

情報・システム研究機構ブックレット

SCIENCE REPORT

025 - 030



データは 誰のもの？

大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構

情報・システム研究機構ブックレット

SCIENCE REPORT

025 - 030

データは 誰のもの？



大学共同利用機関法人

情報・システム研究機構



『サイエンスリポート』について

『サイエンスリポート (<https://sr.rois.ac.jp/>)』は、
大学共同利用機関法人情報・システム研究機構が
運営するウェブサイトです。

2016年12月公開以来、
当機構の大学共同利用機関法人としての役割を踏まえ、
自機構のみならず他機構および
広く大学・研究機関等の話題を採り上げ、
広く一般・マスコミの方々へ向けて、
学術の成果や取り組みに関する情報を提供しています。

その中心的なコンテンツとして、ウェブサイトと同名の連載記事
を定期的に（月1回程度）掲載し、
継続的に新しい記事を追加しています。
先端的な取り組みをわかりやすく紹介し、
人々の疑問に科学者コミュニティが答えるような構成で、
学術の役割と活動を広くご紹介しています。

本書は、その記事が身近にお手にとれるよう、
冊子にまとめました。



目次

- 03 『サイエンスリポート』について
- 08 **Science Report 025**
進め！みんなの「オープンサイエンス」
答える人 | 山地一禎教授・赤池伸一上席フェロー
- 16 **Science Report 026**
農業をもっとスマート&オープンに。
答える人 | 澁澤栄特任教授・大澤剛士准教授
- 26 **Science Report 027**
ものづくりや社会のGOODに役立てる。
答える人 | 谷藤幹子センター長・福島健一郎代表取締役
- 36 **Science Report 028**
市民と学術の世界のギャップをどう越える。
答える人 | 堀井洋代表・湯村翼研究員
- 46 **Science Report 029**
教材や教育のしくみは今の時代に合っている？
答える人 | 堀真寿美主任研究員・古川雅子助教
- 56 **Science Report 030**
オープンになると、科学はどう変わる？
答える人 | 相原博昭大学執行役／副学長・船守美穂准教授
- 67 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構について
機構長 藤井良一

SCIENCE REPORT

025 - 030

データは
誰のもの？

Research Center for
Open Science
and Data Platform

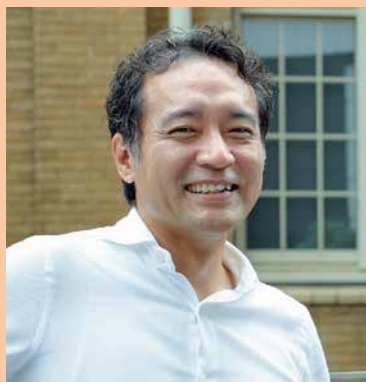


答える人

山地一禎教授

[国立情報学研究所]

やまじ・かずつな。国立情報学研究所コンテンツ科学研究系 教授、同オープンサイエンス基盤研究センター (RCOS) センター長。博士 (工学) (豊橋技術科学大学)。和歌山県立医科大学、理化学研究所脳科学総合研究センター等を経て、2007年国立情報学研究所准教授、2017年より現職。学術認証フェデレーション、機関リポジトリ等、学術情報基盤に関わる事業に携わる。専門はメディア情報学・データベース。2017年、オンライン講座「gacco」にて「オープンサイエンス時代の研究データ管理」を開講。2018年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「科学技術賞」受賞。

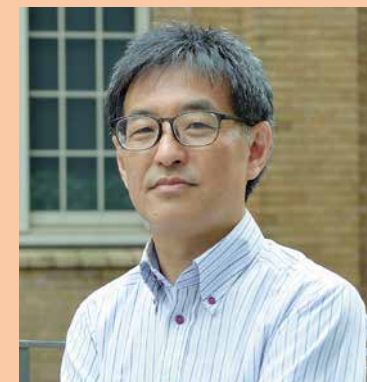


答える人

赤池伸一 上席フェロー

[科学技術・学術政策研究所]

あかいけ・しんいち。文部科学省 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 上席フェロー、内閣府参事官 (科学技術・イノベーション担当) 併任。1990年東京大学農学部卒。1992年同大学院総合文化研究科修士課程修了、科学技術庁入庁。2000年イギリス・サセックス大学修士課程修了、2002年在スウェーデン大使館一等書記官。2008年東京工業大学大学院博士課程修了。学術博士。専門は科学技術イノベーション政策、科学技術外交。科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター副センター長補佐、一橋大学イノベーション研究センター教授等を経て、2018年より現職。『STI Horizon』編集長。



進め！みんなの「オープンサイエンス」

「オープンサイエンス」とは、インターネットの普及を背景に世界的に推進されている、研究データや論文などの公開によって科学をより身近にする新しい動きだ。科学者が生み出す高度な知的資産を収集・利活用できるオープンサイエンス基盤を整備することで、研究の進展を加速させるだけでなく、産業界のイノベーションにもつなげることができる。日本でもたとえば海洋・気象データ、物質・材料の実験データ、ゲノム情報などのデータ資産を、それぞれ漁業、もの作り、創業に活かすといった応用展開がすでに進んでいるほか、一般市民が研究に参加する「シチズンサイエンス」もオープンサイエンスの一部だ。大学や研究機関の内部にとどまらず、社会の中に多様な接点を持ち、新しい可能性を開く「オープンサイエンス」についてお伝えしよう。



公開と共有が生み出す新しいサイエンスのかたち

国立情報学研究所（NII）で、日本の学術基盤システムの構築と運用を担う山地一禎教授は、着任して間もない2008年、研究機関や図書館などが文献を公開可能なかたちで保存するしくみ「オープンリポジトリ」の国際会議に出席してショックを受けたという。「文献を集めるイメージで参加したのですが、世界はすでにデータに注目していました」と山地教授は言う。「データは、論文の元になる研究の成果そのもの。これをどうやってシェアし、どうしたらみんなにより使ってもらえるか？ 参加者みんなが、そのためにインターネット上に面白い科学のサイバー空間をどう作るかという議論をしていたんです」。ちょうど「Web 2.0」や「Science 2.0」がうたわれた時期だった。「科学者の中のハッカーみたいな人たちが、オープンサイエンスへ向けて進んでいこうとしている」そんな光景を目の当たりにした。

もともと科学が生み出されているのは、ラボでの実験のちょっとした工夫のような、日々のノウハウの積み重ねだという思いが、山地教授にはあった。実験室は、主に若手が活躍する研究の現場でもある。「ブログが注目され、インターネットで発信しようという人が登場してきて、研究者の中にも何かやりたいと思う若

い人は、たぶんたくさんいたはず」と山地教授は振り返る。「データだけでなくラボノート、動画、ソフトウェアなど、研究の最終形としての論文以外の素材やツールをどんどん公開し、共有できれば、無駄も省けるし、研究が進むはず。そんなボトムアップなアプローチでオープン化に取り組んできた」という。

まずは論文を対象として2012年、大学などの機関ごとに収集・公開する機関リポジトリ基盤「JAIR Cloud（ジャイロ・クラウド）」サービスを開始した。続いて目指すのはデータ共有だが、データを他の人が使える状態にするには、それを解釈するためのメタデータと呼ばれる各種情報を追加しなければならない。「ところが論文と違って、研究が終わってから追加するのは無理なんです。研究のプロセス全体で取り組まなければ実現しない。つまりデータ公開は、研究者にとって余計な時間とコストがかかるんです。でも公的資金で挙げた成果は納税者に還元すべきという観点からも、研究者の責務としてみんなが守っていくべきだし、また研究の一環として、データ共有に関するリテラシーを若いうちから身につけていくことは、研究力向上につながるはず」と山地教授は言う。「そこでわれわれは、学術基盤の中にデータ公開を前提とした研究ワークフローを支える環境を順次整備しているところです」。



日本の知的資産をどう

イノベーションにつなげていくか

オープンサイエンスによって国内の研究やイノベーションがどれだけ発展するかは、ボトムアップな努力だけでなく国としての制度設計も大きく関わってくる。行政の立場からこの課題に取り組む赤池伸一氏に聞いた。

「私はこれまで文部科学省で科学技術政策の研究を行ってきました。現在、本務としての文部科学省NISTEP科学技術予測センター長の立場からオープンサイエンスに取り組む一方、併任の内閣府参事官として第5期の科学技術基本計画の「Society 5.0」を推進しています。Society 5.0では、データ駆動による仮想空間とリアル空間を融合させたシステムを、この世の中にどう実装していくかというのが課題です。その中で、知の源泉としての研究コミュニティの成果物を具体的にどう活かしていくかというのが、近年の非常に大きな課題になっているわけです」

「その際、オープンサイエンスというテーマが非常に重要で、オープンにすることによってやはり知の結合が起こり、それによって新しい科学が生まれ、その科学的成果が社会におけるいろいろな知と結び付いてイノベーションが起こる……こういったプロセスが非常に大事なのです。オープンサイエンスという大きな理想の下に日本として当然オープンにできるものと、クローズドにすべきものがある。たとえば国防情報の詳細をインターネットには載せないですね？ このような「オー



「プン・アンド・クローズ戦略」を含めた現実の制度設計とオープンサイエンスという理想は、決して矛盾するわけではありません。おそらく本質は、世界に対する知的貢献の中で日本がどの位置を取れるかだろうと考えています」。

「グローバルネットワークの中で日本はこれまで結構な存在感があった」と赤池氏は言う。「しかし中国の台頭する中で、その存在感は相対的に薄くなっています。ビジネスでも学術でも、日本が今、世界の中でいったいどの位置に立つことができるのか？ データを活かせるかどうかは、日本としては最後の砦とも言えるのではないのでしょうか」。

