

# 東京農工大学におけるハイブリッドクラウド運用の実際

辻澤 隆彦

東京農工大学総合情報メディアセンター教授

概要：東京農工大学では2011年2月の電子計算機システム更新を機にハイブリッドクラウドに移行した。国内メールクラウドを活用したハイブリッドクラウド情報環境について報告する。

キーワード：プライベートクラウド、パブリッククラウド、ハイブリッドクラウド、電子メール

## 1. 電子計算機システムの調達の背景

本学では、PC教室やメールシステムなどを含む電子計算機システムのリプレースを5年毎に行っている。2011年2月の更新で、伊藤忠テクノソリューションズ（以下CTCと略称する）<sup>[1]</sup>が新電子計算機システム（以下新システムと呼ぶ）の構築を担当することになった。

本学の新しいシステムは、PC系システム、事務系システム、WEB系システムなどを収容する仮想化基盤を利用したプライベートクラウドと、メールサービスを提供するパブリッククラウドの、二種類のクラウドを組み合わせた構成になっているためハイブリッドクラウドと呼んでいる。本システムの導入においては、当初からハイブリッドクラウドを志向していたわけではなく、いろいろと検討した結果、こうした形態に落ち着いたものである。

新システムの導入にあたっては、時代的な要求もあり、低消費電力化とスペース効率の向上を主眼においたものとなっている。

一般に、国立大学の電子計算機システムは5年間のレンタルで調達するが、予算削減の圧力は高いものがある。一方、これまでに本学では、事務部門が独自に運営していたグループウェアや統合基盤データベースでは十分な保守体制が整っておらず、共用システムとして利用するには多少の問題があった。このことから、本調達においては、これらのシステムを同時に調達し、一貫した保守体制を持つことにより総合的に費用の効率的活用を進めた。具体的には、仮想化技術を活用し、これらのシステムを仮想化基盤上に統合することで、事務部門もハードウェアやOSなどの保守体制が改善されることになった。

仮想化技術を活用することで、大学固有のPC教室、インターネット系システムなどを仮想化基盤上に集約すること、さらに、従来は別調達だった図書館の業務系システムも仮

想化基盤上で稼働させることになり、シンクライアント化を行うことで、電力削減や省スペース化を進めた。

## 2. 電子計算機システムの変化

2005年度の前システムと、2010年度の新システムの、予算総額に対するサブシステムの比率の違いを図1に示す。

一部の教員から、研究システムとしてのスーパーコンピュータは大学の見識であり継続すべきとの要求があったが、新システムでは諦めていただくことになった。計算機の共用施設が京都大学や東北大学など数多くあるので、それらを利用する経済性を説明し、理解をいただいた。

また、これまで事務部門では各部署が自由にファイルサーバを立ち上げてデータを管理していた。今回の調達を機に、これを仮想化基盤に統合することにして、統合認証システムとの連携により、人事異動によるデータの移動や管理が容易に行えるようにした。このように事務部門のファイルサーバも統合することとしたため、新システムではファイルサーバ充実の優先順位を上げて、総容量43TBのファイルサーバを構築した。

