

# 次世代ネット「SINET5」の役割

SINET5が提供する  
新サービスの二本柱

解説 SINET5とは

ユーザが語るSINET5移行の意義

高エネルギー加速器研究機構 /  
自然科学研究機構 国立天文台

# NII Today

72  
May. 2016

National Institute of Informatics News

Feature

## SINET5始動

全国100ギガで  
新たな可能性を拓く



# 次世代ネット「SINET5」の役割

漆谷重雄 [国立情報学研究所 学術基盤推進部長 / アーキテクチャ科学研究系 教授 / 総合研究大学院大学 複合科学研究科 教授]

聞き手: 関口和一氏 [日本経済新聞社 編集委員]

NIIが構築・運用する日本の学術情報ネットワーク (Science Information Network: SINET) が、4月からさらに進化した「SINET5」となって運用を開始した。大学や研究所など約850の機関が利用するネットワークで、これまで地域によってバラツキがあった通信速度を全国的に100Gbps<sup>[1]</sup>に引き上げた。利用が広がるクラウドコンピューティングにも

対応し、セキュリティや情報共有などの面でも大幅に機能を高めている。米国や欧州では学術情報ネットワークの高速化が先行しており、今回のSINET5移行で日本もようやく肩を並べたことになる。SINETの運用を長年担ってきた学術基盤推進部長の漆谷重雄教授に、SINET5への移行の狙いと今後の利用の仕方について聞いた。

関口 まずSINETの生い立ちを聞かせてください。

漆谷 SINETは日本の学術基盤を支えるネットワークとして、平成4年(1992年)に運用を開始しました。平成12年(2000年)のNIIの設置に伴い、前身にあたる学術情報センター(NACSIS)からネットワークを引き継ぎ、日本の大学や研究所などをさらにつないできました。また高エネルギー研究や天文研究などの先端技術研究を担うため、平成14年(2002年)に「Super SINET」というネットワークも立ち上げました。

関口 在来線と新幹線の関係ですか。

漆谷 その通りです。しかしバラバラでは使いにくいので、5年後に両者を統合したのが「SINET3」です。SINET3では通信サービスの多様化も図りました。さらに、それを全都道府県に広めたのが平成23年(2011年)にスタートした「SINET4」です。信頼性も高め、東日本大震災にも耐えました。一方で、日本はSINET3では世界に先駆けて通信速度を40Gbpsに引き上げたのですが、地域によっては2.4Gbpsのところもありました。この間に米国のInternet2や欧州のGÉANTが通信速度を全面的に100Gbpsに引き上げたことから、世界に伍するネットワークをめざしたのが今回のSINET5です。

関口 どんな違いがあるのですか。

漆谷 まずは通信速度の引き上げに伴うサービス品質の向上です。SINETは神戸にある理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」を中核に全国に分散する各大学のスパコンをつないだ「HPCI(高機能コンピュータ通信基盤)」のネットワーク基盤を担っています。速度が上がればそれだけ迅速に処理を行うことができま

## 漆谷重雄

URUSHIDANI Shigeo



す。最近はクラウドコンピューティング技術が広がっており、SINET5はクラウドの利用促進にも大きく役立つでしょう。

**関口** 高速化はどうやって実現したのでしょうか。

**漆谷** 一つは「ダークファイバ」の利用です。SINET4までは通信会社の専用回線を利用してインフラを構築してきたので、ネットワークはスター状にならざるをえませんでしたが、並行して用意した予備回線は、緊急時などにしか使えません。今回は光ファイバ網そのものに適した高速化と高信頼化を図り、全国をメッシュ（網の目）状につないで回線リソースをフル活用できるようになりました。大量の通信容量が必要なアプリケーションにも、ソフトウェア的に簡単にネットワーク構成を変えることができます。この技術は「SDN（Software-Defined Networking）」と呼ばれています。

**関口** SDN技術は具体的にはどんな用途に使われるのですか。

**漆谷** たとえば天文研究では複数の観測用アンテナをつないで「仮想電波望遠鏡」をつくって観測することがあります。その際、8Gbps、近い将来32Gbpsといった高速の通信環境が安定的に必要となります。また、クラウド利用時などにもオンデマンドでの回線設定や帯域確保が必要になります。そういった場合に、このSDN技術が活躍します。

**関口** SINET5ではセキュリティや性能も大幅に高まったと聞きます。

**漆谷** SINETでは以前から「VPN（Virtual Private Network）」の技術を使い、セキュリティを高めてきましたが、その機能をさらに高めることで、より安全なネットワーク環境を提供できるようになりました。ネットワークの安全性を高めることで、実験データなどの研究リソースを保管し、それを配信するといったオープンサイエンスの基盤ともなると考えています。また、通信速度の向上だけでなく、通信遅延の短縮化、すなわち「Low Latency」を実現し、通信の性能を大幅に上げています。

**関口** スパコンには民主党政権時代に逆風が吹きました。SINET5構築には予算確保も必要だったのではないですか。

**漆谷** ネットの状況もスパコンと似たようなものでした。しかし、すでに学術の動脈として活用されていたことに加え、ビッグデータ分析や人工知能（AI）といった新しいコンピュータ利用の重要性が叫ばれるようになり、日本学術会議や国公立大学の団体など学術コミュニティも文部科学省などに働きかけてくださったおかげで、SINET5移行の予算が昨年度に付きました。今年度は安定運用のための予算を付けていただいています。

**関口** SINET5に移行したことで、利用者の拡大も見込まれるのでしょうか。

**漆谷** はい、さっそく27の機関が新たに加入しています。今回の移行に合わせて、すでに加入している機関にそれぞれアクセス回線を速くしてもらい、16機関が100Gbps以上、10機関が40Gbpsから80Gbpsになっています。10Gbps以上の機関は100を大きく超えます。ネットワークのノード（接続拠点）も、以前は協力していただけの主要な大学や研究機関にありましたが、SINET4からは障害時などに冗長化や給電をしやすいようにデータセンタに置くようにしました。

**関口** 新たに加わった機能もありますか。

**漆谷** SINET5ではクラウド対応に加え、各大学内のLAN（Local Area Network）をSINET経由で自由に拡張できる「仮想大学LANサービス」という機能も用意しました。高速データ転送技術も開発しており、北海道の北見から沖縄まで、ほぼ100Gbpsの実効速度が得られることを確認しています。

**関口** 今後の課題は何でしょう。

**漆谷** 日本は平成19年（2007年）のSINET3で世界に先駆けて40Gbpsを実現しましたが、その後、欧米や中国などに先を越されてしまい、今回、ようやく再び世界と肩を並べることができたわけですが、海外ではすでに

400Gbpsまで高速化する動きが出ていますので、我々としても次のステップを考えなければなりません。まずはSINET5の利用拡大を図り、さらにその次にチャレンジしたいと思っています。

（写真＝土佐麻理子）

#### 注

[1] Gbps [ギガビット毎秒]: データ伝送速度の単位で、1Gbpsは1秒間に10億ビットのデータを伝送できる。

#### インタビューからのひとこと



「2位じゃだめなんですか?」。民主党政権時代のスパコンの事業仕分けで、蓮舫議員が放った言葉は、日本の科学技術政策における予算と戦略のバランスのとり方の難しさを浮き彫りにした。学術情報ネットワークも同様で、世界初の40Gbpsを実現しながら、気がつけば欧米や中国に次々と先を越されていた。

同じことは人工知能（AI）研究にもあてはまる。1980年代に「第5世代コンピュータ」で世界の先陣を切ったものの、それが失敗するたかえてトラウマとなり、米国のベンチャー企業などの先行を許すことになった。

だがビッグデータ時代を迎え、コンピュータとネットワークの重要性がますます高まることは疑いがない。今回のSINET5がそうした日本の競争力強化に資することを期待したい。

#### 関口和一 SEKIGUCHI Waichi

1982年一橋大学法学部卒、日本経済新聞社入社。88年フルブライト研究員としてハーバード大学留学。89年英文日経キャップ。90-94年ワシントン支局特派員。産業部電機担当キャップを経て、96年より編集委員。2000年から15年間、論説委員として主に情報通信分野の社説を執筆。2006年より法政大学大学院、08年より国際大学グローコム、15年より東京大学大学院の客員教授を兼務。09-12年NHK国際放送コメンテーター。早稲田大学、明治大学の非常勤講師、内閣府「総合科学技術・イノベーション会議」評価専門調査会専門委員なども務める。著書に『パソコン革命の旗手たち』『情報探案術』、共著に『未来を創る情報通信政策』など。

