

---

---

## キャンパスクラウド化の現状

榎原博之・林 勲・河野和宏・近堂 徹\*・水野信也\*\*

### 1. はじめに

近年、インターネットの世界でクラウドという言葉をよく耳にするようになってきている。クラウドは、ネットワーク上の計算資源を使ったサービスで、積極的に利用する企業が増えてきている。大学でも学内に置かれているサーバなどの計算資源を外部のデータセンターなどに移行すれば、管理運用の手間が軽減され、効率的な運用が可能となる<sup>[1]</sup>。関西大学でも既にホームページサーバやファイルサーバのクラウド化を実施しているが、さらなるクラウド化に向け検討する必要がある。

そこで、著者らはキャンパスクラウド化の現状を調査するため、3件の講演を企画した。本稿はそれら3つの講演をまとめたものである。2節では、2015年10月22日に行われた富士通株式会社（以下「富士通」という。）によるクラウド説明会の内容をもとに、クラウドの形態、富士通による大学利用の調査結果、クラウドの導入事例を紹介する。3節では、2015年10月31日に開催された広島大学の近堂徹准教授による講演をもとに、広島大学が2014年度から導入した財務会計・人事・給与などの管理運営サービスを対象としたパブリッククラウドの導入手順とその取組方法を紹介し、事務基幹サーバのクラウドの意義や移行作業を通じての成果や課題について述べる。4節では、2015年12月18日に開催された静岡理科大学の水野信也准教授による講演をもとに、静岡大学が行った2度の情報システムのクラウド化（情報基盤更新2010と情報基盤更新2014）について説明する。

### 2. クラウドの形態と大学クラウドの現状と事例<sup>[2]</sup>

#### 2.1 クラウドの形態

クラウドとは、ユーザが手元のパソコンやスマートフォン等で利用していたデータやソフトウェアをネットワーク上の計算資源を使ってユーザに提供するサービスである。

提供者で分類すると、パブリッククラウドとプライベートクラウドに分けられる。パブリッククラウドとは、広く一般のユーザにインターネットを通じて提供するサービスで、Amazon EC2や Windows Azure などがある。一方、プライベートクラウドは、企業が自社内で構築

---

\*広島大学      \*\*静岡理科大学

するクラウドサービスで、オンプレミスのものからデータセンターで運用するものまで、複数の形態が存在する。また、これらを組み合わせたハイブリッドクラウドやマルチクラウドも存在する。図1にクラウド形態の詳細を示す。

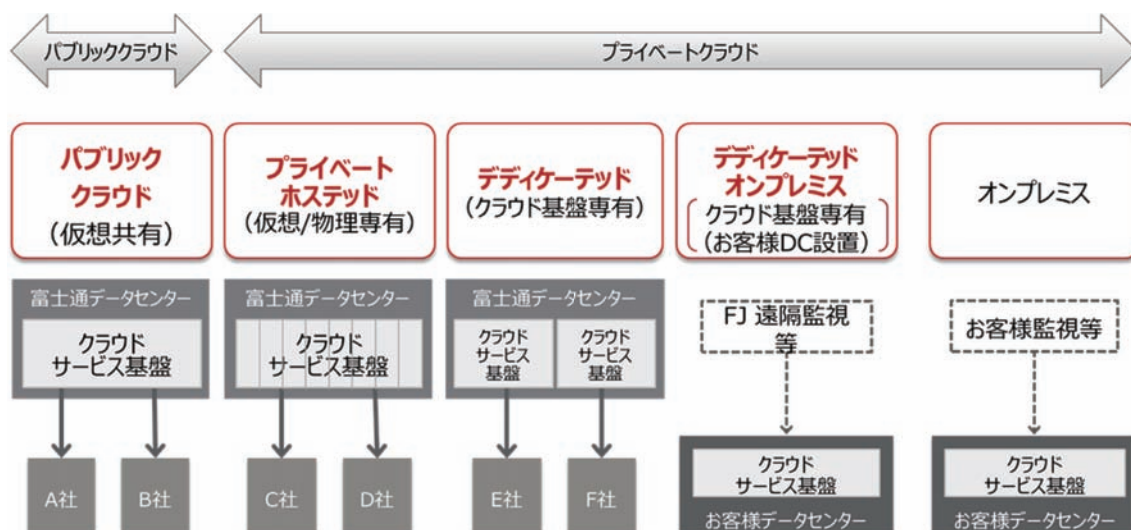


図1 クラウドの形態 (富士通提供)

サービスで分類すると、主に SaaS、PaaS、IaaS がある。

- SaaS (Software as a Service)  
業務ソフトウェアをサービスとして提供する形態
- PaaS (Platform as a Service)  
プラットフォーム一式をサービスとして提供する形態
- IaaS (Infrastructure as a Service)  
サーバの機能のみをサービスとして提供する形態

その他には、端末のデスクトップ環境をサービスとして提供する DaaS (Desktop as a Service) などがある。クラウドのサービスモデルを図2に示す。

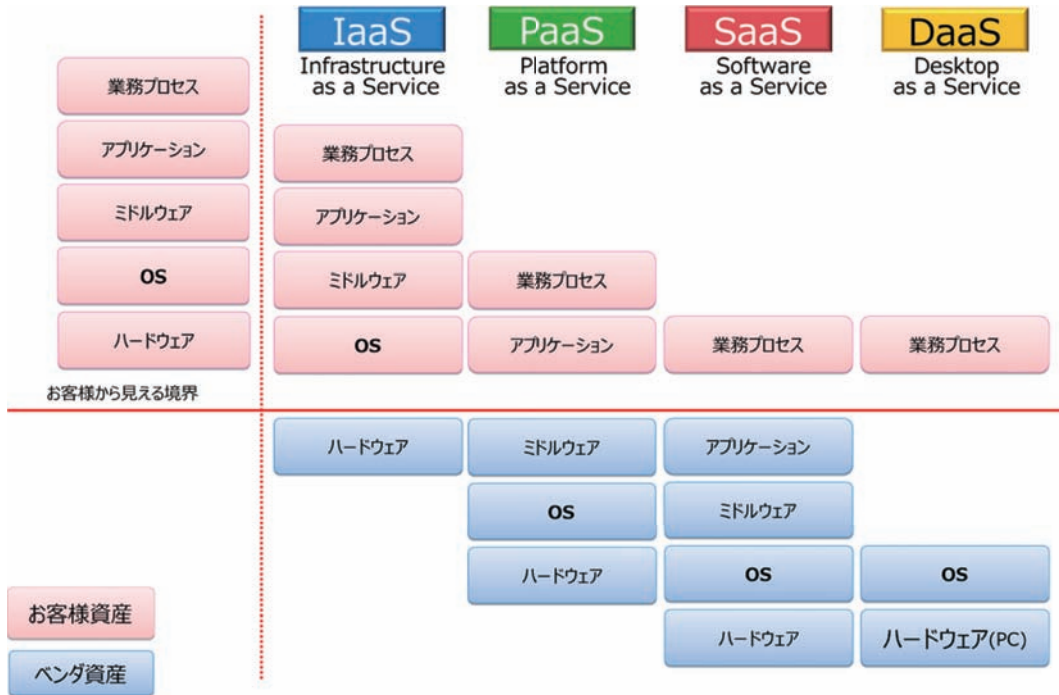


図2 クラウドのサービスモデル (富士通提供)

## 2.2 大学クラウドの利用状況

富士通が2015年10月に調査した全国大学のクラウド化状況について紹介する。調査対象は、約200/782大学（学生数延べ117/286万人）である。

メールに関しては、学生向けが最も進んでいるがそれでも半数である。メールクラウドサービスは、マイクロソフト社の Office365が最も大きなシェアを占めており、ますますシェアを広げる傾向にある（図3～5）。公開ホームページに関しては、一部のホームページだけのクラウド化も含め、4分の1程度しか進んでいない（図6）。その他のシステムについては、もっと遅れており、10%未満となっている（図7～9）。関西大学が導入しているファ

