

座 談 会

「これからの学術ネットワークはどうあるべきか ―前編―」

広報委員会の特別企画として去る2月18日に開催した座談会「これからの学術ネットワークはどうあるべきか」の模様を、今号と次号の連載でお送りいたします。

この座談会は、インターネット崩壊論者を自認されるTS先生の「役割の見えない学術ネットワークはこのままで良いのか」という問題提起に、司会役をKM先生とし、長年NICEに携わってこられたAH先生、古くから学術ネットワークを利用されてきた数学者のHN先生、比較的若手でe-Learningに力を注いでおられるSK先生、ユビキタスコンピューティングの先導者NK先生、マルチエージェントシステムに造詣の深いHY先生、現在NICEの管理に携わっておられるYY先生が絡みます。

【司会】きょうは、「これからの学術ネットワークはどうあるべきか」というテーマで、名古屋大学の情報連携基盤センターに関わりのある先生方にお越しいただいて、いま私たちが日常的に使っている学術ネットワークの問題点を今後どうしていったらよいかについて、ざっくばらんに話をうかがいたいと思います。

まずは、この学術ネットワークというものをどうとらえているかということで、まずTS先生から話題を提供いただきたいと思います。よろしくお願いします。

【TS】日本の大学というのは、一つの大きなネットワークで結ばれています。そのネットワークはそれぞれの地域の基幹校がバックボーンにつながり、そこからまた地域の多くの大学が数多くつながっている形になっています。それがどういう役割を果たしてきたかというと、まず、元々は中央あるいは基幹校のコンピュータリソースへのアクセスを提供すると同時に、ネットワーク技術そのものの開発フィールドという部分が、まず大きかったと思います。それに加えて、研究者の交流の場としての役割。そしてネットワークを利用した各種の教育基盤というものがあり、そしてインターネットというものが普及してくると、各大学から世界へのゲートウェイとしての役割、つまりインターネットのリーチャビリティ（編集注：到達性。ここでは世界との接続手段の意）というものが加わってきた。

また、大学だけではなくて、ネットワークを介して地域の産学官との連携にも、このネットワークが一役担ってきた。その中で、今日の学術ネットワークを見てみると、これまでのネットワーク技術の開発フィールドであるとか、教育基盤であるとか、そういったところよりも、むしろ現状は単なるインターネットリーチャビリティというふうに単純化されてきてしまっている、というように見受けられるんですね。地域の大学が、この学術ネットワークを活かした研究をやっているか、あるいはそれを教育に活かしているかという点、それはどうも薄らいできている。やっているにしても、それは学術ネットワークである必要はなく、商用のネットワークでやっていた



りする。

インターネットのリーチャビリティという面は、ひとつあるんですけど、これは商用ネットワークで代替しうるわけですね。場合によっては、商用ネットワークのほうが安いかも知れない。でもみんながつないでいるから、つながなくてはいけないかな、みたいなところで、学術ネットワークにもつなぎ、2つのネットワークの使い分けで、けっこう

色々と四苦八苦しているような状況なんていうのも見受けられます。

さて、問題にしたいのは、リーチャビリティだけを求めることになって、学術ネットワークが従来担ってきたネットワークの基盤技術、それと、色々なアプリケーション層の開発というのもあるんですけど。その役割というのが、どうも薄くなってきた。そういうこともあって、教育用ネットワークとしての面も薄れてきた。セキュリティ、セキュリティという話が、昨今言われて、各大学がファイアウォールをしっかりと作るようになった。学生は、そのファイアウォールの内側にいて、かなりの制約を受けた形で、学術ネットワークにアクセスしている。メールにしてもウェブにしても、学生たちは直接外部と通信することなく、大学内のファイアウォールとなっているプロキシサーバ、あるいはメールサーバと通信しているだけ、という状況があるわけですね。それで、果たして学生がネットワーク技術を学び得るのかということがあります。

それから、大学が先進的にネットワーク技術の範を、運用のあるべき姿の範を示していかなきゃいけないのに、色々調査してみると、各大学のネットワークの運用状況というのが非常にまざりところが多い。ファイアウォールにお金をかけているにもかかわらず、あるいはセキュリティにお金をかけているにもかかわらず、基盤部分、ルーティングだとか DNS だとか、そういったところの運用がかなりおろそかになっていて、DDoS（編集注：Distributed Denial of Service = 大量の通信で機能を停止させる攻撃）の踏み台になるような大学がかなりある。というか、踏み台にならない大学のほうが少ないくらいの状況なんですね。ルーティングしかり DNS しかり、こういったネットワーク技術の基盤部分の運用が、ほんとうにお寒い状況になってきている。