# SINET5が提供する新サービスの二本柱

SINET5は、全国100Gbpsという通信速度をはじめ、さまざまな点で大きく進化している。その一つがクラウドサービスに対する大幅な機能強化と使い勝手の向上。そしてもう一つが、より安心してネットワークを活用するためのセキュリティへの取り組みである。SINET5が提供するクラウド活用のためのサービスとセキュリティへの取り組みについて、NIIのクラウド基盤研究開発センターセンター長の合田憲人教授と、サイバーセキュリティ研究開発センターセンター長の高倉弘喜教授にそれぞれ聞いた。

## Cloud

### クラウドを積極活用できる環境を新たに提供する

合田憲人 [国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 教授 / クラウド基盤研究開発センター長 / クラウド支援室長 / 総合研究大学院大学 複合科学研究科 教授]

#### クラウド利用のメリット

「クラウドコンピューティング」、略して「クラウド」と呼ばれるコンピュータの利用形態は、この数年で着実に社会に定着しつつある。計算処理やデータ格納などのための計算資源をネットワーク経由で必要な時に必要なだけ利用するという新しい考え方は、IT資産のあり方を所有から利用へと変え、ビジネスだけでなく個人でのクラウド利用も広がっている。大学や研究機関のクラウド利用には、どのようなメリットがあるのか。SINET5のクラウドサービスのアーキテクチャ開発をとりまとめ、クラウド支援室長も務める合田憲人教授は次のように説明する。

「クラウドの優れた点として、迅速性・柔軟性・運用負担軽減などが挙げられます。自前で設備や機器を用意して情報システムを構築する場合、大規模になると数カ月かかる場合もありますが、クラウドなら早ければ数分で利用可能になります。また、研究の状況に合わせてシステムの構成を柔軟に変更することもでき、費用は利用した分だけで済みます。これまでシステムの管理やメンテナンスにかけていた人手や費用などのリソースを、本来、力を入れたい研究に振り向けることがで

きるのも大きな利点です」

SINET5では、従来よりも飛躍的に速度が向上した高速通信網を活かし、パブリッククラウドと呼ばれる一般的な商用クラウドへの接続サービスの拡充を図っていく計画だ。

#### クラウド導入支援にも取り組む

このようにメリットの多いクラウドだが、大学や研究機関における利用は進んでいない面もある。合田教授によると、信頼性や安全性への漠然とした不安や、選定の基準や導入方法、活用方法などがよくわからないといった理由から、事務系のシステムはクラウド化しても、教育・研究系のシステムでは導入に慎重なケースも多いという。そこで、NIIでは本年1月から実践的な導入支援セミナーを開始し、個別相談を受け付けるなど、導入への不安を払拭するための活動に力を入れている。

また、大学や研究機関のクラウド導入や利用を支援する活動である「学認クラウド」を昨年度に立ち上げ、クラウドの選定も支援している。「パブリッククラウドにはさまざまな種類があり、その中からニーズに合ったものを選ぶことは簡単ではありません。その課題を解決するため、NIIでクラウド選定のポイントを明確化するためのチェックリストを作成



合田憲人  
AIDA Kento

し、学認クラウドのサイトで公開しています。さらに、そのチェックリストに基づいて事業者に自己評価と情報提供をしていただき、それをNIIで検証し、選定に役立つように分類する取り組みも開始しました」

学認クラウドの役割は、大学や研究機関のニーズとクラウドサービスとのマッチングだけに終わらない。「ゆくゆくは学認<sup>[1]</sup>の認証基盤を利用して、複数のクラウドサービスへのシングルサインオンを実現したい」と、大学や研究機関とクラウドとの間をつなぐゲートウェイをめざしている。

### より使いやすい環境を

クラウドへの接続はSINET4でも提供してきたが、SINET5で新たに加わるのがオンデマンドクラウド構築サービス、別名「インタークラウド」だ。SINET5のネットワークを利用して、大学や研究機関のコンピュータと学外の複数のクラウドを高速、かつ安全に接続し、一体的に使えるようにするサービスである。このサービスについて合田教授は次のように説明する。

「SINETでは、これまでもVPNにより組織内の情報システムとクラウドを組み合わせて使えるサービスを提供してきました。ただ、利用するためには技術と手間を要する難しい設定が必要でした。それを、簡単なシナリオに従って操作すれば、クラウド側のソフトウェアの設定も自動的に行えるようにする計画です。組織内の情報システムや手元のコンピュータを使っているのと同じ感覚でクラウドを使いこなせる環境の提供をめざしています」

SINET5のインタークラウドは、米国のInternet2をはじめとする欧米の教育研究ネットワークと比べても先進的と言える取り組みだ。「サービスとして本格的に提供していくために、今後、ユーザの声を取り入れながら改良していきます」と合田教授。この機能がクラウド活

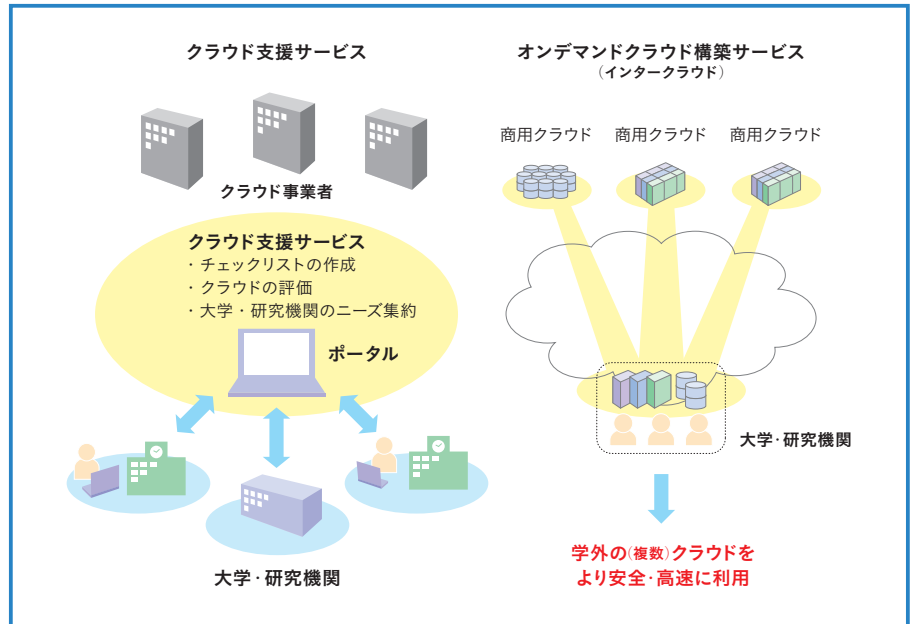


図 | SINET5でのクラウド活用推進

用のハードルを下げるとともに、大学や研究機関の間でのデータ共有などに役立つ、共同研究や教育の促進に貢献することが期待されている。

「SINETのようなインフラは道具。まず使ってもらえなければ意味がありません。最先端の学術研究・教育を行うには、最先端の技術を取り入れた道具が必要です。SINETを、そうした使いやすさと性能を両立させた道具として提供するこ

とがNIIのミッション。私自身もそれに貢献していきたい」と合田教授は力を込める。日本の学術研究・教育のさらなる発展へ向け、SINETは進化を続けている。

(取材・文＝関亜希子 写真＝佐藤祐介)

#### 注

[1] 学認：全国の大学などとNIIが連携して構築した学術認証フェデレーションのこと。大学内でのシングルサインオン(一つのID・パスワードであらゆるシステムが利用であること)や、学術電子リソースなどへのシームレスなアクセスを可能にする認証連携基盤。

### Security

## サイバーセキュリティの技術・人材・キャリアをつくる

**高倉弘喜** [国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 教授/サイバーセキュリティ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]

### 大学のセキュリティは、いま

日本の大学・研究機関を接続する研究用のコンピュータネットワークは、昭和59年(1984年)に発足した。商業インターネットサービスの開始は8年後の平成4年(1992年)。大学・研究機関は一般の社会に先駆けてネットワークを利用して分、「インターネットは社会インフラ」という意識に乏しく、セキュリティ対策は後手に回りがちだった。SINET5のセキュリティを統括する高倉弘喜教授は、大学や研究機関のネットワークセ

キュリティの現状について次のように語る。

「時々刻々と構成が変わるネットワーク全体を常に安全な状態に保ち、危機を発見し、対応するには、セキュリティの専門家が必要です。ネットワーク管理業務のかたわら、ネットワークを守るためのセキュリティ対策も行ってきた大学や研究機関のネットワーク技術者では、もはや対応しきれません。サイバーセキュリティに関する重大事故は、この1年ほどで相次いでいます」

