

# NII Today

83  
Mar. 2019

National Institute of Informatics News

日本の知をつなぐ SINET  
データ社会が紡ぐイノベーションに挑む

西尾章治郎氏 [大阪大学 総長]

喜連川 優 [国立情報学研究所 所長]

学術情報ネットワークの歩みとこれから

漆谷重雄 [国立情報学研究所 副所長]

学術ネットワーク研究開発センター長]

SINET「広域データ収集基盤」始動

地球をぐるりと一周する超高速回線で  
最先端大型研究を支援

世界トップレベルの400G回線が  
東京—大阪間を結ぶ

目で見る「SINET」—SINETARIUM

Feature

## SINETが支える 「Society5.0」

機能強化で広がる研究の可能性



# 日本の知をつなぐ SINET

データ社会が紡ぐイノベーションに挑む

西尾章治郎氏  
大阪大学 総長

喜連川 優  
国立情報学研究所 所長

聞き手：村山恵一氏  
日本経済新聞社コメンテーター

国立情報学研究所（NII）が構築・運用する学術情報ネットワーク「<sup>サイネット</sup>SINET5（Science Information NETwork5）」がモバイル通信環境と直結するなど進化を続けている。日本全国を網羅するこの情報インフラを使い、健康に関連する分野で革新的なサービスを生み出そうと巨大プロジェクトを始動させたのが大阪大学だ。イノベーション国家への飛躍に向けた日本の課題と可能性をどうとらえたらいいのか。大阪大学の西尾章治郎総長と、NIIの喜連川 優所長が語り合った。

## 大阪大学のライフデザイン・イノベーションとは

**村山** 大阪大学が取り組む「ライフデザイン・イノベーション研究拠点」プロジェクトとはどんなものですか。

**西尾** 大阪大学は医療系に強みを持っています。医学部附属病院に加え、大阪市内に多数の関連病院があります。そのうち、19の関連病院で生み出されるカルテなどに記載の医療データ（エレクトリックヘルスレコード（EHR））をすべて統一的なフォーマットで大学に集めることが可能です。これには大きな意味があり、海外の研究者からも世界に冠たるデータだと評価されています。このデータを用いて、健康における知の発見をしたいと考えてきました。そういうなかで文部科学省が新たに開始した「Society（ソサエティ）5.0 実現化研究拠点支援事業」に応募し、採択されたのが、現在進めている「ライフデザイン・イノベーション研究拠点」です。

大阪では2025年に万博が開催されます。「いのち輝く未来社会のデザイン」がテーマです。大阪大学としても医療系の強

みを生かし「いのち」をキーワードにさまざまな研究を進めたいと考えています。IoT（モノのインターネット）技術の進展もあり、EHRのみならず、血圧や心拍など個人の健康情報（パーソナルヘルスレコード（PHR））をどんどん集められるようになっていきます。それだけでなく、その人が日々どのような活動をしているかという日常生活の活動データやそれらの時系列情報を従前より容易に収集できるようになってきています。私どもは、EHRやPHRに日常生活の活動データを加えたものをパーソナルライフレコード（PLR）と呼び、PLRをもとにこれまでにないライフデザイン・イノベーションを創出することで、心と体の健康増進につなげようと考えています。また、健康や医療のみならず、学びと楽しみのあり方も追求したい。最終的にはQOL（Quality of Life）向上、健康長寿を実現するというビッグプロジェクトです。

このプロジェクトには、大阪大学だけでなく、全国から14大学、さらに、理化学研究所、大阪府、大阪市、関西経済連合会、大阪商工会議所、企業20社と多様な方々が参画します。まずは大阪大学のキャンパス内にいる学生や教職員などを対象としますが、最終的には万博会場での実施をめざします。

## Society 5.0 社会における SINET の役割

**村山** 2025年、具体的にどんなことが実現していると予想しますか。

**西尾** 情報分野で5年先を予測するのはなかなかむずかしいですが、人間が自らは何のアクションを起こさなくても、周辺のデータが集められ、自然な形でさりげなく人間に警告を与えたり、今の状況を通知したりしてくれる Ambient（アンビエント）なサービスが成熟した形で提供されるのではないのでしょうか。

ネットワーク社会のパラダイムシフトを振り返れば、まずインターネットの出現によって、世界の多くの人々が端末によって相互につながりました。次がユビキタスの時代です。「いつでも、どこでも、だれとでも」と、空間や時間の制約から解放



喜連川 優

Masaru Kitsuregawa

されました。これに対して Society 5.0 は「いまだから、ここだから、あなただから」というように、必要なサポートやサービスをきめ細かに行き、快適に暮らすことができる環境であり、アンビエント社会そのものと言えます。人間が主体的にアクションを起こす必要がなく、コンピュータ環境としては究極といえます。ウェルネス、ライフスタイル、エデュテインメント（楽しみながら学ぶためのマルチメディアやコンテンツ）の領域でそのようなサービスが実現するのが2025年くらいだろうと思うのです。ネットワーク社会にとってマイルストーンとなります。そのためには大量のデータが欠かせません。

**村山** そうなると、データを扱う基盤として SINET が果たす役割が大きくなります。

**西尾** プロジェクトは現在、関西地区で進めています。将来的にはこの地域に限るのではなく、サクセスストーリーをつくって全国に広げることが求められます。そのような全国展開のための基盤は SINET しかありません。また、民間企業との連携も必要で、協力を促す観点からも SINET には大きな意味があります。SINET はまさに生命線、大動脈なのです。SINET は新たにモバイル環境を備えたことから、大量のデータを流すということにとどまらず、情報の収集も容易にできるようになります。

#### パワフルなネットワーク、データ、研究が社会を支える

**村山** モバイル対応を中心に強化された SINET の優位性はどのあたりにあるのでしょうか。

**喜連川** 一言でいうと家庭での通信速度は100M（メガ）bps。一方、SINET は100G（ギガ）bps と、ざっと1000倍の速さです。膨大なデータの存在が Society 5.0 の核であり、SINET はそのための重要なインフラとなります。大阪大学が進めるライフデザイン・イノベーション研究拠点事業では、ヘルスレコードに加えてライフレコードも集めます。人間の日常生活に関する情報となれば、ときたま行う血液検査の結果や、飲んでいる薬の情報などに比べ、圧倒的にデータが大きくなります。

たくさん設置するカメラからのデータも膨大です。さらに大阪大学だけに閉じたアクティビティーではなく、いろいろな大学の先生がデータにアクセスする共創の研究スタイルを活発にする必要もあります。具体化する手段は SINET しかありません。極めてパワフルな基盤と考えてほしいと思います。

Society 5.0 では、あらゆるところからデータが出てきます。それを吸収できるネットワークをつくらなければなりません。そう考えて今回、モバイル、LTE を導入し、新たにサービスを始めました。すでに多くの申し込みや打診があります。こういうネットワークが今後の Society 5.0 の時代を築きます。データ活用を促すために「データピリティアフロンティア機構」をつくった大阪大学は先駆けですが、いろいろな応用が模索されていくのではないのでしょうか。

たとえば地方の大学でも場所の制約を感じずに利用できる100G というネットワークを提供する SINET は日本を元気づ

けます。400G 回線の導入や、海外回線の強化も続きます。これだけパワフルなネットワークを持つのは日本だけです。これを普及させてデータドリブンな研究を進め、これからの社会をデータで支える。それが Society 5.0 に対する考え方です。

**村山** SINET という基盤と、その上で展開される大阪大学などのプロジェクトが車の両輪となって前進していく。そんなイメージでしょうか。

**西尾** SINET には日本の約900の学術研究機関がつながり、ユーザー数も300万人以上にのぼります。現在の SINET5 は、日本の大学における研究のガバナンスにも大きな改革をもたらすと感じています。ある県知事の方から聞いた話ですが、その県にある大学との連携によって農業の AI 化といったサクセスストーリーが生まれているそうです。大学は SINET につながっていますから、AI を用いた農業のデータを SINET 経由で他の大学と共有でき、場所にとらわれず日本全国で創造活動が展開できます。これまでは共同研究といってもデータをベースにした例はあまりなかったかもしれません。今後は、データは貴重な財産であるという発想のもとで、全国の大学が総力をあげて創造活動ができます。その重要な基盤が SINET なのです。

#### 研究とOTの両輪で新たな研究モデルを創出

**村山** 環境変化が激しい時代となり、日本も数多くの課題を社会や経済のなかに抱えています。課題の解決に向けて多くの知を束ねることの重要性が一段と増していますが、大学同士が連携する機運は高まっているのでしょうか。

**西尾** とくに若い世代は意識が変わり、機運は高まっています。データをクラウドで管理する仕組みの構築やセキュリティ対策を確実に進めていけば、たとえ研究者がある大学から別の大学に移っても研究への支障が出ないような体制になります。異分野のデータとのクロスも可能になるでしょう。

**喜連川** NII は研究所ですので、当然研究をしています。それだけではなく事業を有していて、SINET の運用も担っています。このような両輪を持つ組織はグローバルに見渡しても稀有

1980年、京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了（工学博士）。専門分野はデータ工学。京都大学工学部助手などを経て、1992年大阪大学工学部教授、2002年、同大学院情報科学研究科教授。サイバーメディアセンター長、大学院情報科学研究科長、理事・副学長などを歴任し、2015年8月から現職。2011年紫綬褒章、2016年文化功労者など多数受賞。

