

TRAINへの道・TRAINからの道

武蔵大学情報処理教育センター
小野 成志

1 TRAIN への接続

接続以前

1989年に私が武蔵大学にシステム管理者として赴任した時、大学には小さな汎用機と端末用のPC20台ほどがあるだけだった。しかし、小さな文系大学にはこんなコンピュータでも持て余し気味で、私はのんびり仕事できたが、ユーザにとっては幸せな環境であるとは言えなかった。もっとユーザに魅力のあるシステムをつくることはできないだろうか、私は考え始めていた。

1992年に武蔵大学に日本ではじめての学科である金融学科が創設され、その施設の一部としてコンピュータが導入されると決まった時、私は迷わずSUNのワークステーションの導入を勧めた。私はそれまで、UNIXなどは、話に聞くだけでどんなシステムか知らなかった。しかし、人々のうわさを聞く度にワークステーションには果てしない可能性があるように思えたのである。何とも無鉄砲な話ではあるが、結果的には、このワークステーションがなければ武蔵大学のインターネットへの接続はずっと遅れていたに違いない。

和田先生

折しも、東大を退官されたばかりの和田英一先生が、学長の懇請により、情報システム化に関するアドバイザーとして武蔵大学にやって来られた。

和田先生は、武蔵大学の情報化予算の少なさを慨嘆された後、学長と私を慶応大学藤沢キャンパスに連れて行ってくださった。学長も私も、そこで、インターネットの可能性を目の当たりに見せつけられることになった。

藤沢からの帰り道、和田先生は「インターネットにつなぐなんて簡単だからやってごらんさい」と繰り返しおっしゃった。そうは言っても、「つなぐ」ために何をしたら良いか皆目見当もつかない。困り果てた私は、間接的に存じ上げていた学習院大学の窪田先生にお電話をした。

「どこに接続したらいいかは一概に言えませんが、少なくとも学習院は

TRAINに接続するつもりです。」

窪田先生のその言葉を聞いた翌日、私は、TRAIN接続の申請をすべく東大の大型計算機センターを訪れた。和田先生のおっしゃる「簡単」が、どうやら常人の考えている「簡単」とは掛け離れていたと気が付いたのは、その後であった。

奇跡的な接続

今考えても、UNIXに関するろくな知識もなく、ましてやインターネットに関して右も左もわからない当時の私が、一体どうやってsendmailやbindをちゃんと設定してTRAINに接続できたのか謎である。東京大学のネットワーク管理の人たちは、いつまでも、もたもたする私を、辛抱強く励まし、待ってくれた。私は今でもそのことに深く感謝している。

ともかくも、1993年6月に、「奇跡的に」武蔵大学はインターネットにつながった。

2 平和な5年間

熱心なTRAINメンバー

TRAINに加入してわかったことは、加入者には熱心なユーザが多いということだった。メーリングリストは、それなりに活発で、おもしろかった。ヨーロッパまでが遠いとだれかが言い出すと、だったらヨーロッパまで専用回線を引けば言いなどという議論が飛び出した。

私は遠くから眺めているだけだったが、TRAINの熱気はそこに居ても感じることができた。

今考えると非常に悔やまれることではあるが、最後の一時期を除けば、武蔵大学は、TRAINに対して積極的な参加をしては来なかった。TRAIN接続後の5年間は、武蔵大学とTRAINは、いわば「静かな」関係にあった。要するに、一度TRAINとの接続を果たしてしまえば、TRAINは武蔵大学にとって単なるプロバイダと変るところは無かったのである。

ただ、このことはおそらく、そのあとTRAINに接続した数百の機関の多くと共通することであつたろうと思われる。そして、こうした接続機関とTRAINのとの「静かな」関係が、やがてはTRAINの解散へと繋がって行く要因の一つとなつたのである。

変化の始まり

武蔵大学のような小さな文系大学にとってドッグイヤーと言われるインターネットの急速な変化は遠い世界の出来事であった。

しかし、武蔵大学にいても、いくつかの点では、インターネットの変化を感じ取ることはできた。学内のインターネットユーザは増え続けていたし、ごく普通のユーザが、無定見に画像、動画、音声などをインターネットから取り込もうとしていた。大学としても、ユーザの需要に応えるために、回線容量を増やし、端末を増やしていった。その結果、IPアドレスは枯渇し、回線容量の増大を図ってもインターネットの渋滞は解消されなかった。