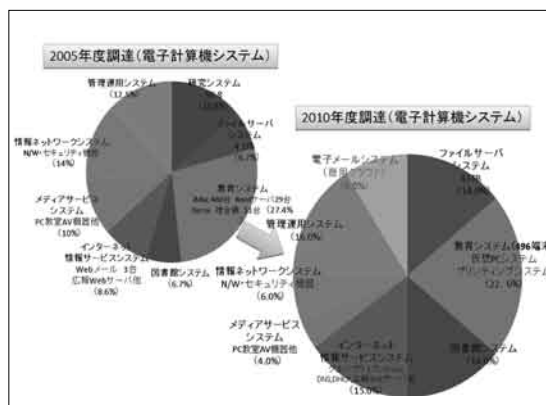


図1. 電子計算機システムの変化

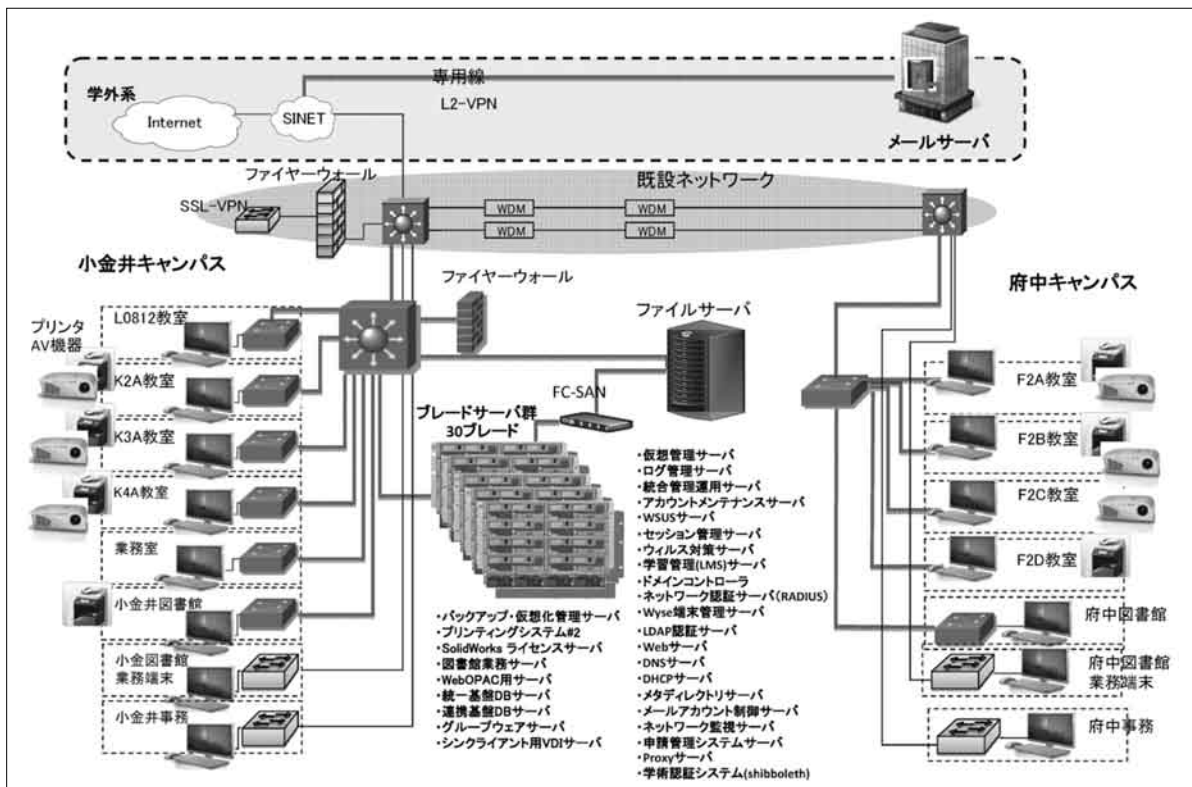


図 2. 電子計算機システムの概要

他に特徴的なのは教育システムである。前システムではネットブート型端末が約 360 台だったが、新システムでは VMware View を利用した VDI 型端末を採用し、台数を 496 台に増設した。従来の PC 教室は 1 クラスあたりの端末台数が 60 台だったが、教員からの要望があり、1 クラスあたりの端末数を 75 台に増設した。さらに事務職員や図書館も、PC 教室と同様の端末を利用することになり、端末数の合計は 496 台になった。また、既に述べた様に、今回の調達で初めて、商用のクラウド型の電子メールシステムを使用することにした。

### 3. プライベートクラウドの概要

今回導入した新システムの概略を示したのが図 2 である。

仮想化基盤は Cisco 社の UCS<sup>[2]</sup> を採用し構築している。ファイルサーバには EMC<sup>[3]</sup> 社を採用し、演習用に 16TB、事務部門の共用ファイルサーバに 8TB、WEB 用に 1TB、LMS である moodle<sup>[4]</sup> 用に 10TB、教職員の個人用ファイルサーバが 3TB という配分で、総容量は 43TB に大幅に拡張した。但し、この容量にはシステム用領域やバックアップ用

領域は含まれていない。

従来システムは 8 ラック構成で、そのうち 1 ラックはスーパーコンピュータの SX/8 が占めていた。今回、スーパーコンピュータを撤去したが、図 3 の通り結果として 8 ラック構成になっている。ラック数を削減してスペース効率を上げたかったが、総合情報メディアセンターの建物は 400Kg/m<sup>2</sup> という荷重制限があり、実現することはできなかった。新システムの総容積はラック 4 本分程度だったが、荷重制限のためにラック 8 本に分散せざるをえなかった。



図 3. プライベートクラウドシステムラック構成

PC 教室には WYSE<sup>[5]</sup> 社のシンクライアントを導入している。PC 教室では 3 次元 CAD である SolidWorks<sup>[6]</sup> を使った授業の希望があった。担当教員に確認したところ COSMOS works や Flow 系を使う予定はなく、3D アセンブルしたモデルを回転させたり、拡大・縮小して見せることが多くなるとのことだった。そこで、描画を中心に考えて、Windows Embedded 版シンクライアントを採用した。同じタイプのシンクライアントが自習室にも展開されている。