大学・研究機関のネットワークが一般社会のインターネットと接続されている

現在、「社会のインフラ」の一部であることを免れられる瞬間はない。不注意であっても故意であっても外部に迷惑をかける事態を防ぐとともに、問題が起きた時には大学・研究機関としての責任ある対応が求められる。もちろん、学内・機関内のネットワークを外部からの攻撃から守らなくてはならない。さらに、研究内容などの知的財産がネットワークを通じて盗み出されないような安全な研究環境の構築も必要である。一方で、教育や研究の環境には、ある程度の自由さ、柔軟さが求められる。学生や教職員など数多くの人々が個人所有のパソコンやスマートフォンを接続したり、対外活動のために研究室の機器を外部に持ち出し、またそれを研究所に戻したりすることを念頭に置かなくてはならない。

もちろん、サイバーセキュリティの専門家の雇用や専門企業へのサービス委託という解決策がないわけではない。しかし、現状では専門家が少ないため、すべての大学や研究機関のニーズを満たすことは不可能だ。そこでNIIは本年4月1日、SINET5のサービス開始に合わせて「サイバーセキュリティ研究開発センター」を設立した。

「新しいセンターの最大のミッションは、SINET5の安全を守ること。大きな柱は二つあります。一つ目は、各大学・研究機関のネットワーク技術者にサイバーセキュリティに関する技術サポートを提供すること。二つ目は、問題が起こった時、『大学・研究機関として、誰がいつ、何をすべきか』の判断に必要な情報を提供することです。SINET5では、特に重要な問題を選別して各大学・各研究機関に連絡する機能を提供します」

### インシデントかアクシデントか

セキュリティ面で脅威となりうる問題は、内部からも外部からも、常にもたらされる。重要性や緊急性を判断する重要なキーワードに、高倉教授は「インシデント」と「アクシデント」を挙げる。

「インシデントは、技術者が対応できる問題。『パソコンが1台ウイルスに感染した』だけならインシデントです」

では、それがアクシデントに発展するのはどんな場合なのだろうか？

「ウイルス感染したパソコンからネットワークを介してサーバも感染し、そこに保存されていた個人情報や漏洩してしまったとしましょう。これは技術者が対応できる問題ではなく、経営判断が必要な問題。誰がどれだけの損害を被るのか、被害拡大の防止策をどうするのか、公表や記者会見、謝罪はどのタイミングで誰が行うのか、といった経営判断を迫られる問題がアクシデントなのです」

そこで、アクシデントに発展する可能性の高い問題やアクシデントそのものを選んで各大学・機関に通知する。

「アクシデント対応は、経営陣だけではできません。技術がわからない中で判断することは難しいでしょう。技術の専門家も不足しているが、経営者と技術者の連携を行う橋渡し人材も不足しているのが現状だ。

### 広がる「チャレンジ」

高倉教授は毎年「危機管理コンテスト」に審査員として関わっている。予選を勝ち抜いた大学生・高専生・高校生など4名からなる6チームが、「サイバー攻撃から顧客のサーバを守り抜く」をテーマにアクシデント対応を競うコンテストで、今年5月で10回目。あらかじめ用意されたシナリオに基づき、次々に難しい判断を迫られるサイバー攻撃に対して、いかに適切に対応したかが評価の対象となる。

「優秀なハッカーがいれば優勝できるというものではありません。マネジメントや対外的な交渉ができる人もいて、良いチームワークが成り立つ

ことで初めて勝てるのです。このような実際に近い演習の場を、『サイバーセキュリティ研究開発センター』でも提供したいと考えています。そのために、SINETの運用で得た経験や実データをベースに教育プログラムとして提供できないか構想を練っています。専門的なセキュリティ技術とコミュニケーション能力の両方を身につけた人材を育成する基盤づくりに貢献したいですね」と高倉教授は言う。

サイバーセキュリティの専門家不足は、世界共通の悩みでもある。ただし、海外ではサイバーセキュリティは国防の一環として取り込まれていて、軍が橋渡し人材育成の場となってきた。それゆえ、海外のサイバーセキュリティ企業は、軍でキャリアを積んだ人材をマネージャとして数多く雇用しているという。

「日本には そのようなキャリアパスを踏まれる方はあまりおられません。だから、日本独自のサイバーセキュリティ人材育成のモデルをつくらなくてはならない。それも、このセンターの狙いの一つです」

(取材・文=みわよしこ 写真=佐藤祐介)

### 高倉弘喜 TAKAKURA Hiroki



# SINET5とは

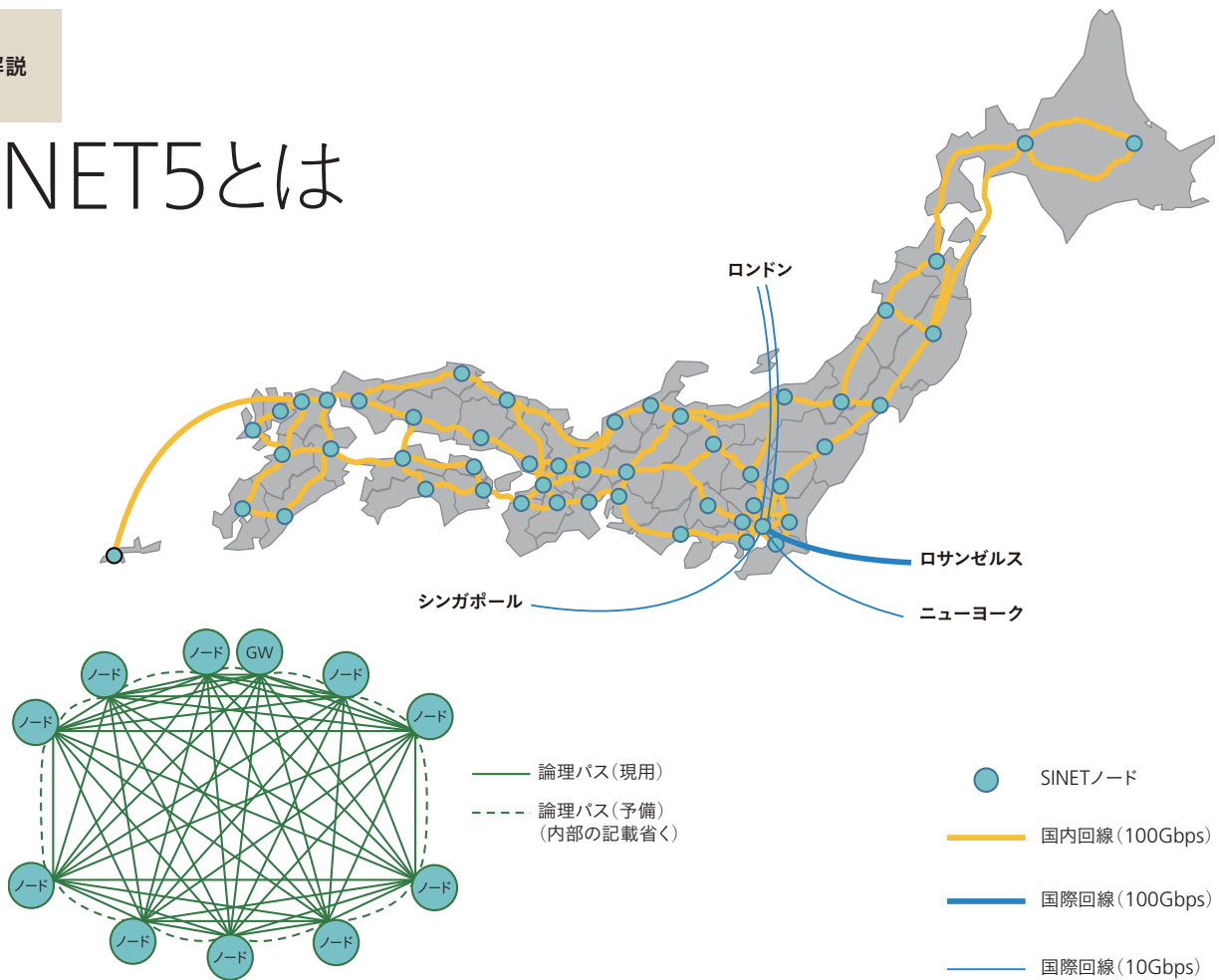


図1 | SINET5のネットワーク構成

## 構築

### ネットワークサービス機能を有機的につなぐ

山田博司 [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]

SINET5はさまざまなネットワークサービス機能を有機的に結合させたネッ

トワークアーキテクチャになっています。

高速にデータ転送を行う伝送レイヤでは、全国の各データセンター (DC) 間にラダー (梯子) 状に張り巡らせた100Gbpsの光ファイバ網上で、各DCにMPLS-TP<sup>[1]</sup>装置を設置することで、任意の2ノード間の伝播遅延が最小となる論理

