重くなって沈み、代わりに湖の底の水が上がることで酸素が湖底まで行きわたり、生物が住みやすい環境が生まれます。「琵琶湖の深呼吸」とよばれるこの循環が、昨年は観測史上はじめて確認されませんでした。今年はどうなるのでしょうか。

今号では地球研オープンハウスが報告されています。今年度のテーマは「探そうよ★環境のなかの君の好き」。「子どもたちが地球環境にかかわるなにか一つでも興味をもってくれたら」という地球研所員の思いがこもっています。好きになると、それを気遣う気持ちが生まれます。今年も人と自然に気遣いながら、研究を進めてゆきたいです。

（嶋田奈穂子）