#### 西尾章治郎

Shojiro Nishio



です。SINET は、一つのベンダーに丸ごとお願いしてサービスを行うといった形態をとっていません。ダークファイバという光ケーブルをNIIが調達し、さらに両端に送信機器、受信機器を別のベンダーから調達し、多様な部品を組み上げてシステムを構築、運用しています。まさに「手づくり」です。こうしたOT(オペレーショナル・テクノロジー)の体験は貴重です。実際にネットワークの運用にかかわることで、ベンダーに丸ごとお願いする方式では到底得られない知見、ユーザーの利用動向や、技術の課題、さらには、今後の方向が肌感覚でわかります。

最近、セキュリティのサービスを始めました。100程度の国立大学を中心とする機関をサイバーアタックから守る体制を整え、2017年7月から運用を開始して、好評を得ています。NIIの所長を拝命した頃、大学の先生方にNIIへの要望を聞いたところ、非常に多くの方々からセキュリティサービスへのリクエストを頂戴しました。NIIは「やりたいサービスをするのではなく、やらなくてはならないサービスをする」と考えました。

日本には暗号の研究者はたくさんいますが、サイバーセキュリティの研究者はほとんどいません。なぜか？ 研究する素材となるデータがほとんどないからです。われわれは来年度から、SINETから得られた攻撃されるパターンデータやサニタイズ(無害化)したマルウェアを研究者に提供開始する予定です。サイバーセキュリティの人材育成は大きな課題ですが、その抜本的な課題の解決を狙おうとしています。もちろん、いろいろな大学からNIIのセキュリティセンターに受け入れて実習なども行っています。ポイントは、「自ら現場を持つ」姿勢が非常に重要だと考えています。

ユーチューブも最初はビジネスモデルがありませんでした。多くの動画を提供していましたが、収益を上げるようになったのはだいぶ後になってからです。つまり、皆が必要とするサービスの完成品を最初から出そうとするのではなく、少しずつ立ち上げ、ユーザーから助言をいただき、議論を重ねるなかで、サービスをブラッシュアップするというサイクルを繰り返すプロセスがIT分野の潮流であり、大学共同利用機関にとってはむしろこのプロセスがしっくりします。

## どうなる日本のイノベーション

**村山** Society 5.0は社会の課題を解きつつ、同時に経済成長もねらうという野心的な目標を掲げています。一方で「日本のイノベーション力は大丈夫か」という議論があります。ITの領域で現在、存在感が大きいのは米国と中国です。実際、日本発で世界を変えるような製品・サービスを見つけるのは困難な気がします。

**西尾** 例えば、情報通信分野で言えば、AI(人工知能)などの研究で「マス力」というのは相当あります。中国は研究者の数からして桁違いに多い。そのようななかで日本が勝ち残るための術を考えなければなりません。私はAIやビッグデータ解析の技術の社会実装を重んじるという視点を持てば、イノベーション創出の可能性がそれらの先進技術を適用する現場に秘め

られているように思います。例えば、次世代通信の5Gです。そろそろ実用化の段階を迎え、その競争相手として米国と中国の名前が挙がりますが、国内に5Gの基盤がきっちり構築されて問題なく実用で使えるという状況は、やはり日本が先頭を切るのではないのでしょうか。SINETを基盤に最新のAI、ビッグデータ解析、IoTを5Gとうまく統合する。そうすれば日本はイノベーション創出に立ち向かっていくことができるという希望を持っています。

イノベーションを起こすのは人材です。いま大学で就職の状況が少しずつ変わりつつあります。情報分野でイノベーションを起こしたビル・ゲイツ氏やスティーブ・ジョブズ氏は大学を卒業して就職したのではなく、自らベンチャー企業を立ち上げました。日本の有力大学でも情報分野のトップクラスの大学院生は、大企業に行くことに一番のプライオリティを置かなくなってきました。起業する人も多い。米国に比べれば周回遅れかもしれませんが、日本でも現実に出てきている動きです。とくにAIベンチャーは世界のイノベーションを牽引しようという動きが盛り上がっています。ビジネスを起こす環境が整ってきました。とくに情報分野はやりやすいのではないかと思います。

大学の歴史を振り返ると、University 1.0にあたるのは中世の大学です。例えばイタリアのボローニャ、ポルトガルのコインブラといった大学であり、そこでは古典の研究と教育をベースとした専門職養成が主になされていました。第2世代のUniversity 2.0は1810年に設立されたドイツのベルリン大学から始まります。これは研究を中心とした人材育成でした。講座制を設けており、明治政府もこれを採用しました。続くUniversity 3.0は、1876年に世界初の大学院制度を確立した米国のジョンズ・ホプキンス大学から起こりました。大学院が設立された目的は産学連携、つまり、社会貢献です。

これらに対し、私がUniversity 4.0と呼ぶのは、社会と一体となって創造活動を展開するような大学のイメージです。すなわち、大学と社会による共創です。双方が今よりもう少しタイトに連携し基礎的なところから手を組んで活動するようになると、新たなイノベーションが起きる可能性があります。

**村山** 大学のあり方が社会の要請とともに変わってきたわけですね。そして、今求められているのは、社会に資するイノベーションである、と。

## イノベーションには人文科学が必要

**村山** 具体的にはどうすればイノベーションを起こすことができるのでしょうか。

**西尾** イノベーションを起こすには3段階のステップが必要です。まず第1段階としてサイエンスとテクノロジーが必要不可欠です。ただ日本はそこで止まってしまっている。昔の携帯電話を思い出してください。あらゆる機能を詰め込めば売れると見込んで多機能化しましたが、卓上電話と同じ機能だけを装備したシニア向け携帯電話が高齢者の大ヒット商品となりま

した。ユーザーが何を求めているか、そういう視点を持つことが第2段階です。さらに第3段階として法規制の問題があります。製造会社が製品づくりをためらうような規制があってはいけません。こうした3段階で考え、そこで活躍する人材を育てていく必要があると思っています。

今後より重要なのは、法規制を理解し国際標準をタフに勝ちとってくるような人文社会的な素養を身に付けた学生を育てることです。それを着実に行わないと、日本からイノベーションを起こしていくのが危うくなります。自然科学系のプレイヤーだけでは戦ってはいけません。人文学・社会科学系のプレイヤーが欠かせない。イノベーションを起こすために、われわれが解決しなければならない問題が複雑すぎるからです。国連が定めた「持続可能な開発目標 (SDGs)」を見ても、人文学・社会科学系がリーダーシップをとり自然科学系を巻き込むようなことを進めていくことが重要です。おそらく2021年度から始まる「第6期科学技術基本計画」においては、この方向性が求められていくのではないかと考えています。

### NIIは日本ならではのオンリーワンをめざす!

**喜連川** 私は生まれ持って楽観的です。日本は大丈夫でしょう。確かに、日本はかなり豊かな国になり、少し安心してしまったところがあります。コンピュータがない時代にそれをつくろうとした富士通の池田敏雄さんのようなエンジニアがなくなりました。ソニーやホンダも生まれた。ああいう人たちが今なぜ出てこないのか。大学は学生に対する刺激の与え方を少し見直す必要があるかもしれません。「とにかく論文を書きなさい」という、ナンバーワンジャーナルへの論文発表競争偏重が根源的な問題のようにも感じます。それだけが問題ではないかもしれませんが、“Publish or Perish” (「論文を書け、さもなければ去れ’) という考えは大分前に言われたものです。

しかし私が思うのは、日本はGoogleやフェイスブックが持っていない貴重なアセットを持っているということです。日本にしかないものを使ってどんどん戦っていけるのではないのでしょうか。端的な例を挙げれば、100歳に達した人が約7万人もいる国は日本しかありません。お年寄りがこんなにたくさん元気で過ごしているのは日本だけなのです。ロングevity (長寿) や健康寿命、介護などについて西洋の国々もいろいろと発言はできますが、実証できる場は日本だけなのです。

データはクオリティが重要だといえます。われわれは医療のビッグデータセンターもつくりました。日本人は年間1200万回も内視鏡の検査を受けます。多くの医療画像が集まり、強力なデータセットが日本にできていきます。これを米国や中国が持っているかといえば、ありません。NIIのセンターはすでに1000

万枚以上の医療画像を集積しAI開発を推進しています。指摘したいポイントは極めてシンプルです。原則としてナンバーワンをめざさない。ナンバーワンがいるならナンバーツー、ナンバースリーもいるはずです。いまさらそういうゲームをしても大きなゲインは得られない。やるなら日本にしかないもの、オンリーワンです。もちろん失敗するかもしれませんが、しかし、本田宗一郎も一定程度の失敗は覚悟していたように思います。大きく勝つ勝負に挑戦することも大切でしょう。

### データ科学と計算科学の融合に欠かせない次世代 SINET

**村山** 次の世代のインフラとなる SINET6 にはどんなことを期待しますか。

**西尾** SINET は飛躍的に太いネットワークとなり、短期間で100Gまでたどり着きました。これを共創活動に結びつけていくことが非常に重要となります。今後さらに機能が高まることを期待するのは、ビッグデータをベースにした科学と、スーパーコンピュータを使う計算科学との連携です。現在も日本のスーパーコンピュータセンターと SINET はつながっていますが、これをよりタイトな形で連携させる仕組み、環境ができると、日本の学術レベルがいっそう高度化する土台になります。量子計算をするようなコンピュータも SINET に接続して、データのクラウド化が進めば、データ科学と計算科学がシナジーを伴って展開される環境が整い、世界に冠たるものになるでしょう。

