

特集

SINET4

—情報ライフラインの新たなステージへ—

東日本大震災を耐えた SINET4

—学術情報の流通を支える信頼性—

より速く堅牢に、進化を遂げた SINET4

東日本大震災でもサービスの提供を続けていた SINET4

SINET4 への移行で進展する教育、研究、地域貢献

NII Today

National Institute of Informatics News



全国の大学や研究機関を結ぶ NII の学術情報ネットワーク。2011 年 4 月には、より速く、より安定的な「SINET4 (サイネットフォー)」がスタートした。超高速通信網は、日本の研究現場をどのように変えていくのだろうか。

NII Interview

東日本大震災を耐えた SINET4 —学術情報の流通を支える信頼性—

第4世代になったSINET

滝田 学術情報ネットワーク「SINET (Science Information NETwork)」は1992年からインターネットバックボーンとしての運用が始まり、今年度には第4世代に移行しました。全国で約700の大学や研究機関が参加しているそうですが、これまでどういった研究に活用されてきたのでしょうか。

青木 SINETは学術情報の流通を支える仕組みで、研究活動の中では黒子役です。たとえば、つくばの高エネルギー加速器研究機構で行われた小林・益川理論の検証実験では、実験で得られた膨大なデータは SINET を介して東京大や東北大などと共有され、リアルタイムで解析が進められました。大容量通信を支えるネットワークとして、2008年のノーベル物理学賞に陰ながら貢献してきたのではないかと自負しています。

滝田 学術研究に必要な大量のデータを、ストレスなく動かせるのが強みですね。

青木 国立天文台はSINETのヘビーユーザーで、全国の電波望遠鏡の観測データが特定の時間に仮想的な専用線で送られるようになっています。また、地震研究では全国の観測網でとらえたデータが、複数の研究機関に即時配信されています。地震のデータは一つ一つの容量は小さいのですが、観測センサーの数が多いので、広帯域の回線が必要です。

滝田 広帯域の商用ネットワークを利用するわけにはいかないのでしょうか。

青木 商用のネットワークにも様々なサービスがありますが、共同研究者の間だけの閉じた「仮想プライベート通信網 (VPN)」^{*1}を作ったり、研究者が指定した時間にデータを転送したり、といった柔軟な使い方ができるのはSINETならではの

です。L1 (専用線) レベルで接続先や帯域をオンデマンドで指定する仕組みはNIIが特許を持っています。ユーザーである研究者が使いやすいようにネットワークを整備するのが、大学共同利用機関法人である私たちの仕事です。

滝田 第4世代になって、何が変わったのですか。

武川 ネットワークの信頼性が、より高まりました。SINET3では、中核的な接続拠点である「コアノード」^{*2}の下に「エッジノード」と呼ばれるローカルな拠点があり、エッジノードの設備は大学に置かれていました。今回、大学に設置していたエッジノードを廃止して、コアノード、エッジノードすべてを民間のデータセンターに置くことにしました。大学は法定点検で停電が発生したり、入構制限により緊急時のトラブル対応が遅れたりし、接続拠点の信頼性といった点で問題があったからです。24時間保守管理がなされ、非常用電源供給装置を備えたデータセンターを使えば、さらに安定したネットワークを提供できます。

大震災でも維持された機能

滝田 東日本大震災の時に、トラブルはなかったのでしょうか。



青木利根男

Toneo Aoki

国立情報学研究所
学術基盤推進部次長



武川利代己

Toyomi Takekawa

国立情報学研究所
学術基盤推進部学術基盤課長

武川 データセンターは耐震性が高く、震災による停電の影響を受けたノードは非常用電源で持ちこたえていました。また、ノードを結ぶ回線にも迂回路設計をしていたため、東京=仙台の回線は完全に切断されましたが、東京=札幌=仙台のルートを使い、とぎれることなくネットワークを維持できたのです。

滝田 コアノードやエッジノードは何力所あるのですか。

武川 コアノードは札幌、仙台、東京、名古屋、金沢、大阪、広島、博多の8カ所、エッジノードは42カ所です。SINET4では大学や研究機関は各ノードにアクセスして、サービスを利用することになります。

滝田 SINET4では、ネットワークの高速化も進んだのですよね。

武川 コアノード間は基本的に40Gbps^{*3}になります。東京=札幌は今はまだ10Gbpsですが、今年度中に40Gbpsに増強されます。データの流通量の多い東京=大阪も年度内に80Gbpsに増強し、3年後には120Gbpsとする予定です。大学や研究機関が自ら整備するエッジノードまでのアクセスも、ダークファイバー^{*4}とWDM^{*5}技術を組み合わせた最大40Gbpsの高速回線が利用可能になります。1992年に初代SINETの運用が始まった時は最大50Mbpsの回線でしたから、1000倍近いスピードになりました。

滝田 全国の大学や研究機関で、高速アクセスが可能になるのですね。

青木 実は一昨年度まで、東北や近畿の13県にはエッジノードがなく、高速ネットワークの恩恵を十分に受けることができませんでした。

SINET4では、これらすべての県にエッジノードを設置することになりましたので、こういった格差がようやく解消できることになったのです。

滝田 ずいぶんネットワークが増強されるんですね。費用がかかりすぎるといったことはないのでしょうか。

武川 SINET4ではコアノードおよびエッジノードのネットワーク構成の大幅な見直しを実施しました。データセンターの賃料はかかりますが、SINET3では専用線でつないでいた大学とエッジノードの間を、ダークファイバーとWDMの組み合わせに置き換えることで、費用を圧縮した分、回線速度の増強も可能になりました。また、ノードの装置を更新した際に設置機器の最適化を行ったので、消費電力が半分くらいになっています。

