

東日本大震災時の筑波大学 情報インフラにおける対応と課題

佐藤 聡^{†1} 中井 央^{†1} 和田 耕一^{†1}

平成 23 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災にて筑波大学も被災し、大学周辺地域とともに停電を体験した。その時の情報インフラに関する様々な対応、その後の復旧作業を振り返ることにより、今後の防災対策などを考えてみる。

Measures and issues of information infrastructure for University of Tsukuba at Tohoku Region Pacific Coast Earthquake

AKIRA SATO,^{†1} HISASHI NAKAI^{†1} and KOUICHI WADA^{†1}

University of Tsukuba was struck by Tohoku Region Pacific Coast Earthquake that occurred on March 11, 2011. Moreover, our university experienced the power failure with the university surrounding area. It reflects on recovery efforts concerning the informational infrastructure at that time. As a result, we think about disaster measures in the future.

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に東日本大震災が起こった。著者らが勤務する筑波大学でも被災し、大学周辺地域とともに停電を経験した。それにより、情報基盤システムを含む情報インフラは大きな影響を受けた。本学での震災および停電での対応作業を振り返り、整理しておくことは、情報インフラを管理する大学などの大組織において、今後の震災対策案を検討する際

の参考になると思われるのでここにまとめておく。

はじめに、筑波大学の概要について述べる。次に、震災や停電での情報インフラに対する対応についてまとめ、記録に基づいて評価を行う。次に、それらのまとめから今後の問題点について検討を行う。

2. 筑波大学の概要

筑波大学は 1973 年 10 月に総合大学として発足した。都心から北東 60 キロにあるつくば市内に 256ha に及ぶ広大で美しいメインキャンパスを持っており、筑波研究学園都市の中核を担う研究教育拠点の創出を目標としている。学生数は、大学院生が 6000 人強、学群生が 10000 人弱である。また、職員は、教員が 2000 人強、事務が 2000 人強である。主なキャンパスは、つくば市内にある筑波キャンパスであり、旧図書館情報大学の敷地であった春日地区と、天王台地区から構成されている。また、東京都内に夜間大学院を対象とした東京キャンパスもある。

著者らが勤務する学術情報メディアセンター（以後、センターという）は、筑波大学において、情報環境ならびにそれを用いた情報サービスに関する研究開発と情報基盤の整備運用ならびにサービスを行っている。特にセンターが運用している情報基盤システムには以下のものがある。

- 基幹ネットワークシステム（メールゲートウェイ、DNS サーバを含む）
- 学内無線 LAN システム
- 認証ネットワークシステム
- 統一認証システム
- 学内向けレンタルサーバシステム（本学公式ホームページサーバを含む）
- 全学計算機システム（構成員の大多数のメールボックスを含む）

筑波大学では歴史的な背景により、各部局ごとにメールサーバは Web サーバを運用している。センターでは、サーバおよび基本ソフトウェアの運用をセンターが行い、コンテンツの管理だけを各部局が行うといった学内向けメールサーバのサービスを行っている。

筑波大学の学内ネットワーク構成については、筑波キャンパスの天王台地区にあるセンターを中心にスター構成になっており、東京キャンパスをはじめ遠隔地の拠点も全てセンターに接続されている。筑波大学は国立情報学研究所が運用している SINET4 とセンターから接続している。

^{†1} 筑波大学 学術情報メディアセンター

Academic Computing and Communications Center, University of Tsukuba

3. 震災時の状況と対応

3.1 地震発生と停電

3月11日午後2時45分に震災が発生した。天王台地区は全域停電したが、春日地区は数秒間の停電後に復旧した。東京キャンパスの停電はなかった。センターに設置されている情報基盤システムのうち、無停電電源装置(UPS)に接続されているシステムについては、UPSへの給電がなくなったことによりあらかじめ設定してある通りにシャットダウンプロセスが自動で実施された。それ以外のシステムについては、職員により手動でシャットダウンを行った。これにより、全ての情報基盤システムシステムは停止した。これに伴い、停電していない、春日地区、東京キャンパス、および遠隔地の拠点におけるインターネットへの接続性が失われた状態となった。