**喜連川** データ科学と計算科学の融合は避けて通れません。加えて機械学習のためのコンピュータがますます重要になります。米国の西海岸にいる優秀な学生は「どれだけのデータを持っているか」「どれだけの計算パワーを持っているか」という基準で会社を選びます。だから英国のディープマインドはGoogleの傘下に入り、トロント大学のヒントン教授もGoogleに加わって深層学習を現実のものとしたと言えます。このような状況下で、AIの燃料としてのデータの輸送路とも言える SINET の果たす役割はますます大きくなっており、常に最先端を見据え、5Gも含めて新たなデータ・サービスを展開してゆく所存です。

(写真=佐藤祐介)

### インタビューからのひとこと

GAF A など巨大企業群を抱え世界の IT 競争をリードする米国。これを追いかけ国を挙げて AI 開発に取り組む中国。2強の前に存在感がすみやかな日本は巻き返せるのか。言い方こそ異なるが、西尾総長も喜連川所長も答えは「イエス」だった。

例えば医療。この長寿国家には元気な高齢者に関するデータが豊富にあり、SINET のようなインフラを駆使すれば大学や企業の英知を束ねることが可能だ。確かに他国には真似できない価値創出ができるかもしれない。聞いていて、じわりと力が湧いてくるような討論だった。

成功モデルがひとつ日本に生まれれば沈滞ムードは吹き飛び、流れが変わるはずだ。関係する人たちの起業家精神が改めて問われている。



村山 恵一 Keiichi Murayama

1992年東北大学法学部卒、日本経済新聞社入社。産業部でIT・電機、自動車、医療などを取材。ハーバード大学留学、シリコンバレー支局を経て2012年編集委員。15年論説委員兼務。17年から現職。担当はIT、スタートアップ。近著に『STARTUP 起業家のリアル』。

# 学術情報ネットワークの 歩みとこれから

より速く、大量に、セキュアにデータを送受信するために

## 漆谷重雄

国立情報学研究所 副所長／アーキテクチャ科学研究系 教授／  
学術基盤推進部長／学術ネットワーク研究開発センター長  
総合研究大学院大学 複合科学研究科 教授

学術情報ネットワーク「SINET5」が大きな進化を遂げている。2018年度は、国際回線の強化により、米国に加え欧州とアジアを100Gbps回線で接続する環境を整備。国際間の研究情報の流通を円滑に進める体制を構築する一方、モバイル通信環境と直結した「広域データ収集基盤」の運用を開始。より広範な研究データの収集、活用を可能とした。日本の最先端研究を下支えするSINETのこれまでとこれからを、学術ネットワーク研究開発センター長である、国立情報学研究所の漆谷重雄副所長に聞いた。

### 学術情報基盤として不可欠な存在

「SINET (Science Information NETwork)」は、日本全国の大学や研究機関などが利用する学術情報基盤として、NIIが構築し、運用を行う情報通信ネットワークである。

国内では、47都道府県を100Gbpsの回線で接続。各ノード間をメッシュ状に結んでいることから、最短経路での接続が可能で、遅延を最小化しているのが大きな特長だ。障害時には即時に経路を切り替える堅牢性や、両端のノードの設定だけで新たなサービスを導入できるといった柔軟性も兼ね備えている。

現在、利用機関は全国86のすべての国立大学をはじめ、公立大学、私立大学、短期大学、高等専門学校、大学共同利用機関、独立行政法人など、910機関以上におよぶ。さらに、米国

Internet2や欧州GÉANTをはじめとする、多くの海外研究ネットワークとも相互接続しており、国内だけでなく、国際間の学術情報の円滑な流通にも不可欠な存在となっている。

### 機能更新のこれまでの歩み

SINETの前身となる学術情報ネットワークが運用を開始したのは、1987年のことである。1992年には、インターネットバックボーンとして、29拠点を結んで、SINETの名称で運用を開始。2002年には光伝送技術を利用することで、14拠点を最大10Gbpsで接続したスーパーSINETを並行運用させた。

2007年に運用を開始したSINET3では、SINETとスーパーSINETの両特徴を継承するとともに、IPサービスだけでなく、L2VPN (Virtual Private Network) やQoS (Quality of Service) 制御などにも対応する形でサービスを多様化。ノードを34都道府県に配備し、東京-大阪間を40Gbpsで接続した。

2011年には、ノード配備を全47都道府県まで拡大し、札幌から福岡までを40Gbpsで接続したSINET4へと進化。ノードのデータセンターへの設置、各回線の二重化、コアノード間の冗長経路の確保などによって高い信頼性を実現し、2011年3月に発生した東日本大震災においては、ネットワークが途切れることなくサービスを継続させることができた。

2016年4月から運用を開始している現行のSINET5は、全47都道府県を100Gbpsで接続して、最先端研究や地方創生などのために十分な帯域を確保しており、クラウド、学術コンテンツ、セキュリティ機器などを、ネットワークで有機的に結んでいる。

## 漆谷重雄

Shigeo Urushidani



## 高性能と高信頼の両立を実現

学術ネットワーク研究開発センター長を兼務する漆谷重雄副所長は、大学などからの要望をもとに SINET を進化させてきた。高性能、高信頼のネットワークである SINET5 の特長を次のように語る。

「全都道府県を 100Gbps でカバーしているだけでなく、任意の拠点間で遅延時間を極力抑えていることから、高性能な通信が可能です。また、インターネットに加えて、セキュアな通信環境を実現する各種 VPN サービスや、機動的に通信環境を設定するオンデマンドサービスを利用できるなど、豊富な通信サービスを楽しむことができます。アクセス回線を用意するだけで、多様な通信環境を、高性能、低コスト、迅速に整備することができるのは、SINET5 ならではと言えます」

堅牢性も大きな特長の一つだ。SINET5 の各ノードは、耐震性と電力供給に優れたデータセンター内に設置し、光伝送レイヤ、パケット伝送レイヤ、IP レイヤの階層ごとに冗長化構成を導入。インターネット、VPN、オンデマンドサービスなどを論理的に分離したネットワークで実現することで、サービスの多様化にも対応している。また、パケット伝送レイヤにおいて、各ノード間を、最短パスとその冗長パスで接続することで、高性能と高信頼性を両立した。

ここ数年、日本では大規模災害が相次いでいるが、2016 年 4 月の熊本地震、同 8 月の北海道豪雨、2018 年 7 月の西日本豪雨、同 9 月の北海道胆振東部地震では、いずれも被災によって光ファイバーが切断したが、SINET5 は、瞬時に経路を切り替えて、安定した運用を継続している。

## 次世代 SINET に向けて

さらに SINET5 は、ここにきて大きな進化を遂げている。

一つは、国際回線の強化である。これまでも、東京から米ロサンゼルスまでは 100Gbps 回線で接続していたが、2019 年 3 月からは、ロサンゼルスとニューヨーク間を 100Gbps 回線で接続。2019 年 2 月には、東京とアムステルダムを 100Gbps 回線で接続し、さらに、アムステルダムとニューヨーク間も 100Gbps で接続した（図）。

「新たに大西洋回線を増設することによって、太平洋回線や欧州回線が切れても、米国、欧州に継続して接続でき、需要の変動にあわせた負荷分散も可能になります」と漆谷副所長。また、2019 年 3 月には、東京とシンガポールも 100Gbps 回線で結び、アジア各国との連携も強化した。

もう一つは、2018 年 12 月から開始したモバイル通信環境と直結した「広域データ収集基盤」の運用である。3 社のキャリアモバイル網のなかに、SINET 専用の仮想ネットワークを構築した。このモバイル通信環境と SINET5 が提供している VPN サービスを直結させることで、有線のネットワーク回線では接

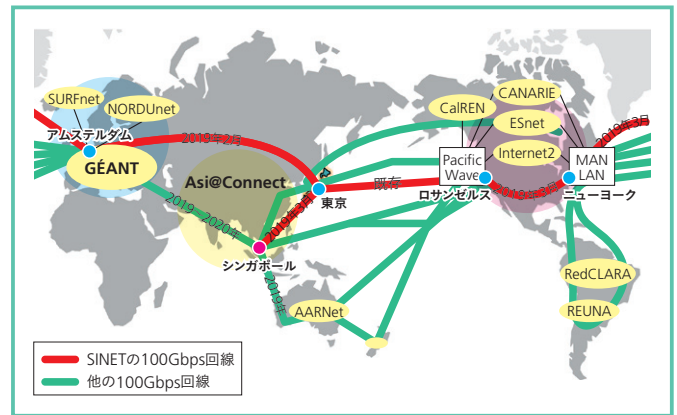


図 | SINET の国際回線（2018 年度末）。米国 100Gbps 回線により Belle II 等の日米連携、欧州直結 100Gbps 回線により LHC 等の日欧連携、アジア 100Gbps 回線によりアジア各国との連携を強化。

続できなかったエリアや、海上などの遠隔地からも、研究データを直接、収集することが可能になった。現在、農林水産業、自然インフラ、医療 / ライフサイエンス、社会システム、情報インフラの領域において、22 組織の 31 テーマが採択され、実証実験が開始されている。

「SINET 専用の仮想ネットワークはインターネットとは切り離されており、その中に研究プロジェクトごとに VPN を形成するため、非常にセキュアな通信環境でモバイル機能を活用することができます。まだ速度は遅いのですが、次のステップとして 5G への対応を図ることで、速度の課題も解決できるでしょう」と漆谷副所長は話す。

2020 年度には 5G の導入を計画しており、大容量データや高精細画像などを高速に伝送できるモバイル環境の実現によって、より広範囲な活用が可能となり、研究の幅が広がることになりそうだ。

さらに、2019 年度中には、東京と大阪を結ぶ 400Gbps 回線を導入する予定だ。400Gbps という極めて大きな帯域を自由に使える長距離回線の導入は世界初となる。