(MPLS-TP) パスを実現しました。また、現用の論理パスの障害時には、すぐに迂回可能な予備の論理 (MPLS-TP) パスを構成し、フルメッシュによる堅固な伝送レイヤを構成しています。

IPプロトコルによる情報転送を行うルータ装置は、各ノードのMPLS-TP装置と接続され、さまざまなルーティングプロトコルを用いて、複数の多様な論理ネットワークを構成しています。MPLS-TP装置とルータ装置間の接続では、構築前に、MPLS-TP装置で構成される伝送ネットワークとその上でルータ装置によって構成される論理ネットワークの相互接続性の検証実験を重ねました。両装置間を2本の100Gbpsリンクで接続した冗長構成とし、ECMP<sup>[2]</sup>による負荷分散やVPN<sup>[3]</sup>サービスを提供するために、ルータ装置間で構成された論理ネットワーク上においても冗長論理パスを構成しています。伝送レイヤと論理レイヤで連携しながら、障害時の対応ができる

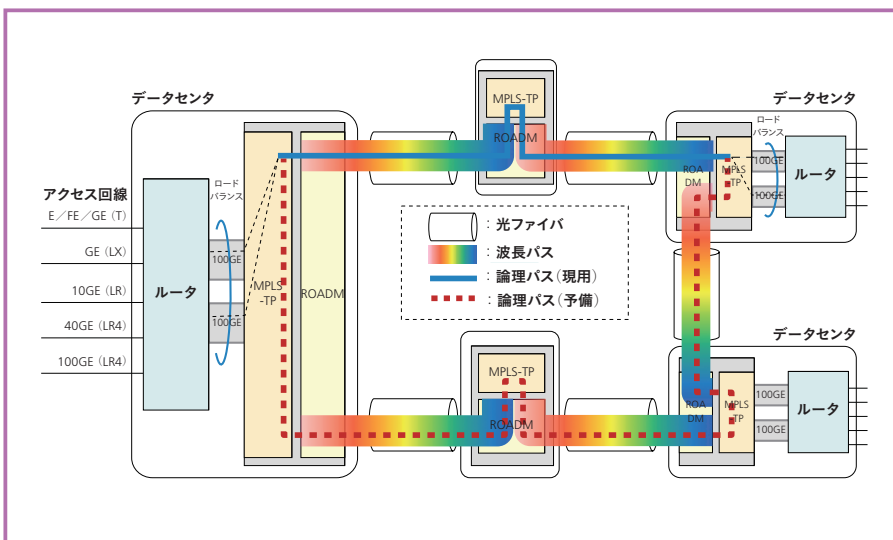


図2 | ノードの構成と伝送装置による接続

冗長構成となっています。

また、ルータ装置の多機能性を用いて、SINET5上にオーバーレイ状にプライベート網を構成できる従来のL2VPNとL3VPN、必要に応じてL2VPNを構築するL2ODのサービスに加え、SINET5をあたかもキャンパス間を結ぶスイッチのごとく物理的に離れたキャンパス間で複数のVLANトラフィックを転送できる「仮想大学LAN」サービスも実現できるようにしました。

さらに、SINET5を安定して動作させるために、ネットワークの状況を把握するための機能も備えています。SINET5上には、ネットワークの状況を示すデータを扱うサーバセグメントが複数用意され、各ネットワーク機器からSNMP<sup>[4]</sup>プロトコルを用いて、ルータ機器の各種性能データを把握することができます。また、コアネットワークに流入するトラフィックは、インタフェースにおいてトラフィックフロー情報を取得することで、ノード間交流などを把握することが可能です。トラフィック情報を取得するためのネットワークタップ装置が備えられ、分析装置の処理容量に合わせてトラフィックを制御するトラフィックステアリング機能を持つスイッチを配備したモニタリングセグメントも接続されています。各装置からのログ情報とこれらの測定分析結果をもとに、ネットワークの日々安定した運用につなげる仕組み、環境を用意しています。

今後は、トラフィック増や伝送容量の増量要求に対するトラフィックエンジニアリング、伝送レイヤの400Gへのアップグレードへの対応、監視運用のインテリジェント化のための対応を行うとともに、VXLAN<sup>[5]</sup>、SDN<sup>[6]</sup>などの新機能を用いたネットワークサービス開発を引き続き行っていきます。

### 移行

## SINET4からSINET5へ

栗本崇 [国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 准教授]

SINET5では、低遅延・大容量化を実現するためにアーキテクチャを一新し、新たなネットワークを構築しました。そのためSINET4を利用していただいている加入機関がSINET5も利用されるためには、SINET4に接続している回線をSINET5に接続変更(=移行)していただく必要があります。

SINETは利用機関のライフラインになっているため、移行にあたっては通信が不通となる時間を可能な限り短くする必要があります。また、SINET4とSINET5が並存する期間は、SINET4に残っている加入機関とSINET5への移行が完了した加入機関との間の通信もできるようにしておく必要があります。さらにSINETへの接続拠点(ノード)は各都道府県にあり、日本全国で50拠点におよぶため、地理的にも広範囲にわたって移行作業を進める必要があります。これ

らの要件を踏まえながらネットワーク方式や移行手順などの検討と準備を進め、平成28年1月下旬から3月末までの約2カ月間で全加入機関約850件の移行を実施しました。

移行にあたっては、物理と論理の両側面を連携させて変更します。物理変更は日本全国の拠点における作業です。多数の装置に対して装置間に間違いなく配線を行わなくてはなりません。論理変更は遠隔で集約実施しますが、多数のパラメータを加入機関ごとに間違えないよう設定する必要があります。両者の整合性がとれて初めて、移行が完了します。この物理・論理の切り替え手順を改善しながら作業を進めることで、最終的に通信不可時間を数分にまで短縮しました。各加入機関と個別に移行対応することは日程調整などを含めて負担が大きいため、加入機関の作業をSINET側で代行し、複数の加入機関をまとめてSINET側で切り替える手法を併用し、短期間で多数の機関の移行に対応しました。

また、今回の移行に合わせ、接続回線の大容量化(100Gbps)や、別の拠点への回線引き直しを経済的に行いたいとの要望に応えるために、複数の加入機関を取りまとめて共同調達を行うスキームも採用しました。アクセス回線として帯域(1Gbps~100Gbps)が完全に確保された回線の共同調達をダークファイバの活用で実施し、平成28年度開始分は73機関・88回線を調達しました。

移行にあたっては、通信再開までに時間を要したり複数回にわけて移行作業を行ったりなど加入機関にご迷惑をおかけする場面もありましたが、加入機関のご協力をいただき、無事完了することができました。

### 国際

## 国際ネットワークが拓く最先端大型研究

中村素典 [国立情報学研究所 学術基盤推進部 特任教授]