なお、当日は春休みであり、センター内の端末室の利用者は少数であった。それらの利用者を含め、センター内部にいた人は全員無事に屋外に退避した。その後、天王台地区では電力の復旧の目処が付かないため、家族安否確認等のために、センター職員は一旦解散となった。

3.2 非常用電源による暫定復旧

3月11日午後5時ごろに本学施設部所有の非常用電源設備が稼働を開始し、センターへの電源供給が復活した。ただし、燃料制限があるために最低限必要なシステムのみが稼働できるように、起動するシステムを選択することにした。

センターでは、電源施設の法令点検時にセンター外部に一時的に設置する非常用電源設備からの供給に切り替えることができるような分電盤を準備しているが、この施設部所有の非常用電源設備は、この分電盤より上流に接続されているために、切り替え機能を使うことができなかった。また、地震により、漏水している建物もあるために、施設部所有の非常用電源設備を稼働させる前には、漏水していて漏電する可能性のある建物への電力供給をしないように遮断するための作業が必要であった。そのために非常用電源設備の稼働までには時間がかかった。

3.3 最低限の情報インフラ復旧

電源の暫定復旧に伴い、最低限の情報インフラだけを復旧させることとした。選択された起動するシステムは以下の通りとした。

- 基幹ネットワークシステムのコア部分
- インターネット接続システム

- DNS サーバ
- メールゲートウェイ
- 認証システム
- 大学公式 Web サーバ
- 学生宿舎ネットワークシステム

こられを選択するために検討項目は以下の通りであった。

- 停電がいつまで続くかわからないこと。
- 翌日に実施予定であった入学試験後期日程についての情報等を広報可能とすること。
- 学生宿舎に住んでいる学生を含め、構成員の持ち込み PC をインターネットに接続できる環境を提供すること。
- 学外から学内に送信されるメールについて、紛失を最低限にすること。
- 停電していない拠点のインターネット接続性を復元させること。

本学の構成の大多数が利用しているメールボックスがある全学計算機システムは起動するのに大容量の電力が必要である。それに対し、本学では、電源施設の法令点検時や年末年始の休業中に学内内部局が運用しているメールサーバが稼働を停止することを想定して、メールゲートウェイにて約1週間分のメールを一時保管できるだけのスプールを準備しており、かつ、少量の電力で稼働可能であった。そのため、このときは、全学計算機システムの運用は断念し、メールゲートウェイを稼働させることを選択した。また、基幹ネットワークシステムのコア部分を復旧させることにより、停電をしていない春日地区、東京キャンパスおよび遠隔地のインターネット接続性を復旧させることができた。

暫定電力の復旧に伴い、上記最低限の情報インフラとなるシステムの稼働を開始し、午後6時ごろには最低限の状態で筑波大学の情報インフラが復活した。また、これに伴い、大学の公式ホームページを利用して、「翌日の入学試験の実施の延期」および「学内ネットワークの大部分の停止」について広報を行った。

学生宿舎では、水道や電力の供給ができなくなったために、電力が供給されている春日地区が避難場所として設置された。春日地区における大講義室や体育館等が避難場所となり、それらの一部では学内無線 LAN システムが利用可能となっていた。また、携帯電話等の充電環境の維持が重要と考え、センターで廃棄予定であった電源タップをそれらの避難所に持ち込み、避難者に電力を提供した。

3.4 センター内部対策会議

センターでは、災害を対象としたマニュアル整備が行われていなかった。しかし、職員間

で情報共有をしながら復旧作業を行うことが重要と考え、センター内部での対策会議を開催することとした。第1回目の対策会議は、11日の夜に開催し、今後の対策について検討を行い、次の2つの場合についての作業方針を決定した。

- 商用電力供給が再開した場合。各システムの担当者は、震災による影響を確認しつつ、システムを速やかに復旧させる。
- 商用電力供給が再開せず、非常用電源施設用の燃料が切れてしまった場合。燃料が切れるまで最低限の情報インフラを構成するシステムの稼働を続ける。