「東京と大阪間では、スーパーコンピュータ関連の利用が活発であり、100Gbps の帯域を使い切る場合もあるので、これを改善する狙いがあります」

次期 SINET の具体的な動きについては、現時点では明らかにはなっていないが、400Gbps 回線を全国的に導入し、一部拠点間では、1T (テラ) bps の回線導入も視野に入りそうだ。さらに、エッジコンピューティングの機能を導入することで、新たなサービスにも対応するなど、大学や研究機関の要望をもとにネットワークを進化させていく。次期 SINET は、各大学や研究機関からヒアリングを行って、2019 年度には基本コンセプトを固め、2022 年度にはサービスを開始することになるだろう。

学術情報基盤として進化を続ける SINET。日本の先進的な研究活動をしっかりと下支えする役割は、これからも変わることはない。  
(取材・文 = 大河原克行 写真 = 相澤 正)

# SINET「広域データ収集基盤」始動

## Society 5.0時代に求められる学術情報ネットワーク

人間中心の高度な情報化社会「Society 5.0」の実現に向けて、学術研究はどのような貢献ができるか。それに答えるように、NIIでは、SINET「広域データ収集基盤」を構築し、モバイル通信網を活用した実証実験を開始した。これにより、物理世界とサイバー世界をシームレスに結ぶ、データ駆動型社会の先進事例を示したいと考えた。新サービスの概要について、基盤構築に尽力してきた笹山浩二特任教授に聞いた。



笹山浩二 Koji Sasayama

国立情報学研究所  
学術ネットワーク研究開発センター 特任教授

**Q** SINET「広域データ収集基盤」について教えてください。

**A** SINETは、1992年に運用を開始して以来、改良を続けながら、大学や研究機関に提供してきた学術情報ネットワークです。新サービスの「広域データ収集基盤」では、固定網であるSINETにモバイル通信環境を直結しました(図)。

今、日本は「データが人間のために活かされる社会 Society5.0」をめざしています。そのためには、まずデータを“収集する”必要があります。というのも、次世代技術として期待されるIoTもAI(人工知能)も、ビッグデータがなければ新しい価値を見いだすことはできないからです。

今回、モバイル通信環境をSINETに直結したことで、従来とは比べものにならないほど広域からデータを集めることができるようになりました。山の中や洋上などの遠隔地からでも可能です。これまでもモバイル端末とSINETをつなぐことはできましたが、インターネットを介していたため、ウイルス感染などの危険性がありました。広域データ収集基盤では、SINETの仮想専用線(VPN)とモバイル通信環境を直結し、閉域網を構築しています。データをセキュアに収集できるのです。

**Q** 新基盤は学術界にどのような展開をもたらすでしょうか。

**A** 無線通信の世界では、2020年の5Gの開始が話題になっています。5Gでは通信速度が10Gbpsと速くなります。これは4K映像の視聴にも支障のないレベルで、無線でこれほどの高速通信が可能になるのは驚きです。5Gには、ほかにも1キ

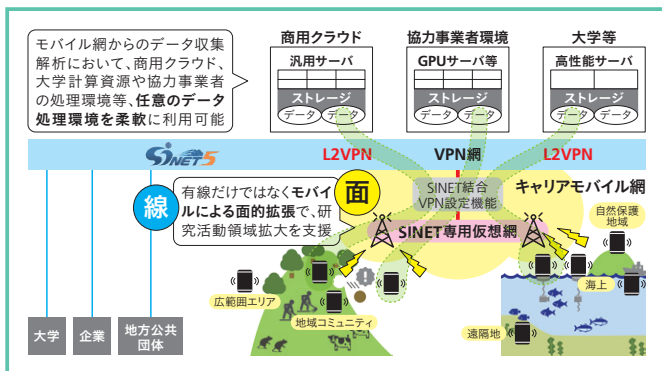


図 | モバイル網によって遠隔地からのデータ収集が可能になる。集められたデータは直接SINETに入り、商用クラウドなどのデータ処理環境に送られるので、データは常にセキュアな環境下に置かれる。

ロ四方のエリア内で100万個のデバイス処理が可能になる、送受信のレイテンシ(遅延)が1ミリ秒以下になるといった特徴があります。こうした通信機能の向上により、あらゆるモノがインターネットにつながるIoT社会がよりいっそう進展し、例えば安全な自動運転が現実味を帯びてきています。ほかにも革新的な活用が可能ですが、実のところ産業界では、いかにビジネスに有効活用するか、またキャリア各社は顧客の多様な活用に対していかにサービス提供をするかで悩んでいるようです。

一方、学術界には世界に冠たる日本の頭脳があり、5Gの活用に関してアイデアが溢れています。しかし、たとえ研究者たちが画期的なアイデアを持っていても、皆が研究インフラ資源を十分には持っているわけではないため、大量のデータを収集したり、処理したりする研究がなかなか効率的に進められていないのが現状です。

そこで両者をマッチングさせようと考えました。複数のキャリアやクラウド事業者に「広域データ収集基盤」の意義をご理解いただき、データ処理環境をアカデミック条件で提供してもらいました。NIIが提供するデータ収集基盤および転送ネットワークと組み合わせることで、画期的な研究テーマに容易に着手、効率的に実施できます(9頁)。これは、ここで得られた研究成果が産業界のビジネス活性化に繋がることを企図するもので、学術界がSociety5.0実現に貢献する取り組みの一環と言えます。

**Q** すでに実証実験が始まっているんですね。

**A** 2018年12月から31件のテーマを採択してスタートしています。注目は、農林水産業に関するテーマが多いことです。モバイル通信が可能になり、これまでコンピュータや通信とは無縁だった分野を取り込む結果になりました(10頁)。

さらなるアイデアを求め、現在も実証実験のテーマの募集を続けており、2020年3月までの今期間内に、できるだけ多くのテーマが実証されることを期待しています。テーマの中から画期的な研究成果が出れば、新サービスの意義が認められるでしょう。さらにそこから産学連携やビジネスが生まれ、社会に役立てることができれば、Society5.0がめざす、データ駆動型社会に一步近づくことができるのではないのでしょうか。

(取材・文=池田亜希子 写真=相澤 正)



## 「広域データ収集基盤」とは

SINET で初めて提供するモバイルサービスである「広域データ収集基盤」は、学術用ネットワークサービスとして、次の四つの特徴を持つ。①急速に拡大するIoT系研究の推進を目的に、研究活動領域を面的に拡張するため国内三大モバイルキャリアの電波を収容したこと、②インターネットとは切り離された SINET 専用の閉域仮想ネットワークを形成してセキュアな環境を提供していること、③研究プロジェクトごとに仮想専用ネットワークを構築して研究データをセキュアかつ高性能な転送を可能にしたこと、④収集・転送された研究データを処理する多様な計算機環境を提供していることが挙げられる。

IoT系データは「収集」するだけでは不十分であり、超多量データを取り出しやすい形態で「蓄積」し、分析に適した形に「整形」したうえで、既存データと「集約」して初めて価値が創出できる。したがって、こうしたデータ処理プラットフォームの機能が必要である。さらに、「分析」結

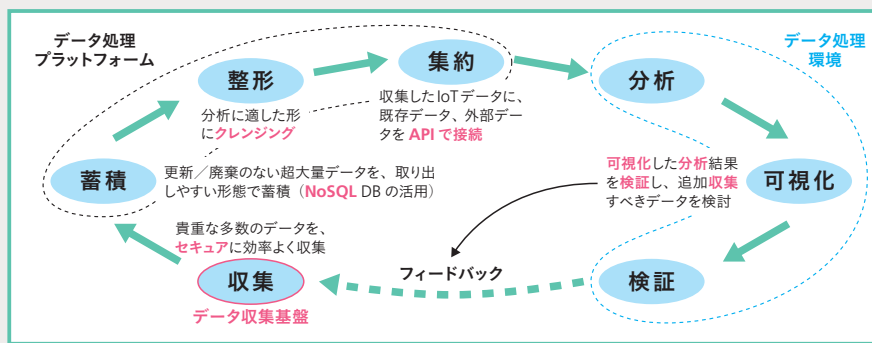


図1 IoTデータ活用のプロセス

果を研究者にわかるように「可視化」して示し、その内容を「検証」するためのデータ処理を経て、追加で「収集」すべきデータを抽出して、次のデータ活用にフィードバックするという一連のサイクルの構築が求められる（図1）。

SINETではこれらを実現するデータ処理環境として、既設の大学計算機環境や商用クラウド環境へ接続する機能に加え、新たに「協業事業者環境」を提供する。これは、本施策に協力する8社（下表）のキャ

リア/クラウド事業者が、アカデミック条件で研究者に提供する処理環境である。NIIが提供するモバイルサービス、バックボーン専用線サービスと連携して活用することによって、効率的で迅速に研究に着手することができる。こうした取り組みにより、学术界が有する優秀な研究者の独創的なアイデアを着実に実証することが可能となり、「Society5.0」を学术界が先導する有効なビジネスモデルとして示すことができると考えている。（文＝笹山浩二）

## SINETのモバイル網で多様なIoT研究の実現を



記者会見であいさつする喜連川所長

SINET「広域データ収集基盤」の実証実験スタート前日の12月20日、NIIは記者会見を行い、新サービスの概要や特徴について説明した。冒頭、喜連川所長は、「政府が進めるSociety5.0とは、データ駆動型社会のこと。その実現には、社会全体から染み出るデータを集めることが重要であり、それを可能にするのが、SINETの広域データ収集基盤になります。研究対象を細かくモニターし、そのデータを活用するといった多様なIoT研究を、SINETのモバイル網によって実現することができるので