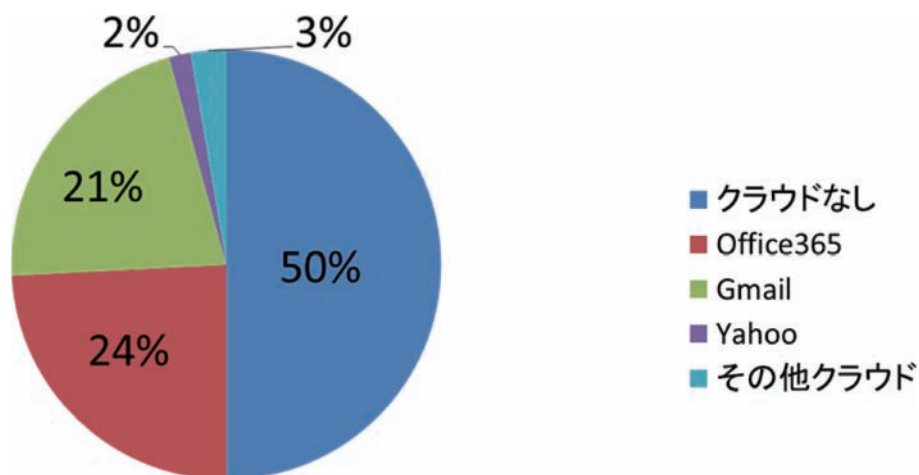


図3 学生向けメールのクラウド化状況 (富士通提供)

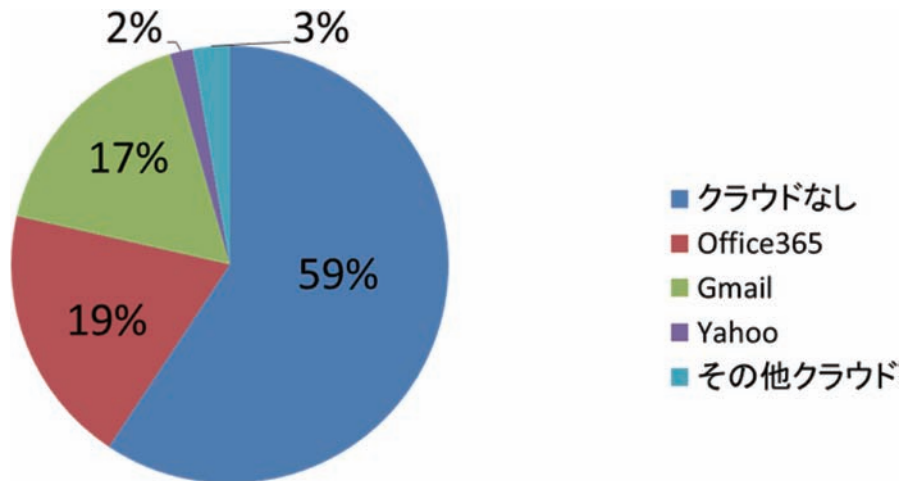


図4 教員向けメールのクラウド化状況（富士通提供）

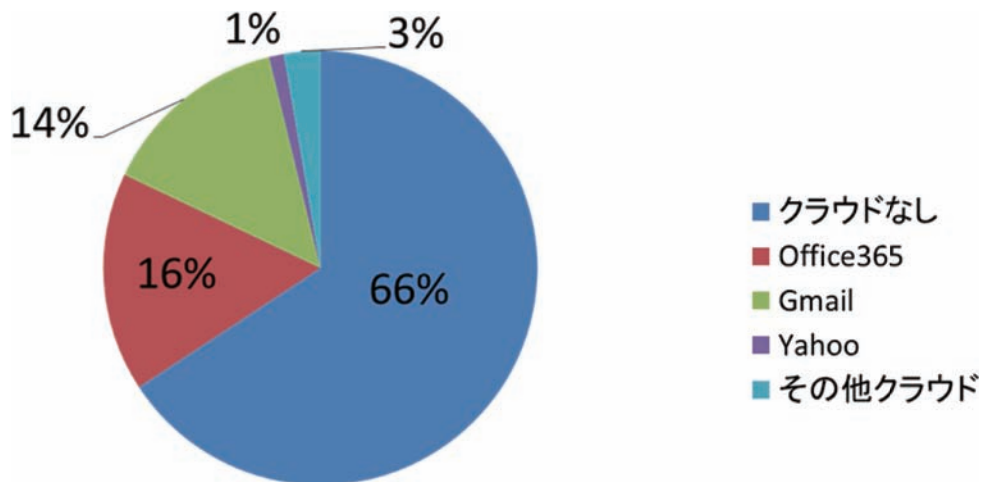


図5 職員向けメールのクラウド化状況（富士通提供）

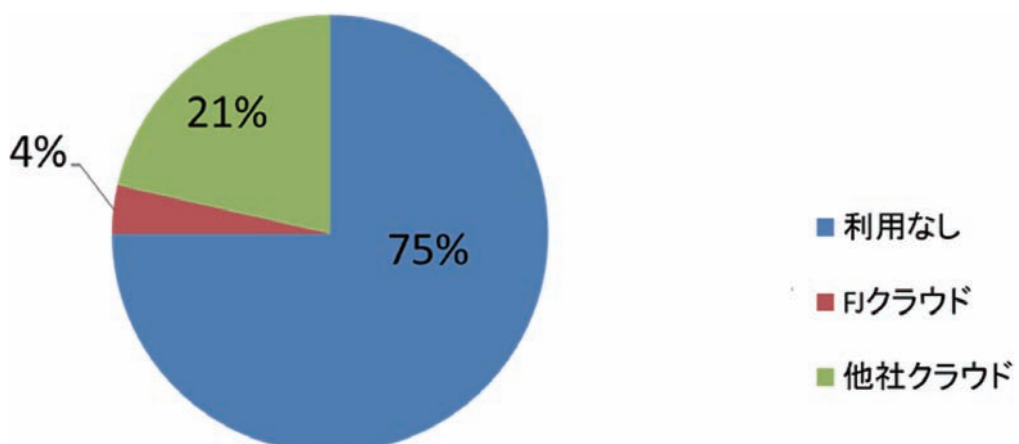


図6 公開ホームページのクラウド化状況（富士通提供）

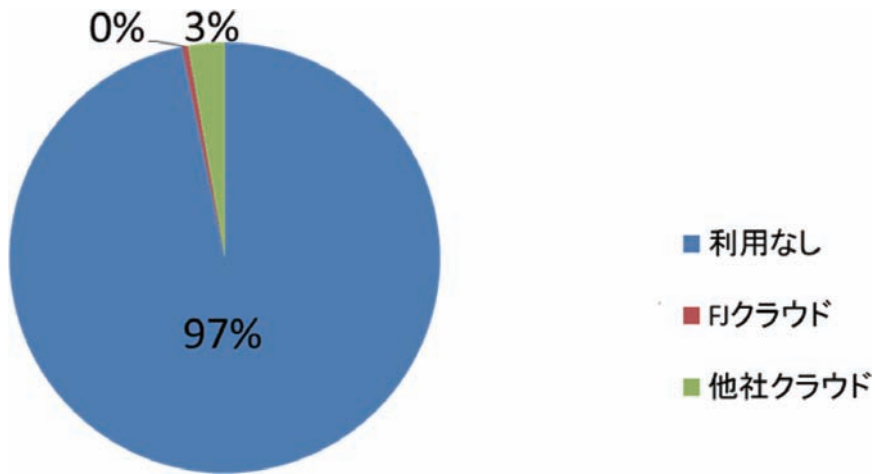


図7 一般事務システムのクラウド化状況 (富士通提供)

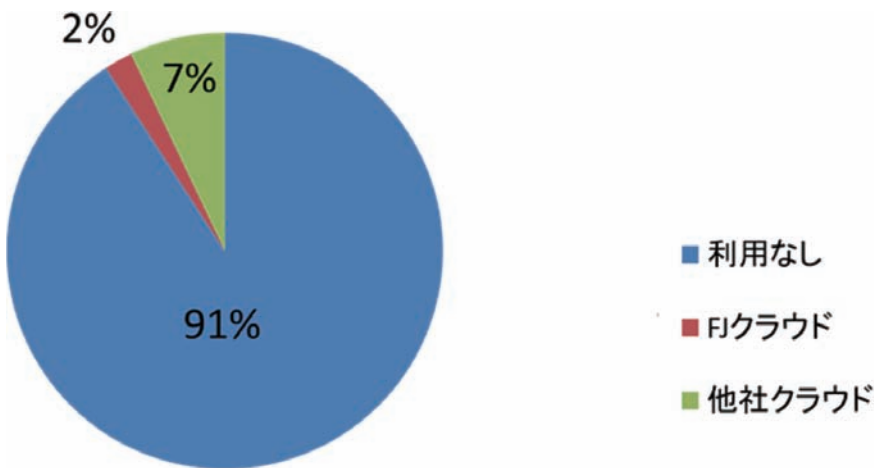


図8 図書館システムのクラウド化状況 (富士通提供)