滝田 SINET4の基盤上で、今後どのような研究活動が進んでいくのでしょうか。

青木 スーパーコンピュータの冷却用電力を抑えるため、北海道のよ

うな寒冷地にスパコンを置こうという実験が現在、進んでいます。また、東日本で予想される夏の電力不足に備えて、西日本のスパコンを活用しようというアイデアもあります。今後、計算資源を分散させ、その結果を共有するという動きは加速するでしょう。その前提となるのが、SINET4という信頼性の高い高速ネットワークだと思っています。

* 1 VPN : Virtual Private Network の略で、多数で共用する通信回線の一部を、通信相手を選定したプライベートな専用回線であるかのように仮想的に利用するサービスのこと。

* 2 ノード : 学術情報ネットワーク用の通信機器、電源設備等を設置した施設のこと。エッジノードは、エッジ回線およびアクセス回線を接続する通信機器等を置く拠点。コアノードは、コア回線およびエッジ回線を接続する通信機器等を置く拠点。

* 3 bps : bits per second の略で、1秒間にどれだけだけのデータを伝送できるかの速度を示す単位。1Gbps は1秒間に1ギガビット、1Mbps は1メガビットのデータを伝送できることを表す。ギガは10の9乗、メガは10の6乗。

* 4 ダークファイバー : 電気通信事業者が敷設している光ファイバーのうち、サービスが提供されておらず稼働していないもの。

* 5 WDM : Wavelength Division Multiplexing 波長分割多重。1本の光ファイバー中に複数の周波数の違う光信号を通すことで、高速な回線を実現できる技術のひとつ。

インタビューの一言

東日本大震災は日本の学術基盤に壊滅的な打撃を与えた。東北、関東の大学や研究機関では実験・観測装置が壊れ、修復を終えてもなお電力不足への懸念から稼働がままならない。日本の科学研究が停滞することは必至だ。救いは被災をまぬがれた地域の研究機関が、支援に乗り出していること。そして基盤ネットワークである SINET4 が、研究の分散化を支えるだけの堅牢性を保っていたこと。自然災害の多いわが国で、どのような研究体制を整えていくべきかを考えていきたい。

滝田 恭子

Kyoko Takita

読売新聞東京本社
編集局科学部記者



より速く堅牢に、進化を遂げたSINET4

大学や研究施設など 700 以上の機関を結んで超高速のデータ転送を担う学術情報ネットワーク「SINET」。小林・益川理論の検証や、地震や天文学の膨大な観測データの転送など、最先端の学術研究を支える情報インフラとして活用されている。NII では、1990 年代から、その開発・構築・運用を手がけてきたが、2011 年 4 月には 4 代目となる「SINET4」の本格運用をスタートさせた。

最先端学術情報ネットワーク としての特徴をより鮮明に

最先端学術情報ネットワーク「SINET」の最大の特徴は、研究開発や先端教育用の特別なリソースに接続されている点にある。たとえば、総円周が数十kmにも及ぶ加速器や超巨大な核融合実験炉などの大型実験装置をはじめ、全国に点在する電波望遠鏡や地震測定機器、ハイビジョンや 3D 超臨場感メディア装置、大容量学術データベースなどである。

大学の情報基盤センターのスパコンや、なにかと話題となった次世代スパコンもその 1 つ。スパコンをより多くの研究者に活用してもらうため、膨大なデータをより速く大量に複数の拠点で連携して利用できる「SINET4」に大きな期待が寄せられているのである。

「すでに SINET は、さまざまな最先端研究に貢献しています。その 1 つが、つくば市にある高エネルギー加速器研究機構の Belle 測定器から得られた膨大なデータの、連携大学への高速転送です。これはノー

ベル賞を受賞した小林・益川理論の検証に大いに役立てられました」と語るのは、NII で SINET4 を統括する漆谷重雄教授（アーキテクチャ科学研究系、学術ネットワーク研究開発センター長）である。

さらに近年では、スイスの大型ハドロン衝突型加速器（LHC）における ATLAS 測定装置（高エネルギー陽子衝突の反応を記録する装置）と接続され、国際回線を通じて最大 4Gbps^{（2 ページ* 3）}という超大容量のデータを転送、リアルタイムに解析を行うほか、フランスで建設が進められている核融合実験炉「ITER」からの超大容量データ転送を想定した国際実験を行うなど、国際連携も着々と進められている。

一方で SINET は、ただデータ転送を大量・超高速に行うだけのインフラではない。特長的なのは、研究対象によってさまざまなサービス機能を付加している点にある。

「たとえば、各地の地震観測データについては、優先的にデータ配信するための仮想的に閉じた専用

網（VPLS=Virtual Private LAN Service）を設けるとともに、各拠点に同時に配信を行うマルチキャスト機能を備えています。また天文研究の分野では、電波望遠鏡のすべてのデータを転送すると膨大になってしまうことから、指定した日時だけ、任意の電波望遠鏡と国立天文台間を接続するという、レイヤー（L1）オンデマンド機能を搭載しています。この L1 オンデマンド機能や仮想のプライベート網は最先端の研究や大学間連携を加速化する上で欠かせない技術なのです」（漆谷教授）。

そのほか SINET は、遠隔講座や遠隔会議の高精細映像伝送ツールとしても活用されており、大学間の単位互換制度にも一役買っている。とくに、臨場感が求められる講義や会議、データ送信の遅延が決して許されない遠隔手術などでは、L1 オンデマンド機能により、無圧縮高解像度映像を送信することができる。1.6Gbps という大容量通信によって、遅延時間がきわめて小さい、双方向のハイビジョン映像通信により、臨場感あふれるコミュニケーションを可能にしているのだ。

「SINET には多様な最先端リソースが接続されていることから、高速接続はもちろんのこと、IP (Internet Protocol)、Ethernet、専用線の全