先に述べた通り、低消費電力化が新システム導入にあたってのキーワードであった。旧システムの設計消費電力は 35,430W に対し、新システムは UPS の負荷率から計算すると約 10,510VA なので、メールサーバ分を除いても約 33% 程度の低消費電力化を実現した計算になる。目標であった、スペース効率を上げることと、低消費電力化の両方が実現できたと考えている。

図 4 は、2011 年夏の総合情報メディアセンターの建物の受電電力を計測したものだ。グラフの 1 番上の線が 2011 年の 1 月から 4 月のピーク電力で、その下の線がピーク電力の 15% 減で設定した節電目標ラインだ。この時期は、気温の上がる午前 11 時から午後 5 時までは、空調機は外部電力で動かしたので、その時間帯は電力消費量が大きく落ちている。それ以外の時間帯は空調機をフル稼働しても、ピーク時の 30% 削減をクリアしている。7 月 25 から 8 月 7 日は試験期間中で、8 月 15 日頃は夏休みなので、それぞれ PC 教室の利用率は高くない。

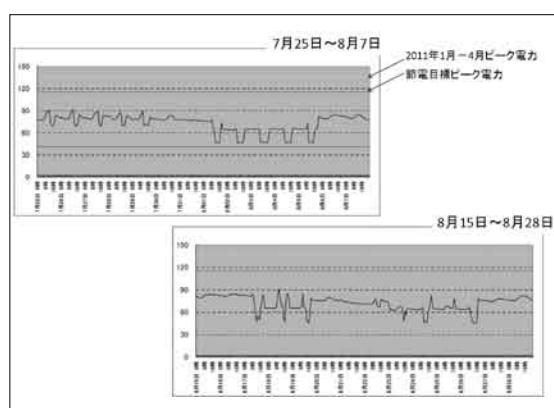


図 4. ピーク電力推移 (8 月)

#### 4. パブリッククラウドの概要

著者は国立情報学研究所（以下 NII と略称する）の SINET<sup>[7]</sup> の作業企画部会の委員を拝命しており、新システムの調達時期に、同部会において、SINET4 の利用拡大を検討していた。そのための一つの手段として、上位レイヤーのサービス拡充が必要であるとの認識があった。NII 自体では上位レイヤーのサービスを提供し、運用を進めていくことは難しいところがあり、商用クラウドの活用を図ることが一つのアイデアとしてあがっていた。具体的には商用クラウドシステムの SINET 接続を認める制度を作り、さらにその障壁を下げることで SINET から利用できる商用サービスの拡充を図ろうと考えた。そうした活動の結果、現在、商用クラウドとして CTC 社や IIJ 社のサービスが SINET4 に接続可能になっている。

CTC 社の A-Cloud Mail<sup>[8]</sup> はパブリッククラウドのサービスであるが、SINET の L2VPN 経由で接続されるのでプライベートクラウド的な利用が可能である。このことから、SINET の L2VPN 接続を前提にして、メールシステムとして A-Cloud Mail の利用を決定した。

前システムの電子メールシステムもスパムチェック機能を有していたが、全メールをユーザのメールボックスに送っていたのでスパムが大変多かった。そのため、メールを Gmail に転送して、そのスパムフィルターを使う利用者が散見された。この様な点の改善が必要であったことと、メールボックスの容量を大きくすることが A-Cloud を利用する際の決め手になった。決定にあたっては、種々の無料メールサービスについても比較検討を行ったが、大学が持つ疑問点や課題に対しての解決策が十分なものであるとの結論を得ることができなかったため、採用を断念した。

A-cloud メールを採用するにあたって、メールシステムへの要求要件は以下の通りだった。

- ① ウイルス・スパム対策機能を有すること。
- ② 教職員のメールボックス容量は 1 人あたり 500MB 以上を有すること。学生は 1 人あたり 150MB 以上を有すること。
- ③ メールライセンス数は 1 万 1,000 以上を有すること。
- ④ メーリングリスト数は 500 以上を有すること。
- ⑤ 年度末の新入生と卒業生の重複による一

時的なアカウント増に追加費用が発生しないこと。

- ⑥契約終了後のメールデータの返却、データ消去に対応すること。
- ⑦メールデータの商用利用がないこと。
- ⑧国内データセンターでの運用をすること。

CTC社はA-Cloud Mailを11,000アカウント契約すれば、毎年4月から6月頃の新入生と卒業生の重複分について追加費用は不要との回答だった。また、5年後の次期システムの調達でも政府調達となることから、必ずしもCTC社が構築業者になるとは限らない。その意味でも、現在の契約の終了時には、メールデータの返還が必要だと判断したが、それへの対応と、データの消去も契約上可能であるとの回答を得ている。こうした経緯を経て、A-Cloud Mailを採用することに決定している。この結果、メールボックス容量を拡張することができ、期末の一時的なアカウント数の増加にも対応することができた。