大学改革の切り札としてのオープンサイエンス

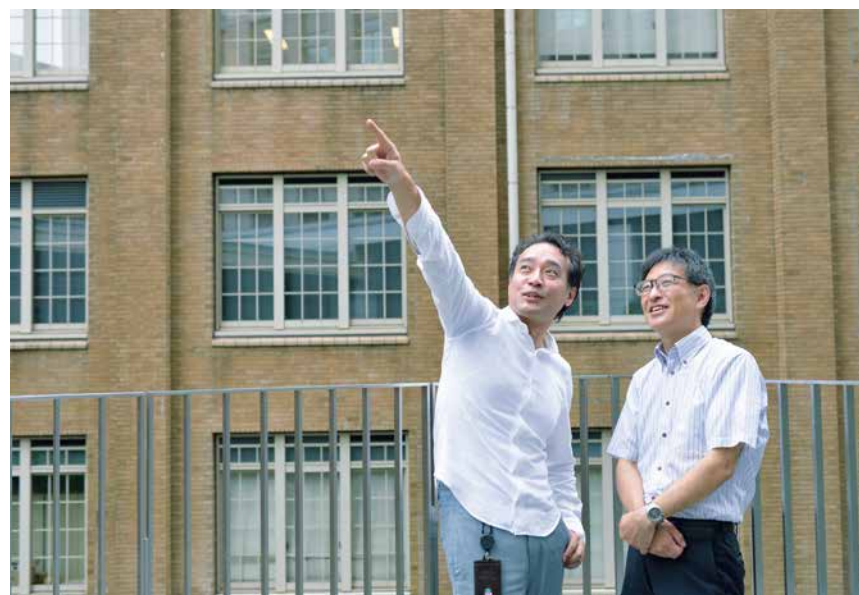
では、オープンサイエンスという切り札で、日本の研究力を具体的にどう強化できるのだろうか？ 「役割分担はある」と赤池氏は言う。「新しい科学技術を生み出すための研究データ管理の手法を学術主導で開発していただき、それに政策が合ってくると効果的です。政策としては、研究分野の中でも世界的な競争が起こっているボリュームゾーンの研究課題を狙うとか、日本の強みを発揮できるような分野に投資するといった作戦が考えられます。1足す1が2ではなくて、3や4になって、それをまた産業界で再利用できるといったメリットが見えてくると、みんなやる気を出してくれるのではないかと思いますね（赤池）」。

「われわれは研究データ管理・公開・検索のプラットフォームを提供して、マッチングで融合研究の新しい組み合わせを探索するとか、AIで新しい研究領域を導くといったように、国家や機関がそれぞれにデータ駆動型の作戦を試せる広場としてのオープンサイエンス基盤を作っていく」と言うのは、山地教授だ。「これを各大学で行うのが、IR（Institutional Research、大学機関研究）ですね」。IRとは、学内データを収集・分析し、その施策・検証などを行う活動で、競争力激化を背景に近年の大学経営に喫緊の要請がある。「大学としての研究データ管理ポリシーは、英国では2011年にエジンバラ大学が最初に策定したのですが、これは、研究不正対応という要請からもスタートしていた。研究データ管理は、

研究力強化、研究不正、大学ブランディング、人材育成、図書館の役割、情報基盤構築など、大学の経営の主要課題と表裏一体となっていることが多いですね（山地）」。

「政策の観点からの研究評価システムともリンクしています。研究機関や研究資金提供機関の研究データの取り扱いの整合性や、省庁横断的な統一性を十分検討して、全体がシステムとしてうまく進むようなしくみを議論していかなければなりませんね（赤池）」。その具体策などを2019年8月、赤池氏らは報告書にまとめたという。「実際の事例がいろいろと出てきているところですので、たくさんの現場を見て、そこから新たな研究やイノベーションへの遷移をうながすような、日本としてあるべき制度を打ち出していかなければなりません（赤池）」。

公開日：2019/09/10





農業をもっと スマート＆ オープンに。

日本の農業は、農家各戸の耕作面積は小規模ながら、単位面積あたりの収穫量は伝統的に高いことが知られている。経験に基づく技術やノウハウが受け継がれる一方、近年は若いデジタルネイティブ世代や地球環境に関心の高い層などが、農業の新しい担い手として各地で活躍するようになってきた。このような農業の現場や農学という科学の分野にも「オープンサイエンス」の新しい動きがある。農業コミュニティを研究パートナーとして、長年にわたり「科学による農業」を推進してきた東京農工大学の澁澤栄特任教授を、データのオープン化を推進する東京都立大学の大澤剛士准教授と訪ねた。

答える人

澁澤 栄 特任教授

[東京農工大学]

しぶさわ・さかえ。東京農工大学卓越リーダ養成機構特任教授、日本学術会議会員。1984年農学博士（京都大学）。リアルタイム土壌センサの開発等、ICTを活用したコミュニティベース精密農業の社会展開を推進し、循環型農業の社会実験や、学習する知的農業者集団の支援に注力する。内閣官房政府IT総合戦略新戦略推進専門委員、グローバルギャップ国別技術委員会議長等を歴任。



答える人

大澤剛士 准教授

[東京都立大学]

おおさわ・たけし。東京都立大学 都市環境学部 准教授。博士（理学）（神戸大学）。2010年（独）農業環境技術研究所研究員、2016年（研）農研機構主任研究員等を経て、2018年より現職。専門は生物多様性情報学。世界中の生物多様性に関する情報の収集とオープン化を進める国際的取り組みGBIF（Global Biodiversity Information Facility）日本ノードJBIF運営委員。





「科学による農業」の道のり

東京農工大学府中キャンパスには、約15ヘクタールもの広大な畑がある。採れたての野菜は近隣や一般の方々へ、恒例の市で、定期的に販売されているのだそう。よく整備された均質な土地に見えても、実際の生育の様子や収穫には「ばらつき」があるという。「どんなほ場（田畑）でも、作物がある場所だけ倒れたり、あるいは病害虫がついたりといったばらつきがどうしても生じるんですね。そこで農家の方に研究パートナーになってもらい、農地に計器を持ち込んで、光合成活性や土壌成分などの空間的・時間的な高解像データを集めます」という澁澤特任教授。

約25年前、世界的な動きとして、農家が持つ経験値にエビデンスを与える「精密農業（Precision Agriculture）」が提唱され、澁澤特任教授は日本からいち早く呼応した。「データが示されることで、彼らは確信を持って、なぜばらつきが発生したのか、実はこういう理由があったんだという説明の言葉を見出します。そこからばらつきにどう対処するのか——均質化するのか、あるいは違いを活かすのか——といったイノベティブな判断が生まれてくる」と澁澤特任教授は言う。「日本も含めて世界の8割は家族型の農業なので、コミュニティが意思決

定しなければなりません。その時にわれわれの科学的なデータとその共有が決め手となって、判断をサポートするのです」。

2000年代には、特にGPS（全地球測位システム）をはじめとするICT（情報通信技術）の発達によって農家と科学者のコラボレーションが進展し、2016年には「Society 5.0」を目指す第5期科学技術基本計画の中にも、農業のスマート化が盛り込まれた。精密農業を指す「スマート農業」は、技術革新による収益向上だけでなく、環境負荷の軽減やコストの削減も大きな目標であり、「これらを同時に実現するために必要なのは、農業のマネジメント戦略」と、澁澤特任教授は言う。ちなみに農学を学ぶ学生には、植物の生育を応援したいという者のほか、経営への関心がモチベーションである者も多いのだそうだ。

ファクトを示す数字に無意味なものはない

一方、東京都立大学の大澤剛士准教授は、前所属先の農業環境技術研究所で、それまで表計算ソフトの表で公開されていただけだった国内の農地利用の統計情報を、標準規格である地域メッシュ地図データとして整備し、オープンデータとして公開した。政府が持つ統計データなどの公開をめざす「オープンデータ」は、学術論文などの研究成果やデータの公開に関わる「オープンアクセス」と並んで、オープンサイエンスの主要な要素のひとつであり、大澤准教授はそ

「想像を絶する「その発想はなかった！」という他の方の研究を見つけると一番楽しいですね。その実例を小さいながらも自分で実践していくし、また教員として、学生にも自由な発想や方法を推奨していく」と大澤准教授（写真右）。





耕作放棄地の様子。放棄地はどこに、どういった状態で存在しているかはこれまであまり知られていなかった。



日本人にとっては身近な農地風景だが、現在、全面積の1割以上が放棄されている。



「昔「農民文学」というジャンルがありました。今なら、農業のデジタルデータを使った小説あるいは新しいジャンルのエンターテインメントがあってもいいですね。農業は自然そのものなので非常におもしろい、汲み尽くせないようなデータを出すことができるし、政府データについても、たとえば小説を書くにあたって「害虫の情報がないので公開してほしい」といったやりとりでオープン化が進めば、農業がきっとみんなのものになっていくと思う」と大澤准教授。

の利用価値に注目する。「葉っぱの数を数えたり虫を捕まえて数を数えたり、自然をつぶさに観察して記録する活動は、博物学（Natural history）の重要な部分です。でも1人あるいは1研究室で取得できる数量には限りがある。一方、政府の調査データには全国を網羅するものもあり、測り知れない利用価値があります。しかも税金で賄われたものなので、ぜひオープンにしてほしいですね」。

誰でもアクセスでき、再利用・再配布できるようにすることによって、新しい利用価値を生み出すのが、オープンデータの大きな特徴だ。「虫を数えている人たちは意識していないかもしれないけれど、再現性、検証性のあるファクトを数字として示したものである限り、1つとして無意味なデータはないと考えています」。データによっては、個人情報のように公開に注意を要するものもあるが、「たとえば専門家のみ公開というのでは、データの開放が不十分」と大澤准教授は指摘する。「どういった条件下で取得されたデータであるかといった情報も含めて提供し、利用者責任で公開する。公共データについては、機械可読な形式でのオープン化を原則とするオープン・バイ・デフォルトであるべき」という大澤准教授の主張は、オープンデータに関わる世界的な認識とも合致する。

大澤准教授はまた、公開した農地データを使っ

てほ場の区画整備によって絶滅危惧植物の分布にどのような影響があるかをマップに描き出したり、イネの害虫として知られる斑点米カメムシが地球温暖化への応答と土地開発によって東北全域に分布拡大している実態を定量的に示したりといった研究を、縦横に展開する。「科学的関心として、やはり一般に当てはまる現象やルールを見つけ出したい。そのためには、つぶさに観察する一方で、より広域なデータが必要になります」。

オープンデータが農業を開放する

澁澤特任教授によれば、農地は耕作者によって小さく区切られているが、水や風などの環境要因を考えると数百～数千ヘクタールが1つの単位となる。このため、たとえば有機農業なども、実際には地域全体で農薬をやめなければ実効しないという。日本の農業が市場のグローバル化などによる競争力の激化に対応するためにも、コミュニティがデータを共有する必要性はますます増していると言えよう。