漆谷重雄

Shigeo Urushidani

国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系教授 学術ネットワーク研究開発センター長



青木道宏

Michihiro Aoki

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

てに対応したマルチレイヤー機能、プロジェクトごとに閉じたプライベート網を提供するVPN（Virtual Private Network）機能、天文台の例のように一時的に大容量のデータ転送が必要な場合のリソースオンデマンド機能など、さまざまな柔軟なサービスを提供しているのです」（漆谷教授）。

全ノードをデータセンターに移し、高信頼性を確保する

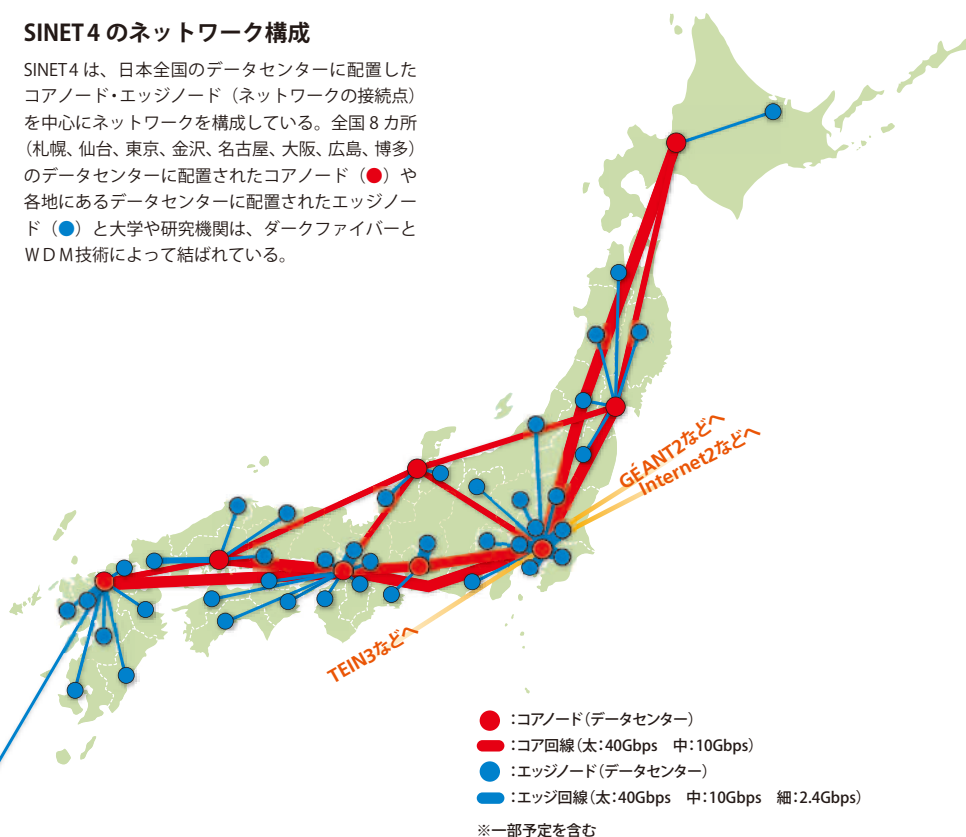
これらのサービスの充実とは2007年から運用されてきたSINET3から引き継がれたものだが、SINET4への切り替えにおいてユーザーからとくに要望があったのが、ノードの安定化だという。

従来、接続拠点となるエッジノードは複数の主要大学に置かれていたが、トラブルが起きたときに外部からすぐに駆けつけることが難しいうえ、災害時には停電の影響を受けることが予想される。そこで、これらをすべて、設備の整ったデータセンターに移すことにしたのだ。さらに地域格差解消のため、ノード未設置だった13県についても今年度中に整備の完了を目指している。

こうして、SINET3では12あったコアノードをSINET4では8拠点に、62あったエッジノードを29拠点（これに加えてノード未設置県対応を行い最終的に42拠点）に絞り込み、これらをすべてデータセンターに移行した。拠点を集約することで、より経済的に回線の高速化を図ることが可能となり、コアノード間は世界最高速となる40Gbps、コアノードとエッジノード間は

SINET4のネットワーク構成

SINET4は、日本全国のデータセンターに配置したコアノード・エッジノード（ネットワークの接続点）を中心にネットワークを構成している。全国8カ所（札幌、仙台、東京、金沢、名古屋、大阪、広島、博多）のデータセンターに配置されたコアノード（●）や各地にあるデータセンターに配置されたエッジノード（●）と大学や研究機関は、ダークファイバーとWDM技術によって結ばれている。



2.4~40Gbps、またエッジノードから加入機関については1~40Gbpsという超高速通信が可能になった。

当然、これだけの大がかりなシステム構築となれば、全体体制も大所帯となる。SINET4への移行チームのリーダーを務めるNII学術ネットワーク研究開発センターの青木道宏特任教授は次のように語る。

「SINET4の最大の特長は、単一のバックボーン上に、各サービスのための論理ネットワークを独立に形成するだけでなく、共同研究プロジェクトごとの専用網であるVPNを設けている点です。その実現のために、さまざまなベンダーの製品を組み合わせるとともに、オンデマンド制御機能などの先端的なソフトウェアについてはNII独自で開発を行いました。