これは、一つには、ネットワークの研究者の手から学術ネットワークが離れ、学術ネットワークが研究ネットワークではなくて、インフラというふうにみなされて、研究者の自由にならなくなってきていることにある。実験の失敗でネットワークが止まることなく、常にネットワークが正しく動いていなくてはならない。研究者が好き勝手なことができない状況になってきて、ネットワークの運用が研究者から業者に委託する状況になっている。じゃあ、委託された側の業者というのは、果たして正しい運用知識を持っているのかというと、そうは見受けられない状況があるんですね。

そういった状況の中で、業者のレベルが低いのであれば、大学はそれを指導していく役割、大学がそのマーケットの技術に対して、範を示していく、あるいは指導していく、教育していくと

いうのが必要なのに、それができないまま、お粗末な技術を受け入れてしまっているという状況です。

こういった状況を見るにつけ、学術ネットワークというものが、果たして今ほんとうに役に立っているのか、場合によっては教育や研究を阻害している状況になってしまっているのか、というところが、ひとつ危惧するところなわけですね。むしろ、閉じこもるのではなくて、商用ネットワークにつないでオープンに地域と交わっていくという形のほうがいいのではないのでしょうか。

実験ネットワーク、それからインフラネットワーク、そのインフラということが成り立つかどうかは、今のインターネットの技術で成立するかどうかは怪しいところでありますけれども、そういういったところを、ちょっと今回、皆さんに議論していただきたいと思っています。

ちょっと長くなってしまったのですが、まずは、いま学術ネットワークは研究ネットワークとしてよりも、インフラとみなされた形になってきているというあたりから、その状況を皆さんがどう見ているかというところを、ちょっと聞きたいなというのがあるのです。皆さんの場合、この学術ネットワークというものを、どのように見ておられるのでしょうか。

[SK] この一つの切り口として、インターネットという言葉、ちょっと考えていきたいのですが。それはたぶん92年か93年ぐらいからですね、インターネットという言葉が出てきたのが。

[TS] まあ、一般の人たちに知られたしたのはそのころですね。

[SK] そもそも、インターネットという言葉の背景にあることとしては、オートノマス

(編集注: Autonomous = 自律的) なネットワーク、例えば名古屋大学のネットワーク、地域の大学のネットワーク、あるいはある企業のネットワーク、ある地方自治体のネットワーク、そういうオートノマスなネットワークがあって、それを相互につなぐという意味で「インターネット」というのが形成されている。ということからきているという認識なんですけれど。先ほど、TS先生のお話しになった意味でのインターネットというときに、たぶん2つ含まれているのかなという気がするのです。それぞれのオートノマスなネットワークをベースとして、どう技術者あるいは研究者を育てていくかという話と、外部接続といったらいいのかなあ……。

[司会] TSさんが言った、リーチャビリティを買う……。

[TS] はい。インフラと呼ばれているもの、ですね。私はインフラというのは認めていませんけれども、そのように認識されてしまっている位置づけのネットワーク。

[SK] そういった意味で、リーチャビリティの部分をお金で買うという話と、あと内部ネットワークの部分はどうするのかという話ですね。お金で買って整備するのか、あるいは実験的なフィールドとして整備するのか。あるいは、もちろんリーチャビリティを確保する外部接続のと



ころも、実験の場として扱うという道もあると思うけど、今後どうなのでしょう。

【TS】一般的な認識は、インターネットというのは、実験ネットワークとしてのオートノマスなネットワークとしての位置付けというものは、もう忘れ去られていて、インターネットというのは一つの確立した通信インフラである、あるいは情報処理インフラであるというふうに、もう思われちゃっているわけですよ。私は、それを肯定したくないですが、そう思われているのは事実であって、大半のネットワーク、インターネットがオートノマスネットワークだという認識を持っている一部の人以上から見ると、これは通信インフラなのであり情報処理インフラなのであるから、これは24時間365日ちゃんと動いていてもらわないと困る、というふうになるわけですね。かつ、安全でなくちゃいけない。その安全の意味するところは、また人によって違うと思いますけども。