また、商用電力供給の再開後速やかに対応するために、この日は2名の職員が宿直し、復旧時には職員に連絡する体制を確立した。

3.5 商用電力供給の再開

3月12日午前6時ごろ筑波キャンパス天王台地区への商用電力供給が再開された。これにより、施設部所有の非常用電源設備からの商用電力への切り替え作業が行われることになった。この作業により、前日の11日夜より稼働していたシステムを一旦停止させた。センターへの電力供給が商用電力に切り替わった後に各システムを稼働させることとなり、当直職員からの呼び出しにより各システムの担当者が大学に戻り、各システムの復旧作業を開始した。まず最初に、前日より稼働していた最低限のシステムおよびセンター内に設置されている基幹ネットワークシステムのすべてが稼働を再開した。また、センターのWebサーバが早朝に稼働を再開した。また、学内向けレンタルサーバについても昼過ぎには稼働を再開した。大規模システムである全学計算機システムについては、夜には稼働を再開することができた。

情報基盤システムの稼働状況についてはセンターのWebサーバから情報提供をしたほうがより詳細な情報を的確に提供できるとの判断から、12日の午前、本学公式ホームページ上で「今後の情報基盤システムの運用状況についてはセンターのホームページ上で広報する」とアナウンスを行った。

前日11日の夜に開催したセンター内部の対策会議を、集まることができるセンター職員全員で定期的（朝と夕方）に開催することを決定した。その会議で話し合う内容については以下の通りとした。

- 次の対策会議の開催時刻
- 次の対策会議までのセンターでの対応の方針
- その時点での各自の役割分他についての確認

また、今後の余震などの対応のために、毎晩1名の職員が宿直することとした。

前述の通り、12日に天王台地区への商用電力供給が再開された。しかし、電気設備の安全が確認できていないため、一部の事情のある部屋などを除いて、建物への電力供給を停止していた。13日以降、電気設備の安全が確認できた建物から順に電力供給を再開している。学内ネットワークにおいては、各建物に設置されているフロアスイッチへの電力供給が再開されれば、情報コンセントでのネットワーク利用が可能になるように、フロアスイッチより上流のシステムをすべて12日の昼までには復旧させておいた。13日の正午過ぎにはフロアスイッチを除くほぼ全ての情報基盤システムを通常運用に戻すことができた。

また、春日地区に避難している人たちが、学生宿舎等へ戻るできるようになった後は、学生宿舎を除く筑波キャンパスへの入構が制限されることとなった。センターでは、インターネット接続環境を失った学生のために、端末室を解放するように対策本部への働き掛けを行い、余震時の避難を考慮して人数制限を設けた形での端末室の解放を13日から実施した。

3.6 計画停電対策

3月13日午後8時過ぎに東京電力が計画停電を実施することが発表された。筑波大学でも情報収集を行い、午後10時過ぎに筑波キャンパスが計画エリアに含まれていることが確認できた。午後11時過ぎに、翌朝に実施される計画停電に対する体制と対応を以下のように決定し、センターホームページにてアナウンスした。

- 計画停電実施時には、公式ホームページおよびセンターホームページが閲覧可能となるための最小限のシステムはUPSのバッテリーがもつ限り運用することとする。
- その他のシステムについては計画停電実施開始時刻前に全て停止する。

翌3月14日午前5時に最低限のシステム以外はすべて停止を行い、計画停電の対策準備を行ったが、実際のところは実施されなかった。計画停電終了予定時刻以後に、全てのシステムの復旧作業を開始した。しかし、全学計算機システムにおいては、たびたびの起動作業により障害が発生してしまった。