また、バックボーン以外にも、ネッ

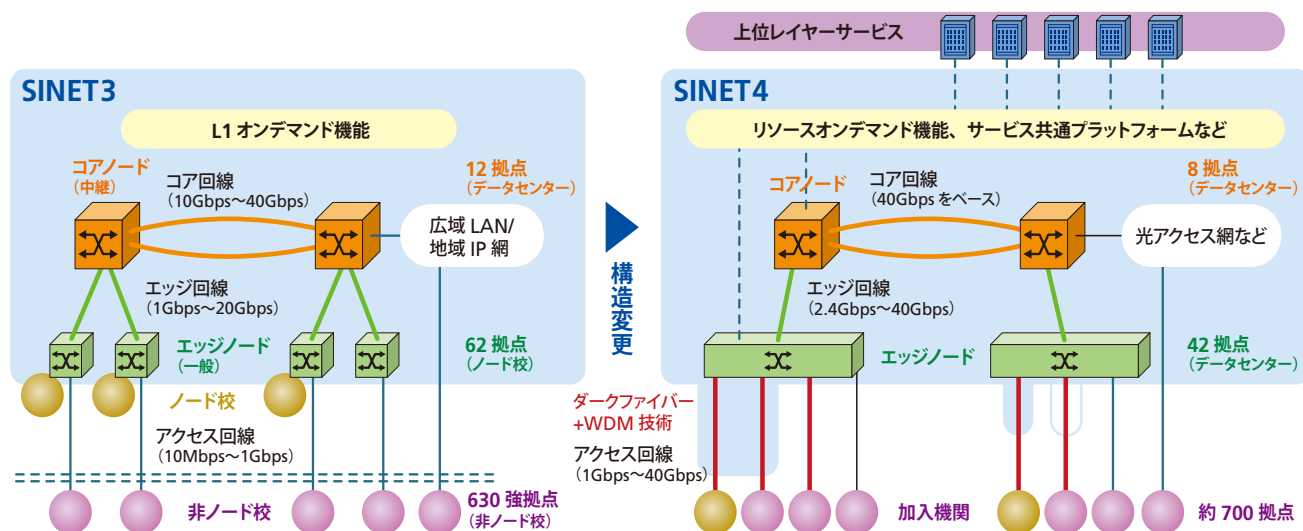
トワークを監視するシステムの構築や無停電電源装置（UPS）、各拠点へのアクセス、海外回線の整備など、その移行には多岐にわたる作業が必要です。そうしたことから、複数のベンダーや通信事業者などの協力を得て、体制づくりを進めました」。

とくに今回は、ネットワーク構成を大幅に変更したことから、担当ごとにさまざまな苦労があったのだという。協力企業の1つであり、アクセス回線（エッジノードと各機関を結ぶ回線）を担当したエヌ・ティ・ティ エムイーの佐藤明洋さんは次のように語る。

「エッジノードと大学の間は、ダークファイバーと呼ばれる、敷設されていながら使用していない光ファイバーを採用すると同時に、波長の違う複数の光信号を同時に利用できるWDM（Wavelength Division

SINET4

—情報ライフラインの新たなステージへ—



SINET3 から SINET4 への構造変更

SINET4は SINET3 のアーキテクチャを継承しながら、エッジノード・コアノードをともにデータセンターに設置し、これまでのノード校と非ノード校の格差を解消、未設置県の解消にも努めている。さらに回線は、大容量のデータをリアルタイムで転送できるように大幅に増強された。

Multiplexing) 技術^(2 ページ※5)を採用することで、経済的に高速化を図りました。今回、高速アクセス回線を 62 回線サービス提供したのですが、実際には約 500 本のダークファイバーをつなぐ必要がありました。そこで、できるだけ効率よく光伝送ができるよう、最短距離を割り出し、線の本数を減らす設計を行うと同時に、WDM 装置に合わせて調整を行いました。こうして、より品質の高い高速アクセス回線をご提供することができました」。

一方、各ノードへのルーターやレイヤー 2 多重化装置などの納入を行ったインターネットイニシアティブ (IIJ) の爾卓良さんは言う。

「150 台近くの機器を納入し、約 100 カ所に設置、合計で 6000 本ものケーブルを敷設しました。わずか数カ月という短期間の作業で大変

でしたが、多様なサービスをもつ SINET のバックボーン的设计に—から携わり、それぞれの機器がもつ機能を最大限に引き出せるように構成するなど、非常に貴重な経験ができました」。

さまざまな困難を乗り越え、スムーズな移行を実現

国際接続についても強化が図られた。今後も、日本と北米の間では 20Gbps から 30Gbps へ、アジア回線についても 1.2Gbps から 2.4Gbps へと増強される。日米回線を担当したソフトバンクテレコム の安蔵鉄平さんは、今回の東日本大震災の影響による苦労話を次のように語った。

「まさに移行しようというその矢先に、日米の海底ケーブルが大震災で切断されてしまったのです。そこ

で急ぎよ、通常なら調達に半年以上かかるところを、わずか 2~3 日という異例の速さで、使用できるケーブルを確保し、移行に間に合わせました。本来なら船を出してケーブルを敷設しなければならないのですが、津波や原発の影響もあって、それもままならず、本当に綱渡りでしたが、無事に移行できてホッとしています」。

そもそも震災の影響がなくとも、ネットワークサービスをダウンさせることなく、スムーズにシステムを移行させるのは容易なことではない。実際、移行の時期が大学入試や新入生受け入れの時期と重なったことも



佐藤明洋

Akihiro Sato

株式会社
エヌ・ティ・ティ エムイー



爾 卓良

Takuro Sono

株式会社
インターネット
イニシアティブ



安蔵鉄平

Teppei Anzou

ソフトバンクテレコム
株式会社

あり、業務時間内にシステムを停止することができず、今回の移行の多くが土日や深夜に行われたというのだから、なおさらだ。NII で運用を担当する学術基盤推進部の佐山純一さんは、各拠点のユーザー対応に追われた1人だ。

「このような時期にシステムの移行を計画したので、当初から移行作業日時の調整をしてきました。震災の影響を受けて大幅なスケジュール変更をしたりしましたが、結果として、ユーザー、ノード担当者、各業者、家族などの多大な協力をいただき、SINET4 を無事にスタートさせることができました」。