そういう認識があるから、これに応えようとして、学術ネットワークにしろ、商用ネットワークにしろ、頑張っちゃっている。頑張っちゃっているけれど、学術ネットワークの運営主体あるいは商用プロバイダだけが頑張ってもどうにもならないというのが、未だにインターネットなはずなんです。皆さんが忘れちゃっているとしても、インターネットの本質は一切変わってなくて、オートノマスなネットワークの総合体でしかないはず。誰かが信頼性を保証してくれるものではなくて、参加組織一つひとつが自らの信頼性ってものを確立していかなないと、インターネット全体の信頼性というのは得られうるものではないわけです。それがただ、あまりにもこれまでの学術ネットワークの運営主体やプロバイダがよく頑張ってくれたがために、インフラ視されてしまったということがあるわけです。

でも、インターネットの本質は変わっていないわけで、それを私は分けて議論はできないと思うのですけれどね。ただ、きょうの話の中では分けて議論しようという話もあり得るわけですね。インフラはインフラとして用意して、実験ネットワークは実験ネットワークで用意しようという話もあり得るかもしれません。この辺、もし何かご意見があれば。

【HY】通信方式や電送方式の研究をしたいのだったら、分けるというのはあると思うのですが、実際問題として、インターネットというのは、研究のことだけ考えてもそれ自体がフィールドとしても成立しているわけで、分離して成り立つという考え方はかなり疑問だと私も思います。



例えば、最近どうなったのか知りませんが、インターネット2（編集注：200組織を越える大学や企業、政府機関が参加している研究用の超高速実験ネットワークでいわゆる The Internet とは直接接続されていない）とかありましたね、あのやり方もアリ、と言えばアリなんだけど、じゃあ、実際にインターネットのほうで起こっている問題を解決するための研究が、インターネット2でできるのかと

いうと、私もよく分からない。それと、インターネット2から発信された知見が、そんなにあるような気がしていない。通信方式とか、超高速電送とか、そういう言い方は悪いですがいかにも電気系なところはいいんですけど、そこからはみ出したところ、なんていいますか社会という言い方は行き過ぎなんですけれど、ユーザが山ほどいて文字通り不特定多数を前提にした技術開発をしようと思うと、それはもう分けたら終りなんじゃないでしょうか。

【AH】 その一方で、インフラと思い込んでいる人たちが大量にいて、しかもその人たちはメールはちゃんと届いて欲しいし好きな時に見たいと思っているわけです。それが、たぶん大半なわけです。じゃあ、そういう人たちにとって、実験ネットワークだといってブツブツ切れるというのは、やはりそれはそれでとてもまずいだらうと思うのですね。たしかにインターネットというのはそんなものだといえそうなんだけれども、そうは言われてられない状況でもあると思います。

【HY】 信じたヤツが悪いといってもはじまらないと、，，（一同笑）

【TS】 ほんとうに信頼性を高める努力というのは、実験ネットワークでもやっていく必要があると思いますけれども、問題は、そういう努力をみんながしなくなっている。与えられたものという認識になってきてしまっている。電子メールが確実に届くというのは、エンド・ツー・エンド原則（編集注：ネットワークを制御するのはエンド＝端にあるコンピュータあるいは通信プログラムであり、ネットワークは余計なことをせずパケットを愚直に運びさえすればよいという原則）を忘れなければ、エンドとエンドのメールサーバに信頼性は依存しているのであって、真ん中のネットワークがどう頑張ったってダメなんですね。ところがそれを忘れてしまって、メールが届かない、届かないと言っている。そういう組織のメールサーバほど、設定がかなり怪しい設定になっていて、DNSサーバも怪しい設定になっている。さらに、自分の所に届かないだけだったらいけれど、よその組織に大いに迷惑をかけていたりするわけですね。ボックスキャッタと呼ばれるエラーメールをばらまいていたりとか……。 （編集注：スパムの大部分は差出人を詐称しているのに、それに対してエラーメールを返してしまうと、それは善意の第三者のサイトへ送られることになる。時に世界中から大量のエラーメールが押し寄せてサーバがダウンする事態も生じてしまう）