No.	社名	データ処理環境
1	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	・Things Cloudによるデータ処理サービス ・生体情報を活用した情報収集とその活用
2	KDDI株式会社	・KDDI評価用MEC (Multi-access Edge Computing) 基盤
3	ソフトバンク株式会社	・ソフトバンクのクラウドによるデータ処理サービス
4	東日本電信電話株式会社	・スマートイノベーションラボ
5	Amazon Web Services, Inc.	・アマゾン ウェブ サービス (AWS)
6	株式会社 佐賀IDC	・SINETデータ処理環境実証基盤サービス
7	さくらインターネット株式会社	・さくらのクラウドによるデータ処理サービス
8	日本マイクロソフト株式会社	・Microsoft Azure IoT Services

表 | 各社のデータ処理環境

す」と、サービスの狙いを述べた。

次に、漆谷重雄副所長が、広域データ収集基盤のサービスの特徴を挙げ、「端末から解析基盤までを非常にセキュアな環境に置くことで、安心して研究活動を行っていただくことが可能になります」と説明した。

また、今回の実証実験に協力いただく民間事業者8社の担当者が、それぞれのデータ処理環境について解説。会見に出席した記者からは、「このサービスは研究者にとってどのようなメリットがあるのか」「従来のIoTサービスとの違いは何か」「ど



喜連川所長（前列中央）、漆谷重雄副所長（後列中央）とデータ処理環境を提供いただく8社のご担当者

のような社会課題の解決が期待できるか」といった質問が出るなど、SINETの新たな取り組みへの高い関心がうかがわれた。

# 日本が抱える農業問題の解決も視野に

「SINET × モバイル網」がもたらす変化

SINETとモバイル網の接続によって広域データ収集が可能になり、農林水産業におけるIT / IoTの活用が加速されそうだ。宮古島のマンゴー生産と、中山間地域での牛の放牧には、すでに変化の兆しが見え始めている。

## 時空間IoTを基盤とした「高品質果実栽培システム」の開発

琉球大学 工学部工学科 知能情報コース 玉城史朗教授

2016年、沖縄県宮古島のマンゴー生産は、前年比40%と不作で、農家に経済的な打撃を与えた。「これをどうにかしたい」と立ち上がったのが、琉球大学の玉城史朗教授だ。自分が専門とするIT / IoTを活用し、マンゴー栽培の環境を制御したいという。そのためには、まずマンゴーの最適生育環境を知らなくてはならない。

温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度、光量などのセンサーを自ら作製。マンゴーハウス内に設置し各種データを取りながら、研究をしている。その中で、CO<sub>2</sub>とLED光を供給すれば、約1カ月も生育を早められる上に、高品質の果実が収穫できることを明らかにした(写真)。増収増益につながる結果だが、生育環境制御にはコストがかかるため、簡単には実施できない。そこで最適な制御方法を明らかにしたいが、これまでに集めたデータ量では足りないという。

「SINET『広域データ収集基盤』を利用すれば、沖縄全土のマンゴーハウスから生育データを集められます。それをAI解析したら、最適な生育方法がわかるでしょう。それを農家さんにフィードバックしていきたい」と玉城教授。こうして安定的なマンゴー栽培が可能になれば、不作による農家の減収が起こらなくなるばかりか、生育期

間の短縮や収穫量の増加も見込める。

玉城教授のSINET「広域データ収集基盤」活用のアイデアはこれだけにとどまらない。マンゴーの等級ごとの色の違いのデータを収集・解析しており、自動判別につなげようとしている。新基盤が果実栽培システムにもたらすプラスの側面はさらに多岐にわたるだろう。



CO<sub>2</sub>施用とLED補光の効果(開花期)。マンゴーハウス内の左半分にCO<sub>2</sub>補給とLED補光を行った。この結果から、環境によってマンゴーの生育が大きく変わることは明らかだ。

## IoT放牧管理システムで牛肉生産～スマートフォンで牛を飼う～

鹿児島大学 農水産獣医学域農学系 農学部農業生産科学科 後藤貴文教授

和牛は、「霜降り」という肉質が特徴の、世界が認める日本の美味しい牛肉だ。最高級の牛肉をつくるには、高栄養の餌と管理された飼育環境が求められ、餌となる穀物の輸入や糞尿の処分のために飼育コストがかさんでいる。一方で、普段、私たちの食卓に並ぶのは赤身の牛肉で、その60%は米国や豪州から輸入されている。ここに日本の畜産の活路を見いだしたのが、鹿児島大学の後藤貴文教授だ。

良質な赤身と牛肉の生産では、輸入牛肉との価格競争のために生産コストを抑えなくてはならない。そこで後藤教授は、「牛を放牧して、山や森などの自然の草を活用しよう」と考えた(写真)。そのために草でもよく太る牛の体質改善プログラムとIT

の活用を考えている。「日本は約70%が山地、50%が森で覆われています。さらに使われなくなった農地もあるので、草原資源は十分なのです」。餌の量は問題なさそうだが、1頭飼うのに約1ヘクタールという広大な牧草地が必要な上に、山や森での放牧は管理が難しい。そこで特にIT / IoTを利用して、動物の行動特性を観察・制御する放牧管理システムを提案した。操作はすべてスマートフォンから行うことができる。

SINET「広域データ収集基盤」に参加すれば、後藤教授が考える牛の放牧をより広い地域で行うことができるだけでなく、健康状態や出産のタイミングなど牛に関する細かなデータの収集が可能になり、放牧管

理の最適化につなげることができる。

これは単に日本の畜産を救うだけではなく、環境に優しいサステナブルな牛肉生産の実現を意味している。

(取材・文=池田亜希子)



中山間地域での放牧。IoT放牧管理システムでは必要に応じて牛たちを集めることもできる。牛が草を食べて糞をし、その糞が肥料になって草を育てる。こうして「サステナブルな牛肉生産」が実現する。

# SINETARIUM

制作協力：株式会社あのラボ  
企画協力：一般社団法人クリエイティブクラスター

NII × anno lab

## 目で見る『SINET』—— SINETARIUM(サイネタリウム)

2018年6月から※、学術総合センター（NIIの主要部門が入るビル）の1階ロビーでは、SINET上のデータ流量の推移を日本地図にマッピングしたプロジェクトマッピング「SINETARIUM(サイネタリウム)」を展示している。SINETARIUMとは、目には見えないネットワーク上のデータの流れを可視化し、学術研究や教育にSINETがどのように使われているのか理解を深める取り組みだ。その概要や狙いについて、制作を担当した岡本裕子URA（リサーチ・アドミニストレーター）、SINETチームの技術担当の窪田佳裕係員、齊藤麻友子係員、今井亮輔特任技術専門員に聞いた。

### —— SINETARIUMとは、どんな作品なのか教えてください。

NIIが構築・運用する学術情報ネットワーク「SINET5」のデータトラフィック流量を、ビジュアライゼーションにより表現した展示です。SINET5の利活用により生み出される日本の学術研究・教育活動など、アカデミアのアクティビティを可視化し、現在進行形の科学研究への理解を深めることを試みました。

具体的には、空間いっぱいに投影された日本地図上にマッピングされた粒子や線が、SINET5上のデータトラフィック流量に応じてダイナミックに変化し、鑑賞者が地図に近づくとその地域のより詳細な流量を示します。

もともと数字の羅列でしかなかったログデータをわかりやすく表すとともに、情報の移ろいを直感的に感じられるビジュアルとサウンドで表現しました。

### ——制作のきっかけを教えてください。

喜連川所長のチャレンジングなマインドに刺激を受け、NIIの活動を可視化できないかと考えたことがきっかけです。迫力のある大画面で、研究活動、事業活動を皆様にご覧いただくことができると思いました。SINETチームの技術担当の窪田さん、齊藤さん、今井さんの協力のもと実現しました。

### ——制作にあたり、苦労した点や工夫した点は？

目に見えないデータをどうやって「見せる」か、です。「こんなふうにデータが流れ、使われているんだ」ということを、ストーリーを想起しながら直感的に感じてもらうために、何をどう見せればよいのか、スタッフと何度も意見を出し合いました。