さらに、ユーザの要求はとどまるところを知らず、いつのまにか24時間だれかがネットワークを利用するようになっていた。その結果ちょっとした回線切断でも、ユーザの大きな反響を引き起こすようになった。加えて1996年頃から企業が求人インターネットを利用するようになると、就職時期のインターネットの渋滞は無視できないものになった。

さらに、もうひとつの重要な問題は、学術ネットワークのAUPの壁である。大学もインターネットを通じた広報を行いたい、という希望は学内でも日々強まっていたが、学術のAUPに忠実であろうとすれば活動は自ずから制約される。これも頭の痛い問題になりそうだった。

何かが変わろうとしていた。

「遅い、止まる、AUPの壁」という問題は、このままでは解決できそうもなかった。武蔵大学のインターネットはこのままでは行き詰まるかもしれない、と思わないわけには行かなかった。

3 最後の2年間

不思議な提案

1998年にTRAINから突然、教育機関以外の機関の分担金が重くなるという決定を聞いたとき、武蔵大学には不利な決定ではないにしても、その奥歯に物の挟まったような理由に、私は疑念を抱いた。いつもは沈黙を守っているTRAINのメーリングリストで、私はその疑念を述べた。

反響は、ほとんど無かった。TRAINがいつのまにか元気がなくなってしまっていることに私はその時気が付いた。

しばらくすると、メーリングリストでの発言がまずかったのだろう、TRAINの事務局から運用部会の下のワーキンググループのメンバーになってほしいという依頼を受けた。正直言って仰天したし、とてもお役には立てないと思ったが、日頃のTRAINに対する不義理を考えれば引き受けるほかはなかった。

ワーキンググループへの参加

ワーキンググループの会合に出席してみると、懐かしい学習院大学の窪田先

生の顔もそこにあった。ワーキンググループのメンバーは、皆熱心な方ばかりであった。後に会計処理の専門家としてメンバーに参加いただいた、辻山武蔵大学教授が、「みなさんこんな大変なお仕事をボランティアでやっておられるのですか!」と驚いておられたが、私も最初に参加したときに同じ感想を抱いた。

このワーキンググループの目的は、TRAINの将来を検討するということがあったが、30分もたたないうちに、現在のTRAINは容易ではない事態に直面していることがわかった。TRAINの担当者が説明していることと、武蔵大学の内側で起っていることとはどこか似ていた。

TRAIN担当者は、数百に上る接続校の事務処理に圧倒され、増え続けるトラフィックにTRAINのネットワークが対応するためには、膨大な経費が必要になりそうだった。

それほど遠くない時期にTRAINは解散しなければならないのだろう、ということを感じ取らないわけにはいかなかった。

四大学クラスタリング構想

会合の帰りがけに窪田先生とお話をしてみると、先生は、TRAIN接続の時代以来、「TRAINはいつか解散する」という見通しを、お持ちであったということを知った。そして、それは窪田先生だけの卓見ではないことも教えていただいた。考えてみればアメリカでは1990年にはインターネットは商用への移行を始めていた。1993年段階でアメリカの実情を知っている人ならば、日本での学術ネットワークの未来は容易に予測できたのである。そのときに、窪田先生から「いっしょに商用プロバイダに移行しませんか？ 共同して回線を購入すればコストパフォーマンスの良いネットワークがつかれるかも知れませんよ。」とお誘いを受けた。

学習院大学と武蔵大学は、成城大学、成蹊大学と共に、「四大学」という緩やかなグループを形成している。日頃は運動競技大会くらいでしか交流がないが、この四大学で共同して回線を運営できれば、良いネットワークがつかれるかも知れない、と窪田先生はおっしゃった。