DNSも優しくない設定になっていて、キャッシュがほとんどされないような設定で、クエリ（編集注：DNSの検索）がたくさん飛ぶ状態になっていたりとか、あるいは、壊滅的なトラブルをひき起すようなセキュリティホールが放置されているというような状況で、信頼性信頼性って言うてみたところで、それが実験ネットワークであろうが何であろうが、それをインフラと言ってみたとこで、言えるものではない。（編集注：ドメイン名をIPアドレスに変換するDNSサーバにはTTL = Time To Liveというパラメータがあり、キャッシュの有効期間を指定できる。これが短いとキャッシュがヒットせず、DNS問い合わせが頻繁に発生することになる）

そのあたりの認識が問題なんですよ。インフラに近いものにしていく努力は必要なんだけれど、じゃあその努力を誰がしなくちゃいけないかといった時に、ISPや文科省あたりががんばってもどうしようもない話で、ネットワークの参加組織がそれぞれ頑張らないといけない。そこを頑張らなくなっちゃっているところというのが、問題なんですね。

【司会】最初にあった本質的にオートノマスなネットワークの集合体だという本質は変わっていないんですね。

【TS】変わっていないですね。

【司会】変わっていないけれども、そういう点は忘れて動きはじめてしまったわけですね。



【TS】もちろん、End to End の to の部分、単純化すると回線あるいはバックボーンの部分が、実験でもなく、ブチブチ切れてもらうというのは困るんですけどね。そういうこともよくありましたが……。 (一同笑)

まあ、それは徐々に改善が進んでいるんでしょうが、エンドの部分の改善が一向に進んでいない。To の部分は、どんどん国がお金を出してくれれば良くなる。でも to の部分

をいくら良くしてもエンドの信頼性は高まらない。だから、そのエンドの信頼性がどんどん落ちちゃってるわけ、その認識の喪失によってね。

【司会】オートノマスシステムがダメになってきている。

【TS】そうそう。オートノマスでなくては成り立たないはずのネットワークが、オートノマスでなくなってきて、これはもう崩壊するしかないというのが、私の論なんです。

【HN】TS 先生は、インフラではないという認識をお持ちかもしれないけれど、ただ実際にエンドユーザからみた時には、今は研究教育の場で見ただけでも、通信ネットワークというのはインフラだと思っている人は非常に多いわけですね。

【TS】止まったらストップしちゃう授業なんかもあるし、，，，

【HN】その中で、各エンドのオートノマスなネットワークがどれだけの品質というか、信頼性があればインフラ足り得るかという基準というのはないわけですね、どこにも。だからそれを、現時点でどれぐらいの努力をすれば、ネットワークを維持しているのだと言えるかということを、誰も知らないでとにかく運用している。だから、例えば業者に投げて、業者が適当なことをやって止まる



ことが多くても、「そんなもんですよ」と業者が言い出すと信用しちゃう。けども、ほんとうは、こういうサービスをする上では、どういう評価基準になるか分からないけれども、これぐらいの信頼性がなければいけない、ということがほんとうはあるはずです。あるべきですね。そういうものがないまま、ここまできている。

【TS】そうですね。むしろインフラと言う言葉を貶めているくらいです。

【HN】だから、それをインフラと呼びたいならば、その基準をクリアに示して、それをクリアしたところだけがそれをインフラと呼べるという要件をやはり作ってやらなきゃいけないと思いますね。

【TS】そうですね。従来のインフラと呼ばれているものも品質が落ちてきているということは確かではありますが、それでもやはり誰かがちゃんと頑張ってくれているわけですね。インフラとよべるある程度の品質を保証してくれているところが、自治体なり、電力会社なり、あるわけですね。そういったところの、従来の努力とみると、今のインターネットというのは、誰が保証してくれて、誰が約束してくれて、誰が頑張っているのかというのが何も見えてこない。そういうものに、インフラとして教育研究を依存してしまっているところが非常に危なっかしい。

明日まるっきり動かなくなるかも知れないものに、我々の教育研究が依存してしまっているわけです。むしろ、ネットワークを研究していない人たちこそ、本当はいい迷惑かもしれない。まだ大被害を被っていないだけの話で。細かい被害はしょっちゅう被っているでしょうね。