その後の対策会議にて、計画停電が長期化することを想定した対応を検討し、情報基盤システムを以下に示す3つのカテゴリに分類し、運用することを決定した。

- 継続稼働；公式ホームページおよびセンターホームページが閲覧可能となるための最低限のシステム。計画停電が実施されてもUPSのバッテリーがもつ限り運用を継続する。
- 計画停電中のみ停止；学内レンタルサーバ。計画停電の開始予定時刻までに停止し、計画停電の終了予定時刻後に稼働再開する。
- 停止作業および再開作業を午前9時から午後5時の間の実施；全学計算機システム。計

画停電の開始に先立つ停止作業，および計画停電後の復帰作業を午前9時から午後5時の間にしか行わないようにし，起動回数をできる限り減らす。

この方針に伴い，筑波キャンパスは14日夜の計画停電の実施エリアになっていたため，午後5時前に全学計算機システムを停止し，翌15日朝9時に再開した。その後，東京電力より茨城県は計画停電の対象から除外されるとの発表があったため，それ以降は通常通り稼働させることとなった。

4. 震災対応の評価

インターネット接続システムの一部であるファイアウォール装置のログを用いて，震災後の対応（14日まで）について評価を行った。なお，震災の停電後，商用電力による供給がされる12日朝までは，ログの記録を行うサーバの運用を停止していた。そのためその期間については評価できなかった。

ここでの評価は，震災直後に，われわれが情報インフラを継続的に運用する際に検討した以下の点を評価することを考えた。

- 受験生や学生，教職員に対しての情報提供
- 学生や教職員に対してのインターネットアクセス環境の提供

4.1 学外からのアクセス

震災後に学外から学内にどれくらいの数のアクセスがあったのかを調査した。特に災害時にどのようなネットワーク機器からアクセスが行われたのかに着目して調査した。調査対象は，12日から14日までの3日間とした。ファイアウォール装置のログに記録されているセッション情報から，学外から学内への情報だけを抽出し，送信元IPアドレス（学外のIPアドレス）を元にして，どの携帯電話のキャリアからのアクセスであるかを分類した。それぞれのキャリアごとかつ，各1時間ごとのセッション総数を計数し，グラフ化した。調査対象としたキャリアは，NTTドコモ¹⁾，au²⁾，ソフトバンク³⁾とした。また，近年，学生の多くがiphoneを利用していることからiphoneからのアクセスを分けてグラフ化した。その結果を図1に示す。図1に示すグラフの横軸は時刻を，縦軸はセッション数を表している。

結果より，調査した12日以降，相当数のアクセスがあったことがわかる。これにより，われわれが行った復旧作業が学外への情報提供環境をいち早く復旧するといった目的を達成していたと評価することができる。調査対象とした携帯電話のキャリアでは，NTTドコモ，ソフトバンクからのセッション数が多いことがわかる。12日は入学試験が予定されており，その情報にアクセスする人が多かったと思われる。調査した3日間のうち，この日が特に多