「しかし、これまでは農家ごとの技術とノウハウを、一般的な傾向なのか、産地全体としてどうなのかという視点で情報交換したり、共有したりする「文化」があまりなかったのでは？」と、大澤准教授は指摘する。「インターネットの「フリー」な世界で育ってきたデジタルネイティブの若い世代は、広くデータを公開したり、集めたりすることにあまり抵抗がないのではないのでしょうか。農家のデータは、コミュニティの外へ開放されることによって、農業と全然違う目的で使われるといった大きな可能性が生まれます。だから農業のオープンデータと言うけれども、むしろ「農業の」という肩書を外したい（笑）（大澤）」。

では、日本の中で実際に、オープンサイエンスやデータ公開の担い手たちはどのように生まれ、広がっていくのだろうか？「日本のコミュニティは一般に、

車座で議論するようなコンテキスト（場）のイメージがまずあって、これをみんなが共有することで意思決定が行われます。定義だとか、誰がどの役割を担うかとかいったことは後で割り当てるんです。オープンサイエンス、オープンデータについても、まずオープンを推進するコミュニティ＝場が作られ、場そのものが担い手となって、そこへ人々が参加したい、共有したいというものだと言えれば、展開が見えてくるのではないのでしょうか。そのようなコミュニティがあちこちに生まれ、交流することによってオープンサイエンスが構造化されるように思いますね（澁澤）」。

「オープンデータ、オープンサイエンスという言葉がなかったら、たぶん知り合うこともなかった人たちと出会えるようになり、世の中が動いているのは間違いないと感じます。講演などでは、自戒も込めて「私がオープンデータの専門家ですって言い始めたら、私はもう終わりだと思ってください」と必ず言っています（笑）（大澤）」。

公開日：2019/10/10



東京農工大学府中キャンパスにて。

ものづくりや社会の GOODに役立てる。

異なるデータがさまざまに組み合わせられ、新しい価値が生まれていくビッグデータ時代。その基となるデータの中でも学術や政府のデータは社会の発展につながることから、世界的にもオープン化が進められている。ではオープンデータはどうイノベーションを実現していくのか、また具体的にどのように問題解決したり、社会の「GOOD」に役立てたりすることができるのか——今回はものづくりや社会をもっとよくしようという視点からデータの公開・活用を進める、2つの取り組みを紹介する。その1つ、つくば市にある国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）を訪ねた。

答える人

谷藤幹子センター長

〔物質・材料研究機構〕

たにふじ・みきこ。国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）材料データプラットフォームセンター（DPFC）センター長。国際学修士。物理系学術誌刊行協会 事務局長補佐として、物理分野の英文オンラインジャーナルの出版、海外の電子化技術、標準化の導入、STMコミュニティ連携、日本のオンライン出版基盤J-Stageの初期開発に携わる。2005年NIMS着任、2018年より現職。電子出版、XMLデータベース、XML Schemaの開発とXMLデータからの書誌情報活用サービスの開発に携わり、理工系分野でのオープン化を推進。現在は、オープンサイエンス時代における材料データのオープンプラットフォームシステムの研究・開発に従事。日本学術会議特任連携会員、内閣府オープンサイエンス検討会委員、文科省学術情報委員会委員等を歴任。応用物理学会会員。



答える人

福島健一郎代表取締役

〔アイパブリッシング株式会社〕



ふくしま・けんいちろう。北陸先端科学技術大学院大学卒業後、沖電気グループのソフトウェア会社にて音声認識・言語処理技術の研究開発、基幹系システム、Webシステムを手がけた後、新商品開発や新規顧客開拓業務に従事する。2009年、スマートフォン専門のアイパブリッシング株式会社を創業し、石川県金沢市を拠点に医療・ゲーム分野や自治体向けのアプリ・コンテンツを幅広く開発。早くからオープンデータに注目し、2013年、全国で初めての「Code for」コミュニティである一般社団法人コード・フォー・カナザワを設立し、代表理事として地域課題をITの力で解決するシビックテック推進に注力。内閣官房オープンデータ伝道師、総務省地域情報化アドバイザー。



スマホ画面の素材はどこから来るのか？

国内で最先端の材料研究・開発拠点であるNIMSは、3年前に材料データプラットフォームセンターを設置し、物質・材料に関する研究データを収集、研究利用のためのデータ記述方法を開発、利活用・公開を可能とするデータプラットフォーム事業を推進している。谷藤幹子センター長に聞いた。「私は国研という環境でオープンサイエンスを実践することを仕事にしています。具体的には材料科学分野の論文データやその他の研究データを、これまでにデータベースやリポジトリというかたちで公開してきた歴史に、新たにオープンというコンセプトを組み入れ、さらにデータ駆動という研究手法に応えるデータ基盤の開発に取り組んでいます」。

スマホ画面ひとつにしても何らかの材料から出来ているのだから、材料はまさにものづくりに直結する分野だ。だが「地球科学やゲノム研究と違って、材料系分野では、世界の科学者が協力してデータを集めて使う取り組みは限定的で、1

人サイエンスが可能なくらい独立性が高い」と谷藤センター長は言う。「個々の研究室から生み出されるデータを系統立てて管理し、他人にも利用可能なものに整備して公開するのはたいへんな作業」なのだという。

中でも物質・材料データを記述するメタデータは、利活用を左右する重要な部分なため、設計には2年を要したそうだ。「利活用の目的にかなったメタデータモデルであっても、研究現場で大変な労力がかかり実際的でないことがあります。世界標準に沿ったメタデータを設計しても、現実と折り合う妥協点を領域ごとに議論し、アシストするツールを開発するなど、成果としてのデータと、使うためのデータの間の溝を埋め、相互に補いながら進展させていく点がポイントです。アメリカや欧州は、コミュニティとして溝を埋める活動が上手ですね。民間も入って標準化や実用性を共有し、相互運用を進めようとしています。われわれが考えた記述法がどれだけ解析や予測の研究トレンドの中で実際のなのか、また企業での開発に有効か、オープンデータの挑戦課題です」という。

オープンデータが拓く新しい産学官連携

2011年のオバマ大統領のマテリアルズ・ゲノムイニシアティブをきっかけに、データを蓄積し、データサイエンスやAIを駆使して需要の高い新規物質を探索したり、新規分野を開拓したりするマテリアルズ・インフォマティクスが急伸した。データ駆動型の研究開発をどれだけイノベーションに結びつけられるかは、米国だけでなく日本を含めた多くの国の関心となっている。NIMSでもオープンデータの推進とともに、特定の共同研究開発にはクローズド戦略を併用するなど、さまざまな形態の産学官連携が進行中だ。

「データが公開されるとどんな世界が開けるか、その一例として、NIMSでは、2015年から民間企業約90社が参加するデータコミュニティ「MI2Iコンソーシアム」を運営しています。定期的にセミナーを開催して、NIMSのデータ源を使った利活用の経験談や研究成果を発表・共有していただいています。また材料について誰に聞いたらよいだろう、どこに行けば分かるのだろうといった疑問や、



NIMSが2016年から推進する「革新的材料開発力強化プログラム（エムキューブ）」は、1) 産業界や研究機関によるオープンイノベーションを推進する場、2) 世界中の人・モノ・資金が集まる国際研究拠点、3) これらの活動を最大化するための世界最高水準の研究基盤の3要素から成る。谷藤センター長らは、このうち3の「マテリアルズ・リサーチ・バンク（MRB）」を担う。写真はMRBのメンバー。写真提供：NIMS

自社内のデータをどのように持ったらいいかというデータ標準化に関わるニーズにも応えています」。

福島氏から「それは本当にオープンに、誰でも参加できるのですか？」との質問が寄せられたが、谷藤センター長の答えはOKとのことだ。

なぜシビックテックがビジネスになるのか？

一方、もともとは情報系の研究者だったという、アイパブリッシング（株）代表取締役の福島氏。現在取り組んでいる「シビックテック」とは、まずどういう活動なのだろうか。「シビックテックは、市民が参加してテクノロジーを使って社会の課題を解決したり、自分たちの住んでいる社会をよくしようという活動のことです。市民活動として非営利の部分もありますが、それが雇用を生むような、社会課題を解決するビジネスにできたら、より大きなソーシャルインパクトを起こすことができます」と福島氏は言う。

「よく例に出すのは、米国ボストンでコード・フォー・アメリカという団体が始めた消火栓のアプリなんです。ボストンでは冬、雪が多くて消火栓が隠れてしまい、雪かきしなければいけないのだけれどもなかなか手が回らない。そこでネット上に位置をマッピングして「雪かきしてくれる人募集、手をあげた人は消火栓に名前を付けていいよ」というサービスを始めたんです」。情報系の技術で社会の課題がダイレクトに解決できる——福島氏は、その事実に見張った。「これなら、われわれエンジニアのスキルをそのまま生かすことができる。日本のプログラマもきっと喜ぶと思って、金沢を拠点にコード・フォー・カナザワを立ち上げ、石川県全域での活動を開始しました」。2013年のことだ。

「最初に作ったのはゴミ回収日のアプリというすごく単純なものでした。当時、ゴミ回収日の情報は紙では配付されていても、データとして整備されたかたちではオープンになっていなかった。その時わかったのは、オープンになっていないとどこに社会課題があるか分からないし、解決するために必要な素材もないということでした。政府や自治体は税金を使ってやっているわけですから、やはり見えるようにしていく必要がある。そのあたり、欧米ではITを使っている手法が実際に試されているんですね」。



「データ、社会の課題解決、ビジネスの3要素がクロスした領域の人たちがいっぱいいるほどイノベーションを起こせるのではないかという気がしますね（福島）」。

九谷焼の図案のプリントで起業する

福島氏の周辺で、オープンデータから実際にビジネスが起こった事例もたくさん生まれているという。たとえば石川県の能美市九谷焼資料館が所蔵する九谷焼の図案をオープン化したところ、「最初は紙皿で、九谷焼の画像を印刷したら本物のお皿に見える、ちょっと高級感ある商品が生まれました。それからオープンデータではたぶん最高額の利活用だと思うのですが、新築の家に九谷焼の画像データを使う、ハウスメーカーさんの事例があります。施主さんと相談しながら壁紙やランプシェードなどに九谷焼の絵を入れていく、和風の注文住宅のブランドを展開されています。」