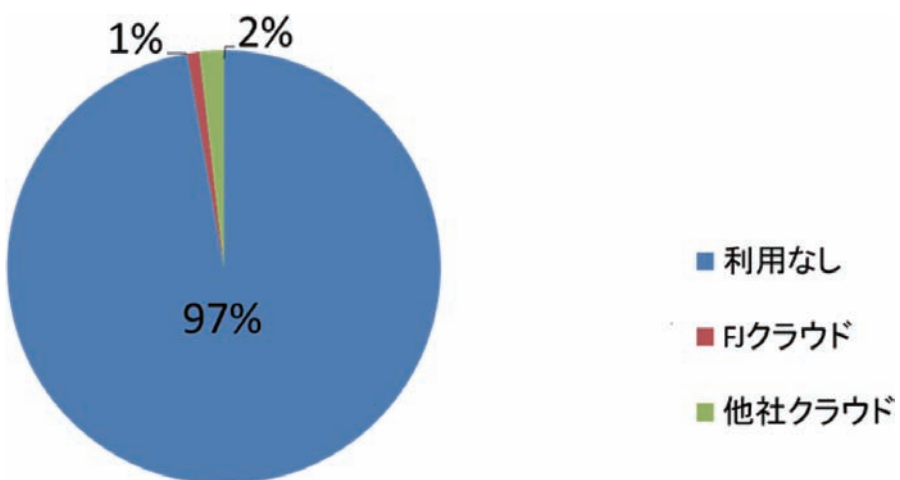


図9 教育用パソコンのクラウド化状況 (富士通提供)

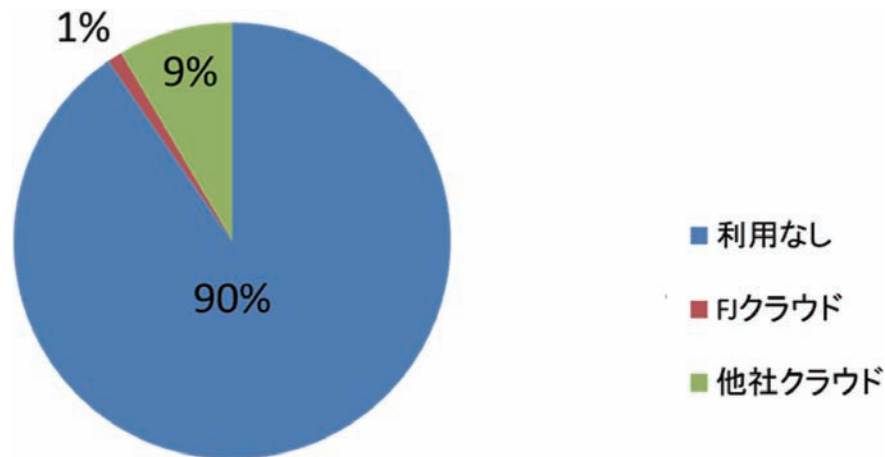


図10 ファイル共有のクラウド化状況（富士通提供）

イル共有に関しても、10%程度しか進んでいない（図10）。

クラウド化については、24時間365日無停止の運用や、学内だけでなく自宅や外出先での利用、データのバックアップ等、サービス向上と品質向上のニーズは高い。しかし、機密データや中心システム等を外部に委託することに対するリスクを懸念する声も大きく、普及率が低いのが現状である。実際は、法定停電などの電力対策や、災害対策、さらに外部からの不正侵入や情報漏洩等のセキュリティ対策などの強化が期待できる。

### 2.3 クラウドの導入事例

クラウド化の導入事例を簡単に紹介する。

#### I. 関東学院大学

プライベートクラウド統合パッケージ「Cloud Ready Blocks」導入による教員向け仮想サーバ自動貸出、教育研究サービスの利便性向上を実現。

#### II. 東京電機大学

富士通 IDC に VMware View 5 で、3D CAD アプリケーションを利用できる教育用仮想デスクトップ環境を構築。

#### III. 神奈川工科大学

情報工学科内にプライベートクラウドを構築。学生が持ち込むノート PC に仮想デスクトップを実現するソフトウェアをインストールしシンクライアント環境を提供。

#### IV. 大阪大学

仮想デスクトップ環境（VDI）を提供し BYOD を促進。いつでもどこからでも普通の授業と同じ環境で PC が利用可能に。

#### V. 京都大学

OPAC ポータルとインターネット上の多様な学術情報との連携に、当社の学術情報ポータル SaaS「Ufinity」を活用し、簡単、スピーディーに、信頼性の高いポータルサ



イトを構築。

### 3. 広島大学でのクラウド化の取り組み

広島大学は2014年度から財務系や人事系システムの事務基幹サーバや教育研究用システムをパブリッククラウド等へ移行し運用の効率化を推進している。従来のサービスをクラウドへ移行する際、クラウドサービスの信頼性やコスト性を検討することは当然であるが、学内からクラウドサービスへアクセスするための接続性や柔軟性についても検討する必要がある。ここでは、2014年8月より運用を開始した広島大学キャンパスネットワーク（HINET2014）の概要について報告し、基幹サーバのクラウド化の意義や教育研究用システムのクラウド移行作業を通じての成果や課題について述べる。なお、本内容は、2015年10月31日に広島大学情報メディア教育研究センター情報基盤研究部門・近堂徹准教授が関西大学で講演した内容「クラウド活用のためのネットワーク技術～広島大学におけるクラウド化への取組みを例に」をもとに作成したものである。

#### 3.1 広島大学キャンパスネットワークの概要

広島大学は、主要3キャンパス（東広島キャンパス、霞キャンパス、東千田キャンパス）及び附属学校（翠地区、東雲地区、三原地区、福山地区）と小規模遠隔部局（呉、竹原、宮島、東京オフィス等）から構成される。構成員数は、平成26年5月1日時点で教員約1,700人、職員約1,600人、学生約15,000人である。情報メディア教育研究センターには、教員14名、職員18名が在籍している。

2014年8月より稼働を開始したキャンパスネットワーク HINET2014のネットワーク構成を図11に示し、主要な機器の仕様を表1に示す。基幹装置の主要部としてデータセンターを位置づけ各キャンパスへはスター型ネットワークを構成している。データセンターと各キャン

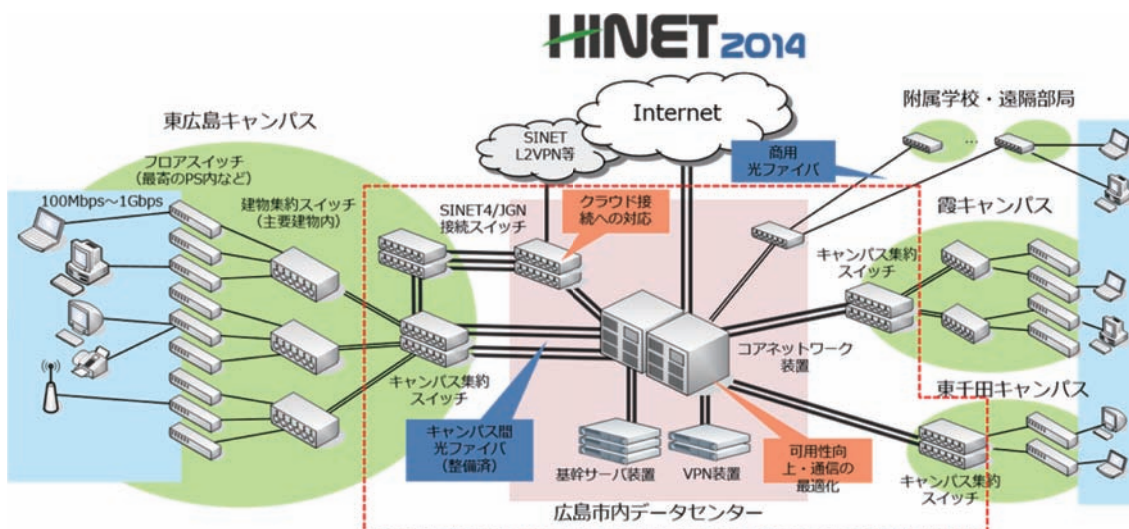


図11 キャンパスネットワーク HINET2014の構成

ンパス間は自設の光ファイバにより最大40Gbps（東広島～データセンター）の帯域を確保している。コアスイッチ装置および各キャンパス集約スイッチは全てスタック接続かつリンクアグリゲーションによるアクティブ・アクティブ構成となっており、ファイアウォール装置とVPN装置はHA（High Availability）によるアクティブ・スタンバイ構成である。約500台のフロアスイッチは一元管理され、総数18,000個のポートにはコネクタIDのラベルを情報コンセント毎に付与している。コアスイッチはVRF機能により3つの独立した仮想L3スイッチを定義し、L3スイッチ間の相互通信はファイアウォール装置経由で行っている。