アジア向けの「第3世代ユーラシア横断情報ネットワーク」(TEIN3)への接続を担当した KDDI の丸山英治さんも、関係各所への感謝を口にする。

「シンガポール経由で TEIN3 と SINET4 のルーターとの接続を行ったのですが、このルーターには他の国内外の学術ネットワークが接続されていることから、それらのネットワークに迷惑をかけることなく、スムーズに移行するための調整に奔走しました。とくに、国内でも多数の方々が利用していて、切り替えにあたっては、国内の関係各所と連携しながら作業を進める必要がありました。もちろん苦労もありましたが、アジア諸国に対して、その連携の強さを示すことができたのは有意義だったと思います」。

東日本大震災でも 遮断されなかった SINET4

実は、この SINET4 の高信頼性は、奇しくも、先の東日本大震災で



佐山純一

Junichi Sayama

国立情報学研究所
学術基盤推進部
学術基盤課
SINET チーム



丸山英治

Hideharu Maruyama

KDDI 株式会社

証明されることになった。とくに東北エリアについては、震災のあった3月11日には、エッジノードのデータセンターへの移行を終え、すでに更新を完了していたことが幸いしたという。国内のエッジ・コア回線を担当した NTT コミュニケーションズの木村安宏さんは言う。

「実はエッジ回線、コア回線ともに、非常時を見越して、すべて別ルートで二重に敷設していたのです。通常よりも短期間の工程の中で部材を確保し、できるだけ影響の少ない地下ルートを探し、複雑なサービス機能を備えた L1 スイッチを配置するのに頭を悩ませましたが、事前に対策をとって本当によかったと思います。

というのも、仙台＝東京間と仙台＝金沢間は2回線とも切断されましたが、仙台＝札幌、札幌＝東京は日本海側を通していた予備系の回線が生きていたのです。そこで、札幌を迂回してデータ転送ができたので、仙台が孤立せずに済みました」。

計画当初、経済性の観点から、回線の二重化は必要ないのではという議論があったというが、まさに備えが生きる格好になった。さらに今回の震災で重要な役割を担ったのが



木村安宏

Yasuhiro Kimura

NTT コミュニケーションズ



水本武志

Takeshi Mizumoto

NTT 東日本

データセンターだ。データセンターへの移行を担当した NTT 東日本の水本武志さんは言う。

「データセンターは耐震設計がなされているので、機器が倒れたり破損したりすることはありませんでした。ただ、地震の影響で大規模な停電が発生したエリアがあり、とくに仙台では、データセンターの選定基準である『停電時にも10~20時間の給電が可能であること』という条件を大幅に超える最大96時間にもわたって電源を断たれるという非常事態に見舞われたのですが、幸い、非常用発電装置への燃料補給で持ちこたえ、システムをダウンさせずに済みました」。

大震災を経て SINET4 を無事にスタートさせた漆谷教授は、安堵の表情を浮かべつつも、次なる展開に目を向ける。

「今後はさらに高速なネットワークを目指すとともに、震災でより注目を集めるようになったクラウド化などの新しいサービスを付加していきたいですね。SINET はあくまでも縁の下の力持ちですが、これからも、新たな発見など、学問の発展に大いに貢献できれば嬉しいです」。

(取材・構成 田井中麻都佳)

東日本大震災でも サービスの提供を続けていた SINET4

今やその存在が当然と思われるネットワークだが、その喪失は研究活動や産学官の協働体制に多大な影響を与える。ネットワークについては、データ量の急増や外部からの攻撃、あるいは突然の回線障害や予期せぬ電源障害など、想定すべき課題は増え続けている。そうした中、東日本大震災において SINET4 では回線断という最悪の事態を回避していた。

震災時も機能していた SINET4

2011年3月11日。翌月4月から始まる SINET4 の本格運用に備えての最終調整に追われていたその時、宮城県沖を震源とする国内観測史上最大の M9.0 の地震が発生した。固定電話や携帯電話がつながりにくくなり、震源地周辺では電力やガス、水道といったインフラに甚大な被害を与えたが、テスト運用中の SINET4 は接続断を起こすことなくノード間の通信は確保されていた。そのため、SINET を利用する大学や研究機関で、被災を免れたユーザーも被災したユーザーも設備や電

源の復旧とともに通常通りのネットワーク利用が可能になっていた。

SINET4 は、これまでの SINET3 に対してネットワークの高速化、提供サービスの多様化、エッジノードの高安定化などを目的に大幅な構造変更を行っており、その取り組みなしにはこの震災における高い耐障害性は発揮できなかっただろう。SINET4 への移行に関わってきた NII 学術基盤推進部学術基盤課 SINET チームの鷹野真司係長は、震災当時を次のように振り返る。

「地震が起きた3月11日当時、ネットワーク移行のために東北地方のほとんどの拠点で SINET3 と並

行して SINET4 が運用されていたことが幸いしました。実際には、地震によって主要拠点間の回線断などの障害が発生していたのですが、障害対策用として SINET4 が確保していた冗長回線が機能し、ネットワークの通信断を防げたのです。SINET3 のままだったら東北地方と北海道が影響を受けていました」。

大規模障害に備える 冗長性が提供した安心感

では SINET4 になって何が変わったのだろうか。鷹野係長は、「SINET3 では東京、大阪などの主要拠点 12 カ所にデータセンターを用意してコアノードを設置し、そこから全国 62 の大学にあるエッジノードを経由してユーザーを収容していました。そのためエッジノードで障害が発生すると、その先にいるユーザーも影響を受けるなど、連鎖的に障害が発生しかねません。その問題解決が SINET4 移行の目的の1つでした。」

SINET4 では、コアノードを 8 カ所に、エッジノードは 42 にそれぞれ減らし、その代わり全都道府県にノードを設置するとともに、全ノードをデータセンターに収容して