美術館等が所蔵する文化遺産データをオープンにしようという動きは、EUのデジタルプラットフォーム「ヨーロッパナ (Europeana)」をはじめ、既に世界的にあるものだ。所蔵作品を「思い切って」公開した資料館も、公開後の反響に触発されてか、オープンデータの展示やミュージアムグッズの製作・販売を開始したという。「地元の人が自分たちの資産をうまく世の中に広めたいという思いが、活気をもたらす。そこからまた別の人が可能性を広げてくれるといった連鎖も起こりやすいんです」。

「すごく同感です」というのは谷藤センター長だ。「物事をオープンにすると、そのコンセプトで参加のすそ野が広がるというのは、今の時代らしいと思いますね。デジタルだからできること。物々交換ではできません (谷藤)」。「そうなんです。3Dプリンターもそうですが、今まではものづくりは特別な人しかできなかったのが、どんどん民主化されてきています。昔に比べたら作るのも発信も、はるかにラク。今後、そういった要素が大きくオープンデータの発展に寄与していくのかなという気がします (福島)」。



色絵羅漢図壺 (部分) 二代 武腰善平 1873 (明治6) ~ 1935 (昭和10) 年 能美市九谷焼資料館所蔵
撮影: 塚本茂樹 <http://ultraart.jp/kutaniyaki/no-56-%e8%89%b2%e7%b5%b5%e7%be%85%e6%bca2%e5%9b%b3%e5%a3%b7/>

もう一步先の連携が描き出す未来

福島氏は今、オープンデータに関わってきた立場から発信したり、さまざまな業界の専門家の話を聞いてオープンデータをプロデュースしたりと、仕事広がりがつつあるという。最近では金沢市と企業のグループが円卓を囲み、オープンデータへのニーズや実現性について意見を交わす懇談会のオーガナイザーも務める。「金沢がもしいち早くデータをオープンにして、企業がその利活用で実証実験にでも「これ、すごいね!」という新サービスを生み出したら、一気に全国に広がる可能性があります。シビックテックも全国に広がっているの、データやそれを使いこなす技術をつないで、自分たちの社会をよくするための仕組みを作りたい」。

一方、谷藤センター長は、研究所内に変化を見る。「印象に過ぎなかったものが確かめられるとか、人が発見できなかったものを機械が気づきを与えるという

ふうに、自分一人のできるサイエンスの幅が広がり、デジタルが融合することのダイナミズムを体感する機会が増えていると思う」。

「私は今、材料の分野に携わっていますが、アプリやサービスを通じて、社会の中でデータがつながるということをもっと実感できるといいなと思います。そのようにして社会が活性化することは、日本にとっていいことだと思うから。福島さんの取り組みは本当に素晴らしいと思うのは、金沢の情報をデジタルにし、蓄積し、それによって新たな気づきが生まれ……というプロセスになっているとお伺いしたことです。それはもうサイエンスであるか否かを越えて、日本の将来を拓くきっかけなのではないでしょうか（谷藤）」。

公開日：2019/11/11



「データ公開して何に使うの？……ってよく聞かれますけれども、何でも出したほうが価値があると思います（福島）」。「全く同感。オープンデータの整理の仕方は分野ごとに流儀があってよく、結局はそこから価値観が生まれるかが勝負。もう、腹くってやらなきゃですよ（笑）（谷藤）」。

研究室のデータ管理は オープンサイエンスで進化する。

国立情報学研究所にあるオープンサイエンス基盤研究センター（RCOS）は、学術論文・データ公開の推進に加え、人には気づかれなかったつながりを発見して研究を加速化したり、研究者不正を未然に防ぐ研究証跡記録や研



究データ管理を実現したりといった大学等のさまざまなニーズに応える研究データ基盤（システム）を開発・運用している。このうち「研究データ管理（RDM: research data management）」の機能を担うのが「GakuNin RDM (<https://rdm.nii.ac.jp/>)」というサービスだ。

「研究データを管理・共有するには、まず日々の研究習慣から変わっていく必要があります」という同センター研究開発担当の込山悠介助教。「たとえば大学の研究室ではよく外付けハードディスクやファイルサーバに研究データを保存していますが、「GakuNin RDM」はこれらの代わりに、研究データをタイムスタンプ付きで一元的に管理したり、研究でよく利用されているクラウド上の外部ツールと連携して情報を保存したり、共同研究者とデータを共有したり……といった便利な研究環境を提供します」。

システムは2019年から実証実験段階に入っており、全国の19機関*が参加して、使用感のフィードバックが始まっている。また、生命科学分野の論文に含まれる画像データを出版する前に、不正な改ざんがなかったかを判定することを支援する研究公正機能などについても、東京大学との共同研究によるテスト運用が進行中だ。「今後いっそう研究者に身近な研究ツールとして魅力を感じていただき、日々の活動に採り入れて研究を推進していただけたらと考えています」。

* 2020年9月現在



市民と学術の 世界のギャップを どう越える。

オープンサイエンスの主要な一角を占める、市民が参加する「シチズンサイエンス」。ところで、それは学術における「科学」や「研究」とどこが違うのだろうか？——たとえば、各地の旧家などに残された古文書等の貴重な歴史的資料は、自然災害等さまざまなきっかけで失われることが多い。そこで近年、地域や研究に不可欠な資料を収集し、デジタル化するニーズが高まっているが、このようなデータ作りの仕事はいったい誰が担っているのだろうか？ また大学・研究機関等においては、基礎研究の最先端が追求される一方で、すぐにも社会実装できるような応用研究も時折、大きな注目を集める。どこまでが学術が担うべき「研究」なのか、その線引きは単純ではないようだ。——そこで今回は、シチズンサイエンスを活発に、そしてユニークに展開する2人を、金沢に訪ねた。

答える人

堀井 洋代表

[合同会社AMANE]

ほりい・ひろし。仙台電波工業高等専門学校を経て、2002年北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 博士後期課程修了、博士(情報科学)。専門は情報システム学。2009年、国内に散在する古典籍、歴史的・民俗学的な学術資料の保存・調査・研究・活用し、新しい価値の創成を目指す合同会社AMANEを設立。社内に高度な専門知識・技能を有した研究者・学術専門人材を有し、妻の堀井美里氏(博士(文学)・学芸員)は、日本近世史を専門とする同社業務執行社員の1人。東京農工大学非常勤講師。



答える人

湯村 翼研究員

[情報通信研究機構]

ゆむら・つばさ。国立研究開発法人情報通信研究機構 総合テストベッド研究開発推進センター 研究員、北陸先端科学技術大学院大学 高信頼IoT社会基盤研究拠点 プロジェクト研究員。博士(情報科学)。大手電機メーカーや位置情報系ベンチャー、フリーランスを経て2015年より情報通信研究機構勤務。専門はユビキタスコンピューティング、ヒューマンコンピュータインタラクション。これまで、NASA International Space Apps Challenge、ニコニコ学会β、おうちハック同好会、NT札幌などのイベントやコミュニティの運営を務める。



大学が出来ないことをやって、地域のニーズに応える



石川県金沢市にある合同会社AMANE。学術や自治体の委託により、地域に眠っている古文書や立体物等の史料を掘り起こし、調査・解析して、デジタルデータを生成する。同社の堀井洋代表によると「データをつくる仕事ですが、裏方としてだけではなくて、私たち自身も文部科学省 科学研究費補助金による研究が行える、日本で最も小さい指定研究機関」なのだという。人文学の分野ではデータを駆使したデジタル・ヒューマニティーズが世界的にも盛んだが、元来アナログな人文・社会科学の資料をデジタル化するニーズは、日本でも高まる一方だ。ところが手間も時間がかかるため、作り手がない。そこで2009年、学術レベルの仕事ができる会社を立ち上げた。「古文書からいかにいいデータを作るかは、私たちの腕の見せどころであって、実はそこに研究として新しい、面白い部分がある」。会社には、古文書を読んだり、日本史などの専門知識を持ち、それを活かして生きていきたいという修士・博士人材が集まる。「研究者が大学以外で

どう働くのかというのをひとつのテーマにしているんです」と堀井氏は言う。

堀井氏自身は、情報科学を専門として、大学院に学んだ。しかし「自分の院生時代と比べても、大学のマンパワーがどんどん下がってきているし、これからもっとそうなるだろう」と懸念する。たとえば教授が学生を連れてボランティア的にフィールドワーク……といった活動は、法的な制約等からも実現が難しい現況があり、過去の風景になりつつあるのだ。「大学には研究、教育、社会貢献という3本柱があるけれども、やはり評価されるのは研究、中でも査読付き（専門家の審査を通過した）論文ですよね。でも大学には研究を支えるさまざまな仕事がある。そういう部分を担える存在が必要だと考えています。いろんな役割が持つ専門性を明らかにしてチームで取り組めば効率がいいし、その専門性を職業的にも確立していきたい」。



湯村氏に、山形県酒田から出た、江戸時代後半のものと推定される「ふすまの裏張り文書」を説明する、合同会社AMANEの堀井美里氏。「ふすまは通常このように不要になった古文書等を、片面9層ぐらい、うろこ状に張って仕立てます」という。これによって「補強できるし、通気性もいい」のだそうだ。「その中に結構重要な文書が入っていることがありまして、今回は福井の三国にあった商家の文書が張り込まれており、非常に面白い内容になります」。まずはがして、1枚1枚撮影してデジタルデータ化し、何が書かれているかを記すメタデータ作りの作業へと進む。



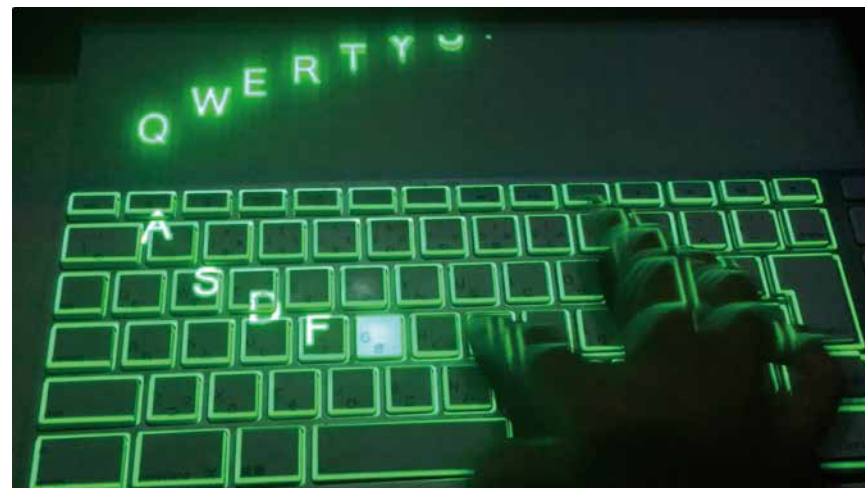
岩手県奥州市おだき民具資料調査の様子（2019年8月） 写真提供：合同会社AMANE