表1 基幹ネットワーク装置の主な仕様

機器名称	機種	数量
コアスイッチ装置	Cisco Catalyst 6807-XL	2
ファイアウォール装置	Cisco ASA5585-X/SSP60	2
VPN装置	Cisco ASA5545-X	2
キャンパス集約スイッチ	Alaxala AX3830（東広島）	2
	Alaxala A2530S（霞、東千田）	各2
基幹サーバ装置	DELL PowerEdge R620	3

学内ネットワークでは、アクセス可否性と利用形態による「ゾーン」システムを設計している。例えば、学外公開のサーバはゾーンA、複数ゾーンから利用可能なプリンタやNAS等はゾーンB、PCやプリンタ、NAS等を管理・運用する研究室単位はゾーンCとしている。ゾーンCからAおよび学外宛の通信では、ポリシールールにより、学内L3スイッチで全学ファイアウォールをバイパスするように設計しており、インターネットとの接続点にはIPSを導入し悪意あるP2トラフィックを抑制している。なお、1教員が1個のファイアウォール（ゾーンC）機能を所持するように、約2,000個のファイアウォール（NAPT）機能とDHCPサーバ機能を提供し、Web認証もしくはMAC認証による利用者認証を行っている。

### 3.2 基幹サーバのクラウド化

基幹サーバのクラウド化は次のステップで実施された。ここでは、各ステップを順次説明し、HINETの構成について述べ、基幹サーバのクラウド化への対応方法について示す。

Step 1：クラウドサービス利用ガイドラインの制定（2013）

- 広島大学におけるクラウド利用のファーストステップ

Step 2：キャンパスネットワーク HINET2014の構築（2014）

- パブリッククラウドとシームレスにつながるキャンパスネットワーク
- ネットワークの一元管理と設定自動化

Step 3：教育研究用システムのクラウド利用（2015）

- 全学サービスのクラウド化
- パブリッククラウドの本格利用に向けたトランジション



### 3.2.1 クラウドサービス利用ガイドラインの制定

広島大学では、2011年頃から、教職員との問い合わせの中で「Dropbox で大学の情報を扱って良いか?」とか「サービスの良い使い方、悪い使い方を教えて欲しい」などのクラウドに関しての情報メディアの質問があった。一方、もしクラウドを導入するとしても、事業者(ベンダ)ごとにサービスの定義が異なってしまっているため、クラウド事業者の種別や使用サービスの内容の定義が明らかではなく、クラウド事業者を選定することも不可能であった。そこで、広島大学情報セキュリティ推進機構は、2012年度にクラウドサービス利用ガイドラインを整備することとした。しかし、クラウドのガイドラインを統一的に制定するには困難を極めるため、クラウドを導入する際にユーザが考慮すべきチェックリストを作成し、各部局がそのチェックリストを確認してクラウド化を推進する際の手続きガイドとした。現在、ガイドラインは第二版として2015年9月1日に改定されている<sup>[3]</sup>。

クラウドには法人文書が保管される可能性が高いため、クラウドサービスに法人文書を保管する基準を決める必要がある。この評価基準(軸)を以下のように定義した。

- 評価軸1：リソースレベル保存の際の独立性の高さ
- 評価軸2：アクセス制御(管理)
- 評価軸3：通信路の安全性(暗号化)

評価軸1の独立性の高さとは、データの保管場所でパーティションが独立に区別されているかどうか、あるいは、Office365などのように仮想上に区分されているか否かを示す基準である。評価軸2のアクセス制御とは、法人文書をアクセス制御で管理する際の基準である。評価軸3の通信路の安全性とは、インターネット通信路の安全性を示す。これらの評価軸を用いて、法人文書の情報重要度を規格化し、クラウドサービス(機能)の利用基準を作成した。図12にクラウドサービスの信頼度を示す。法人文書の重要度をI~IVの4段階に類別した。例えば、重要度Iは「ウェブ情報」、重要度IVは医学部(病院)の「患者情報」や「学業成績情報」を示す。それぞれの文書は同レベル以上の信頼度(I~IV)をもつクラウドサービスに保存する。例えば、重要度IIIの情報は信頼度IIIとIVのクラウドサービスに保存する。したがって、信頼度IIIのクラウドサービスには重要度III以下の情報が保存される。ガイドラ

クラウドサービスの信頼度		信頼度IV	信頼度III	信頼度II	信頼度I
機関が保有する情報の重要度	重要度IV	←→			
	重要度III	←→	→		
	重要度II	←→	→	→	
	重要度I	←→	→	→	→

図12 クラウドサービスの信頼度

インは1年に1回程度の定期的に見直され、修正される。

### 3.2.2 キャンパスネットワーク HINET2014との連携

キャンパスクラウドの実現化で最も重要なことは、従来のネットワークや計算機資源と新たなパブリッククラウドとの接合性の問題である。学内の研究室や教室と外部ネットワークとでシームレスな環境を構築し、セキュリティや安定性、ユーザの利便性を保証する必要がある。HINET2014ネットワークは次のような特徴をもつ。

- 1) 24時間365日の安定稼働
- 2) 対外接続拠点を中心としたスター型構成によるトラフィック最適化
- 3) 広島市内に民間のデータセンターを利用（各キャンパス間は最大40Gbps）
- 4) 商用回線によるキャンパス間バックアップ（2015年10月現在、準備中）
- 5) SINET4/JGN-X等の外部サービスとのL2接続の強化
- 6) プロジェクト研究用に接続を分離
- 7) 研究室の情報コンセントまでL2VLANで直接接続

HINETでは、外部クラウドサービスと柔軟な接続を実現するための機能を提供しており、マイクロソフト社が提供するMicrosoft AzureおよびAmazon.comが提供するアマゾンウェブサービスの2つのIaaSサービス等への接続実績がある。

ここでは事務基幹サーバのクラウド化とキャンパスネットワークでの接続方法について述べる。学内からクラウドへはL3VPN（IPsec-VPN）およびインターネット経由で接続しており、事務端末ネットワークからはL3VPN（2016年5月時点では、SINETクラウドサービスを利用した直接接続を行っている）を利用し、一般構成員からはインターネット経由でhttp/httpsを用いて接続している。クラウド内ではサービスおよびアクセス範囲を考慮して、複数のVPN（Virtual Private Network）を構築し、それぞれをL3VPNで接続している。これらの構成により、特定の事務ネットワークから別経路でクラウド上のリソースにアクセスすることができ、ネットワーク全体のセキュリティ設定に影響を与えることなくクラウドを利用することができる。事務基幹サーバ以外にも、医学部系研究室では、粒子線治療のシミュレーション実験のため、商用クラウドサービスを研究室までL2で直結した事例がある。SINET4のL2VPNサービスを用いて、研究室からNTTスマートコネクで大阪地区に設置されたデータセンターに直接に接続し、クラウドサービスのリソースを活用した。

### 3.2.3 教育研究用システムのクラウド利用

2013年度には、作成したクラウド利用ガイドラインによりクラウドシステムを実現化する方針が承認され、教育用端末、ファイルシステム、サーバの管理やメール管理のため、HUC

(Plug Hiroshima University Computer System) の運用が企画された。第12代目の HUC の HUC12は2015年 9 月から開始されている。HUC12の基本方針は次の通りである。

- 1) 更新時期と運用期間
  - 2015年 9 月から 5 年間の運用
- 2) 利便性の向上と運用効率化のためのサービスの再配置
  - パブリッククラウドの活用
  - 電子メールは Office365へ移行
- 3) 全学情報基盤の整備・充実
  - プライベートクラウドの構築・活用
- 4) HINET2014および SINET5 (2016年 4 月～) の活用
  - 安全かつシームレスなネットワーク環境
- 5) 学内外の各種情報システムとの連携
  - ID/認証連携
- 6) 構成員が所有する計算機資源の有効活用
  - パソコン必携化
  - 2015年 4 月入学生から適用

