

## クラウドコンピューティングと経営情報化

八巻直一（やまき なおかず）  
静岡大学

情報システムにおいては、近年サーバ維持のリスクとコスト削減を目的として、クラウドコンピューティングの導入が盛んに行われている。クラウド型では、端末を高機能PCに代えてシンクライアント端末とし、シンクライアントサーバを仮想化またはクラウド化すること、アプリケーションレベルの機能の一部をクラウド型商品に置き換えることが主体である。しかし、クラウド型あるいはネットワーク依存型システムとして概念設計されていない旧来のシステム構造を、なし崩し的にクラウド化することは、根本的な課題の解決にはつながらないばかりか、別のリスクを発生させる結果となっている。

シンクライアントシステムは、標準化された安価な（省エネ）端末を用いることにより、高機能PCに残される大量のデータを集中管理できるなど、情報セキュリティ面においても、大きな利便性がある一方、シンクライアントサーバのダウンの影響は、全端末の停止となり、場合によっては全体の業務が停止するリスクがある。クラウド型アプリケーションでは、原則として標準ソフトを用いるので、業務の流れに影響が避けられない。また、重要データの社外への持ち出しが困難な現状では、サーバやデータの外部委託に壁が存在する。本稿では、静岡大学で導入した全面クラウド化を参照しながら、クラウド時代の情報システムに期待される点をまとめてみたい。

### 1. クラウド時代の情報システムに求められるもの

これからの情報基盤は、いやでもクラウド化が進むことになる。その理由としては、サーバの乱立と個別管理がもたらす社会的なエネルギー過剰消費の解決には、サーバの高密度化と世界規模での分散管理が必須だからである。また、災害などによるシステム機能の喪失に際して、旧来のシステムのように

災害現場周辺でデータやシステムのバックアップをする構造では、復旧不能に陥るリスクは払しょくできない。情報システムにおいては、災害時などのいわゆる事業継続マネジメント（BCM）が重要であり、クラウドコンピューティングの戦略的導入は大きな効果が期待できる。

日本では、企業の業務に独自性が強く、業務システムの標準化はなかなか進まないのが実情であったが、世界規模で活動する必要性から、必然的に標準ERPの導入などに合わせて、業務の流れ自身の標準化が進むようになってきている。しかし、一部企業を除いてはグローバル化が進んでおらず、業務の独自性がまだまだ維持されている。加えて、現場の属人性が強いことも業務の標準化努力を阻んでいる。

情報システムを導入する意味は、業務の効率性の向上にある。しかし、省力化・効率化だけの目的で情報システムを構築すると、往々にして失敗を招くことになる。その理由は、手作業を前提とされた従来の業務の流れを、忠実に踏襲することが多く、カスタマイズなどに大きな投資を要するばかりでなく、本来情報化によって可能になるだろう（情報システムにしかできない）機能を見過ごしてしまうからである。

情報システムの設計においては、導入時はもとより、すでに動いているシステムの更新時においても、新情報システムの導入で初めて実現できる機能の検討が必要であり、同時に業務そのものの革新と標準化を実現させることが重要である。

情報の保存と移動については、情報システムのもとでは単なる媒体の違いがもたらす利点だけが重要なわけではない。電子情報はLANによって高密度に移動蓄積が可能であり、さらにインターネットを通じて他機関ともほとんど時間を要さず情報共有が可能となる。まさにこの点が、情報システムでなければ不可能な業務である。情報システムの導入によ

る最大の効果は、情報システムでなければ可能とならない機能がどのくらい引き出せるかで決まるのである。

## 2. 情報セキュリティと業務継続マネジメント (BCM)

ネットワークによる他機関との情報交換は当然であるが、社内の情報管理においても、電子化による副作用として、社内PCへの情報分散や漏洩・改ざんのリスクが重大な問題となる。従来のシステム設計概念の延長では、リスクの低減は困難である。

情報セキュリティの保全においては、システムの技術的側面はもとよりであるが、ISO27001(情報セキュリティマネジメント)取得などに向けてマネジメントと意識の向上が必須である。したがって、これからの情報システムでは、システム設計の中で社長をはじめとするトップから全構成員に至るまでの、情報セキュリティ教育と情報セキュリティマネジメントシステム (Information Security Management System: ISMS) を設計しなければならない。

BCMは組織の重要な施策として注目されている。BCMは、業務継続計画 (BCP) を中心に進められるが、従来は災害などで業務が停止した場合、どのようにして復帰させるかを手順書の形で作成し、それで完結している事例が目立った。

BCMを機能させるためには、BCPにおける手順書だけでなく、各業務のリカバリに対する要求時間を算定し、バックアップと復旧の訓練が大切となるが、最も効果的な施策は言うまでもなく、システムが破壊されないような仕組みの構築である。それには、災害時にシステムが物理的に切り離された場所で稼働していることが最も効果的であり、クラウドコンピューティングの効果が大きく期待できる。