四大学クラスタリング構想の始まりであった。

4 変化への挑戦

商用接続のゴール

TRAINが解散するから、別のプロバイダを探そうという後ろ向きの姿勢しかなかったら、武蔵大学は商用へは移行していなかっただろうと思う。そして、私がTRAINのワーキンググループのメンバーに参加させていただけなかったら、今の武蔵大学のインターネットの状況はずいぶん変わっていたのではないかと思う。いずれにしても、私はTRAINの解散後の大学のインターネット

ト運営のための算段に走り回ることになった。まず、膨大な経費をどこから捻り出すか、TRAINからの移行にどれだけの手間を見積もるかを考えなくてはならなかった。

そのためには、私は「遅い、止まる、AUPの壁」という武蔵大学のインターネットに現実に内在する問題の解消という目標から出発することにした。

予算化に当たっては、情報化に対する投資のどの部分を削ってでもこの目標実現のために優先的に投資をする、ということの関係者に説いてまわった。

マルチホーム化を見送る

さらに、我々は、技術的に二つの問題を検討した。

第一は、商用と学術のマルチホーム化である。現在でも多くの大学が商用接続を果たしながら学術とのマルチホームを実現している。しかし武蔵大学はその道をとらなかった。

我々が、設定した目標からすれば、「止まる」かもしれない要素は極力排除すべきであったからということになる。

しかし本当の理由は、窪田先生が、強く止めたからに他ならない。

「そのかわり学術に十分近い商用プロバイダを探せば良いのです」と、先生はおっしゃった。窪田先生は、そのために様々なプロバイダのトレースをとっておられて、プロバイダごとの特性を教えてくれた。

実は、私は、マルチホームに対しては技術的に何となく魅力を感じていて、ついフラフラしたのだが、窪田先生のこの言葉でマルチホーム化を見送ったのだった。

IP アドレス付け替え

第二の選択は、IPアドレスの付け替えの問題である。

武蔵大学は学習院大学とほぼ同じ時期にインターネット接続を果たしたが、タッチの差で、いわゆる「クラスB」をもらうことができなかった。

当時の表現で言えば、武蔵大学はクラスCを8個もっているだけであった。このような小さなブロックは、将来的には各所のプロバイダが通してくれなくなるようになるかもしれない。商用プロバイダに移行する際にCIDRへの移行をするかどうか決断しなくてはならなかった。

倫理的には、この移行はインターネットのために重要であり、アドレスの集実成を実現するために協力すべき事柄である。しかしながら、実際にIPアドレスを付け替えることには、抵抗がある。

まず、IPアドレスの付け替えは、マルチホームとは逆に、技術者にとって魅力の無いものである。新しい技術は全く存在しないし、反対に退屈な作業は延々とこなさなくてはならない。また、ユーザ自身が作業しなくてはならない部分が発生することは避けられない。すなわち、学内の誰にとっても魅力の無

い作業といえる。

しかし、我々は、ここでも「遅い、止まる」という問題の解消という目標に立ち戻ってこの問題を検討した。その結果、

- (1) プロバイダのCIDRアドレスを取得することで安定的な経路を保証される
- (2) 学内LANのアドレスを全面的に見直す事により効率的なアドレス管理が実現される
- (3) 将来のIPアドレス変更にも柔軟に対応できる管理体制を作る

といった点を考慮すれば、アドレス付け替えは十分な意味があると判断した。

また、作業負荷という点から考えてみると、IPアドレス付け替えは、作業が終了してしまえば、それ以降のシステム管理に影響を与えるものではない。瞬間的な作業負荷は大きいですが、その後も負荷を抱え込む性質のものではないということが言えそうである（この点がマルチホームと異なるところである）。

さらに、作業負荷は、以下のような工夫である程度減らす事ができるとの見通しも持った。

- (1) 十分な準備、作業手順の確定
- (2) DHCPやプライベートアドレス化の活用
- (3) 可能な限りでのリモート作業

こうしてIPアドレスを商用プロバイダのCIDRに移行することが決定した。

そして商用へ

予算獲得とそれなりの作業の果てに、武蔵大学は1998年10月にTRAINから商用プロバイダへの移行を果たした。学習院大学が採用したプロバイダと同じプロバイダを武蔵大学も選択した。しばらくして、TRAINのメンバーではなかったが、成城大学がこの同じ商用プロバイダに加入した。四大学クラスタリング構想は、すこしづつ実現するようになって見えた。