クラウド利用に向けた計画性の概念図を図13に示す。利便性向上と運用効率化のサービス

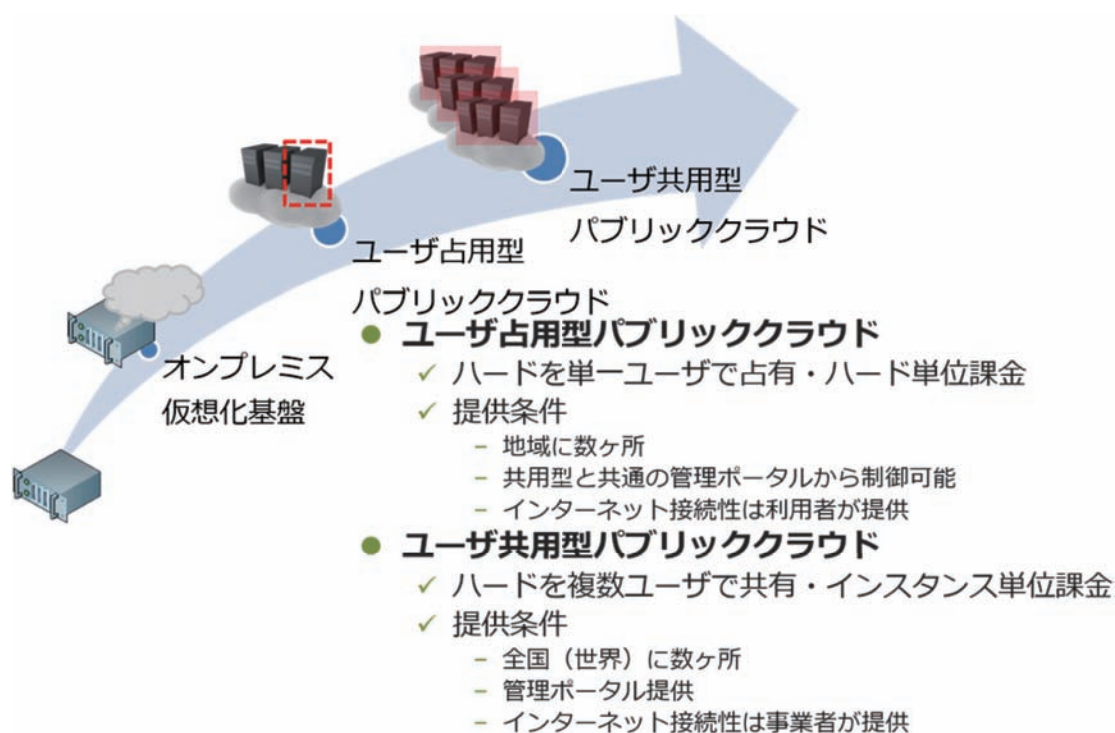


図13 クラウド利用に向けた計画性

再配置では、ユーザが求めるサービスの品質と効率性を精査し、ユーザの必要に応じてサービスをクラウド内の適所に配置する。サービスの必要性に応じて、(a)オンプレミス仮想化基盤ユーザ、(b)占有型パブリッククラウド、(c)ユーザ共有型パブリッククラウドの3種類の基盤を提供した。ユーザ占有型パブリッククラウドとは、単一ユーザがハードウェアを占有し、ユーザにはハードウェア単位で課金するクラウド形式である。地域に数ヶ所の拠点があり管理ポータルから制御可能であるが、インターネット接続は利用者が自ら保証する。一方、ユーザ共有型パブリッククラウドとは、複数ユーザがハードウェアを共有することであり、インスタンス単位に課金する方式である。拠点は全国（世界）に数ヶ所程度だが、インターネット接続の品質保証は事業者が行う。

広島大学の HUC の構成を図14に示す。ユーザ占有型パブリッククラウドには、認証サーバ、DNSサーバ、ログインサーバ、Webサーバ、プリントサーバ、メーリングリストサーバ等が含まれ、コアネットワークと10Gbpsの接続帯域を確保している。ユーザ共有型パブリッククラウドには、Office365、OneDrive for Business クラウドストレージが含まれ、インターネットとは1Gbps以上の接続帯域を確保している。その他、オンプレミス仮想化基盤にはバックアップ用サービス、オンプレミス計算機基盤には、VOD（Video On Demand）、e-Learning、HPC（High Performance Computing）等の遅延システム系を含む。ただし、今後は、順次、ユーザ占有型パブリッククラウドからユーザ共有型パブリッククラウドへと移行していく予定である。

全学メールは「広大メール」と呼ばれ、教員、職員、学生を中心に約20,000人が利用して

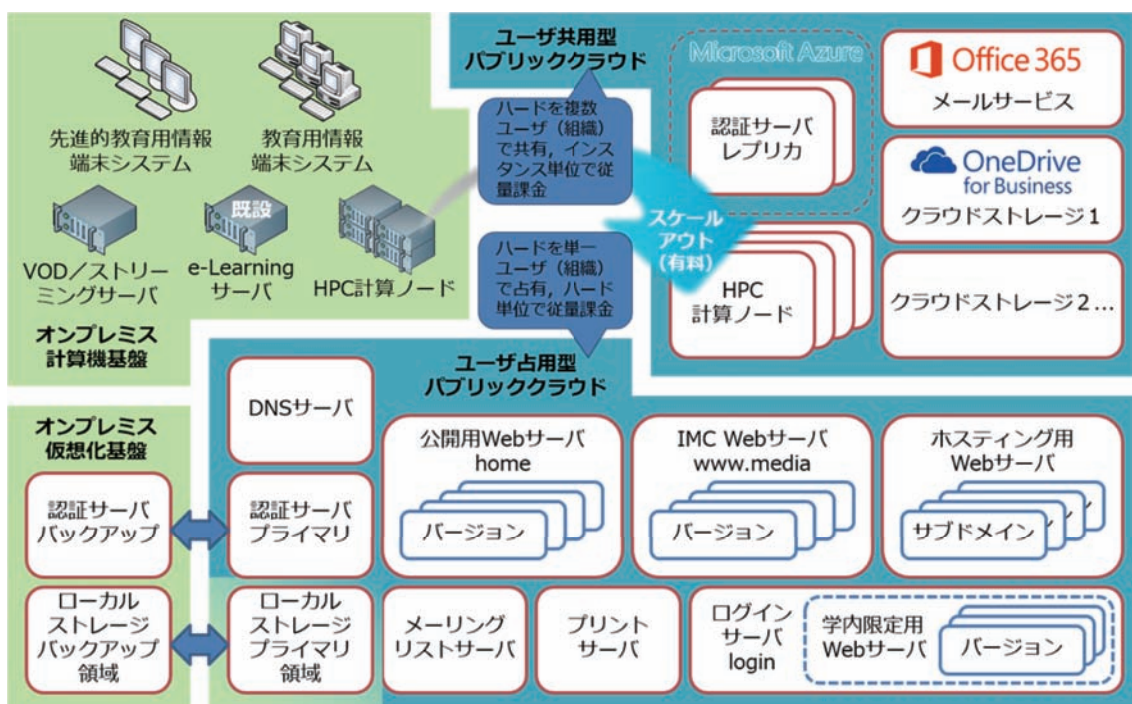


図14 HUC のシステム構成図



いる。表2に新旧のメールシステムの比較を示す。旧システムでは、POP/IMAPによる接続のほか、ウェブメールとして Activelmail 6 を提供しており、教職員と学生との間ではサービスのレベルには違いはない。しかし、クラウド導入後は Office365の POP/IMAP 接続およびウェブメールとして OWA (Outlook on the web) を利用することとなった。メールスプールは1GB から50GB に拡大したが、ユーザがメールクライアントを使用している場合には、SMTP や POP/IMAP 等の設定変更をユーザが行わなければならない。そのため、クラウド導入の半年前の2015年2月からメールサービスの事前提供を開始し、半年間の並立運用を経て2015年8月24日に完全移行した。その間、ユーザは各自の適宜なタイミングで Office365 メールシステムへ移行した。

表2 新旧のメールシステムの比較

	旧メールシステム	新メールシステム (Office365)
メールスプール容量	1GB	50GB
最大メッセージサイズ	30MB	25MB
Web メール	Activelmail 6	OWA (Outlook on the web)
メールアドレス	ID@hiroshima-u.ac.jp	ID@hiroshima-u.ac.jp
メールアドレス変更	○	○
SMTP	○	○ (SMTPS のみ)
POP/IMAP	○	○ (POPS/IMAPS のみ)
迷惑メール振り分け	○	○
メールアドレス引継ぎ	○	○