研究教育においてはネットワークを用いた他機関との連携が必要不可欠となっており、国内のみならず海外との連携も

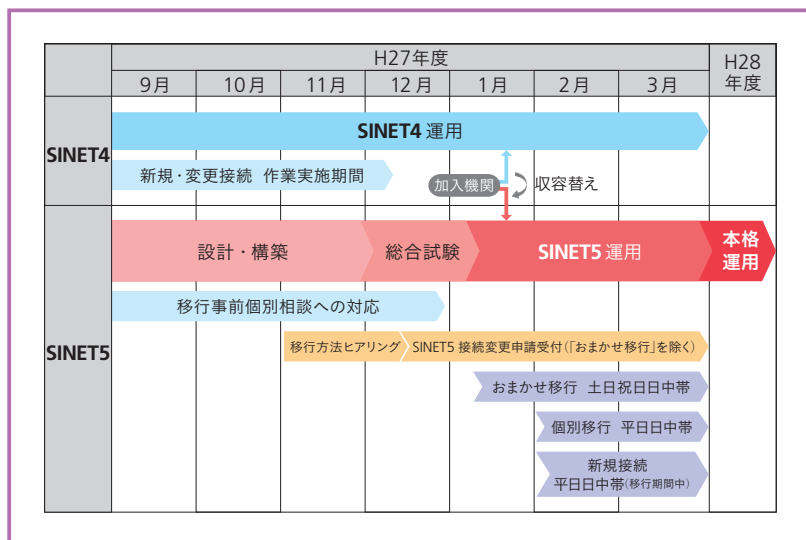


図3 | SINET5本格運用開始までの経緯



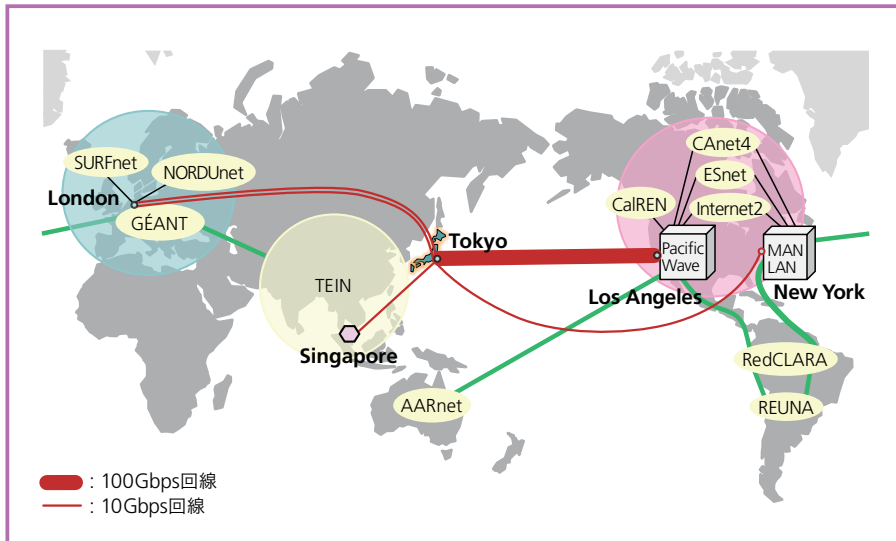


図4 | 国際回線の高速化・短遅延化

非常に重要です。近年では高エネルギー物理学や天文学をはじめとして、最先端大型研究の国際連携が進んでいます。各国の予算を集約した大型の研究施設を関係者が属する研究機関と大容量のネットワークで結んで遠隔地から設備を利用したり、観測装置などから得られた大量のデータを世界各地のコンピュータの連携により高速に解析を進めたりするという手法が一般的になってきています。教育においても、OCW<sup>[7]</sup>やMOOC<sup>[8]</sup>といった活動をはじめとして国を越えたオンライン化が進んでおり、このような学術国際連携を支援することもSINETの重要な役割です。

SINET4では、海外の学術機関との通信のために、米国に計30Gbps（ロサンゼルス、ワシントンDC、ニューヨークにそれぞれ10Gbps）、シンガポールに10Gbpsの帯域の回線で接続していました。欧州にも欧州原子核研究機構（CERN）をはじめとする多くの研究機関があり、日本との間で通信が行われていましたが、従来は米国を経由した通信となっており、地球を半周以上してつながっていました。一般に幅広く利用されるTCPと呼ばれる伝送方式では、時間あたりのデータの伝送量は回線の帯域とともに到達までにかかる時間、すなわち距離にも大きく依存するため、できるだけ通信回線の経路を短くすることが有利に働きます。

SINET5では、初の試みとして、米国を経由せずに欧州に直接つながる回線を

GÉANT<sup>[9]</sup>の協力の下で整備しました。米国向け回線と同様、複数経路による冗長構成をとり、計20Gbpsの回線ができるだけ敷設経路が異なる2本の10Gbps回線で構成することで、事故などで同時に切れる可能性を低くしています。今回の欧州回線の新設により、パケットの往復にかかる時間を示すRTTが約250msから約170msと30%以上も短縮され、実験データの伝送にかかる時間が大幅に短縮されたという報告もすでに届いています。

米国向けについては、これまでの30Gbpsの帯域に限界が見えてきており、国際回線の100Gbps化が世界各地で始まっていることから、ロサンゼルスまでの回線を100Gbpsに更新し、ワシントンDCまでの回線を廃止しました。

注

- [1] MPLS-TP : Multi Protocol Label Switching-Transport Profile
- [2] ECMP : Equal Cost Multi Path
- [3] VPN : Virtual Private Network
- [4] SNMP : Simple Network Management Protocol
- [5] VXLAN : Virtual eXtensible Local Area Network
- [6] SDN : Software Defined Network
- [7] OCW : Open CourseWare
- [8] MOOC : Massive Open Online Course
- [9] GÉANT : EU 諸国を結ぶ欧州の学術ネットワークを運用する組織

ニューヨーク回線は10Gbpsのまま維持し、米国まで計110Gbpsで結んでいます。SINET5運用開始後も大規模な国際共同研究の進展が予測されているため、利用状況を見ながら増速に向けて検討を進める予定です。

学術情報ネットワークを構築・運用するNIIのSINETチーム。最前列中央3人が山田博司特任教授、栗本崇准教授、中村素典特任教授（左から）



# ユーザが語るSINET5移行の意義

## プロジェクトの成否のカギはネットワークの力

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

計算科学センター 金子敏明 教授・センター長、中村智昭 准教授、鈴木聡 准教授

### ビッグサイエンスにより データ量も膨大に

日本の加速器科学の拠点として、国内外の研究者に研究の場を提供している高エネルギー加速器研究機構（以下KEK）。高エネルギー実験の分野では近年、ビッグサイエンスと呼ばれる最先端大型研究の国際連携が主流になりつつある。大量の実験データが取得され、解析には膨大なコンピュータ資源が不可欠。KEKの計算科学センターは、KEKが取り組む多彩な実験のデータの記録や蓄積、処理、さらに分配を担っている。

KEKは、加速器を用いて宇宙創成の謎に迫る素粒子・原子核の研究や物性科学や生命科学の研究を行う中核施設だ。なかでもKEKで行われた「Belle実験」<sup>[1]</sup>は、平成20年（2008年）のノーベル物理学賞の受賞理由となった「小林・益川理論」の検証に大きく貢献した。また、昨年の梶田隆章氏のノーベル物理学賞受賞の理由となったニュートリノ振動現象は、スーパーカミオカンデ実験で発見されたが、より精密な「T2K実験」<sup>[2]</sup>は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA）とKEKが共同で運営する大強度陽子加速器施設（J-PARC）で作られる大強度ニュートリノビームを使って行われている。

センター長を務める金子敏明教授が、近年の研究の傾向を説明する。「ビッグサイエンスの発見で知られるジュネーブ近郊の欧州原子核研究機構（CERN）の大型ハドロン衝突型加速器（LHC）は、年間数十PB（ペタバイト：ペタは $2^{50}$ ）ものデータを蓄積しています。こうなると、一カ所

の研究機関だけでデータを解析することは不可能です。そのため、研究機関同士で膨大なデータをやり取りして、世界中で分担して解析を進めるのです。グリッドコンピューティングと呼ばれる手法で、KEKでも国際間のデータのやり取りが増大しています」

理論に合致するかどうかなど何通りものシミュレーションを行う必要があり、生データに加えて何倍ものデータのやり取りが生じる。計算科学センターでグリッドコンピューティングを担当する中村智昭准教授は「解析は実験と同時に終了するわけではありません。論文として発表するためには、その後、解析に何年も費やす場合もある。一方で、即時性も求められています。処理を担う膨大なコンピュータ資源と、それらをつなぐ安定した大容量ネットワークを持てるかどうかプロジェクトの成否を握っているのです」。

### Belle II実験で新たな発見に挑む

現在、KEKでは、小林・益川理論の検証に貢献したKEKB加速器を高度化して従来の40倍の性能向上をめざすSuperKEKBプロジェクトが進行中だ。これに伴い、素粒子反応を検出する測定器であるBelleをより高性能なBelle IIへ改良。来年秋の本格稼働に向けて準備が進む。計算科学センターのネットワークを担当する鈴木聡准教授は、Belle II実験におけるSINET5の重要性を強調した。

「7年間で得る生データは約100PBにも上り、17カ国の計40カ所の研究機関とデータを共有して解析を行います。これにより、素粒子の標準模型を超える新たな発見をめざします。そのために



Belle II 測定器 ©KEK

は、KEKと各研究機関を双方向で結ぶSINET5の大容量で安定したネットワークが欠かせません」

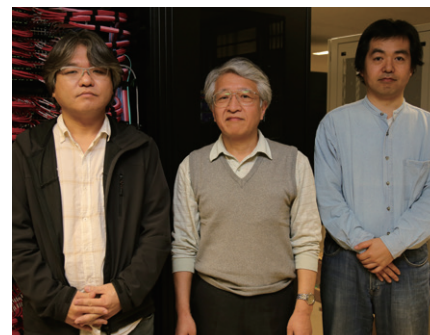
特にSINET5への移行により、共同研究機関が多く存在する欧州と直接回線につながり、データ伝送の遅延が大幅に減ったことは大きなメリットだという。金子教授は「ネットワークの進展が、研究のあり方自体を変えようとしています。理想は、データがどこにあるかを意識することなく、ユーザが研究に専念できること。そのためにも、クラウド技術をはじめ、さらなるネットワーク技術の進展に大いに期待しています」。