また大学と企業では、同じ作業をするにも違いがある。「大学では事業的なこととか、社会的なリスクを伴う活動は行えないなど、結構できないことが多いですよ。一方、地域で求められるのは、最後までやってくれる実際に力となるような存在なんですね」。よく言われるのは、基礎技術を実用化する道のりには「死の谷」と呼ばれる難関があるということだ。「谷の際まで行くと、やっぱり向こう側へ行きたいなって思うわけです。そのためには企業という形でやろう——それが起業の動機でしたね」。



その技術を使って、もっと面白いことをやろうよ

一方、大学院修士課程を卒業後、民間企業と学術の仕事歴を持つ湯村翼氏。現在は研究機関での研究を本業としつつ、シチズンサイエンスをサポートしたり、自らも行ったりして「両方に足を置いている感じ」という。「おうちハック同好会」というのをやっています、ゴミ収集日に玄関の電灯の色を変えて知らせるとか、お風呂のお湯が溜まったら知らせるとか、いろんなアイデアのアプリの情報を共有する活動を行っています」。またNASAの人工衛星が取得した公開データを使って、課題を解決するアプリケーションを作ろうという世界200箇所以上で同時開催のハッカソン「International Space Apps Challenge」では、8年にわたり日本の各都市での開催を支援する。この他「キーボードに映像を投影し、キーを押下すると効果が作動する」というキーボード・プロジェクション作品は、マスコミでも話題だ。「4年前に作った時は、完全に趣味だった（笑）んですが、面白がってくれる先生も結構多いし、論文にもなりました」。



キーボードプロジェクション作品 写真提供：湯村翼

しかし職場ではもちろん本務があることから、これらの活躍は「あくまでもサブの活動という位置づけだし、どこまで研究と言えるのか」と、湯村氏は悩む。「シ

チズンサイエンスは、アカデミアドリブン（駆動型）のものがほとんどだと思いますが、自分で何か作りたいから作ってみたというのも、数少ない市民ドリブンなシチズンサイエンスという位置づけになるのではないかと指摘する。これまではアマチュア天文家や虫愛好家などによるシチズンサイエンスが多かったが、そこに情報系・工学系の活動があってもいい、というわけだ。

その背景には、コストの低下がある。「技術が民主化して、以前は個人ではなかなか買えなかったセンサーやプロジェクター等も、すごく安くなりましたよね。それと同時に、情報共有も今やTwitterとかを使って誰でも発信できる。昔は論文を書くしかなかったけれど、発信するコストも下がっている。それが、この10～20年の変化だと思いますね」。

市民と学術の世界の「さかいめ」に立つ

堀井氏は言う。「たぶん私と湯村さんは共通するところがあって、地域の資料や、さまざまなシチズンサイエンスに関わっていると、一般市民としてどういう形で研究に取り組んでいくのか、また自分の立ち位置はどこなのかを考えるよね。それと同時に、大学の研究っていったい何だろうっていう疑問にもたどり着く。私は民間に移りましたし、湯村さんは学術の研究者ですし……」（堀井）

「いや、それが今まさに、絶賛悩んでいるところで（笑）。」（湯村）

「役割分担してチームで仕事をするためには、まず目標設定があって、その目標に対して最適化も行える。ところが学術全体の一番の目標は何なのか、それは明確になっているのでしょうか？」（堀井）

「本来は学術がまず変わっていかないといけないのかなと思っていますが、インターネット以前にできたしくみが、まったく現在に最適化されていないわけですね。たとえば査読というシステムでは査読者が誰かわからない状態でコミュニケーションする必要があるわけですが、昔の郵便システムに最適化されている。



堀井氏（写真右）は現在、国立歴史民俗博物館との共同プロジェクトで、有事だけでなく平時にも消失しがちな史料を救出し、逐次公開していくしくみを検討中。あるジャンルの史料が日本にどれだけあって、収集する優先順位はどうか、現物はどう保存するのかといった課題にも取り組む。

今ならメールなりチャットなり、いくらでもやり方はあるはずなのに利用されていません。しくみを刷新してしまうと、せっかくこれまで積み上げてきた成果はどうなるのかという疑念は残るけれども、たぶん研究者全員が、このままでは駄目だと感じているでしょう。論文は最近、「arXiv」という米国の大学が運営する論文アーカイブサイト等に載せることが成果として認められるようになり、少し変化を感じています」。（湯村）

「もっと評価の軸が多様であっていいし、それぞれの評価についてもっと積極的な議論があってもいい。例えば湯村さんの作品が多くの人目に触れて、いろんな人が価値を認めるならば、そこに新たな価値形成が起こるはずですよね。私はこのような意味からも、オープンサイエンスに期待しています」（堀井）



写真提供：合同会社AMANE

「その点、プログラマのコミュニティはいろいろ参考になると思っていて、ソースコードを登録・公開できるウェブサイトへ行くと、みんなが使っている、役立っているオープンソフトウェアがどれなのかがわかるようになっているので、結果的に評価システムとも言える。また東京では毎日のようにプログラマのための自主的な勉強会や大小のイベントが開かれていて、発表を通じて交流したりしていますよね。ふと、昔のアカデミアはこんな感じだったんじゃないかと思うと、その本来の意義を、今のアカデミアに取り戻すことができないのかなと考えたりします」。(湯村)

公開日：2019/12/10

大学や研究機関の 論文・データ公開を支援する。

近年、特に日本の論文を含む学術論文を公開する「機関リポジトリ」の構築が、大学等に求められるようになってきた。そこで国立情報学研究所(NII)がクラウド型の機



関リポジトリサービス「JAIRO Cloud (<https://community.repo.nii.ac.jp/>)」を提供したところ、2018年度末までに国内558機関が利用するまでに広がった。このサービスを実現しているソフトウェア基盤が、NIIオープンサイエンス基盤研究センター(RCOS)が取り組む3つの研究データ基盤の2つ目、公開を担う「WEKO3 (<http://weko.at.nii.ac.jp/>)」である。

現在運用中のWEKO2は学術論文のリポジトリシステムだが、研究データに対応し、よりスムーズで積極的な公開を支援するのが次世代リポジトリ「WEKO3」のミッションだ。

「開発のポイントの1つはメタデータ管理」という、同センター研究開発担当の林正治特任助教。論文では著者や日付などの書誌データがメタデータとして検索に利用されているが、研究データにも書誌データにあたる何らかのメタデータ仕様(スキーマ)を策定する必要がある。「WEKO3はメタデータを自由に記述でき、たとえばそれを特定の研究分野の標準的なスキーマにマッチさせて出力したり、スキーマを入れ替えたりすることができます」という。公開にあたって、公開物とその所在(URL)を一意に結びつけるデジタルオブジェクト識別子「DOI」の付与も行える。

「WEKO3」で公開されたものは、基本的に誰でも利用できる。「研究データの流通を実現することで、オープンサイエンスがより外へ広がっていくことに期待しています」と林特任助教。来年度公開予定とのことだ。

教材や教育のしくみは 今の時代に合っている？

オンラインで読んだり観たりして、自由に学ぶことができる教材や講義ビデオを見かけることが多くなってきた。このような教育用の共有コンテンツは、その公開を支えるしくみと合わせて「OER(Open Educational Resources, オープン教育リソース)」と呼ばれる。また大学レベルの講義をオンラインで無料公開する「MOOCs(Massive Open Online Course)」は2012年に米国で広まり、日本でも一躍注目を集めたことも記憶に新しい。いつでも誰でもアクセスできる、インターネット時代のこのような「学び」は、これからどのように「みんなに」開かれていくのだろうか？新しい教材・教育へ向けて共同研究・開発も進めているという2人に聞いた。



答える人

堀 真寿美 主任研究員

[NPO 法人 CCC-TIES]

ほり・ますみ。特定非営利活動法人サイバー・キャンパス・コンソーシアムTIES (略称：NPO 法人 CCC-TIES) 附置研究所 主任研究員。1991年奈良女子大学 理学部 物理学科、1996年同人間文化研究科 (情報科学) 修士課程卒。専門は教育工学。米国 MOOCs の勃興以前から、帝塚山大学東生駒キャンパス (奈良県) 内にある NPO 法人 CCC-TIES にて、放送大学との共同研究等を通じて、オンライン教育のシステム開発に取り組む。現在は特に、新しいラーニングシステム「ChiLo (チロ)」の研究開発に注力。



答える人

古川 雅子 助教

[国立情報学研究所]

ふるかわ・まさこ。国立情報学研究所 情報社会相関研究系助教。2011年筑波大学研究員を経て、2015年より現職。オープンサイエンス基盤研究センター (RCOS) にて、学術共通の教育コンテンツ基盤構築を担う。専門は教育工学、日本語教育。特に学習ログの収集・解析を行うラーニングアナリティクス (LA) の研究と、それに伴う教材づくりに情熱を注ぐ。





使いやすいプラットフォームで教育コンテンツを共有する

奈良市にある帝塚山大学の一角で活動するNPO法人CCC-TIESの堀真寿美主任研究員。MOOCs登場の10年以上も前にいち早くeラーニングシステムを手がけ、日本でこの分野をリードしてきたひとりである。「人生を豊かにし、成功に導くための、手段のひとつが学び。世界中の人々が誰でも自由にどんどん学んでいける社会をつくっていきたい」というのが原動力だ。「本当に学校は必要なの？」と、堀主任研究員は問う。「たとえば、今まで、学校で先生から様々な知識を教えてもらい、それを身につけることが教育だと考えられてきました。けれども今や、インターネット上に、学校で教えてもらえるすべての知識があり、その気にさえなれば誰でも自由にその知識を得られるようになってきた」という。

現在、電子書籍「CHiLO Book」をコアとした、新しいラーニングシステム「CHiLO(チロ)」の研究開発に取り組む。ひとくちに電子書籍と言っても単一の方式にしか対応していないのではなく、ユーザに合わせて、スマートフォンのアプリや大学が提供するeラーニングの教材などに自動的に切り替わる。さらに先生の側から生徒一人ひとりの学習状況を確認したり、テスト等の成績を管理したりするLMS(Learning Management System)と接続できるのも、教育用電子書籍ならではの特徴だ。