## 3. 静岡大学の全面クラウド化事例

静岡大学では、2009年の情報基盤更新で全面クラウド化を実現した。その理由は、コスト削減効果に加えて、ISMSやBCMに対する効果が大きいことと、業務の標準化がある程度強制的に図られることによる効果が期待できるからである。とりわけ、ISMSとBCMへの対応では、クラウドコンピュー

タの導入がほとんど必須と考えられる。

本節では、クラウドコンピューティングによる情報基盤の構築の利害得失を分析する。2009年に静岡大学において、全面的クラウド化によるその効果が確認されている事例を紹介する。

大学の情報基盤は、もともとは研究者で共有する大型計算資源を管理するところから始まった。1990年代後半になって、研究のスタイルが、PCの研究への活用とネットワークを用いた情報交換に急速に移行した。それとともに、大学の情報基盤は、LANの運用、各種サーバの維持管理、情報セキュリティや可用性の保証へと役目を変えてきた経緯がある。

静岡大学も無論例外ではなく、21世紀になって構築された情報基盤はネットワークの運用を中心とするものとなっている。したがって、病院の例を見るまでもなく、可用性の確保と情報セキュリティが主たる任務である。大学の情報基盤はおおよそ4年ごとに更新され、静岡大学では2009年に前回の更新が行われている。

前節で示されたように、可用性と情報セキュリティの確保には、クラウドコンピューティングが有利であり、全面的活用が検討された。一方、大学のいわゆる独立法人化が2006年に実行され、静岡大学においても経費節減圧力がのしかかっていた。そのため、情報基盤更新の際に、可能な限り投資額を節減する必要があった。

静岡大学の情報基盤更新に課せられた宿題は、まとめると以下のようなものであった。

- 費用を可能な限り節減すること。
- 情報セキュリティの頑健性を確保すること。
- 災害時の、業務継続マネジメント (BCM) の確立。
- コンプライアンスの確保。
- 環境負荷を極力下げること。

これらの宿題にこたえようとすると、実はすべての項目でクラウドコンピューティングによる解決が見えることが、検討の結果判明したのである。では、静岡大学で構築されたクラウドコンピューティングの、基本概念をまとめてみよう。

クラウドコンピューティングは、結局システム運用者から見ると、情報資産を所有することから利用

することへの転換である。利用ということは、アウトソーシングを意味するが、その際二通りのあり方がある。一つはプライベートクラウド（PRCC）であり、もう一つはパブリッククラウド（PBCC）である。PRCCは校内や特定のセンターで、クラウドコンピューティング機能を運用することであり、システムやデータの所在が常に明らかである。このような環境下でなければ運用ができない（規定上を含めて）システムやデータは組織内にかなり存在する。PBCCはクラウドコンピューティング提供者にアウトソーシングすることである。この場合は、システムやデータの所在を特定できないが、一般にPRCCよりかなり安価であり、目的にかなった使い方を確保できれば性能も担保される。

今一つのクラウドコンピューティングの分類は、機能面である。これはいわゆるレイヤの概念で分類できる。一番下のレイヤは、クラウドコンピューティング上にハードウェアをアウトソーシングするサービス（HaaS: Hardware as a Service）、その上のレイヤは開発環境などをアウトソーシングするサービス（PaaS: Platform as a Service）、インフラの提供（IaaS: Infrastructure as a Service）一番上のレイヤに業務ソフトを提供するサービス（SaaS: Software as a Service）がある。

クラウドコンピューティングを実施するには、これらの使用方法を適切に組み合わせて、情報基盤を構築するかが重要である。

五つの宿題の観点から、適切なクラウドベンダーあるいはデータセンターを選択する必要があり、ここが肝心なところとなる。静岡大学においては原則としてIaaSを実施すべく、情報基盤の設計を進めた。理由としては、大学の情報基盤センターの役割そのものが、組織の中でIaaSに相当するサービスを担っていること、SaaSはコスト増大のリスクが高いこと、システム開発はほとんどないことによる。大学は教員の研究室ごとにサーバを維持していることにより、企業に比べると統制がきわめて弱く、組織の規模に対して異常に多くのサーバを資産としていることが特徴である。したがって、クラウドコンピューティングの設計では、これらの（数百台）のサーバのPBCC移行を大きな戦略とした。現在、順調に移行が進んでおり、初期の戦略どおりに成功しつつある。

PBCCに移行する際、各サーバに条件として課せられる、応答速度や使い勝手などの多次元評価によってクラウドベンダーを選定する必要があるが、静岡大学ではほぼリアルタイムで多次元評価を実施し、クラウドベンダー選定への参考資料をユーザに提供することとしている。