鷹野真司

Shinji Takano

国立情報学研究所 学術基盤推進部
学術基盤課 SINET チーム 係長



石川 裕

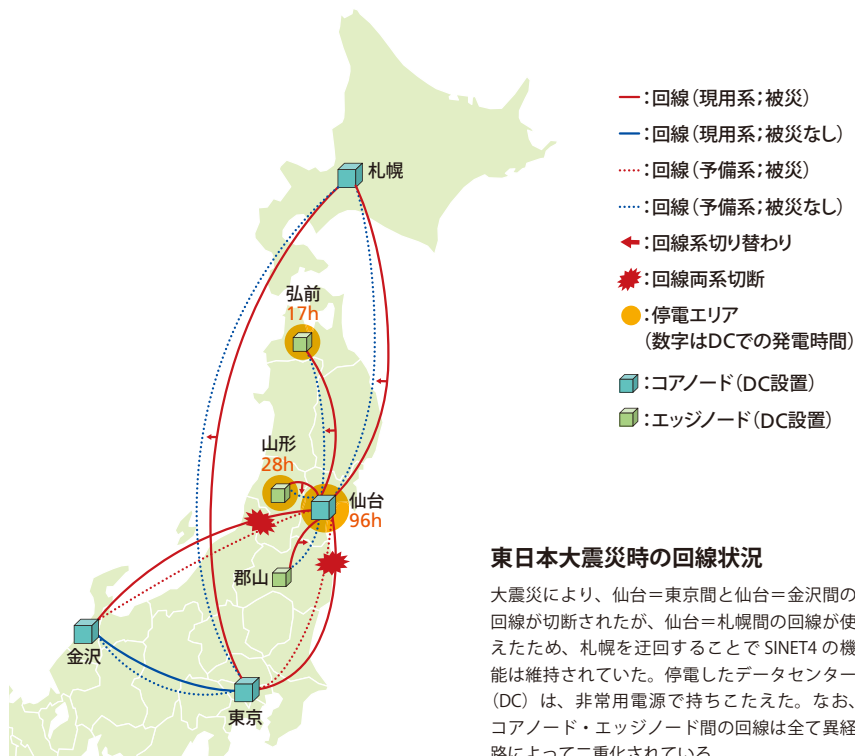
Yutaka Ishikawa

東京大学情報理工学系研究科教授
情報基盤センター長

天災や停電への備えとしました。しかも、ノード間の回線は全て異経路で二重化し、冗長性を確保しています。今回の震災でも太平洋側に敷設した回線は影響を受けましたが、日本海側を迂回して北海道につながる冗長回線が機能し、仙台＝東京間を北海道経由で接続することで通常通りのネットワークサービスを提供できました。エッジノードから先のユーザーに向かうアクセス回線も、**ダークファイバー**（2ページ*4）と**WDM 技術**（2ページ*5）を組み合わせた最新技術を活用して経済的に高速化しています」と説明する。

実際、震源地に近い宮城県仙台市にコアノードがあったが、被災地の中で孤立することなくその機能を維持していた。突発的な災害時にも安定してネットワークを利用できることは SINET4 のユーザーにとっても心強いに違いない。全国 13 の大学や研究機関が持つスーパーコンピューターやストレージを SINET4 が提供する高速回線を使って共同利用しようという HPCI（High Performance Computing Infrastructure）の主要メンバーである東京大学情報理工学系研究科の石川裕・情報基盤センター長も、今回の震災対応を含め、SINET4 の耐障害性を高く評価している。

「全国に点在するスパコンのリソースを共同で利活用することが HPCI の目的でもあります。その鍵となるのが全国を縦断する高速ネットワークです。実は東京近郊の研究者が他の地域のリソースを活用しないのは、手元にある大量の研究データの送信や、計算結果の受信にかなりの時間を要するという通信速度の問題からです。しかし、SINET4 では 40Gbps の高速回線を全国規模で利用でき、しかも今回のような震災時でも安定的にサービスを提供できている。バックボーンとしての信頼性も高く、安心して使



東日本大震災時の回線状況

大震災により、仙台＝東京間と仙台＝金沢間の回線が切断されたが、仙台＝札幌間の回線が使えたため、札幌を迂回することで SINET4 の機能は維持されていた。停電したデータセンター（DC）は、非常用電源で持ちこたえた。なお、コアノード・エッジノード間の回線は全て異経路によって二重化されている。

えると感じています」。

震災後に向けた取り組み

また、今回の震災では電力不足への対応も大きな課題となっており、東京大学でも電力の 3 割削減を実施している。そのため、情報基盤センターではスパコンの縮退運転を行っており、利用できないユーザーも現れはじめているという。こうした震災後に発生した課題に対し、石川センター長は先述した HPCI の活用で対応したいと考えている。

「HPCI はまだ構築されていませんが、東大のスパコンの縮退運転で不足するリソースの一部について、HPCI で想定している枠組みを使って北海道大学、京都大学、九州大学のリソースを利用させていただく方向で、現在、調整しています。HPCI の共用開始は 2012 年秋でしたが、予定を前倒ししているところです。事務処理などの組織間の連携はこれからですが、現場レベルでのルール作りなど着手できるところから始めています。もちろん、HPCI は東大のユーザーだけのものではありませんが、ユーザーの立場からボトムアップ的にこの枠組みを活用することで HPCI の本来的な使い方

である、ユーザーの研究内容に応じて最適なりソースを全国のスパコンの中から選ぶという理念が普及しやすくなるのでは期待しています」。

さらに、今回の震災を機に基幹システムの見直しにも取り組みたいと石川センター長は続ける。

「今後は情報基盤の維持を前提に、拠点で稼働させる最小規模のシステムの確保と、それを広域に分散する冗長化について考えなくてはなりません。何が起きてもこれだけはというプライオリティを決め、具体的な対策を練ることが求められています。そして、最も大事なことはこの対策を忘れずに継承することでしょう」。