移行状況の推移を図15に示す。2015年3月2日から8月11日までがメール自主移行期間である。なお、ここでのメール移行作業とはスプールメールの移行とメール配送先の切替である。それに加えて、POPユーザはPOP/SMTPの設定変更を、IMAPユーザはIMAP/SMTPの設定変更が必要となる。なお、ウェブメールユーザはスプールの移行のみで良い。8月11日以降は自主的な移行は不可となり、8月23-24日でセンターでの強制一括配送切替を行っている (スプールメールの移行とクライアントの設定変更はユーザ自身で実施)。全体20,248ユーザの中で移行期間中に自主移行した割合は76.4%であった。なお、教職員は91.1%、学生は70.2%であった。ただし、ヘルプデスクでは、メールクライアント設定の個別対応が急速に急増し、ヘルプデスクの対応が予想よりも長期化した。今後、これらのトラブル対応について考慮していく必要がある。

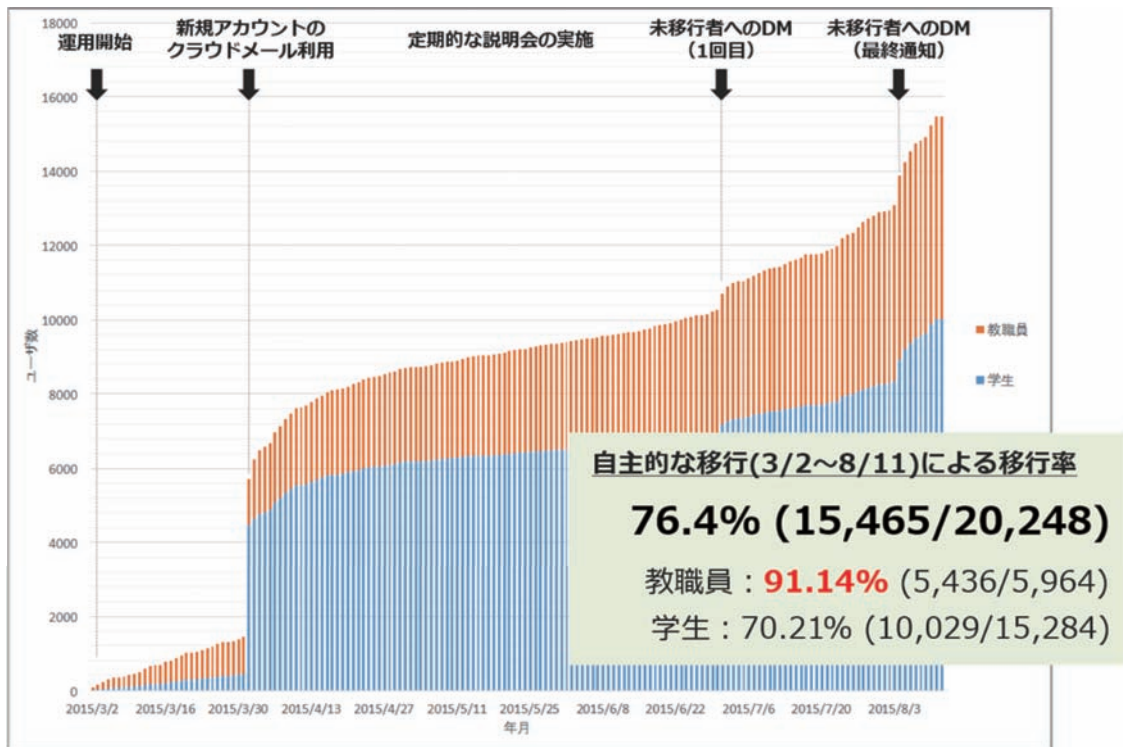


図15 移行状況の推移

### 3.3 まとめ

広島大学では、クラウド導入での3年間で、クラウド効果が業務に大きく影響を与える利点もあったが、今後、クラウドを導入する際には、次の3点に特に注意すべきである。まず、クラウド導入で全ての問題が解決できると過信しないこと。特に、管理者はクラウド導入の必要性を常に精査する必要がある。次に、多種多様なユーザが存在する大学では、管理者だけではなく種々の利用者が受ける多面的な影響を考慮する必要がある。常に低コスト化と利便化が実現できるわけではない。例えば、Office365などのSaaSでは、サービス内容が絶えず変化するため、管理者だけでなく利用者も、ソフトサービスの柔軟な対応能力と高い運用能力が常に求められた。最後に、実際のクラウド導入後は、運用は業者に委託することになるので、常に運用業務の質的变化を意識し、クラウド業者やSI業者との連携力を養いながらクラウドを検討する必要がある。なお、これらの3つの課題に対して、クラウド運用の長期方針の作成と学内へのクラウド導入の周知や普及活動が不可欠であることは言うまでもない。

### 3.4 おわりに

ここでは、2014年8月より本格運用を開始した広島大学キャンパスネットワーク HINET2014の概要を述べ、基幹サーバのクラウド化の取り組みについて概説した。今後は、大学でもネットワーク利用の多様化に伴い、パブリッククラウドの利用が必要不可欠となりつつある。しかし、大学ネットワークの特異性から、そのサービスの柔軟性と安全性は常に意識してお



かなければならない。また、クラウド運用の長期方針の作成と学内へのクラウド導入の周知や普及活動が不可欠であることは言うまでもない。

#### 4. 静岡大学におけるクラウド化の事例

本節では、大学における IT サービスのクラウド化のあり方のひとつとして、静岡大学における情報システム基盤のクラウド化の事例について報告する。本内容は、2015年12月18日に実施した、静岡大学情報基盤センター客員准教授でもある、静岡理工科大学の水野信也准教授の講演内容をもとに作成したものである。

##### 4.1 情報基盤更新2010以前 (2009.04～)

静岡大学におけるサービスのクラウド化に向けて大きな転換期となったのは、2010年の情報基盤更新時である。まずは2010年の情報基盤更新以前の準備段階から報告する。

2010年以前では、2010年の基盤更新の事前段階として、組織改革、グローバル IP からプライベート IP への変換、IT 情報資産管理 (BSA 対策) を実施している。この中で特筆すべき点は、2009年4月に行われた組織改革である。2009年3月以前までの組織図と4月以降の組織図の概要を図16に示す。2009年3月以前までは、部局の下に総合情報処理センターや IT 機器給組織 (ベンダー、メーカー) が配置されており、総合情報処理センターで意思決定できない仕組みとなっていた。そこで、2009年4月の組織改革により、情報基盤機構センターという大学直下の組織に改革し、部局の上に位置させることにより、情報基盤機構センターが全学の IT に関して集中管理できるように変更している。また、集中管理することにより、部局毎での情報基盤機器購入を禁止したこともポイントとして挙げられる。

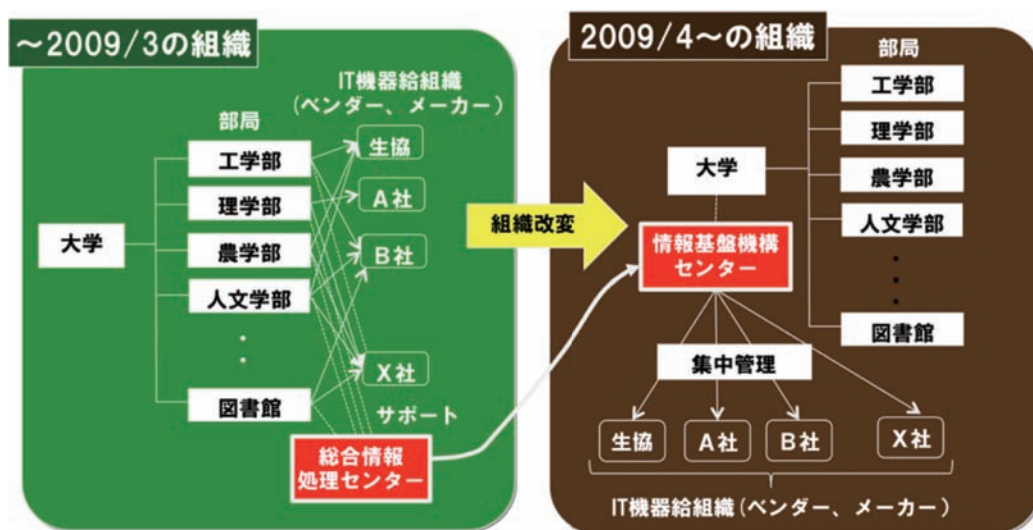


図16 2009年3月までの組織図と2009年4月以降の組織図

そのほかにも、各部署が所有しているグローバル IP 機器の台数やその稼動に伴う電力量の確認など、低コスト化・省電力化に向けての様々な事前調査を実施し、2010年の基盤更新する理由付けを明確化している。