5 商用プロバイダの評価

商用プロバイダと接続してみてわかったことは、我々が目標にした「遅い、止まる、AUPの壁」という問題の解消が、想像以上に見事に達成されたという事である。

止まらないネットワーク

商用接続してからまもなく、プロバイダから「6秒」ネットワークが停止した

ことに対するお詫びのメールが来た。そして以降2年経った今日まで、同じようなお詫びのメールはついぞ来ていない。

学術に接続していた時代に、頻繁にネットワーク停止のお知らせを受け取っていた身からすれば、これは驚くべきことである。

こちらとしても勢い学内のネットワークを如何に止めないかに腐心するようになった。つまり、学外のインパクトが学内の運用体制も変えてしまったのである。

たとえば、学内のネットワーク増設にしても、従来は無造作にネットワーク全体を止めて作業していたが、すこしでもネットワークを止めないで済ませるにはどうしたら良いかということをお我々は、自然に考えるようになった。さすがに24時間監視するということはできないが、学内のネットワークの停止回数も時間もずいぶん少なくなった。

しかし、ネットワークに何か新しいものを加えようとする、たいていネットワークは不安定になった。あるとき、パケットシェーピングを試みようとシステムを導入してみたところ、パラメータの設定を間違えてニュースが流れなくなってしまったことがあった。

私はそのとき、余計なことをすれば、システムの不安定要素は増える、なすべき事を最小にすることがネットワーク安定運用の基本だという、ごく当然のことを、実感として感じる事ができた。

同じ事態がTRAIN時代に起っても、気にも止めなかつただろうと思う。そのような事故は当時日常茶飯事であったのだから。

この経験から、マルチホームにしなかったという選択は、私が思ったよりずっと正解だったと改めて感じたのである。

改善された速度

速度の点での改善は、さらに劇的で、従来ほとんど見えなかったヨーロッパのサイトがストレス無く見えるようになった。

何よりも、研究者から共同研究者の論文をFTPで落とせない、などという抗議が来なくなった。かつては、数メガのファイルをアメリカから持って来ようとすれば、運の良い日に1時間もかけてダウンロードする他なかったが、今では数分もかからずダウンロードできる。

この体感だけでも、商用移行のありがたさを感じる事ができた。

AUPの壁を越える

もちろんAUPの壁は、学内の問題として以外にはもはや存在しない。

学内での広報活動の立ち上がりはまだ鈍いが、今後少しずつコンテンツは充実して行くであろう。

しかし、商用接続は別に魔法の杖ではない。そこには実は様々な問題が内在

している。次のステップは、こうした問題の解決をしなければならぬというところにあった。

6 TRAINの後へ

商用接続を果たしてから1年間は、お金がかかるという面を除けば、良いことばかりのように思えた。しかし、新たな問題が忍び寄っていた。正直なところ、我々は、今現在こうした新たな問題に十分対応しきれてはいない。

以下では、台頭しつつある新たな問題と現在の我々の取り組みについて述べることにする。

セキュリティ問題

商用接続後半年ほど経つと、面白いことに、学生たちは武蔵大学のネットワークのことを「プロバイダ」としか呼ばなくなってしまった。プロバイダという言葉がそれだけ普及したという事もあるが、実際かれらが個人で加入しているプロバイダと武蔵大学のネットワークの区別がつかなくなってきたことを象徴的に示しているとも考えられる。

そのことは学生たちの使用実態が、大学が望むポリシーの枠の中に収まらなくなってきたことを意味している。

ねずみ講、ポルノ、チェーンメールなどが学内に横行し、大学としても学生のモラルについて強い喚起を促さなければならなくなってきた。

また、おそらくTRAIN時代には、海外から武蔵大学は見えなかったはずであり、海外からの不正アクセスもほとんど経験しなかった。

商用接続以降は、こちらが充分配慮したつもりでも、不正リレー中継や不正アクセスを経験した。

従来もdelegateによるfire wall構築は行われていたが、頻繁なバージョンアップへの対応などスタッフへの負荷も小さくなく、新たなfire wall構築が必要なことは明らかであった。