【HN】学術ネットワークとは関係ないかもしれないけれども、商用ネットの話でも、最近思うのは、サービス主導なんですよ。どういう意味かというと、例えば新しいサービスをしたいからとにかくそれをやってみる。でも実際には動かない。例えば某社の IP 電話なんか典型的な例だと思いますけれど。インフラとしての品質の保証がないのに、サービスをどんどん広げていっている。それだから、学術研究の場でも、果たして電子ジャーナルだけで事は足るのかと言われた時に、ネットワークが繋がらなければ電子ジャーナルなんてないも同じなんです。そのように基盤設備の保証がない上で、我々はサービスをどんどん広げていってしまっているという問題が、すごく大きいのではないかなと。ユーザからみた時にそういう問題に気がついている人は必ずしも多くないし、本来そのサービスを維持するために、どれだけの投資、コストが必要かと、考えられなくなってきた。今のネットワークには、そういう考え方があまりないんじゃないかなと。そこが問題だと思いますね。

【TS】それはアプリケーションサービスのレイヤばかりではなくて、ネットワークレイヤからして、多くの研究者が、今のインターネットは信頼性が低いからといって、その上に信頼性あるオーバーレイネットワークを築こうみたいなことを言っている。ある意味全くナンセンスなことを、いま多くの研究者がやっているわけですね。こうしたものに、どこまで頼っていいかという議論をしていくと、またこれだけで話は延々と続くのですけれど。

で、じゃあそれを信頼性を高めていくにはどうすればいいかというと、隔離された箱庭みたいなところではなくて、皆が使っているところで技術開発を進める必要がある。The Internet is for Everyone という RFC（編集注：RFC = Request for Comment はインターネットの標準を定めた文書。The Internet is for Everyone = RFC3271 はインターネットの父と呼ばれる Vint Cerf 氏が 2002 年に今のインターネットがインターネットの精神を忘れていることを憂いて書いたもの）もあるくらいで、その上で開発してこそ、実用的な技術が出てくるはずなんです。信頼性を高めるにしろ、新しいものを生み出していくにしろ、それが今の学術ネットワークで果たして進んでいくのかということに大きな疑問があるんです。

相変わらず学術ネットワークと呼ばれるものは、国からも、あるいは民間からも、それなりにかなりのお金をかけている部分があるわけですが、それはごく一部の、集中的に予算が集中しているところでは、それなりに先端な技術が進むような形で動いていっているわけだけれど、みんなのネットワークとして、みんなが参加して、みんなが何かを開発していくという形で、この技術開発が進んでいるのかというと、どうもそうっていない。ごく一部の基幹ノードの上でキャリアごっこが進んでいるだけで、その端々、いわゆるエンドのところまで巻き込んだ形での技術開発に、べつにお金ではなくてもいいのですけれど、資源が投じられてない。エンドの参加できる、みんなが参加できる形で、その技術開発が回っていかないという状況なのじゃないかなあというふうに、私は見ちゃってます。

今日のインターネット、あるいは学術ネットワークの信頼性の問題というのは、先端技術が遅れているというところも確かにあって、先般も IJ（編集注：日本の草分け的な大手 ISP）の社長が、日本からは先進的な技術者、先進的なベンチャーが生まれないといい、なんとかインステテュートとか言うの（編集注：IJ Innovation Institute）を起ち上げましたね。



金と技術と場を提供するから、日本でも先端の技術が生まれてくるようにということを、頑張ってくれている社長さんがいたりするわけですよ。

それはそれで大切で、確かに日本の先端技術が遅れてきているというのが、一つあるわけですが、一方でもっと問題なのは、インターネットの基盤を支える技術者がいなくなっているという問題です。ここは先端ベンチャーがいらないなどという問題よりも、ある意味で怖いところで、オートノマスであるはずのインターネットを支える底辺の、というと語弊があるかな、裾野の技術者あるいは研究者というのが、いま育っていない。品質にしろ、数にしろ、かなり不足している気がしている。そうして、オートノマスが崩壊したというふうになってきている。企業の人に聞いても、役に立つ技術者がいなくなっていると言います。マニュアルを渡せばやってくれるけれど、自分の頭で考えて動いてくれる技術者はいなくなっていると。そんな中で技術開発が進むかということ、かなり疑問があるのですけれど、どうなんでしょうね。

次号へ続く

編集責任 広報委員会 鈴木常彦（中京大学情報理工学部）