### —— SINETARIUMを通して、何を伝えたいと考えていますか。

現在進行形で記録されるデータトラ



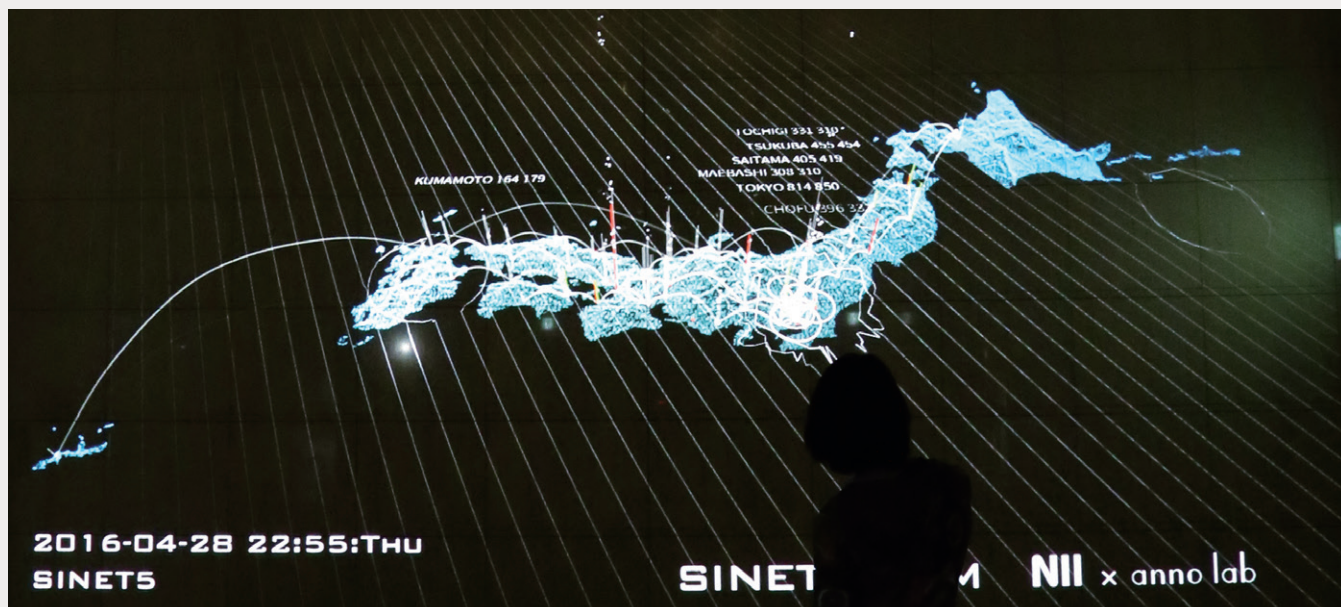
「SINETARIUM」の制作を担当した岡本裕子URA（中央）、SINETチームの技術担当の窪田佳裕係員（左）、今井亮輔特任技術専門員（右）

フィック流量のデータをアップデートすることで、例えば2018年7月の西日本豪雨や9月に起きた北海道胆振東部地震など、直近に起こった災害時におけるデータ流量の変化なども見る事ができました。眺めていると、ネットワークインフラがどのように冗長性を保ち、復旧していったのかがわかります。夜明けから日中、そして深夜へと移り変わる時間とともに、画面上を飛び交う線や粒子が徐々に活発になり、そして静かに落ち着いてゆく様子を見ると、日本各地で日々行われている知的な活動のリズムがまるで生命の息吹のように感じられます。

「あるのが当たり前」と思われているネットワークの大切さを、より多くの人に感じてもらえたら嬉しいですね。

(写真=相澤 正)

※ SINETARIUMは2018年12月をもっていったん展示を休止しましたが、夏ごろから再開する予定です。



# 地球をぐるりと一周する超高速回線で 最先端大型研究を支援



**中村素典** Motonori Nakamura

国立情報学研究所  
学術基盤推進部 学術基盤課 学術認証推進  
室長／特任教授／学術ネットワーク研究開発  
センター 副センター長

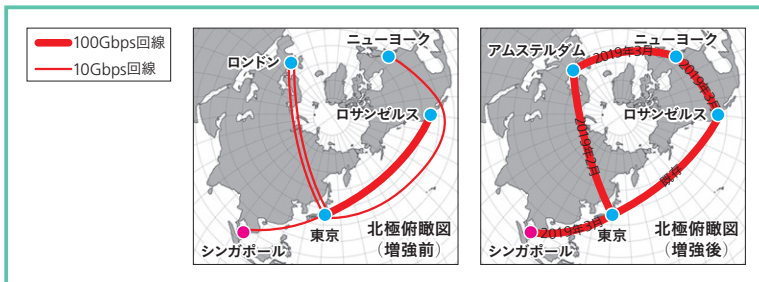


図 | SINET 国際回線の構成（増強前後の比較）

## 需要高まるヨーロッパ回線を100Gbpsに強化

近年は高エネルギー物理学や天文学をはじめとする、最先端大型研究の国際連携が進んでいる。日本の研究施設と海外とを回線で結び、大容量のデータ通信を可能にしているのが SINET だ。

「快適で便利なネットワーク環境を提供し、学術国際連携を支援したい」と話すのは学術認証推進室長の中村素典特任教授。回線整備のほかにも認証システムの国際標準化など、国際連携の推進に携わる。

SINET の国際回線は徐々に強化されてきており、2016 年 4 月に SINET5 がスタートした時点では、東京—ロサンゼルス間が 100Gbps で、また東京—ロンドン間は 20Gbps（10Gbps の回線が 2 本）、東京—ニューヨーク、東京—シンガポール間は、それぞれ 10Gbps の回線で結ばれていた。

当時の通信量にはそれで十分対応できていたが、3 年経った今、状況は変わってきている。「世界的にみても、2018 年から 2019 年にかけて、100Gbps 回線の整備が急速に進んでいます」と中村特任教授。日本では、特にヨーロッパとの間で通信量の増加が顕著だという。

ヨーロッパにはスイスの欧州原子核研究機構（CERN）や、フランスの国際熱核融合実験炉（ITER）、欧州宇宙機関（ESA）、ドイツの欧州宇宙運用センター（ESOC）をはじめとする数々の研究施設があり、国際共同研究でやり取りされるデータ量も大きく増加してきている。2 本の 10Gbps 回線はいずれも頻繁にピークに達しており、このままではいずれ、大幅な通信速度の低下を招いてしまう。

このような状況を受け 2019 年 2 月、東京—アムステルダム間に 100Gbps の SINET 回線を開通させた。続いて 3 月にはロサンゼルス—ニューヨーク—アムステルダム間、東京—シンガポール間が 100Gbps で開通する。「太平洋と大西洋をはさみ、地球をぐるりと一周する研究ネットワークはほかにありま

せん」と中村特任教授は胸を張る。

## 世界のネットワーク化に向けて進む国際連携

ニューヨーク—アムステルダム間を開通させるメリットは何か。「主な目的は事故や災害などで東京—アムステルダム回線が使えなくなったときのバックアップ体制を整えるためです。国際回線の障害は少ないとは言えず、切れたり故障したりした回線の復旧には時間がかかるので、その間に研究を停滞させないためには、多少速度を落としても通信が可能なルートを確保しておく必要があります」

アムステルダム回線では、ロシアの通信会社と交渉して、シベリア鉄道沿いに引かれている回線を使わせてもらうなどしたが、世界のあらゆる地域への通信回線を自力で確保することは不可能なので、現地の回線を使わせてもらうために各国とうまく協力できるかどうか、さまざまな国際共同研究の支援を成功させるカギとなる。

「コストを抑えながら効果的にネットワークを強化していくことが世界的な課題となっているなかで、互いの回線を上手に融通し合うなど、各国の担当者間での協力体制ができあがりつつあります」と中村特任教授。これまでもアメリカやヨーロッパ、アジア環太平洋などの地域ごとに年 1～2 回のペースで Internet2 Global Summit、TNC、APAN Meeting 等の学術ネットワーク関係者が集まる国際会議が開かれてきた。これらの会議の参加者間では、すでに信頼関係が築かれており<sup>\*</sup>、実験や災害時の仮復旧などでもスムーズな協力を得ることができるといふ。「今後は南アメリカやアフリカなど新しい地域にネットワークを広げる必要があり、それらの国も含めた新たな協力体制の構築が課題です」と中村特任教授は展望を語った。

（取材・文＝平塚裕子 写真＝相澤 正）

<sup>\*</sup>日本から参加の JGN（NICT）、MAFFIN（農水）、WIDE とともに、GÉANT（欧州）、SURFnet（オランダ）、NORDUnet（北欧）、CANARIE（カナダ）、Internet2、TransPAC、PacificWave（アメリカ）、SingAREN（シンガポール）、TEIN（アジア）などのネットワークと連携している。

# 世界トップレベルの400G回線が 東京—大阪間を結ぶ



**栗本 崇** Takashi Kurimoto

国立情報学研究所  
アーキテクチャ科学研究系 准教授 /  
総合研究大学院大学 複合科学研究科 准教授

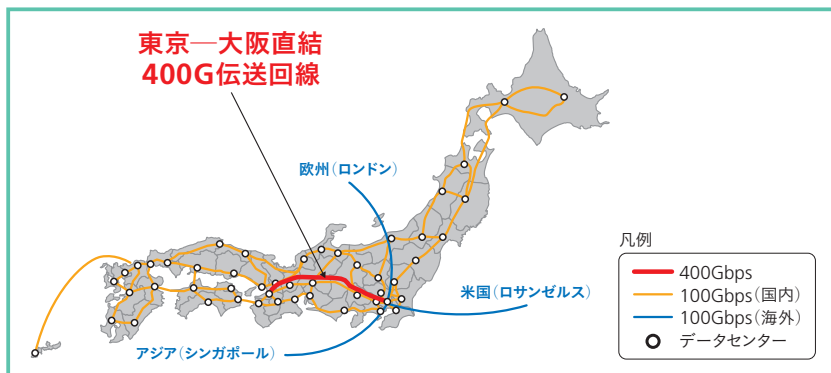


図 | 2019年12月に稼働開始予定の東京—大阪間の長距離400G伝送回線

## 世界をリードする日本の伝送技術

SINET5では、現在、北海道から沖縄まで全47都道府県が100Gbpsの高速回線で結ばれている。40Gbpsが最大だったSINET4から、100Gbpsにアップグレードした2016年当初は、余裕のある状況だった。しかし、通信量は2016年度に年率で1.55倍増加するなど、近い将来、回線の混雑により十分な通信速度が確保できない見込みとなっていた。

これに対応するため、来る2019年12月に、通信量の最も多い東京—大阪間に400Gbps回線を開通させる。国内の通信状況もさることながら、北米、欧州、アジアへの海外回線が100Gbpsへと整備されていくなかで、東京を経由して海外と通信を行う西日本地区の研究拠点に、よりよい環境を提供する狙いもある。