#### 4.2 情報基盤更新2010 (SUCCES: Shizuoka University Cloud Computing Eco System)

2010年の情報基盤更新では、静岡大学クラウド情報基盤 SUCCES を構築している。SUCCES の動機からクラウド戦略に至るまでのプロセスを図17に示す。クラウド化推進の動機となったのは、以下の6点が挙げられる。

- 予算の縮小（IT調達に関わる冗長の無駄の削除、電力費用の低減、節電と Green ICT の実現；極めて大きい24時間稼動サーバの消費電力の低減）
- 24時間稼動機器の多さ
- 情報セキュリティの向上・維持
- 東海地震への対策（BCP 対策）
- 情報基盤整備事業の拡大と一元化（教育・研究・事務・施設等の垣根の排除、予算枠内での調達）
- クラウド技術の成熟／商用化と価格破壊の波

これらの動機のもと、クラウド戦略に基づき、サーバのクラウド化、PCのクラウド化、ストレージのクラウド化、認証のクラウド化、環境負荷モニタシステムの導入が実施されている。以降では、4つのクラウド化を簡潔にまとめる。

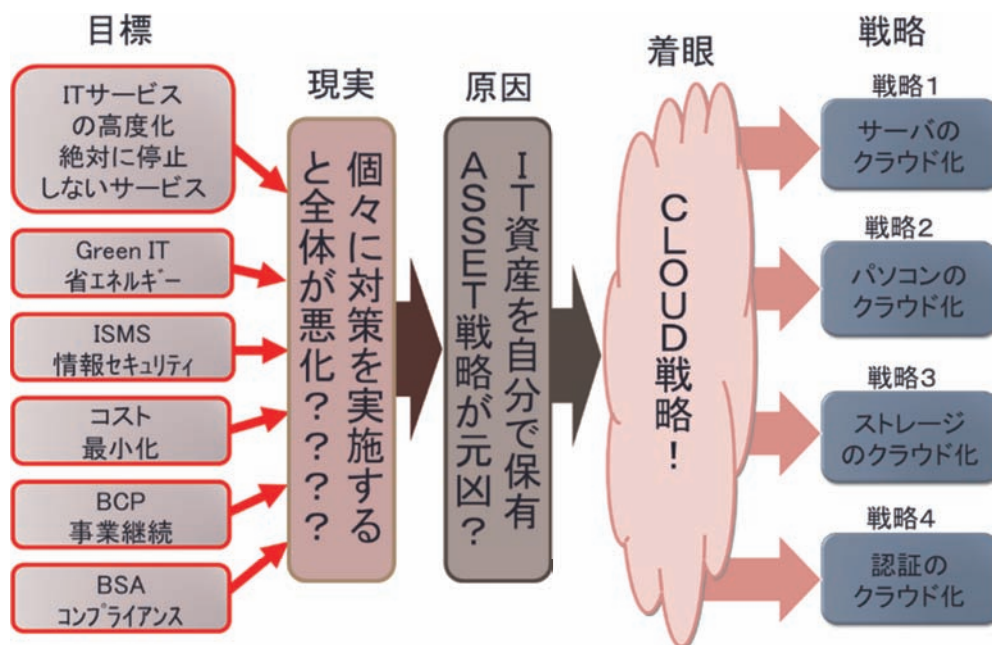


図17 課題と目標からクラウド戦略という着眼点にいたるまでのプロセス

### 4.2.1 サーバのクラウド化

サーバのクラウド化の実現のため、SUCCESでは、PRivate Cloud Center (PRCC) と PuBlic Cloud Center (PBCC) という2種類のクラウドセンターを運用している。その概要図を図18に示す。PRCCとPBCCは、クラウド上に置くデータの性質により使い分けされており、学外に出すことができないデータ・サーバや議論が必要と考えられるデータはPRCCに、研究室サーバや公開しているサーバはPBCCに配置されている。なお、PRCCは焼津データセンター（当時焼津キャンパスと総称）におかれ、キャンパスと専用線で結ばれており、学内と同レベルのセキュリティが確保されている状況である。

サーバのクラウド化により、電気とガスの削減料金という観点からみると、前年度比60%削減（337.7万円の削減）が達成されており、クラウド化の目的のひとつである、コスト削減が実現できているといえる。また、パブリッククラウドサーバの学内貸し出し台数から、サーバのクラウド化を推し進め、成功させるためには、ユーザが自由に利用できる環境の構築が必要であること<sup>[4]</sup>、最適なPBCCの選択のため、導入後も長期間にわたるベンチマークによる性能評価が必要であることが考えられる。

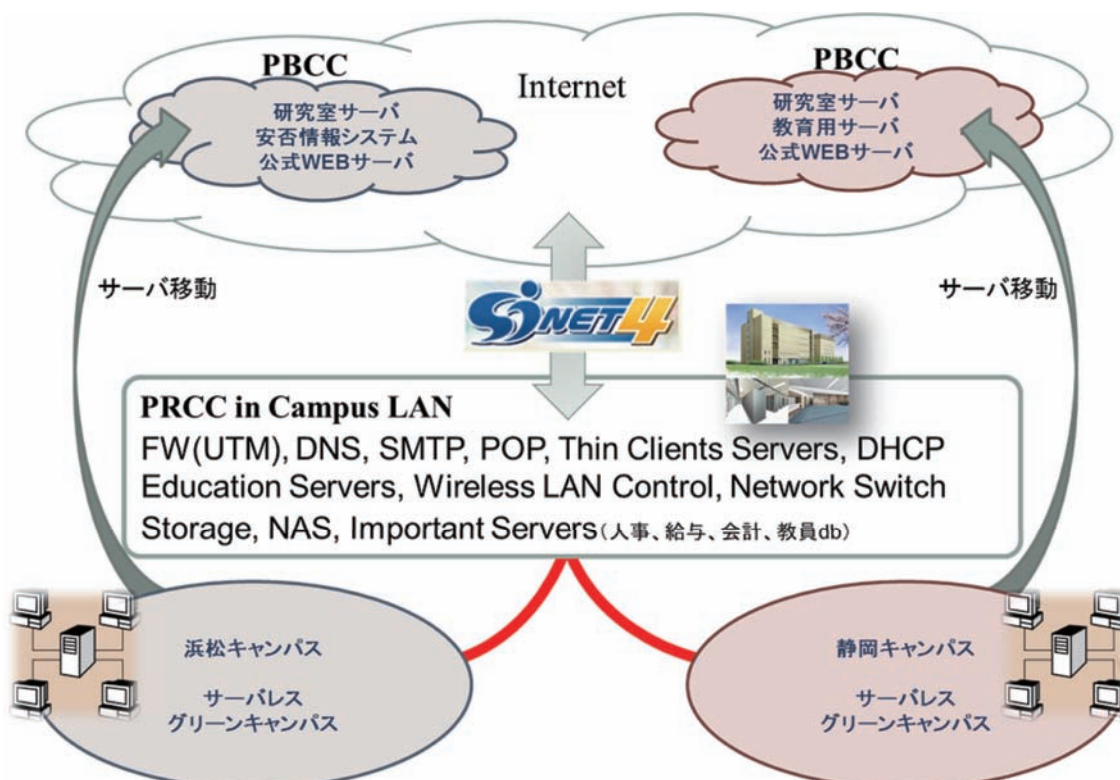


図18 PRivate Cloud Center と PuBlic Cloud Center の配置

### 4.2.2 パソコンのクラウド化

パソコンのクラウド化のため、シンクライアントシステムが構築されている。シンクライ

アントシステムの構成の概要を図19に示す。図19ではターミナルサーバから配信され、ターミナルである Sunray 端末でその配信データを受け、ログインする形式になっていることがわかる。これにより、重大な脆弱性が発見された場合、そのパッチを集中適用可能であることや、情報セキュリティの維持向上の効果が期待される。