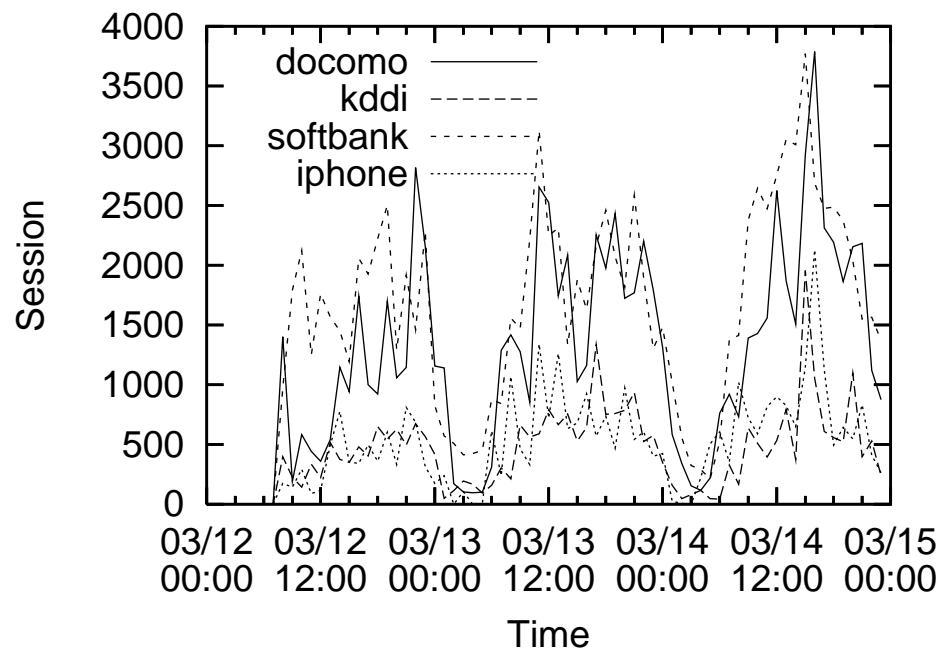


図1 学外からのアクセス

Fig.1 Session from outside the campus

いのはソフトバンクからのアクセス数であった。このことから受験生はソフトバンクを利用している人が多いのではないかと推測できる。

また，13日にアクセス数が増えたのはiphoneであった。在校生に関する情報は13日以降から提供されていたことを考えると，在校生でのiphoneの普及率は高くなってきているものと思われる。

また，グラフには掲載しなかったが，emoble や willcom からのアクセスもあったが，ごく少数であった。また，携帯キャリア以外のIPアドレス帯域からのアクセスの総数は，これらの携帯キャリアの総数の100倍程度であった。このことから，情報収集については，携帯キャリアよりもPCが使われていたことがわかった。

4.2 学内からのアクセス

震災後にキャンパスネットワークに接続し、学外のサイトにアクセスしたネットワーク機器がどの程度あったかを調査した。特に、持ち込み PC の接続数と各組織が接続している機器数について調査をした。調査体長は同じく 12 日から 14 日までの 3 日間とした。ファイアウォール装置のログに記録されているセッションの中から学内から学外へ通信したものを抽出し、その送信元 IP アドレス (学内の IP アドレス) を元に、それらのネットワーク機器が学内無線 LAN システムに接続されたのか、学生宿舎を含む認証ネットワークシステムに接続されたのか、それ以外の組織のネットワークに接続されたものなのかを分別した。そして、1 時間ごと、かつそれぞれの区別ごとでの送信元 IP アドレスの出現数を計数した。その結果を図 2 に示す。図 2 に示すグラフの横軸は時刻を、縦軸は IP アドレス数を表している。

震災翌日の 12 日から数多くの PC が認証ネットワークシステムに接続されていることがわかる。このことから、われわれが実施した復旧作業は、学生等のネットワーク接続環境をいち早く提供するという目的を達成できていると評価することができる。また、学内無線 LAN システムについては、12 日には若干接続されていたが、それ以降は接続されていないことがわかる。これは、12 日には春日地区が避難所として機能しており、避難者が無線 LAN を利用したものと思われる。しかしながら 13 日以降については入構制限があったために利用されなかったのではと考えられる。また、14 日には認証ネットワークシステムの利用が減り、その他の利用が増えている。これは、認証ネットワークシステムを利用している学生が、震災のため帰省を行ったためではないかと考えられる。また 14 日から教職員が復旧作業を開始しており、そのために利用者が増えたのではないかと考えられる。これも利用者が使いたいときに、情報基盤がすでに復活していたことを表している。

5. 震災を経験しての課題

5.1 ホームページによる情報発信の協力体制

本学からのホームページによる情報発信については主に 3 つ存在する。

- 本学公式ホームページ；広報戦略室担当
- 携帯用ホームページ (主に受験生用)；アドミッションセンター担当
- センターホームページ (主に情報インフラの運用状況広報用)；センター担当

これらの担当がそれぞれ連携を取らずに独自に情報発信をしているために本学構成員に対して正しく情報を伝えられなかったのではないかとと思われる。PC から携帯からもアクセ