「400Gbpsの速度は世界トップレベルであり、日本が世界をリードする技術です」と話すのは、今回のSINET5の高速化を主導する、学術ネットワーク研究開発センターの栗本 崇准教授。光伝送は10Gbpsの速度が限界だったところに、2004年に東京大学の菊池和朗教授がデジタルコヒーレント技術を提唱し、ブレイクスルーをもたらした。世界レベルの開発競争が繰り広げられるなか、日本の主要メーカーが協力開発し、世界に先駆け100Gbpsキーデバイスの実用化に成功した。その後さらなる技術の開発が続けられ、今回400Gbpsの回線が実現することになる。

## 高速化とともに長距離化も実現

「高速化と同時に長距離化も重要な技術です」と栗本准教授。東京—大阪間を、複数の中継ノードを入れてつなぐのと、中継ノードなしで一気に長距離をつなぐのとでは、中継ノードを経由しないため「コスト面で大きなメリットがあります。ま

た新幹線のこだまのぞみのように伝送遅延にも違いがでます」

しかしながら「同じ晴れであっても、富士山がはっきり見える日とぼやっとなしか見えない日がある」ように、光ファイバーの透明度を保ったまま長距離をつないでいくことは並大抵のことではない。光ファイバーの品質や、それをつなぐ職人技の良し悪しによって、性能が左右されるという。実際の敷設工事のスタートは2019年4月以降。12月の完成に向けてこれからが本番だ。

さらに、ネット回線に求められるのは「24時間365日いつでも稼働できること」。これまで400Gbpsの速度で500kmもの距離を商用提供した例はほかにないため、実験で確かめられた技術ではあっても、「寒い日も暑い日もあるなかで、安定的に稼働し続けることができるかどうか、一つのハードルです」

今後、ますます増える通信量に対しては、どのように対応するのだろうか。栗本准教授は次のように語る。

「フラストレーションを感じずに快適に研究ができる環境の整備は、重要なことです。そのために、すでに600Gbps伝送環境の実証実験にも取り組んでいます」

ただ、今後のビッグサイエンスにおける研究データの爆発的増加だけでなく、IoTやAI技術の進化によるデータ収集方法の変化などにより、10年後の学界で通信量がどれほどになっているのか、正直わかりません。伝送技術の限界についてはそれほど心配していませんが、SINETは何年も先を見越して、計画を立てる必要があります。需要を予測しながら、必要なタイミングで必要な速度を提供していく、その見極めが一番大事ではないかと考えています」 (取材・文=平塚裕子 写真=相澤 正)

※世界最速の1波600Gbps光伝送と587Gbpsのデータ転送実験に成功  
<https://www.nii.ac.jp/news/release/2018/1211.html>

## スポーツパフォーマンスを科学的にサポート

SINET 特別セッションで鹿屋体育大学の前田 明教授が講義



国立情報学研究所は2月12日、学術情報ネットワーク「SINET5」とモバイル通信を直結した新サービス「広域データ収集基盤」の活用に向けた最先端の研究を紹介する「市民講座 SINET 特別セッション」の第2回を開催しました。

今回は、鹿屋体育大学 学長補佐・スポーツパフォーマンス研究センター長の前田 明教授に、「東京2020に向けた新たなスポーツパフォーマンス研究—トップアスリートのパフォーマンスを探る！—」と題して、お話しいただきました＝写真。

講義に先立ち、佐藤一郎副所長が、「これまでもスポーツにデータを活用する試みはありましたが、今は、リアルタイムにデータを収集して、リアルタイムに活用することにフェーズが移ってきています。そのためには、センシングだけでなく、データを分析するところまで高速に届けるネットワークが必要になります」とあいさつし、

SINET のサービスを活用した研究が期待できる事例として、鹿屋体育大学の「スポーツパフォーマンス研究」を紹介しました。

日本で唯一の4年制国立体育大学である鹿屋体育大学は、2015年3月、アスリートの多様な動きをより実践に近い形で計測し、アスリートを科学的にサポートする「スポーツパフォーマンス研究センター」を設置しました。アスリートは測定されたデータをもとに自身の動きの問題点を確認し、パフォーマンスの改善、競技力の向上につなげることができます。現在、東京オリンピック・パラリンピックをめざす多くのアスリートがこのセンターの設備を活用し、前田教授らのサポートを受けています。

前田教授は、このセンターで実施している具体的な取り組みを紹介しました。

例えば、陸上競技用のトラックに50メートルにわたって「フォースプレート」（歩行や走行、跳躍などの動作をする際にかかる力量を測定する機器）を敷き詰めた走路では、スタートから加速してゴールする間の全てのキック力を1歩ずつ測定し、走行時の力

量（鉛直方向・進行方向・左右方向）、ステップごとの接地位置、運動量などの算出を行うことができます。フォースプレートから得られたデータは即時にモニターが可能なため、アスリートは、その場で自分の癖や弱点を知り、改善につなげることができます。

また、赤外線を発する専用のカメラを複数台配置して三次元空間をつくり、その中を移動する反射素材製のマーカーの三次元位置情報をデジタルデータとして取得するシステム「モーションキャプチャ」では、選手に装着したマーカーの位置情報から選手の細かな動作の解析を行います。フォースプレートとの同時測定もできることから、スプリント動作をより詳細に測定することができます。

前田教授は、「オリンピックだけでなく、日本のジュニア、一般の人にも普及する科学的エビデンスを提供していきたい。一人ひとりの個人差を大切にすること、データを示すことで、その人が本当に頑張ろうとする内発的動機付けを促すことを大事にして、アスリートのサポートをしたい」と話しました。

## AIの法学への応用を考える

日本学術会議公開シンポジウムで佐藤 健教授が講演

日本学術会議公開シンポジウム「AIによる法学へのアプローチ」（共催：国立情報学研究所）が1月24日、TKPガーデンシティ PREMIUM 神保町で開催されました。AI研究者と法学者が集い、AI技術の法学への応用を概観するとともに、法学がAI研究に期待することを議論しました。

本研究所からは、情報学プリンシプル研究系 佐藤 健教授が登壇し、「AIの法学への応用研究の現状」と題して講演しました＝写真。佐藤教授は、AIや、情報学と法学を融合させた新しい学問分野「ジュリスインフォマティクス」の研究を進め、裁判官が行う法的推論の一部である「要件事実論」という理論のコンピュータへの実装を手がけています。

佐藤教授は、法学に役立つAI応用としては、現状は情報検索程度にとどまっていること、日本では裁判例の電子化が遅れており、裁判例に関する機械学習ができないことなどの課題を挙げ、「法学においては結果の法的説明が必要であり、説明生成タスクは深層学習のような技術では実現困難である」と指摘。人工知能の法学への応用をより本質的なものにするためには、より高度な法的推論の解析や実現が必要になると述べました。このようにAIの法学への応用については技術的問題が山積しており、AIを応用して真の法的推論を支援することは難しいが、非常に興味深い研究テーマであると結びました。



## 水野准教授が講演、鯉淵准教授が水没コンピュータを披露

情報・システム研究機構シンポジウム2018

国立情報学研究所などで構成する情報・システム研究機構は2月8日、東京大学伊藤謝恩ホールで、機構シンポジウム「SDGsに向けた新しい取り組み～データサイエンスによる日本からの貢献～」を開催し、データサイエンスの最先端研究を紹介しました。

本研究所からは、情報社会相関研究系 水野貴之准教授が「あなたが持つモノはクリーンな世界から来ているのか？～持続可能なグローバルサプライチェーン構築に向けた情報学の取り組み～」と題して講演しました＝写真。水野准教授は、ブロックチェーンを使ってダイヤモンドの流通過程を透明化する取り組みや、企業間の取引情報とメディア報道情報を利用してネットワーク分析を行う研究について紹介しました。

また、ポスター展示コーナーでは、アーキテクチャ科学研究系 鯉淵道純准教授が、コンピュータの効率的な冷却のため、CPUなどが搭載されたマザーボードを水槽や海に沈めて直接水で冷やす「水没コンピュータ」のデモを行いました。



NEWS  
4

## 高野明彦教授が戸山高校で講演 高校生に検索の仕組みを紹介



コンテンツ科学研究系 高野明彦教授は1月12日、東京都立戸山高等学校で講演を行いました＝写真。この講演は、戸山高校SSH部情報科が、知の探究および課題探究の授業の一環として

企画したものです。当日は1,2年生約80名が聴講しました。

布施洋一校長より開会にあたり「これからの情報化社会を生き抜くためには、情報を選択・活用して新たな発想を生み出すことが求められる。情報活用の能力に磨きををかけていくために役立つ話が聞けると思う」と紹介がありました。

続いて、高野教授が登壇し、「検索から連想へ—あなたは検索に操られていませんか?」をテーマに講演。高野教授が開発した「連想検索—Webcat Plus」「想—IMAGINE Book Search」「文化遺産オンライン」を使いながら検索の仕組みを紹介しました。

講演後、オンラインの即時アンケートで、生徒の理解度や興味などの感想を尋ねたところ、「英語も同様に検索できるのか」「連想検索に至った経緯は」「著作権はどうなるのか」といった質問が出るなど、生徒の関心の高さが伺えました。

高野教授は「大きな発見は現状維持などからは起き得ない。揺らぎを与えながらも信念を曲げずに頑張ることが大事だ」と講義を締めくくりました。

NEWS  
5

## 東大地震研等の技術職員らNII見学 SINET5や最先端の情報学研究に触れる

東京大学地震研究所および北海道大学、東北大学、名古屋大学、京都大学、九州大学で地震や火山の観測等に携わる技術職員ら38名が1月24日、NIIを来訪し、NIIが構築・運用する「SINET5」などの事業や最先端の情報学研究の説明を受け、理解を深めました。