SINET4 を見守る鷹野係長からも同じ指摘を聞くことができた。

「今回の震災を機に多くのユーザーが西日本に拠点を新設し、データの分散化を検討しています。こうしたユーザーの動きに対応するため、SINET4 では今年度中に東京＝大阪間の回線を 80Gbps に増強、2014 年度には 120Gbps へと増やす予定です」。

今回の実績で培った信頼は今後 NII への期待としてますます大きくなるに違いない。

（2011 年 4 月 19 日取材・構成 渡辺 馨）

SINET4 への移行で進展する 教育、研究、地域貢献

2011 年 4 月、「SINET4」の本格運用がスタートした。これは SINET3 を発展させたもので、ネットワーク構成を大幅に改善することで高速化と安定化を実現した。特に今回はエッジノードと呼ばれる拠点を実都道府県に設置することで、全国の大学や研究機関で同じように高速回線を利用できるようになった。SINET4 によって何が変わったのか、山形大学の結城学長に話を聞いた。

SINET4 が実現する 快適なネットワーク環境

「大学には大きく 3 つの役割があると考えています。それは教育と研究、そして地域貢献です。山形大学では、特に教育に力を入れており、学生教育を中心とする大学づくりを掲げ、学生が主体的に学べる場の提供に努めてきました。今日、これらの役割を担うために欠かせないのがネットワーク環境の整備です。この 4 月から国立情報学研究所（NII）が運営する学術情報ネットワークが従来の SINET3 から SINET4 に新しく生まれ変わったことについて、多大な期待を感じるとともに、これまでのご尽力に対して感謝を申しあ



結城章夫

Akio Yuuki
山形大学 学長

げたいと考えています」と結城学長は SINET4 への期待を語る。

SINET3 では最大 40Gbps の高速回線で全国をつなぎ、各地に設置されたノード校を経由して全国の大学や研究機関にネットワークサービスを提供していたが、そのノード校は首都圏に集中する傾向があった。そのため、高速回線で接続されたノード校が設置されていない県が 13 もあるなど、地域によってネットワーク接続環境に格差が生まれていた。山形県もその 1 つで、宮城県にある東北大学経由で接続していたが、その回線容量は 100Mbps と細く、ネットワークを利用する上でのボトルネックとなっていた。「今回の SINET4 への移行によって山形県にもノードが設置され、地域による格差が是正されました。しかも、このノードはデータセンター内に設置されており、安定性も確保されています。これにより、本学においてもこの春から高速回線が利用できるようになり、これは大きな進展だと考えています」。

情報通信環境の整備で 学生の主体的な学びを支援

SINET4 への移行により、ネッ

トワークサービスの導入や変更が迅速に行えるようになったと結城学長は話す。

「山形大学では海外からの留学生を多数迎えています。今回の東日本大震災の影響により、留学生の多くが地震の少ない地域に避難したり、中には一時的に帰国した人も見受けられます。そうした留学生のために、避難先や帰国中の自宅でも日本語が学習できる e-ラーニングサービスの提供を急ぎ始めました。必要な時に必要なサービスを迅速に提供できるようになったのも SINET4 の恩恵であると実感しています」。

また、従来から実施してきたサービスや事業もその内容を充実させていくという。

「本学では 2008 年度から東北地域におけるがん医療の高度化・均てん化を速やかに実現するため、医学部を中心に『東北がん EBM 事業』を展開してきました。具体的には、がん診療を担う医療従事者の養成、育成を目的に、大学や研究機関のみならず、地域の病院に勤務するドクターを対象に再教育システムを提供しています。その内容も本学に来ていただいて研究や講義を受講するものに加えて、質疑応答も可能な

双方向性のe-ラーニングシステムを活用した講義なども用意しており、医師をはじめ、多くの医療関係者に参加していただきました。今回のSINET4への移行により、講義内容の充実をはじめ、より多くの受講希望者に講義を提供できるようになると期待しています」と今後の予定を説明する。

「海外との共同研究や学術交流の活性化にも役立つと考えています。例えば、スイスのジュネーブに拠点を置く欧州原子核研究機構(CERN)との共同研究もその1つです」。CERNは、全周27kmの円形加速器を備えた世界最大規模の素粒子物理学の研究所で、山形大学と共同研究に関する協定を結んでいる。「CERNと高解像度映像による双方向の講義中継を計画中的なのですが、その実現にもSINET4は欠かせませんでした」。

SINET4への移行はネットワーク環境の地域格差を解消するとともに、学生や研究者に国内外を問わず豊かな学術的環境を提供できるようになったという。

ネットワークが支える 地域コミュニティへの参加

山形大学は県内唯一の国立大学ということで、地域産業との連携や地域への文化的貢献にも取り組んでいる。その1つに『エリアキャンパスもがみ』がある。最上川沿いの山岳・丘陵地帯で独自の文化を育む山形県最上地方は豊かな自然に恵まれた農山村地帯だが、過疎という問題を抱えた地域でもある。

『エリアキャンパスもがみ』とは、この地域の市町村が所有する施設と山形大学をネットワークでつなぐことでソフト的にキャンパスを展開し、学生の専門性と興味を出発点にして、現地のリソースを教職員や地域住民と共有しながら大学と地域の協働を実現するという連携モデルとして始



山形大学「エリアキャンパスもがみ」

山形大学は、地域との協働にも積極的に取り組んでいる。地域の施設と大学をネットワークで結んで展開している「エリアキャンパスもがみ」もその1つ。

まったもので、毎年200人ほどの学生が参加していると話す。

「この活動はネットワークを介した地域連携にとどまらず、本学を離れて現地に出向き、農業体験やお祭りの手伝いを通して地域産業や文化に直接触れ合う機会へと発展しているところだ。しかも、学生らのこの体験はネットワークを介して共有され、翌年以降に継承されるといった展開も見せています。ネットワークによる過疎地域と高等教育機関の連携という試みでしたが、今や地域コミュニティの活性化にとって欠かせない存在となっています」。