ところで、教材などの学習データを活用してより進んだ、勉強に役立つしくみをつくり出すには、AIをはじめ機械がいかに「読む(情報を取得する)」ことができるかにかかっている。このためには、そもそもデータをどう用意しておくかが重要になる。そのキーのひとつ「マイクロコンテンツ」に、堀氏は注目する。「eラーニングの講義の単位がたとえば90分、30分といった長さだと、学習者はコンテンツをずっと見続けなければいけません。また先生の側で、教材を部分的に変えたいと思ってもなかなか更新しにくい」。そこで、コンテンツをなるべく短く切って用意しておこうというのがマイクロコンテンツの考え方だ。「CHiLO Book」にこのようなデータを積み込んで、「先生が教材を簡単にカスタマイズできるだけでなく、学習者に合わせて電子書籍のページを自動的に組み替えたりするしくみも実現したい」と研究開発に取り組む。

学習者からのフィードバックを学びに活かす

また「CHiLO Book」は、国立情報学研究所(NII)が提供する全国220研究・教育機関をつなぐ統一的な認証システム「学認」を組み込んでおり、すでに各大学の





「学校が提供する知識は普遍的で体系化され、質が保証されている。一方で、そのように知識を精査し体系化するまでには時間がかかる。技術の進歩が加速する今の時代に対応していくには、そのような知識の精査を待つのではなく、ウェブの情報をAIに学習させて、精査と体系化を一気に行い、それを人々が身につけるようなスピード感が必要だと思います（堀、写真右）」。「大学がゴールではなくその先の社会では様々な基準で評価されるようになってきています。その時代にあわせて各個人の成長に適した教材を提供し、支援していく必要があるのだと思います。（古川、写真左）」。

学生がログインするのに利用している。この「学認」をはじめ、大学共通のオープンデータ基盤を整備・運営するNII オープンサイエンス基盤研究センター（RCOS）で、教育コンテンツを担当するのが、古川雅子助教だ。「NIIはこれまでも大学間の研究のためのネットワークや情報基盤を担ってきました。しかし多くの大学にとって、教育はより重要な課題。その支援を進めていく」という。

具体的には、大学から発信される教育コンテンツを集めたり、公開支援したりすることはもちろん、「死蔵させず、生きたコンテンツにしていくなために、学習者が残すログデータ等を収集・分析して、学びを最適化する「ラーニングアナリティクス（LA, learning analytics）」が不可欠」と古川助教は言う。「オンライン学習以前には、学習者が実際にどう学んだか、その実態をデータ化することは容易ではありませんでした。しかしログデータによって、カリキュラムやシラバスという設計に対する実際の学びをフィードバックできるようになったのです——これが、革命的な変化をもたらした。しかもマイクロコンテンツ化により「教材のどの部分に効率的／非効率的な学習が対応しているかなども細かく把握することができ、テスト結果との相関を見たり、コンテンツの改善につながる」という。

「MOOCsに代表されるように、大量（Massive）の人が一気に集まれば、学習者のニーズや背景は多様なはずで。ところが教材は今のところそういった個別の状況には対応していません。これからは

LAを活かして、一人ひとりにフィットした教材を自動生成するといった課題にも取り組んでいかなければなりません」と、古川助教は言う。また、このような課題を通じて、教育が提供者中心の考え方から「学習者中心」へとシフトしているのも、大きな変化だ。

オープンサイエンスの人材を「自動で」育成する？！

堀氏は言う。「これまでの勉強は「何にでもなれるような、汎用的な知識を獲得し、その後で将来、何ができるかを考える」だったわけですね。それがCHiLOの仕組みでは、まず一人ひとりが具体的にやりたいことがあり、それを実現するにはどう勉強したらいいか、どういう知識が必要かという順になる。自分で決めた目標へ向かう勉強と、学校が「これが役に立つかも」と勧める勉強では、全然モチベーションが違ふと私は思います。それと同時に、人はできるだけラクしたい(笑)——そういった、新しい学びの形を提供できればと思います(堀)」。



写真提供：帝塚山大学



写真提供：帝塚山大学

「生涯学習につながっていきますよね。大学の伝統的なカリキュラムを学び終えた学習者が、その先で新たに何かを学びたい、身につけたいと思った時に「どうしようか」と。実はウェブ上にはすでにたくさんの教育コンテンツ（OER）がありますから、今必要とされているのは、それらを自分に合った教材として活用でき、効率的に学ぶことができることができる教育基盤だと思うんです。このように大学の中で完結せず、生涯にわたって学習を支援していくことこそ、大学を起点にしたこれからの教育になるのではないのでしょうか(古川)」。

「目標に到達するまでに何を学んだか、というデータをたくさん集めて解析することで、自動的に人材育成ができるようなしくみを目指すこともできますね(堀)」。

「そうなんです。たとえば今われわれが取り組んでいるオープンサイエンスの推進にしても、実際にやるのは人なわけです。すると大学は、オープンサイエン

スに携わる人を育てなくてはなりません……ところが大学の中にそんなエキスパートはいませんから、むしろ多くの部署がそれぞれに関わりながら実現していくことになるでしょう。われわれはすでに画一的なオープンサイエンス概論の教材を公開しましたが、次はその大きな考え方の下でそれぞれの部署において「自分はどうすればいいのか」という部分を支援していかなければなりません。これにあたって、まさにマイクロコンテンツの特徴を活かして、各部署、各人のニーズに応じた個別の教材が生成されるようなコンテンツを作っていきたいと考えています(古川)。

撮影：帝塚山大学 奈良・東生駒キャンパスにて

公開日：2020/01/10



これからの取り組みについて「ネット上でみんなが知識をやりとりすることで、経済的にも回っていくようなマイクロコンテンツの流通のしくみを目指したい(堀、写真右)」。

一方、「大学で利用できる教育コンテンツを、効果的に使えるような基盤を準備しています。その第一歩として、研究データ管理とセキュリティラーニングの講座を提供していく予定です(古川、写真左)」。

知のつながりを構築し、データの利活用を加速する。

国立情報学研究所にあるオープンサイエンス基盤研究センター(RCOS)が取り組む3つの研究データ基盤のうち、管理、公開に続く3つ目が、検索を担う「CiNii Research」である。現在のCiNii ウェ



ブサイト(<https://ci.nii.ac.jp/>)では、論文検索のarticle、全国の大学等の図書館の所蔵書籍・雑誌が検索できるbooks、博士論文検索のdissertationsを提供しているが、その次世代にあたる「CiNii Research」は、「横断的に検索できるだけでなく、いろんな切り口で検索できるようにする」と同センターの加藤文彦特任研究員は言う。「ウェブサイトとしては今のCiNiiと変わらないんですけど、データをいかに統合して持たせるかが違うんです」。

近年、イノベーションにつながるような画期的な研究成果は、分野融合・横断型の研究から生まれてくることがわかってきた。そこで検索機能には、データの発見を促進したり、分野間とつないだりする機能が求められる。これを実現するために、次世代CiNiiは内部に、データが全部つながっている「知識グラフ」の構造を持つ。もう一つの特徴は、論文だけでなく研究データに対応することだ。しかも「データを作った人がどれだけ科学の発展に貢献したかを評価できるような指標も示していきたい」という。現在学術論文は、他の論文に引用された「被引用数」が有力な評価指標となっているが、データセットそのものについても引用をカウントするしくみ等を持たせようというわけだ。

管理基盤「GakuNin RDM」で研究室のデータが蓄積され、論文と一緒に研究データが機関リポジトリに登録されて公開基盤「WEKO」入り、検索基盤「CiNii Research」で縦横に利活用する——そんなオープンサイエンスの時代が、もうすぐやってくる。

オープンになると、科学はどう変わる？

ビッグデータ時代を背景に、企業や地域など社会の中のさまざまな活動に、データを活かしていこうという動きが盛んだ。これまで公開されていなかった学術の研究データも、誰もがアクセスでき、活用できるよう変わりつつある。そもそも研究活動の多くは公的資金で行われていることから、国民はその成果を当然に知る権利がある。このような認識は日本でも、最初は特に設備などに資金が必要な天文学、素粒子物理学などの分野から、徐々に学術全体へと広がってきた。なかでも東京大学は、研究データを集めて、広く社会の中の利活用に供する「データ活用型社会創成プラットフォーム」の構築を進めている。プロジェクトを率いる東京大学相原博昭副学長を、国立情報学研究所オープンサイエンス基盤研究センターの船守美穂准教授と訪ねた。

答える人

相原博昭 大学執行役／副学長

[東京大学]

あいらは・ひろあき。東京大学大学執行役・副学長、教授。専門は高エネルギー加速器を使った素粒子物理の実験的研究。1978年東京大学理学部物理学科卒、1984年同研究科博士課程終了、同助手。同年、理学博士（東京大学）。1995年東京大学助教授、2003年同教授。1995年国立フェルミ研究所での共同実験でトップクォークの発見に貢献したほか、高エネルギー加速器研究機構での国際共同実験等を通じた「B中間子系におけるCP対称の破れの発見」やニュートリノ振動の研究で知られる。



答える人

船守美穂 准教授

[国立情報学研究所]

ふなもり・みほ。国立情報学研究所 情報社会相関研究系准教授。中学時代をドイツで過ごす。1991年東京大学理学部地球物理学科卒、1993年同研究科修士課程修了。(株)三菱総合研究所 研究員、文部科学省大臣官房国際課国際協力政策室調査員、政策研究大学院大学助教授、東京大学の国際連携本部、評価支援室、教育企画室のIR担当特任准教授等を経て、2013年より現職。また2016年からはオープンサイエンス基盤研究センター准教授（政策・連携担当）を務める。同センターウェブサイトにて海外大学事情「mihoチャンネル (<https://rcos.nii.ac.jp/miho/>)」を執筆・発信中。