（取材・文＝田井中麻都佳）

#### 注

[1] Belle 実験：電子と陽電子を高速で衝突させるKEKB加速器で生じた素粒子を Belle 測定器で調べ、「CP対称性の破れ」の研究を行う国際共同実験。

[2] T2K 実験：茨城県東海村のJ-PARCのニュートリノ実験施設から岐阜県飛騨市神岡町のスーパーカミオカンデまでニュートリノビームを打ち込み、ニュートリノの未知の性質を解明する実験。



左から、中村准教授、金子教授、鈴木准教授

## “究極の電波望遠鏡”からのデータ転送に貢献

大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台

立松 健一 電波研究部 / チリ観測所 教授 [アルマ 東アジア地域センターマネジャー]

### 日米欧による国際共同プロジェクト

太古の昔から人は空を見上げ、天体の観測に取り組んできた。エジプトやギリシャ、インダスなど数々の古代文明の遺跡にも、その証は残る。天文学は古代から続く、最も古い自然科学だ。アルマ (ALMA) <sup>[1]</sup> 望遠鏡のプロジェクトで東アジアの地域センターマネジャーを務める立松健一教授も、かつては望遠鏡を通して星を見つめた天文少年。しかし、現在の天文学は、人の目で捉えられる可視光以外の波長、例えば電波も対象にしており、その観測を担うのが電波望遠鏡だ。「アルマ」はチリの砂漠に 66 台のパラボラアンテナを並べた「人類史上最強、究極の電波望遠鏡」(立松教授)。ビッグバン後の銀河の誕生や太陽系と惑星の誕生、そして、宇宙における物質の進化といった謎の解明に取り組む国際プロジェクトは、「はじめからネットワーク利用を前提としていました」と立松教授は話す。

アルマ望遠鏡は平成 14 年 (2002 年) に建設計画がスタートし、平成 25 年 (2013 年) 3 月に開所。2 年前の 6 月に最後のアンテナの設置が完了した。プロジェクトには東アジア、北米、欧州の計 21 カ国・地域が参加しているが、元々は別個に大型電波望遠鏡の建設計画を進めていた日米欧が最適の立地を追求した結果、同じチリの高原に行き着いたことから国際共同研究プロジェクトになったという。チリ北部のアタカマ砂漠は乾燥していてサブミリ波 <sup>[2]</sup> を吸収してしまう水蒸気が少なく、天候も安定。かつ、多数のパラボラアンテナを設置する広さもあった。かくして、「アルマ」はアンデス山脈の標高約 5000 メートルの高原に建設されることになった。

観測には最適なアタカマ砂漠だが、日本から片道 35 時間という距離に加え、富士山はもとよりアルプスのモンブランやマッターホルンよりも高い標高だけに高山病という問題もあった。このため、アルマ望遠鏡では、研究者は現地に行かず、準備から観測までをリモートで行い、日米欧の拠点に送られた観測データを入手して解析する方式を採用している。この点で日米間など国際回線を強化した SINET5 への移行は大きい。「平成 14 年に設置した ASTE 望遠鏡 <sup>[3]</sup> の時は『ラストワンマイル』を通信速度の遅い衛星通信でつないでいたため、コマンドだけをリモートで送っていました」と振り返る立松教授。観測データはハードディスクに保存し、1~2 か月に一度、研究者が持ち帰っていたという。

### 「宝物」はノイズの中に埋もれている

2 年前の 11 月、アルマ望遠鏡の一つの大きな成果として、惑星誕生の現場である塵の円盤を、これまでにない高画像で撮影した画像が公開された。「このデータ関連ですでに数十本の論文が書かれており、新しい理論も出ています。研究者の世界も競争。世界中の研究者が一刻も早く最新のデータを入手できるようにするにも、高速のネットワークが必要です」と立松教授は話す。

アルマ望遠鏡は直径 16 キロの巨大望遠鏡と同等の能力を誇り、最高で人間の視力なら「6000」相当の解像度を持つことができる。宇宙や銀河、太陽系、さらに、生命の起源について、大きな観測的手がかりを得ることが期待されているが、「そうした発見につながる『宝物』は、ノイズの中に埋もれているんです」。このため、転送する際もデータを単純に間引くわけにはいかないと言う。



アルマ望遠鏡 ©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

現在は 1 日約 200GB の転送量は、来年 10 月からのプロジェクトの「サイクル 5」では約 500GB まで増える予定だ。

「小さいころ、屈折式の光学望遠鏡で初めて土星やオリオン大星雲などを見た時はワクワクしました」と立松教授。可視光による観測で捉えられるのは「大人の星」だけだが、電波望遠鏡では「赤ちゃんのころから星の一生を探ることができる」。星を見つめる手段は変われど、探究と発見のワクワクする思いは変わらない。そのワクワク感を SINET が支えている。 (取材・文=美土路昭一)

#### 注

[1] アルマ (ALMA) : 「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array)」の略。複数のアンテナを組み合わせた仕組みを電波干渉計と呼ぶ。口径 12メートルのパラボラ50基のアンテナ群と、日本が開発と製造を担当したアタカマ・コンパクト・アレイの16基のアンテナ群で構成。

[2] サブミリ波: 波長1ミリメートル以下の電波。ミリ波とともにアルマ望遠鏡の観測対象で、最も波長が短い部分に相当。ミリ波やサブミリ波の観測により、光学式望遠鏡では捉えられない部分の構造も知ることができる。アルマ望遠鏡で国立天文台は最も波長が短いバンド10など世界で唯一複数の周波数帯の受信機を担当。波長が短くなるほど受信機開発の技術的難易度は高くなる。

[3] ASTE 望遠鏡: 「アルマ」プロジェクトのパイロット望遠鏡の役割を兼ねて国立天文台がアタカマ砂漠に設置した実験用のサブミリ波電波望遠鏡。



立松教授

## 総研大情報学専攻／ 旅立ちと出会いの季節 ～学位授与記念メダル贈呈式と新入生ガイダンス

国立情報学研究所（NII）は国内初の大学院大学である国立大学法人 総合研究大学院大学（総研大）に参加し、複合科学研究科情報学専攻を開設しています。現在は5年一貫制博士課程と3年次編入学博士課程で研究教育指導を行っています。

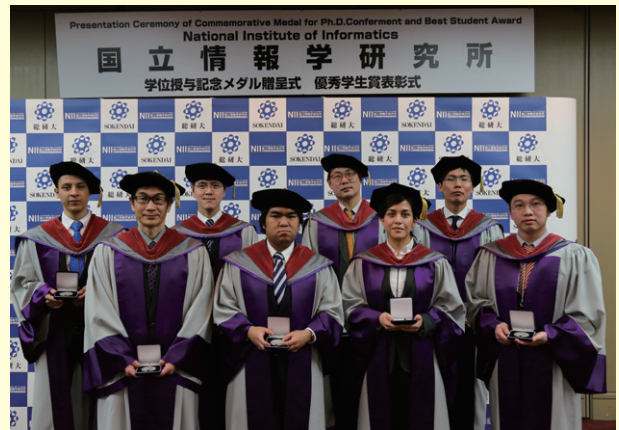
3月25日、NIIで学び、学位を授与された8名（情報学専攻生7名、連携大学院生1名）に対する学位授与記念メダル贈呈式が開かれました＝写真上。各学生の業績を指導教員が紹介した後、喜連川優所長がメダルを贈呈。喜連川所長は英語で行った祝辞で、“How can technology contribute to the benefit of society? How can we make society peaceful?”と問いかけ、グローバル社会での研究者の在り方について、混迷する社会状況に少しでも自分の研究を活かすことを考えることが重要であり、倫理を持って活動してほしいと訴えました。併せて行われた優秀学生賞表彰式では、「SNSにおけるプライバシー漏洩防止技術の研究」で優秀学生に選ばれた町田史



門さんに記念楯が贈られました。

一方、平成28年度4月期は5名の学生が入学、4月1日に新入生ガイダンスを行いました＝写真下。本年度から専攻長に就任した胡振江教授が専攻の説明をした後、NII職員が施設利用について所内を案内しました。社会人学生の高橋公俊さんは

「NIIでは、クラウド時代に誰でも簡単にサービスを利用できるインフラ技術を研究したい」。システム会社で冗長性のあるインフラ構築を業務としており、「世界の第一線であるNIIの研究に触れながら学ぶことで、今後の仕事に活かしたい」と話しました。



## マレーシアの高等教育大臣が NIIを訪問

マレーシアのイドリス・ジュソー高等教育大臣が4月6日、NIIを訪問しました＝写真中央。訪問の目的は、マレーシア国内の今後の学術情報基盤整備に向けて、NIIが日本国内の大学・研究機関などの学術情報基盤として構築・運用している学術情報ネットワーク（SINET）に関する情報の収集や意見交換でした。

ジュソー大臣をはじめとする10名の訪問団に対し、NIIからは喜連川優所長、安達淳副所長、漆谷重雄学術基盤推進部長らが、大学共同利用機関としてのNIIの役割、SINETの整備状況、大学図書館との学術情報流通に係る連携活動などについて説明。マレーシア側からの学術情報基盤整備に関する熱心な質問に答え、活発な意見交換を行いました。



## 情報研シリーズ最新刊 『カメラ? カメラ! カメラ?!』

NIIが監修する「情報研シリーズ」（丸善ライブラリー）の最新刊『カメラ? カメラ! カメラ?! —計算をはじめた未来のカメラたち—』が、同シリーズの第20弾として3月末に発行されました。著者はコンテンツ科学研究系准教授の児玉和也とライターの財部恵子さん。光の情報を操って好きなように創り直す画像処理を中心に、撮影するカメラと表示するディスプレイの間に位置する技術を紹介します。カラー写真やイラストを使用し、コラムなども加えて、わかりやすくまとまっています。丸善出版株式会社発行で、定価は760円（税別）です。



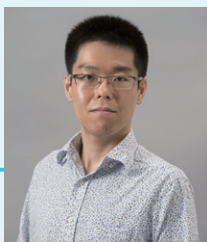
新しいカメラの時代がはじまる  
時を超え、撮影現場へ!