他にも県民の生涯学習や公開講座でもネットワークが活用されるなど、ネットワーク環境の整備は大学のみならず、県民や周辺地域からも注目されている。

また、ネットワークの運用面においてはSINET4の障害対策も期待されている。特に今回の東日本大震災でも通信断を起こさなかったという実績もあり、災害が起きても

SINET4のネットワークは大丈夫という安心感をより確かなものになっている。ネットワークが地域コミュニティに欠かせない存在となっている現在、SINET4の耐障害性の高さは万一の備えとして非常に心強いものとなっているという。「実は今回の震災を経て、本学における障害対策の問題点も明らかになってきました。障害に強いSINET4のメリットを活かすため、本学でも無停電電源装置や発電機を備えるなどの対策に取り組んでいるところです」。

今回のSINET4への移行は、地域のネットワーク環境を大きく進展させる好機でもあると結城学長は語る。「今後はSINET4をいかに活用するかを考えねばなりません。世界の知見を地域に取り入れ、地域のパワーを東京や大阪などの首都圏に発信していくことが重要です。豊かな学術環境を本学の学生に提供するために、これからもNIIには大きな期待を寄せているところです」。

(取材・構成 渡辺 馨)

東日本大震災で 研究者の真価が問われている

北本朝展

国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系
准教授

二〇一一年三月十一日の東日本大震災。被災された方々には心よりお見舞い申し上げるとともに、一刻も早く将来の生活への見通しが見えてくることを願いたい。私自身は直接被災したわけではないものの、今回の大震災の衝撃はいまだに大きく、3・11前の世界が遠い昔のことのように感じられる。今回の震災を通して、「自分は何のために研究しているのか」という問いを改めて突きつけられた。地震活動期に入ったとも言われる日本で、今回の震災で得た新しい知見をどのように活用できるか。電力不足が長期化する見通しの中で、研究で利用する設備の電力消費をどう有効活用すればいいのか。そして私たちは3・11後の日本をどのように変革できるのか。日本の研究者が真価を問われる時代が来た。

初動段階での即時対応は難しかった

大震災発生当日、私は帰宅困難者として外出先で一夜を過ごしていた。すでに情報の混乱が始まっており、私は大量に流通する情報に圧倒されていた。しかし、緊急時の情報処理は私の研究テーマの一つでもある。その成果を目の前の緊急事態に活かすために、即応態勢で各種の情報収集を開始した。地震、津波、そして原発事故。現実の世界は急速に変化していった。

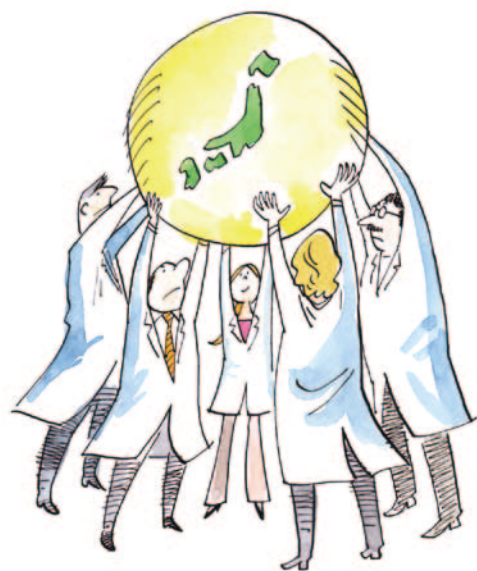
結果的に痛感したのは、初動段階においては手持ちの知識と手持

ちの道具を最大限に使い回すしか選択肢はなく、現実の進展に合わせる知識を仕入れて道具を作るのでは現実に追いつけないということだった。今回の震災で得られた教訓をまとめ、すぐに使える知識と道具として整備しておくこと。次の災害への備えとして、これをやらねばと思っている。

復興に向けて研究者の知恵を共有しよう

長期的な復興はこれからが本番となるが、今回の大震災で生じた問題はどれも巨大で、複合的かつ多面的なものである。こうした問題を解決するには、複数の学問分野から研究者が集まり、それぞれの専門性を活かして知恵を出し合い、知恵を共有しながら問題解決に当たることが重要だと私は考えている。問題の巨大さから見れば、一人の研究者が備える専門的知識は限られている。問題解決という共通目標のもとに多くの研究者が力を合わせて、新たな解決策を生み出していかねばならない。

今回の大震災は確かに日本史上まれな巨大自然災害ではあるが、多くの不作為によって災害が拡大したという面もある。このような不作為を繰り返さず、研究者に対する社会の信頼を高めるためにも、多くの研究者が積極的に東日本大震災の問題解決に取り組んで欲しいと願っている。



情報から知を紡ぎだす。

NII

国立情報学研究所ニュース [NII Today] 第52号 平成23年6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
http://www.nii.ac.jp/

〒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

編集長：東倉洋一 表紙画：小森 誠 写真撮影：由利修一 デザイン：GRiD

制作：日本印刷株式会社

本誌についてのお問い合わせ：企画推進本部広報普及チーム

TEL：03-4212-2131 FAX：03-4212-2150 e-mail：kouhou@nii.ac.jp

表紙イラスト

学術研究を支える情報基盤として広く利用されてきた「SINET3」は、2011年4月から「SINET4」に生まれ変わりました。新しい「SINET4」は、より速く堅牢なネットワークとなり、充実したサービスを提供しています。そして今回の東日本大震災では、災害に強いことも証明されました。