オープンサイエンスへの必然的な流れ

高等教育や大学経営を専門とする、国立情報学研究所オープンサイエンス基盤研究センターの船守美穂准教授は、オープンサイエンスは基本的には、「象牙の塔であった大学が、社会に開かれていく文脈」だと言う。「高等教育研究の世界的権威であるマーチン・トロウは、1973年にすでに大学が「エリート」から「マス」、さらに「ユニバーサル」へ移行すると予見していました。高等教育に多くの人々が加わってある段階を越えると大衆化し、大学教育が社会に開かれていった流れがあるわけですね。日本でも大学進学率が50%を越える時代を迎えています」。

高等教育のマス化の一方で、科学者自身の「社会の中の科学とは何か」についての意識も、時代につれて変化してきた。船守准教授によれば、変革の契機のひとつは1999年の世界科学者会議であるという。「この会議で、知とは専門家だけのものではなく、社会や一般の方に役に立つものでなければならないという視点が打ち出されたことは、エポックを拓いたと思います」。このような動きも、現在のオープンサイエンスの潮流へのもうひとつの源となっているのだそうだ。

船守准教授は言う。「研究費は税金として国民からもらったものだから、説明責任があるし、社会にとって意味のあるものを返さなければいけない。しかしオープン化が実際に進んでいくためには、それだけではなく、デジタル化やインターネットの発達といったインフラが整ってきたことが大きいと思います」。社会の変化に加え、オープン化を実現する技術的な手段が現実には揃ってきたことで、流れが一気に加速した——私たちは、そんな現在に生きているのだ。

技術が研ぎ澄まされてこそ、オープンにできる

しかし当然のことながら、研究データは一般に「難しい」。そこで望遠鏡などの自然観測データは、取得から一定期間の後、データを整形し、解析に使えるソフトウェアなども含めて公開されるようになっている。また東京大学では、例



相原副学長によれば、オープンサイエンスの進展を支える技術には、「データ記録装置容量、コンピュータの処理速度、それから高速な学術情報ネットワーク SINET（通信網）」などがあるという。

えばサマースクールのような機会を設けて、使い方を教えながらデータを公開してきたという。

素粒子物理学が専門の東京大学相原博昭副学長は、このような経緯も踏まえて「いろんな技術が研ぎ澄まされていかないと、社会の中で活用の広がりを生むような、本当の意味でオープンの実現できない」という。オープン化に伴って高速情報処理、データの保全、個人情報の保護（匿名化）などさまざまな技術的な課題があるからだ。

プロジェクトを推進するもうひとつの原動力は、社会の要請に加え、オープンにすることで科学の進歩がスピードアップするという視点だ。かつて、データは取得した研究者個人のものであり、一般に、少なくとも論文が発表されるまでは公開されなかった。しかし「もともと素粒子物理では、たくさんのデータを解析しなければならないため、グループで研究する形態が日常的に起こっていた」と相原副学長は振り返る。「科学を加速させるには、データから、誰が発見してもいいじゃないか、という考え方もあるわけです。ただし、その見つけた人だけが論文の著者になるわけではなくて、その道筋上にいる人たちのそれぞれの貢献を、ちゃんと記していくしくみを作っていく」のだという。

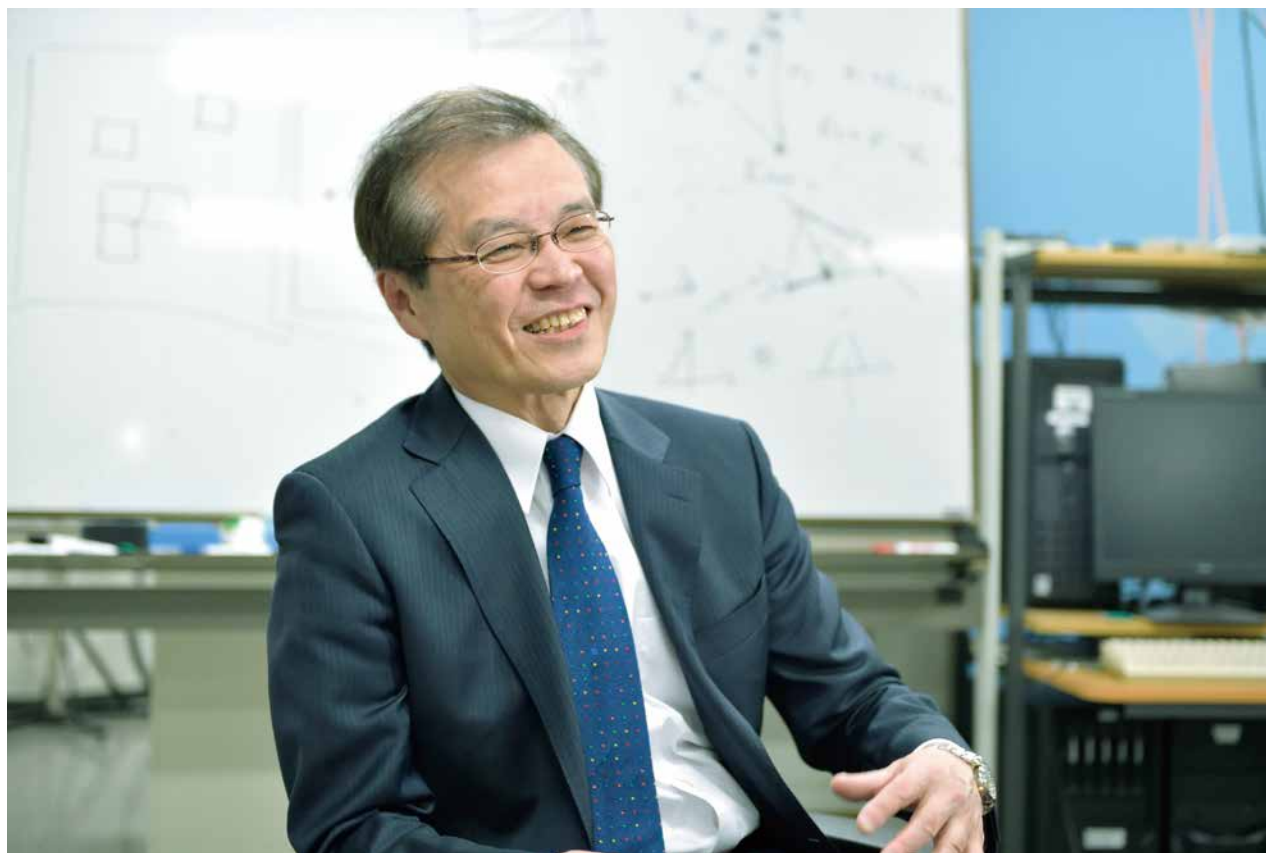
研究データが公開されれば、機械学習・AIによるモデリング、シミュレーションなど、さまざまな利用が考えられる。「重要なのは、量的に非常に大きなデータにアクセスできるようになることで、質的な転換が起こることです。科学の発展の核にインフォマティクスが入ってきて、データを集めて単に便利だというのではなくて、それらを組み合わせることで発見がある。つまり現代のビッグデータはこれまでと違う、本質的な変化なんですね。新しいサイエンスを作るいろんな可能性が、もう圧倒的に大きい、まさにデジタルレボリューションが起きているわけです」。

本当にビッグデータを活用できる時代が来た

相原副学長は言う。「データ活用型社会創成プラットフォームは、データを集めて1つのテーブル上に乗せ、アプリも含めて使える形でユーザに提供します。ユーザから見てうまく組み合わせられるよう、技術的な仕様をきちんと整えようというのがポイント」なのだそうだ。「例えば、東京大学は地理データを元にした3次元の日本の空間情報を持っているのですが、これを人の移動などの他のデータとつなげるとさまざまな応用が考えられます」。

「例えばインフルエンザなどの感染症の拡大を防ぐという課題に対して、お医者さんは、手元には患者さんの病気カルテがある一方で、患者さんがどこをどう動いたかという地理的なデータや交通データが欲しいわけですね。この2つのデータを組み合わせることによって、どこに注意すれば予防できるかを予測できるからです。そこで、このようなデータを簡単に見つけて、フォーマットなどの問題を気にしなくても利用できるようなくみを考えています。地理上の人の動きは、まさに経済活動そのものですから他にもさまざまな利用が考えられますし、災害やその予防にも役立つでしょう」。





データ活用型社会創成プラットフォームは、SDGsの実現を目指して東大総長直下に設置された「未来社会協創推進本部 (Future Society Initiative, 2017-)」の活動の一環として行われている。このため「未来をよくするということは軽視できないですね。デジタルレボリューションに関わる環境問題やエネルギー問題なども真剣に取り組まなければなりません」と相原副学長は言う。プラットフォームの運用は2021年度開始予定とのことだ。

その他、水と気候の大規模データ、各種リアルタイムデータなども準備が進められているほか、人文・社会の研究課題を問い合わせると「こういうデータがありますよ」と推薦してくれる「課題持ち込み型」マッチングも開発中だという。「データに付属するメタデータというものを工夫して、ユーザの背後で、他の分野の人も分かるような特徴を表したり、分類ができたりするしくみを検討しています。ユーザがやりたいことを入力すると、機械が内部のデータに問い合わせで“このデータとこのデータを組み合わせると解決しませんか？”と回答してくる……といったイメージです」。

データの適正な公開と循環を考える

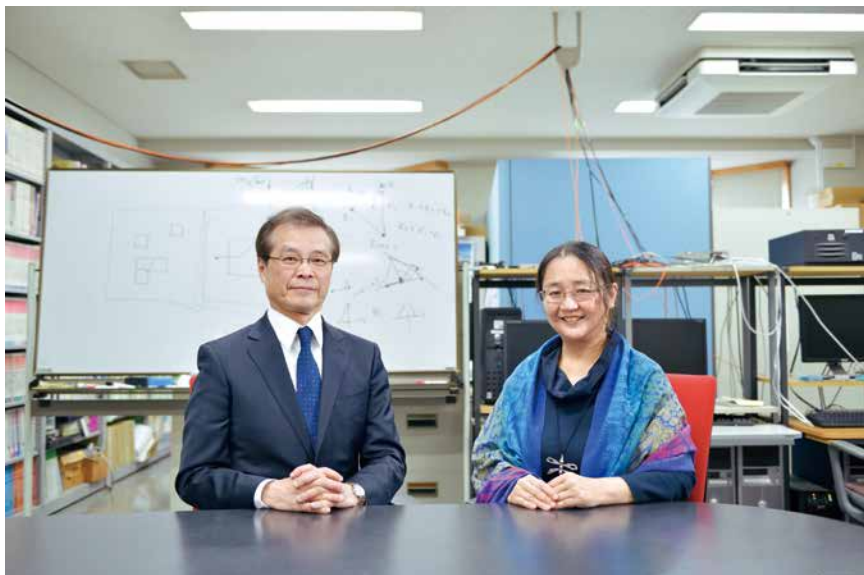
「ドイツの主要な学術機関含まれている連合 (Allianz der Wissenschaftliche Organisationen) から研究データ会議に関して『Research data at your fingertips』という提言が出ています。それによると、新任教員が着任したらすべてのデータが使えるような環境になっていて、自分のデータもきちんと管理ができて、公開したいときにはすぐ公開できるような環境をつくるのが、これからの学術機関の務めである、と。そして、そういう機関には優秀な研究者が集まるため、卓越した研究機関になれる……といったことを述べているんですね。ところが、それを実現している機関がどこにもないと思っていたら、ここにあったんだ！ という気持ちです」。(船守)