冒頭、中村素典特任教授が「Society5.0時代に向けた超高速学術情報ネットワーク」と題して、SINET5に期待される役割や新たなサービスの開発状況などについて説明しました＝写真。続いて、2018年12月から実証実験を開始した「SINET 広域データ収集基盤」について、同センター 笹山浩二特任教授が紹介。このほか、クラウド導入・活用支援サービス（学認クラウド）やオープンサイエンスを推進する研究データ管理サービス（GakuNin RDM）などの事業を紹介しました。また、NIIの研究からは、コンテンツ科学研究系 相原健郎准教授が「CPS/IoT環境でのデータ収集と活用」として長期モニタリングからクラウドセンシングまでの事例を、同 北本朝展准教授が「データから情報、アクションへ」として気象と地象のケーススタディなどをプレゼンしました。

参加者からは、地震・火山研究におけるモバイルサービスの活用やクラウドサービスでのシステム管理に関する質問が出るなど、NIIが提供する学術情報基盤や研究への大きな期待が感じられました。



NEWS  
6

## 自然な音声を高速で合成可能な新手法を開発 古典的手法にニューラルネットワークを導入した「ニューラル・ソースフィルター・モデル」

コンテンツ科学研究系 シン ワン特任研究員、高木信二特任助教、山岸順一准教授の研究チームは、高品質な音声を高速に合成する手法である「ニューラル・ソースフィルター・モデル（以下、NSF法）」を開発しました。この新手法は、1960年に発表された音声生成モデルを深層学習により発展させた新たな手法で、人間の肉声に近い高品質な音声波形を生成できるだけでなく、ニューラルネットワークの学習を安定して行えるのも特徴です。

NSF法は、ニューラルネットワークの機械学習のために必要な音声データが1時間程度

でよいこと、簡易な構造のニューラルネットワークのため、パラメータ調整をしなくても正しい予測結果を得ることができるなどの特徴があります。また、大規模な検証から、海外の有力ICT企業による深層学習（ディープラーニング）を駆使した音声合成手法「WaveNet法」により生成された音声と同等の高品質であることが示されました。

今回の評価に使った機械学習データのサンプル（ソースコード、学習済みのモデル）と、実際に合成された音声データのサンプル（日本語・英語）は、以下のページで公開しています。

### ソースコード

<https://github.com/nii-yamagishilab/project-CURRENNT-public>

**学習済みのモデル**（これを実行すると英語の音声を生産することができます。）

<https://github.com/nii-yamagishilab/project-CURRENNT-scripts>

### 音声サンプル

（日本語・英語）  
<https://nii-yamagishilab.github.io/samples-nsf/index.html>

なお、以下のページで、人間の肉声、ソースフィルター・ボコーダ法を用いた音声、WaveNet法を用いた音声、NSF法を用いた音声を聞き比べていただくことができます。

[https://youtu.be/yr\\_xMq1gxKY](https://youtu.be/yr_xMq1gxKY)

SNS

## 「これいいね!」Facebook、Twitterアカウントの最も注目を集めた記事（2018年12月～2019年2月）



国立情報学研究所 NII (公式) [Facebook](https://www.facebook.com/jouhouken/)  
[www.facebook.com/jouhouken/](https://www.facebook.com/jouhouken/)

データセット共同利用研究開発センターの情報学研究データリポジトリ (IDR) では、大学および公的研究機関の研究者を対象に、「Yahoo! 知恵袋データ (第3版)」の提供を開始いたしました。(2019/1/16)



国立情報学研究所 NII (公式) [Twitter](https://twitter.com/jouhouken)  
[@jouhouken](https://twitter.com/jouhouken)

[NII Today No.81]  
「機械学習のための新しいソフトウェア工学—AIの品質をどう担保するか」  
石川冬樹 [アーキテクチャ科学研究系 准教授] 聞き手: 村山恵一氏 [日本経済新聞コメンテーター] (2019/2/4)



つぶやくビット君 [Twitter](https://twitter.com/NII_Bit)  
[@NII\\_Bit](https://twitter.com/NII_Bit)

Twitterのフォロワーが1000人を超えたんだびっと! いつも応援してくれてありがとうだびっと。これからも、NIIや情報学のことを分かりやすくお伝えするびっと。みなさん、良いお年を〜。(2018/12/28)

\*記事の本文は一部 編集・省略しています。

# 未来社会を 紡ぐ研究基盤 への期待

関口智嗣

Satoshi Sekiguchi

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 理事 / 情報・人間工学領域長

4月になり希望に満ちた新入社員や新入生が初々しい。彼(女)らはスマホの弄り方が尋常ではなく、身体や生活と完全合体したまさにデジタルネイティブである。以前、新入職員の研修で「このパソコンがどうやってネットワークに繋がっているか報告せよ」といった課題を出した頃は、まだ天井裏にケーブルが敷設されていた。もはや、技術の進展が技術そのものを不可視にしまったが、これは情報技術の宿命でもあろう。いつでも、どこでも、だれとでも繋がる日常は「中人」の不断の努力が支えている。

Society5.0では、交通/医療・介護/ものづくり/農業/食品/防災/エネルギーなどの分野に新たな価値を創造するとされている。いずれも情報系の研究者にとっては技術の出口として実現に取り組んできたところであり、驚きはない。分野ごとに限れば個別のソリューションはいくらでもある。むしろ最先端の尖った個別技術をコモディティへと質転換し、ヨコ展開をめざしたプラットフォームの構築に醍醐味があるのではないかと思う。

Society5.0でもデータモデルやオントロジーの整備などデータ連携基盤の準備がある。しかし、ペタバイト級のデータをどうやって高速に移動するか、そのデータをどうやって短時間に入力として与え、いかに高性能に処理を行わせるかという課題に研究者は正面から取り組まなければならない。

すでに20年ほど前になるが、グリッドコンピューティングとして高性能計算(HPC)と大規模データを高速ネットワークで流通させる構想があった。個人的にもその実現に少なからず貢献してきたし、NIIのSINETが果たした役割も大きい。時は巡り、人工知能(AI)を活用したHPCやHPCによるAIなどが現実の課題となり、また要求されるスケールは膨大となった。

今、東京大学柏IIキャンパスでは、我々、産業技術総合研究所が設置したABCI(AI橋渡レクラウド)が稼働し、世界トップレベルの計算処理能力とデータ処理能力を誇る。SINET5にも100Gbpsで接続されており、国内外の学術研究機関や民間事業者からのアクセスが可能である。NIIとも連携協定を締結したところである。さらに、ここには東京大学がSINETと協力して構築するデータプラットフォームも集結する予定だ。多種多様なデータ、コンピューティングパワー、ソフトウェア、そして人々をSINETなどの学術研究用高速ネットワークが紡いでいる。チャレンジを加速する研究開発基盤への期待はますます高まる。

今、東京大学柏IIキャンパスでは、我々、産業技術総合研究所が設置したABCI(AI橋渡レクラウド)が稼働し、世界トップレベルの計算処理能力とデータ処理能力を誇る。SINET5にも100Gbpsで接続されており、国内外の学術研究機関や民間事業者からのアクセスが可能である。NIIとも連携協定を締結したところである。さらに、ここには東京大学がSINETと協力して構築するデータプラットフォームも集結する予定だ。多種多様なデータ、コンピューティングパワー、ソフトウェア、そして人々をSINETなどの学術研究用高速ネットワークが紡いでいる。チャレンジを加速する研究開発基盤への期待はますます高まる。

## 今後の予定

4月22日～24日 | AI / SUM (アイサム) : Applied AI Summit (後援・出展) = 丸ビル・新丸ビル (東京・丸の内)。  
詳細、お申し込みは <https://www.aisum.jp/ja/>

NIIウィーク \ NIIの研究と事業をまとめてご紹介します /

場所: 一橋講堂 (東京都千代田区一ツ橋) ほか

5月27日～28日 | Japan Open Science Summit 2019 = 詳細、お申し込みは、<https://joss.rcos.nii.ac.jp/>

5月29日～30日 | 国立情報学研究所 学術情報基盤オープンフォーラム2019 = 詳細、お申し込みは <https://www.nii.ac.jp/openforum/2019/>

5月31日～6月1日 | 国立情報学研究所 オープンハウス2019 (研究成果発表・一般公開) = 詳細や事前登録が必要なイベントへの参加申し込みは <https://www.nii.ac.jp/openhouse/>

6月1日 | 総合研究大学院大学 複合科学研究科 情報学専攻説明会 = 詳細は、<https://www.nii.ac.jp/graduate/entrance/guidance/>

## 表紙の言葉

農場の環境をセンシングし、データを集めて分析し、最適な生産管理を行っている様子を描きました。それを支えるのが、SINETとSINETにつながれたモバイル網です。モバイル網を活用したフィールドでの実証実験が始まっています。

情報から知を紡ぎだす。

国立情報学研究所ニュース [NII Today] 第83号 平成31年3月

発行 | 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所  
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター  
発行人 | 喜連川 優 編集長 | 佐藤 一郎  
表紙画 | 城谷俊也 編集 | 田井中麻都佳  
制作 | 株式会社マツダオフィス / サイテック・コミュニケーションズ

本誌についてのお問い合わせ | 総務部企画課 広報チーム

TEL | 03-4212-2028 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

「NII Today」で  
検索!



情報犬ビット  
(NIIキャラクター)

<https://www.nii.ac.jp/about/publication/today/>