丸善ライブラリー

## 安東遼一

[コンテンツ科学研究系 助教]

学位：博士（芸術工学）  
 研究分野：パターンメディア  
 研究テーマ：コンピュータグラフィックス／物理シミュレーション／数値流体力学



## 岩田陽一

[情報学プリンシプル研究系 助教]

学位：博士（情報理工学）  
 研究分野：数理情報  
 研究テーマ：厳密アルゴリズム／パラメータ化計算量／現実の入力の構造を活用したアルゴリズム



## 金澤輝一

[コンテンツ科学研究系 准教授]

学位：博士（工学）  
 研究分野：テキスト・言語メディア  
 研究テーマ：オープンサイエンスリポジトリインフラの構築／書誌、人物同定／機械学習／Big Data 処理／Linked Open Data のための統合メタデータ



## 金子めぐみ

[アーキテクチャ科学研究系 准教授]

学位：博士（工学）  
 研究分野：情報通信ネットワーク  
 研究テーマ：無線通信工学／無線資源割当／移動体通信システムのためのプロトコル設計



## 岸田昌子

[情報学プリンシプル研究系 准教授]

学位：Ph.D.  
 研究分野：数理情報  
 研究テーマ：不確かなシステムおよびネットワークを介したシステムのための制御理論と最適化



## 込山悠介

[コンテンツ科学研究系 助教]

学位：博士（農学）  
 研究分野：コンテンツ基盤  
 研究テーマ：オープンサイエンス／セマンティック web／Linked Open Data／バイオインフォマティクス



## 竹房あつ子

[アーキテクチャ科学研究系 准教授]

学位：博士（理学）  
 研究分野：計算機アーキテクチャ  
 研究テーマ：並列・分散処理／クラウド基盤技術／インタークラウド技術



## 船守美穂

[情報社会相関研究系 准教授]

学位：修士（理学）  
 研究分野：学術情報  
 研究テーマ：多面的大学 IR（インスティテューショナル・リサーチ）システムに関する研究／デジタル時代におけるオープン化と物理世界における課題との相互作用に関する研究



(平成28年4月1日発令、五十音順)

### 平成27年度退職者（教育研究職員）

佐藤 寛子 [情報学プリンシプル研究系 准教授] (平成27年6月30日付)

小林 哲郎 [情報社会相関研究系 准教授] (平成27年12月27日付)

藤山秋佐夫 [情報学プリンシプル研究系 教授] (平成28年3月31日付)

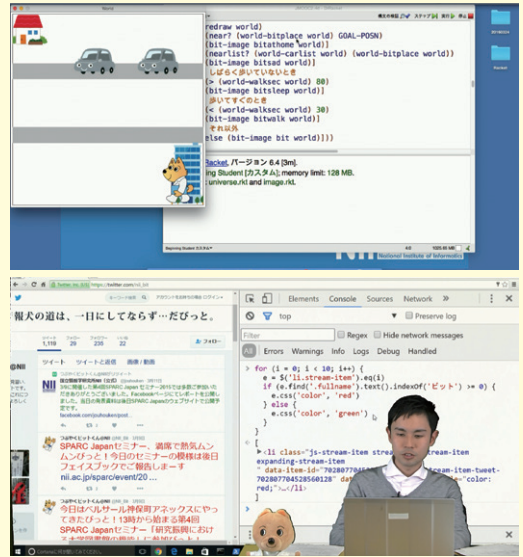
日高宗一郎 [アーキテクチャ科学研究系 助教] (平成28年3月31日付)

# 日本版 MOOC でプログラミング講座を初開講

NII は 8 月から、一般社団法人日本オープンオンライン教育推進評議会 (JMOC) 公認の無料公開オンライン教育サービスで、プログラミング講座「はじめての P」を開講します。初めてプログラミングを学ぶ、高校生以上を対象とした講座です。

講師は、情報学プリンシプル研究系助教の秋葉拓哉、アーキテクチャ科学系助教の坂本一憲、同研究系助教の対馬かなえら NII の若手研究者です。モデレーターを務めるのは、プログラミングができるタレントとして知られる池澤あやかさん。講義内容は、Racket を使ってゲームプログラムの

変更を体験する対馬助教の「プログラミング入門—ビットくんのゲームを完成させよう!」=写真上=や簡単な JavaScript プログラムを入力してプログラムを動かす坂本助教の「プログラミングのいろは—ビットくんのゲームを完成させよう!」=写真下=など。秋葉助教の講義では、身近な題材を使ってコンピュータの背後にある数理エッセンスを学びます。並び替えゲームや迷路、石取ゲームを用い、アルゴリズムの基礎を体験します。詳細情報や受講登録は JMOC 公式サイト (<http://www.jmoo.jp/>) で。



## 人事

### 事務職員 (平成 28 年 4 月 1 日発令)

(係長以上、※のみ平成 28 年 3 月 25 日発令)

	氏名	新職名	旧職名
転入	齊藤明雄	総務部企画課副課長	総務省関東総合通信局総務部総務課課長補佐 (※)
	亀井耕治	学術基盤推進部学術基盤課長	人間文化研究機構国立民族学博物館情報管理施設企画課長
	椿山惣一郎	学術基盤課副課長 兼 学術基盤課係長 (NII-SOC チーム)	東京大学情報システム部情報基盤課専門職員
	安部達巳	学術基盤課係長 (所内 LAN・CSIRT チーム)	東京大学情報システム部情報基盤課主任
	田口忠祐	学術基盤推進部学術コンテンツ課係長 (研究成果整備チーム)	東京大学農学系総務課主任
	柳橋雪男	総務部総務課長	秋田大学総務企画課長
	橋本涉	企画課副課長 兼 社会連携推進室長 兼 総務課副課長	東京大学生産技術研究所総務課係長
所内異動	齊藤泰雄	学術基盤課係長 (クラウド推進チーム)	学術コンテンツ課係長 (学術コンテンツ整備チーム)
	吉田幸苗	学術コンテンツ課副課長	学術コンテンツ課係長 (支援チーム)
	阪口幸治	学術コンテンツ課係長 (学術コンテンツ整備チーム)	学術基盤課係長 (総括・連携基盤チーム)
転出	坂本朝治	九州大学情報システム部長	学術基盤課長
	高橋菜奈子	千葉大学附属図書館学術コンテンツ課長	学術コンテンツ課副課長
	前田朗	東京大学情報システム部情報基盤課係長	学術コンテンツ課係長 (研究成果整備チーム)
	濱由樹	国立教育政策研究所生徒指導・進路指導研究センター企画課長	総務課長
	赤崎正浩	総務省中国総合通信局情報通信部情報通信連携推進課企画管理官	企画課副課長
	山崎美紀	東京外国語大学研究協力課長	企画課副課長 兼 社会連携推進室長 兼 総務課副課長
	昨間勲	機構戦略企画本部 URA ステーションチーフ (研究協力担当)	社会連携推進室係長 (大型プロジェクト・知財チーム)

## SNS

### 「これ、いいね！」

Facebook、Twitter アカウントの最も注目を集めた記事 (2016 年 3 月～4 月)

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

国立情報学研究所 学位授与記念メダル贈呈式及び優秀学生賞表彰式を挙行  
NII は、総合研究大学院大学複合科学研究科に情報学専攻を開設し、5 年一貫制博士課程と 3 年次編入学博士課程を設置、NII が入居する学術総合センター内で研究教育指導を行っています。3 月 25 日、学位授与記念メダル贈呈式及び優秀学生賞表彰式を執り行いました。式典では NII で学んだ

総研大情報学専攻生 7 名と連携大学院生 1 名、計 8 名の学位授与対象者について指導教員が業績紹介を行い、続いて NII の喜連川所長よりメダルの贈呈が行われました。本日は表彰された皆さん、おめでとうございます！これからのご活躍を心より祈念いたします。(2016/03/25)

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

[NII NEWS] 秋葉拓哉助教 (情報学プリンシ

ブル研究系) が日本データベース学会上林奨励賞を受賞 (2016/03/01)

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

秋葉先生、坂本先生、対馬先生、プログラミング講座、絶賛撮影中。JMOC にて 5 月連休明けに講座募集スタート!