大学の経営についても、経費節減圧力は非常に強い。一方で、情報基盤は、研究・教育の両面でますますその役割を増しており、より一層の投資を必要としている。この相反する要求に対して、情報基盤設計チームは一定の予算を満たしながら、必要な性能を確保するという困難な課題に挑戦しなければならなかった。経費節減は、初期投資に限らない。空調などを含む光熱費やメンテナンス費用も同様である。とくに、電力使用量は年々増加しており、大学の運営経費を日増しに圧迫しているのが現状である。炭酸ガスの排出量は、ほぼ電力使用量に比例しており、環境面からもランニングコスト削減が要請された。

情報基盤の消費する電力使用量は、調査の結果大学全体の約15%から20%である。クラウドコンピューティングは機器の校内からの排除であるので、電力消費量は明らかに節減可能である。要するに、電力消費をリアルオプションとしてアウトソーシング費用に置き換えることを意味する。しかし、クラウドサーバは超高密度に集約されており、地球規模で考えた場合、電力消費量は断然低いはずである。また、クラウドコンピューティングはスケラブルであり、稼働率の低いときも資産管理をするアセット型と違って、使用負荷に応じた資源利用が可能であり、その分でも安価になる。静岡大学では、結果的に大幅な経費節減を実現できた。

情報セキュリティマネジメント（ISMS）はネットワークを運用する現代情報基盤では最重要課題の一つである。しかし、少し前までは例えばISO27001（ISMS）の取得をまじめに考える企業はまれであった。大学においてはさらに無関心であった。しかし、これからの情報基盤設計では、必須の措置である。

静岡大学では、すでにISO27001を取得している。クラウドコンピューティングの効果は、情報資産たる構内サーバを外に追い出すことで、情報「資産」から除外される点にある。ない資産についての

セキュリティ対策は原則として不要だからである。むしろ、クラウドコンピューティングにおいてはSLA契約上ベンダー側のセキュリティ対策が保証されるようにしなければならない。

東北震災の際、多くの企業がいわゆる事業継続計画(BCP)を持っていたにもかかわらず、その機能が不完全であったことが知られている。情報基盤のBCPも例外ではなかった。情報システムの復帰という観点では、一般にデータと場合によってはシステムを、定期的にバックアップを取ることが対策として実行されている。このとき、バックアップを取る機器の物理的場所と復帰手順の徹底に考慮が足りない、うまく復帰ができない可能性が増大する。

クラウドコンピューティングによるシステム構築が有利な点は、システムそのものが物理的に隔離されており、安全性が高いことにある。さらに、冗長性の確保やバックアップに対しての対策も打ちやすい(もっとも、最近大手クラウドベンダーでバックアップの失敗による大事故が発生した事例もあり、全面的に信用することは危険かもしれない)。

災害対策の原則は、災害で壊れないような対策の優先である。その意味では、物理的に構内からシステムを隔離するクラウドコンピューティングは、BCMでも有利である。

PCのように高機能コンピュータの分散維持は、個々の作業者の利便性はある程度高いものがある。しかし、特に事務職員のように定期的な人事異動により使用PCがしばしば変更されるような場合、さまざまなアプリケーションソフトの不正コピーの温床になりやすい。また、PCの持ち出しやUSBの持ち出しなどによる情報漏えい事件が後を絶たないように、データを分散管理し、個人管理に任せると、コンプライアンス上大きな課題となる。

シンクライアントシステムを用いることにより、

これらの課題の大部分を解決することができる。シンクライアント端末はソフトもデータも持たないので、個人管理はできない。一方で、共有サーバ上にデータなどが一元管理されるので、作業者はどの端末からも全く同じサービスを受けることとなる。さらに、クラウドコンピューティングをうまく設計すれば、研究者が海外などから共有データにアクセスすることで、危険なPCやUSBの運搬から解放される。

## まとめ

以上ごく簡単に、情報システムの在り方と、クラウドコンピューティングによる構築のメリットについて述べた。クラウドコンピューティングはまだまだ発展途上であり、さまざまな問題点も指摘されている。しかし、情報基盤に課せられた宿題の観点からは、クラウドコンピューティングを導入することのメリットは計り知れない。

今後のクラウドコンピューティング技術の進化に期待し、安価かつ安定的なシステムの多くの誕生を願うものである。

## 参考文献

井上、長谷川、八巻ほか、『クラウドコンピューティング全面適用のインパクト』、ITSC、2010年。

## 略歴

### 八巻直一(やまき なおかず)

1996年 静岡大学工学部 教授

2009年 静岡大学 情報基盤センター 特任教授  
経営情報学会、日本経営工学会、スケジューリング学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会 正会員  
工学博士