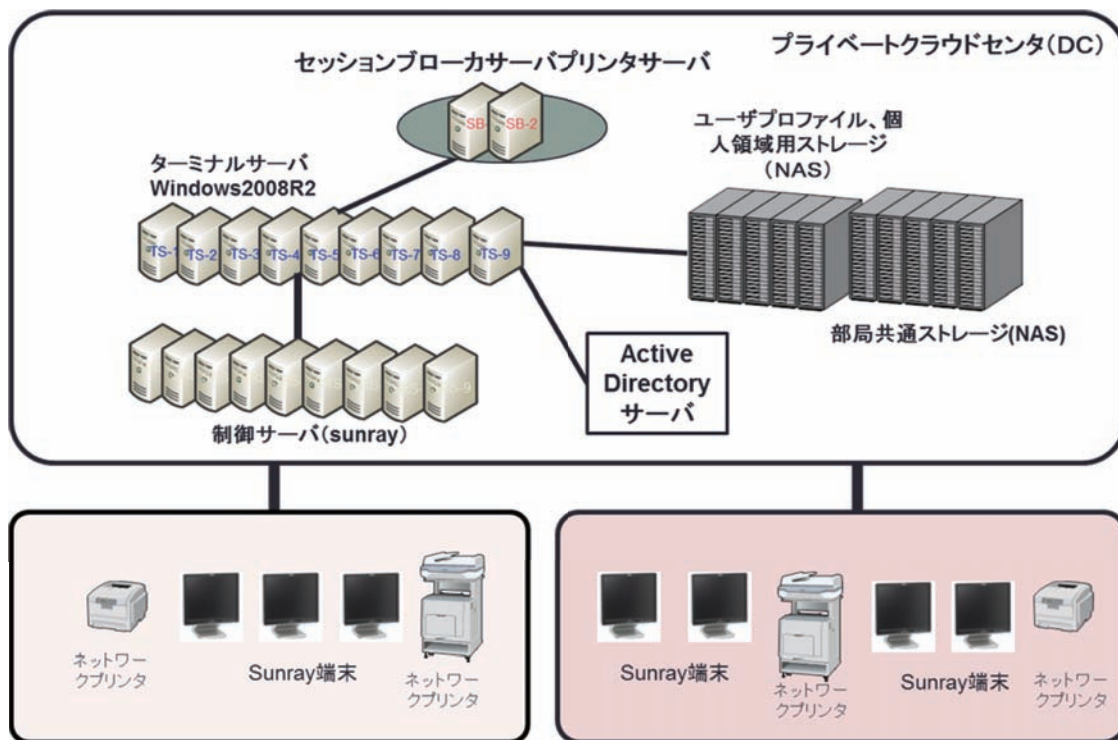


図19 シンクライアントシステムの構成

#### 4.2.3 ストレージのクラウド化

PBCC、PRCC ともにバックアップシステムが構築されている。2006年以前では、浜松キャンパス、静岡キャンパス間におけるクロスバックアップであったが、2010年以降では、PRCC は SINET L2VPN を利用し、遠方他大学（山口大学）でのバックアップを実現している。PBCC については、運用上の問題（データ転送速度の問題）から、小型 NAS にバックアップをとり、新幹線により NAS を運ぶ「ひかり BCP」により、バックアップを実現している。

#### 4.2.4 認証のクラウド化

クラウド導入に際し、より高いセキュリティを構築するため、生体認証のひとつである指静脈認証システムを導入し、クラウド上で管理している。認証のクラウド化の概要図を図20に示す。生体認証は個人を識別する重要な情報であることから、これらはすべて PRCC 上におかれている。

図20で示されている生体認証と連携するシステムのひとつとして、入退室管理システムが



挙げられ、実際に IC カードと指静脈の 2 種類を併用したシステムが運用されている。しかしながら、誤認（本人拒否）が少なからずあり、IC カードのほうが手軽であることから、生体認証での運用を考慮した場合、精度や速度の問題が存在するといえる。しかし、2016年度からマイナンバーが導入され、場合によっては生体認証が推奨されていることから、検討する余地は十分にあるといえる。

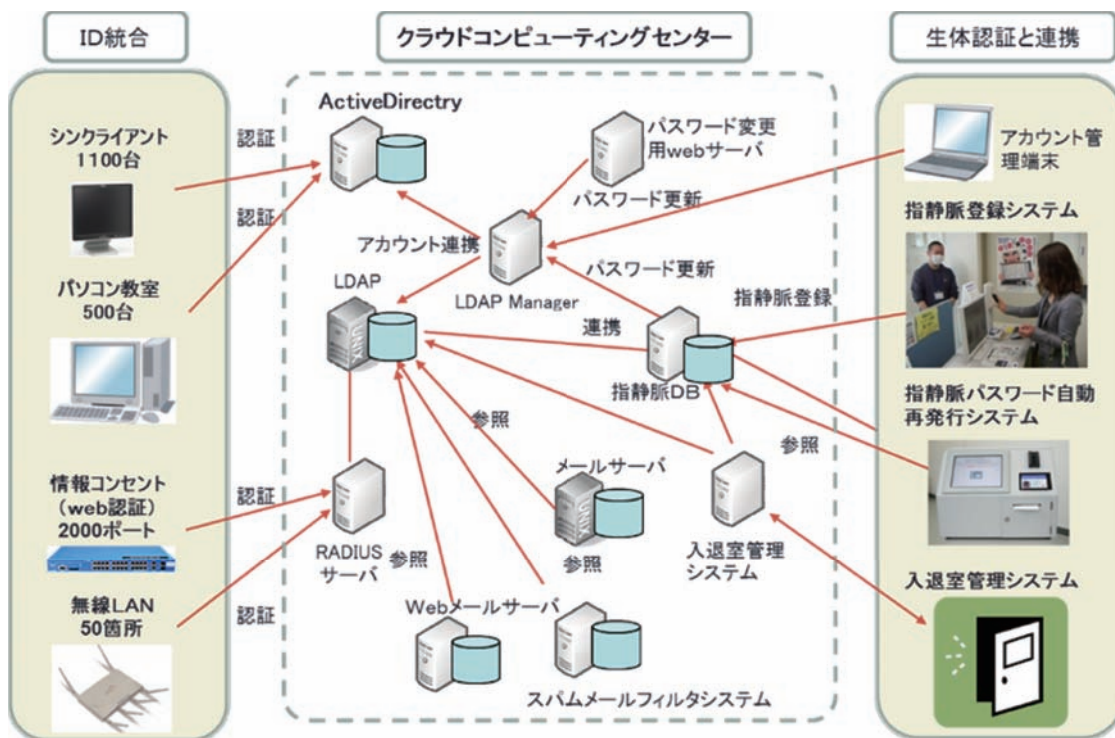


図20 認証のクラウド化

#### 4.3 情報基盤更新2014 (Super SUCCES: Super Shizuoka University Cloud Computing Eco System)

2014年の情報基盤更新では、2010年の SUCCES の考えを引き継ぎ、全学 Wi-Fi 環境の構築、テレビ会議システムの導入、静大 TV の開局、静大 ID の発行、Office365総合契約 (OVS-ES) などの、さまざまなサービスを実現している。以下では各サービスの特徴を簡単にまとめる。

- 全学 Wi-Fi 環境の構築
  - 約120台増設
- テレビ会議システムの導入
  - 約100台導入
  - 浜松キャンパスと静岡キャンパス間で利用できるよう設置
  - Skype 内蔵テレビ利用
- 静大 TV の開局 (<http://sutv.shizuoka.ac.jp/>)

- ▶ 2016年4月12日執筆時点で1490本
- ▶ イベント終了後から短期間での番組公開、多数の番組の制作のため、番組の定型化やフリーツールの積極利用などによる制作単価の低下
- ▶ 留学生向けに字幕作成
- ▶ デジタルサイネージ動画対応
- 総合認証実施に向けての静大 ID の発行
  - ▶ ランダム ID（意味を持たない）
  - ▶ 公式メールアドレスとメールサービスの魅力向上のためのローカルパートの自由な変更
- Office365総合契約
  - ▶ 4年間の効果の試算の結果、大学経費が1億円から0.5億円に、学生負担は6億円から0円となることから、ライセンス費用の削減が可能
  - ▶ BSA（Business Software Alliance）への対応としても有効

## 謝辞

富士通には、クラウド化について説明会を開催していただき、さらに本稿執筆のためデータ提供もしていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

## 参考文献

- [ 1 ] パブリッククラウドなどでは無料のものも多いが、コスト面では軽減されるとは限らない。
- [ 2 ] 2015年10月22日に行われた富士通によるクラウド説明会の内容をもとに執筆している。
- [ 3 ] <http://www.media.hiroshima-u.ac.jp/news/cloudguide>
- [ 4 ] 静岡大学情報基盤センターメルマガにて常時公開中