(2016/04/17)

\*記事の本文は一部省略しています。

——秋葉先生とは、日本版 MOOC のプログラミング講座「はじめてのP」で一緒にしています。(池澤)

秋葉 「この講座では、パズルや迷路で遊びながら、アルゴリズムの面白さを知ってもらおうと思っています」  
—— 一番の専門がアルゴリズムなんですね。手強そう。私は大学でプログラミングを勉強し、最近も簡単なプログラムを書いて楽しんでいます、アルゴリズム、実は苦手です……。

「僕の場合は、中学生の頃からいろいろなプログラムをつくっていたら、いつしか興味がアルゴリズムに移っていました。アルゴリズムは“計算のアイデア”みたいなもの。プログラムが賢く動作するのは、アルゴリズム

のおかげです。アルゴリズム次第で、サクッと問題を解くことができるようになります」

——アルゴリズムって、私の周囲ではプログラミングコンテストに出るような、どこか特別な人たちが興味をもっていたように思います。

「僕も学生時代はコンテストに夢中でした。レーティングが世界4位になったこともあるんですよ。そこで培った力を最大限発揮できるのがアルゴリズムの研究だと、今は思っています」

——世界4位!! 凄すぎ。研究は、いったいどんな内容なんですか。

「新しいアルゴリズムを考えて計算を速くする研究で



## 「アドレナリンの出るアルゴリズム研究」

### 秋葉拓哉

[情報学原理研究系 助教]

1988年生まれ。情報理工学博士(東京大学)。現実世界の大規模ネットワークにおける効率的なアルゴリズムの開発に取り組む。プログラミングコンテストでは日本情報オリンピックやACM ICFP Programming Contestで優勝するなど国内外の大会で活躍。

す。特に大きいデータを対象にしています。データが大きくなればなるほど、アルゴリズムの威力が増すんです」

—— IoT時代になって、せっかく家電がインターネットにつながっても、レスポンスが遅いとイライラします。

「そうそう。レスポンスの速さとかメモリーの制約をアルゴリズムで解決するのも有効です。ただ、僕が扱っているのは、『グラフ』というやや特殊なデータです」

——グラフって、棒とか折れ線とか？

「そう思いますよね、普通(笑)。ここで言うグラフは数学の理論の一つで、点と点を線でつないだもの。10億人以上がつながっているFacebookのような巨大SNSもグラフです。こうした数学的グラフデータは、人と人との関係性を調べたり最短の流通経路を解き明かしたりするのにとても有効ですが、まだあまり活用されていません。要素が複雑に絡み合っていて情報を抽出するのが難しく、処理に時間がかかるからです」

——そこに挑戦しているんですね。



「はじめてのP」を収録した東京・根津の古民家で。2人が持つのは、秋葉助教特製のアルゴリズム学習用「ビットくんトランプ」。

「どんなに巨大なグラフデータが来ても、高速で処理できるアルゴリズムを開発したい。それが夢です」

(構成=池田亜希子 写真=志賀由佳)

※研究から事業まで幅広い分野で活躍するバラエティーに富んだNIIの人々を、プログラミングができるタレントで「Rubyの女神」と呼ばれる池澤あやかさんが紹介します。

#### 「NIIの人々」に会って

私の座右の銘は“緩い”かな、と言ったら、「それなら、僕は“速い”だね」と秋葉先生。プログラミングをしている時やアルゴリズムを考えている時は脳内でアドレナリンが出ているそうです。最近の楽しみは、月に1回レーシングカートに行くことなのだとか。とにかく、速いことが好きなようでした。秋葉先生の高速アルゴリズムが世の中をどう変えるか楽しみです。

#### 池澤あやか

タレント/エンジニア。「NHK高校講座～社会と情報～」に出演するなどIT分野で活躍。著書に「アイデアを実現させる最高のツール プログラミングをはじめよう」(大和書房)。第6回「東宝シンデレラ」審査員特別賞。

# 情報技術は 大学改革の砦

わが国の高等教育、特に国立大学は、厳しい環境の中で大きな改革を迫られている。国立大学法人化後の運営交付金の継続的な削減は累積で年間1300億円を超え、平成16年度比で年額10%以上となっている。一方で国際競争や産学官民連携などの社会からの大学への期待はますます増大し、世界最先端の研究成果はもちろん、オープンサイエンスやビッグデータ解析などに対応できる新しい研究環境の提供、MOOC(Massive Open Online Course)やe-Learningなどの教育の多様化など、教育・研究環境の充実が求められている。さらに、教育・研究を支える大学の経営・運営の仕組みは前世紀とほとんど変わらず、民間企業のように効率化されていない。

このような現状を打破するには社会や産業界で行われているように最新の情報通信技術を活用し、1) 世界先端レベルの研究基盤の確立、2) 教育の情報化によるアクティブラーナーの育成環境の整備、3) 学内業務の抜本的な効率化、を早急に行う必要がある。NIIはSINETをはじめ日本の高等教育機関へさまざまな情報基盤と運用サービスの提供を行ってきたが、その多くは研究基盤の高度化に軸足を置いていた。しかし、主なサービス対象の国立大学の基盤が大きく揺らいでいる現在、その使命は教育環境の改善や支援業務の高度化も含めて大幅に拡大する必要がある。

クラウドサービスは、国立大学全体の教育・研究・業務の支援の高度化と経費削減に大きく寄与する。計算・記憶資源、さらには保守などの運用経費は、個々の大学で個別に機器を保有しカスタマイズや保守をできる時代ではない。そもそも同じ国立大学法人法で運用されている国立大学が、財務会計システムや人事給与システムを個別にカスタマイズして利用する必然性はまったくない。個別システムを利用することが、不正の温床となりコンプライアンスの確保を困難にしている事例は枚挙にいとまがない。教育に用いる学務情報システムも、各大学の独自性に対応できる柔軟さを担保すれば、クラウドによる共有化は可能である。オープンデータやオープンサイエンスの理念を実現するには、研究支援環境も共有する方が望ましい。研究不正や研究費不正の防止にも各大学のノウハウを共有できる。さらに、現在のサイバー空間の戦争とも言える状況に対し各機関のシステム安全性を担保するためには、個々の大学による対応は現実的ではない。

セキュリティを保障したSINETの上に構築されたクラウドサービスで教育・研究・業務支援のサービスの大学間の共有化を実現することで、日本の大学は大きく変容し、再び世界の範となり得ると信じている。

**安浦寛人** YASUURA Hiroto

[国立大学法人 九州大学 理事・副学長]

## 今後の予定

**6月22日** | 「情報学最前線」平成28年度 市民講座 第1回  
「つながりのビッグデータ解析 人間関係ネットワークの科学と活用」(講師:情報学プリンシプル研究系 秋葉拓哉 助教) = NIIの研究者が研究内容を一般向けに解説する年6回の無料公開講座。日程やテーマなど今年度の詳細はNII公式サイト以下のページで。  
<http://www.nii.ac.jp/event/shimin/>

**7月11日** | 第6回産官学連携塾(コンテンツ科学研究系 山岸順一 准教授) = 詳細はNII公式サイト以下のページで。  
<http://www.nii.ac.jp/research/iga/juku/>

**8月25日** | 市民講座 第2回「コンピュータはどうやって動くのか? コンピュータのしくみ〜スマホからパソコンまで〜」(講師:アーキテクチャ科学研究系 五島正裕 教授)

**10月20日** | 市民講座 第3回「正しいプログラムを簡単に書くには? プログラムの型とそのデバッグ手法」(講師:アーキテクチャ科学研究系 対馬かなえ 助教)

## 表紙の言葉

まっすぐに伸びる道路に、今まさに掲げられた『SINET5』の看板標識。

高速で行き交うことができる真新しい道は、SINET5が切り拓く快適な情報通信基盤を象徴しています。

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72号 平成28年5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 監修 | 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 / 株式会社アテナ・ブレインズ

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 | 03-4212-2164 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

「NII Today」で  
検索!



情報犬ビットくん  
(NIIキャラクター)

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