2011年3月に東日本大震災があり、計画停電が実施された。この様な中で、メールシステムを学外に置いたメリットが学内からも理解されたものと考えている。一方、意識の高い教員からは、セキュリティ的観点から、データセンターはハードウェアリソースを共有するので問題はないかとの質問が寄せられたが、CTC社を通して、以下の回答をしている。

- ①ドメインの独立  
ドメインごとに論理的に独立。
- ②ネットワークの独立  
ドメインごとにVLANやルーティングを設計  
ドメイン間での疎通は行われず、ネットワークの独立性を保持。
- ③リモートアクセスの安全性  
専用線接続以外では、証明書ベースのセキュリティを提供。  
管理者の接続はSSL-VPN、一般ユーザーの接続はSSL。
- ④データの保全  
ストレージはRAIDを構成。  
1日1回待機系ストレージにバックアップ実施。
- ⑤運用  
A-Cloud運用部署とデータセンターはISMS認証を取得。
- ⑥契約終了時にはデータ消去可能

旧システムからのメール移行にあたっては、学内の農学部と工学部を何度も訪問して説明を行なった。当初は2010年12月から試行的運用を考えていたが、学内の説得に時間を要したため1カ月遅れて試行的運用を開始した。移行は以下の様な段階を踏んで行なった。

- ①アカウント新規受付停止(2010年12月1日)
- ②新web mailのURL告知(2011年1月11日)
- ③新PW設定(1月11日～)
- ④メーリングリストデータの抜き出し(～2月4日)
- ⑤新PW設定期間終了(～1月31日)
- ⑥DNS設定変更(TTL, MX)(2月21日)
- ⑦新web mailのURL掲載(2月21日)
- ⑧並行稼動状態開始(2月21日～2月27日)  
事務系アカウント、教員アカウント、学生アカウントの順に、新web mailへ、IMAPを使ってフォルダの名中身を移行。
- ⑨DNS設定の復帰(2月28日)
- ⑩機器撤去開始(2月28日～)
- ⑪アカウント新規受付再開(3月3日～)

図5は、クラウドメールの利用状況だが、受信と発信で大きな差がない。スパムメールの処理も大体、頭打ちになってきている。メールボックスのトータル容量は増え続けている。ユーザのメールボックスが設定容量の85%を超えるとアラームのメールがユーザに届く仕組みになっているが、相変わらずグーグルへ転送して、A-Cloud Mailのメールボックスを見ていないユーザが居るのではないかと懸念している。

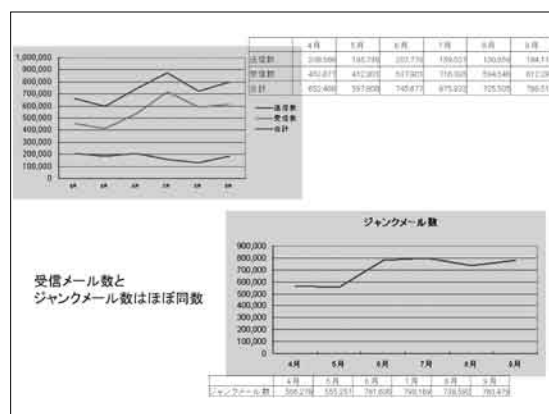


図5. クラウドメールシステムの運用状況

## 5. パブリッククラウドの今後

A-Cloud Mail については現在も改善が続いている。

本サービスを導入する際に、一番の問題となったのが、A-Cloud Mail で1通あたりのメール容量が15MBに制限されていたことだった。従来はメールの容量制限が全く無かったので、学内からこれを最低限でも25MBに拡張するよう強い要望が上がっていた。

これに対応して CTC 社がメール容量を拡張した場合、メールサービスへ及ぼす影響を調査するため2011年10月から12月までの3ヶ月間のテストを実施した。その結果を受けて2012年1月から、メール容量の上限が25MBに変更された。テスト開期間中は1カ月間あたりの20MB超のメールの割合は0.03%に止まり、特段の問題は起きなかった。

A-Cloud Mail の SINET4 の L2VPN 接続についても2011年12月に実現している。

### 参照 URL 等

- [1] 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社  
<http://www.ctc-g.co.jp/>
- [2] UCS  
<http://www.cisco.com/web/JP/product/hs/ucs/index.html>
- [3] EMC  
<http://japan.emc.com/>
- [4] moodle  
<http://docs.moodle.org/20/ja/>
- [5] WYSE Technology  
<http://www.wyse.co.jp/>
- [6] SolidWorks  
<http://www.solidworks.co.jp/>
- [7] SINET  
<http://www.sinet.ad.jp/>
- [8] A-Cloud Mail  
<http://www.a-cloud.jp/>