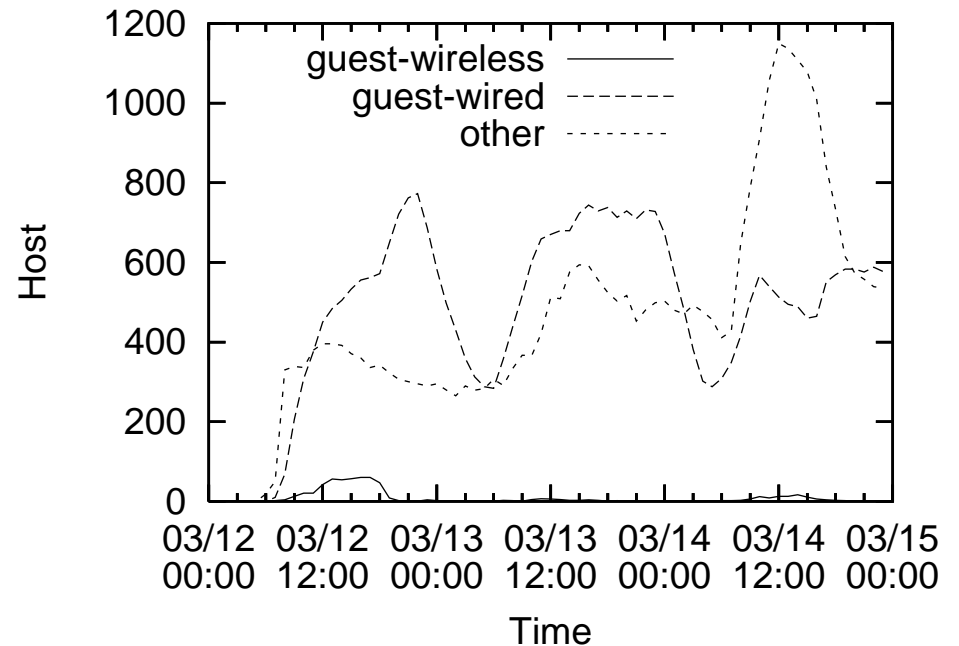


図 2 学内からのアクセス
Fig. 2 Session from inside the campus

ス可能であっただけに、情報がどのように伝達されていたのか、再度検討する必要がある。

5.2 緊急一斉通報システムの不備

本学では、インフルエンザウィルスに対する対策として緊急一斉メールシステムを導入している。これは、全学計算機システムを利用している。具体的には、全学計算機システムの全利用者にメールを送信するものである。構成員に対しては、それらのメールが受け取れるように、携帯電話などに転送設定をするように指導している。しかしながら、今回は、電力不足により、全学計算機システムが稼働できないために、このシステムが利用できなかった。各個人の転送先をバックアップしておけば、その宛先に送るなどの対応も可能ではと思われる。

5.3 無線 LAN の利用

評価の節でも述べたが、震災直後は無線 LAN は有効に機能していたと思われる。本学は一般の方の避難場所としても利用されていたため、本学関係者以外でも無線 LAN 機器をもった人が避難していたと思われるが、学内無線 LAN システムは認証機能を有効にしているため、今回のような緊急時に一般に開放することが難しかった。本学が策定した情報セキュリティポリシーでは、このような大規模な震災で大学が地域のための避難所になり、ネットワークが利用されることを想定していない。今後はその点も考慮して改定をすべきであると思われる。

6. おわりに

東日本大震災における筑波大学の情報インフラの対応についてまとめ、今後の課題を整理した。これらが大学等の情報インフラの災害対策案の策定の参考になることを願う。

参 考 文 献

- 1) NTT DOCOMO:i モードセンタの IP アドレス帯域, available from
{<http://www.nttdocomo.co.jp/service/imode/make/content/ip/index.html>}
(accessed 2011-6-20).
- 2) KDDI:IP アドレス帯域,
available from {http://www.au.kddi.com/ezfactory/tec/spec/ezsava_ip.html}
(accessed 2011-6-20).
- 3) SOFTBANK MOBILE : ゲートウェイの IP アドレス帯域について
available from {http://creation.mb.softbank.jp/web/web_ip.html}
(accessed 2011-6-20).