「いや、これは東大だけではなく、全国のためなんですね。実際、プラットフォームの仕様詳細は、他の大学や研究機関と連携して決めていく計画です。また、そもそもわれわれはなぜデータを集めて自由に使えるようにするのか——それは

社会をよくするためですよね。科学者はきっといいことが起こるだろうと思っているわけですが、一方で文系の先生方が常に一緒にチェックするといった体制も必要です」。(相原)

「先日、NISTEP (科学技術・学術政策研究所) のシンポジウムに出席したところ、10年後にどんな研究分野が伸びるかという科学技術予測が議論されていて、IT系の技術がいろいろ伸びるという報告があったのですが、それと同時に個人情報保護など、デジタル時代の法整備を検討すべきだというコメントが多かったのが印象的でした」。(船守)

「デジタルレボリューションが社会にとってよいように起こるためには、ビジネスや公共政策など社会のさまざまな部門が広く参加して、研究データがパブリックに使えるようになっていかなければなりません。そうしないと、サイエンスそのものが支えられない、発展しないというところへ戻ってしまいます。オープンデータが、もともと投じられた税金というリソースの最大活用になっている——そこがオープンサイエンス、オープンデータの本質ではないでしょうか」。(相原) 公開日：2020/02/10



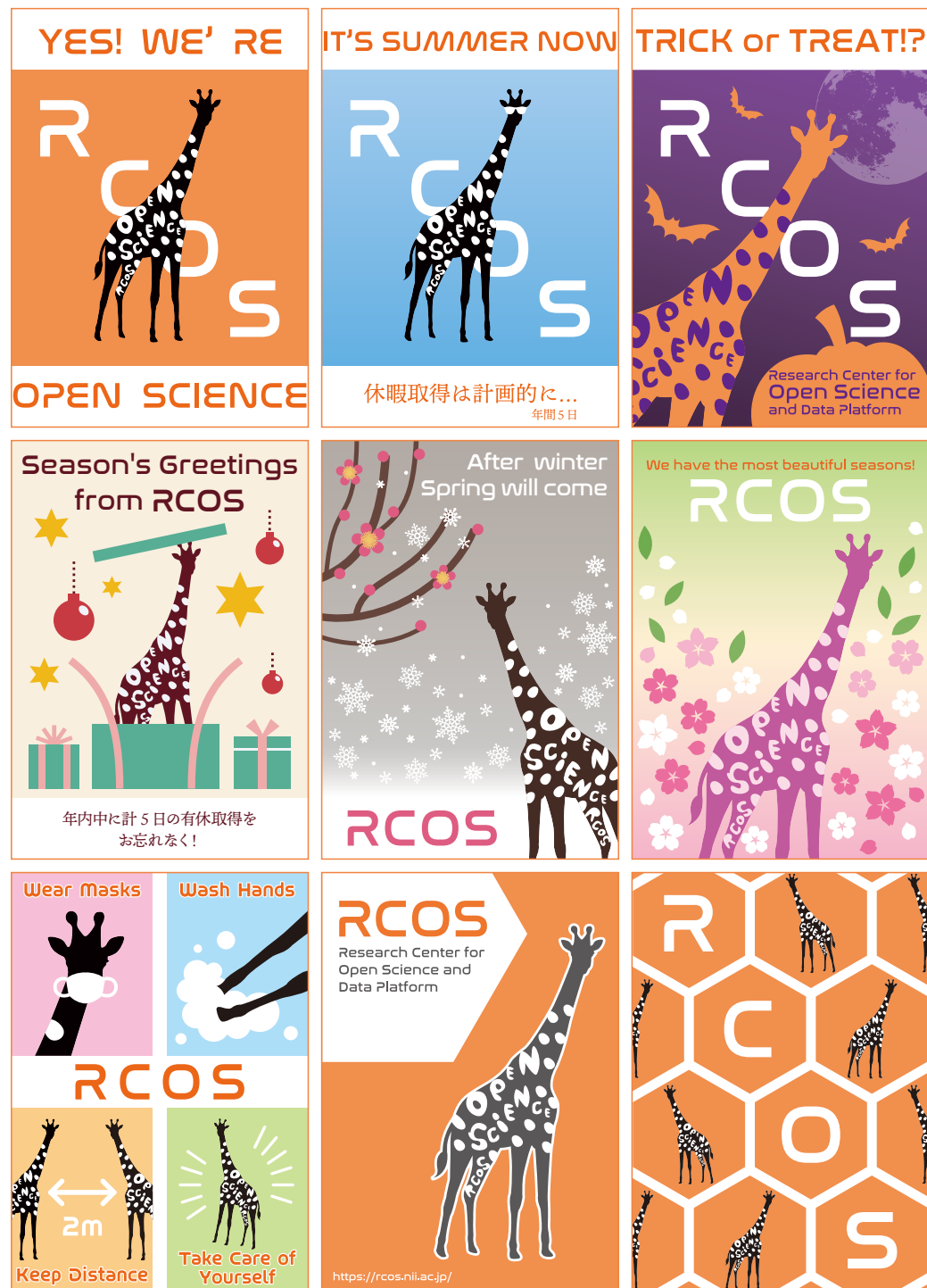
オープンサイエンスのドアを開こう。

インターネットの発達を背景に、学術と社会が緊密に連携して科学を発展させようという世界的な動きである、オープンサイエンス。国際的には、特に2013年のG8の科学技術大臣会合の共同宣言から各国・地域において取り組みが加速している。このインフラとなる学術基盤を集約的に開発・運営するセンターが、国立情報学研究所 (NII) のオープンサイエンス基盤研究センター (RCOS <https://rcos.nii.ac.jp/>) だ。



4ページの写真はそのメンバーの(ほぼ)全員。山地一禎センター長 (NIIコンテンツ科学研究系教授、写真2列目左端) は、「これだけの多様なメンバーが集まって、一日中オープンサイエンスのことばかり考えている。研究者が心から使いたいと思う魅力的なサービスを、どんどん提供していく」という。

RCOSが研究開発・運用する研究データ基盤 (システム) には、管理・公開・検索の3つがある。それぞれ「研究管理」を担う「GakuNin RDM (<https://rdm.nii.ac.jp/>)」、大学や研究機関の論文・データ公開を支援する「WECO3 (<http://weko.at.nii.ac.jp/>)」、知のつながりを構築し、データの利活用を促進するような検索機能を実現する「CiNii Research」の開発が進められている。また、基盤を開発する技術者や研究者だけではなく、ポリシー、ニーズ分析、広報普及担当など、幅広い人材が揃っているのもRCOSの特徴だ。今後の展開に、ぜひ注目したい。



大学共同利用機関法人

情報・システム研究機構について



平成16年、すでに大学共同利用機関として活動していた国立極地研究所、国立情報学研究所、統計数理研究所、国立遺伝学研究所の4研究所が結集し、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構が誕生しました。全国の大学等の研究者コミュニティと連携して、極域科学、情報学、統計数理、遺伝学についての国際水準の総合研究を推進する中核的研究機関を担うとともに、21世紀の重要な課題である生命、地球、人間、社会など複雑な現象に関する問題を、情報とシステムという視点から捉え直すことによって、新たな研究パラダイムの構築及び新分野の開拓を目指しています。

平成28年度、当機構は4研究所に「横串」を貫く組織改革を行い、「データサイエンス共同利用基盤施設」を設置しました。これにより、データ共有支援、データ解析支援、データサイエンティスト育成の取り組みを一層強化し、社会のイノベーションにつながるデータ駆動型科学の発展を推進しています。そして研究者コミュニティの要請に応える共同利用・共同研究により、大学等における研究の発展に貢献するとともに、産業界との連携や、市民が参加するオープンサイエンスも進めています。また総合研究大学院大学の基盤機関として、もうひとつの重要な使命である人材育成にも取り組んでいます。

情報・システム研究機構は、各研究所の学理の追究に基づき、データサイエンス時代の新しい研究パラダイム構築を通じて、現代の課題解決や超スマート社会構築等の社会の要請に応えてまいります。皆様の一層のご支援、ご協力を心よりお願いいたします。

機構長 藤井良一
2020年12月

『情報・システム研究機構ブックレット』について

本機構は、新たな研究パラダイムの構築と新分野の開拓を推進し、
また大学共同利用機関法人として、大学等の研究の発展に貢献しています。
『情報・システム研究機構ブックレット』は、
その研究と貢献をわかりやすく紹介していく、シリーズ小冊子です。

情報・システム研究機構ブックレット5

SCIENCE REPORT 025-030

データは誰のもの？

著 者 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
監 修 山地一禎（国立情報学研究所 オープンサイエンス基盤研究センター 教授）
取材・文 池谷瑠絵（情報・システム研究機構 URA広報）
写 真 河野俊之（Science Report025-030）、大澤剛士（p20-21）
飯島雄二（p6-7、35、45、55）
デザイン ヤマノ印刷株式会社
シリーズデザイン hata design
発 行 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
〒105-0001 東京都港区虎ノ門4丁目3番13号
ヒューリック神谷町ビル2階
TEL：03-6402-6200 FAX：03-3431-3070
<https://www.rois.ac.jp/>
発行日 2020年12月11日

©Inter-University Research Institute Corporation
Research Organization of Information and Systems, 2020
ISBN978-4-909638-15-1 C0340
Printed in Japan



大学共同利用機関法人

情報・システム研究機構

Research Organization of Information and Systems

ISBN978-4-909638-15-1 C0340