1999年8月から、武蔵大学はfire wallも商用プロバイダの提供するシステムに切り替えた。この時プロバイダでは管理者向の教育も実施してくれた。その時我々は、fire wallが実効をあげるためには、システムよりポリシーが重要なことを学んだ。

しかも、fire wallの内側にほとんどすべてのホストが收容されてしまった結果、ネットワーク管理が集中化され、運用が容易になった。

具体的には、システムの監視能力を向上させるため、メールやニュースのサーバが一カ所で集中管理されるようになった結果、セキュリティ上の問題以外でもサーバダウン等何らかの問題が発生したときに状況が把握しやすくなった。

さらに、従来のfire wallでは、内側と外側で複雑なシステムを組んでいた

が、完全に内側と外側を分離してしまうことでシステムの見通しが向上した。
システム構築の際のポリシーの重要性を、私は改めて認識した。

安定運用と研究運用の分離

しかし、新しいfire wallも良いことばかりではない。早速研究者から不満の声が上がった。研究者たちは、fire wallを通さないプロトコルなどを使いたがったのである。また、我々システム管理をする立場からも、現在のシステムには問題があった。運用の安定性が向上すればするほど、不安定要素を産み出すかも知れないような運用は避ける必要がある。すると、たとえば、次期システム等のために我々が評価運用を行うための試みを行うといった場所がなくなってしまう。

こうして、武蔵大学でも、新たな、運用のポリシーが求められるようになってきた。

そこで、現在武蔵大学では、ネットワーク運用ポリシーを以下のように区分しようとしている。

(1) 事務システム

[セキュリティレベル:] 事務システムはもっともセキュリティの高いシステムであり、現在でも大学のfire wallの内側にさらに、必要に応じてpacket filteringによるfire wallを構築している。今後は、こうした二重の防護策をさらに徹底させることとする。

[インターネット:] 完全なイントラネットではなく、インターネットへ出て行くことは二つのfire wall経由で可能である。

[ダイヤルアップ:] 事務システムのダイヤルアップユーザは、学内の専用のダイヤルアップルータを通してアクセスする。

(2) 教育システム

[セキュリティレベル:] 教育システムは、学生の未熟な利用に対応するために、fire wall内にシステムが構築されている。しかし防護は一重である。

[インターネット:] インターネットへは、fire wall経由で出て行く。教育上必要と認められるプロトコルだけを通す。

[ダイヤルアップ:] 教育システムのダイヤルアップユーザは、大学が配布する商用プロバイダのアカウントを利用する。

(3) 研究システム

[セキュリティレベル:] 研究システムは、fire wallの外側に構築し、システム構成はIPV6対応とする。

[インターネット:] インターネットへのアクセスに制限はない。

[ダイヤルアップ:] 研究システムのダイヤルアップユーザは必要に応じ、学内の専用のルータか商用プロバイダのアカウントでアクセスする。

このようなポリシーを今後どこまで実現できるか未知数ではあるが、武蔵大学としては、これを越えなければならない壁だと認識している。

四大学クラスタリング構想の実現

最後に四大学クラスタリングの実現であるが、現在の所、どこに回線を収容するかということも含めて未定のままである。

現在、各大学のトップレベルでの調整を実現するために、作業を進めているところである。

加えて、この2年でインターネットをめぐる状況はさらに変化しており、当初構想した形でのクラスタリングを組むかどうかについても、再度検討しなくてはならないかも知れない。

日本の私立大学の未来は、正直言って明るいものではない。各大学が個別にネットワーク管理を行うことが本当に必要なのか、反対に四大学程度の規模の経済性が発揮できるのか等々、財政面からのアプローチも必要である。

このように考えると、武蔵大学のような小さな大学でも、これからやらなくてはならないことがまだまだたくさんある。

TRAINなくしては、今の我々は決して存在し得なかったと思う。しかし、同じように、TRAINの解散がなければ、今日のように我々は発展して行くことができなかつたであろうと思う。

TRAINの解散は、武蔵大学のインターネットにとって真のブレークスルーになったのである。