

# 情報環境のクラウド化による情報経費の削減効果

大山 章博\*<sup>1</sup>, 福森 貢\*<sup>1</sup>, 冬木 正彦\*<sup>1</sup>

宮崎 誠\*<sup>1</sup>, 関 大治郎\*<sup>1</sup>, 植木 泰博\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 畿央大学 教育学習基盤センター, \*<sup>2</sup> ニュータイプシステムズ株式会社  
a.ohyama@kio.ac.jp

畿央大学では情報環境整備基本計画に基づき、情報環境のクラウド化を進めている。2011年度より学内ネットワークの高速化に着手し、2012年度にはOffice365利用契約を日本マイクロソフト社と締結し、2013年度には新学事システムを導入した。2014年度年度よりタブレットパソコンの新入生全員への貸与を開始し、2015年度より学内主要システムのクラウド移行、サーバ室廃止、パソコン教室の転換などに取り組んでいる。本報告では、情報環境クラウド化の直接的な情報経費について報告するとともに、大学全体の情報環境整備や運用の経費について具体的に報告する。さらに、クラウド移行に関して明らかになってきた課題について論じる。

## 1 はじめに

大学の情報環境もクラウドを利用により、セキュリティや信頼性の向上、経費削減が期待される。畿央大学では2011年度より情報環境整備基本計画に基づき情報環境の整備を進めてきた。第2章では畿央大学の情報環境基本計画について概略を述べ、第3章では情報環境のクラウド化の直接的な情報経費について述べる。第4章では情報環境のクラウド化の間接的な情報経費について述べ、第5章では情報環境をクラウド化した場合とクラウド化しない場合の今後10年間の情報経費の総額比較について述べる。第6章ではこれら情報環境のクラウド化への取り組みの中に見えてきた課題について述べる。

## 2 情報環境整備基本計画

この章では2011年度から2014年度までの過去4年間の情報環境整備の基本計画を定めた第1期情報環境整備計画と、2015年度から2018年度までの今後4年間の第2期情報環境整備基本計画について述べる。

### 2.1 第1期の情報環境整備基本計画

畿央大学では2010年10月に4年先までの情報環境整備を織り込んだ「第1期情報環境整備基本計画」(グランドデザインと呼ぶ)(表1)を策定し、以降このグランドデザインに沿って高速化、大容量化、高信頼性、モバイル対応をキーワード

表1 第1期情報環境整備基本計画の概略

No.	取り組み項目名	取り組み内容	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
1	外部とのインターネット回線(1G化)	高速化・大容量化 100M→200M→1千M	▲	→		▲
2	学内ネットワーク(無線LAN整備・10G化)	高速化・大容量化・冗長化・安全化 ①有線回線 ②教室間配線 ③機器更新		▲	→	▲
3	学内サーバー(仮想サーバーへの統合化)	高速化・大容量化・冗長化・安全化 クラウドなど統合化・合理化			▲	→
4	教職員パソコン更新(Fメイン不参加へ)	高速化 パソコン更新・ポリシー再検討				▲
5	新学事システム(CampusSquare)	次世代対応 他のシステムへの乗り換え		▲	→	▲
6	新授業支援システム(CEAS/Sakai)	授業支援システムの核 CEAS/Sakai 導入	▲	→	▲	
7	新健康支援システム(新健康支援システム)	地域自治体などでの活用拡大 GAKUENと独立して稼働させる		▲	→	▲
8	キャリアポートフォリオシステム(Office365など)	学習成果の可視化・共有化 (Office365/CEAS/Sakaiと連携)				▲
9	テレビ会議システム・遠隔講義システム(Lync)	安定化・高信頼化 遠隔講義システムとして安定なシステム検討			▲	→
10	コンテンツ配信(CEAS/Sakai+ Office365サイト)	モバイル対応 (Office365/CEAS/Sakaiと連携)			▲	→
11	グループウェア(Office365)	事務作業の効率化・合理化 Office365導入		▲	→	▲
12	電話システム(PHS次世代検討)	次世代モバイル環境 各キャリアからの提案を検討				▲
13	学生のモバイルツール(BYOD)	次世代モバイル環境 スマートフォン・ノートパソコン紹介も検討			▲	→
14	教室AVシステム更新(codemar)	AV環境整備 AV機器更新(一部は教室工事も必要)			▲	→

表2 第2期情報環境整備基本計画の概略

		第2期 情報環境基本計画 びとラーを支援する教育の継続的発展					
No.	項目	第1期で実現したこと	第2期グランドデザイン内容	2015年度 (H27)	2016年度 (H28)	2017年度 (H29)	2018年度 (H30)
<b>ネットワーク</b>							
1-1	学内ネットワーク	インターネット回線増設(有線/無線) 有線10Gbpsへ移行	学内ネットワーク インターネット回線増設(有線/無線) 有線10Gbpsへ移行	→	→	→	→
1-2	無線LANアクセスポイント	無線LANアクセスポイントの増設	無線LANアクセスポイントの増設 (高層などへの設置)	→	→	→	→
<b>クラウド</b>							
2-1	認証システム	Office365, 学内サーバに統合した認証システム	学内システムの認証システム統合 AD(Microsoft Active Directory)に移行	→	→	→	→
2-2	CEAS	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-3	Sakai	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-4	教育支援システム	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-5	CampusSquare	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-6	Dr.Docket	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-7	Kio-Office	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-8	大学HP/web各コンテンツ	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-9	ファイルサーバ	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-10	Photon	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
2-11	学内サーバ室	学内サーバに移行	サーバに移行	→	→	→	→
<b>COPE (Corporate Owned, Personally Enabled)</b>							
3-1	学生タブレットパソコン	1年生にタブレットパソコンを配布	1年生に配布	→	→	→	→
3-2	パソコンルーム	パソコンルームの増設	パソコンルームの増設	→	→	→	→
3-3	マルチメディアルーム	マルチメディアルームの増設	マルチメディアルームの増設	→	→	→	→
3-4	ソフト	学内サーバに移行	学内サーバに移行	→	→	→	→
3-5	教卓パソコン	教卓パソコンの増設	教卓パソコンの増設	→	→	→	→
3-6	プリンター	プリンターの増設	プリンターの増設	→	→	→	→
3-7	講義室	講義室の増設	講義室の増設	→	→	→	→
<b>教育学習支援サービス</b>							
4-1	学生支援体制	学生支援体制の構築	学生支援体制の構築	→	→	→	→
4-2	教職員支援体制	教職員支援体制の構築	教職員支援体制の構築	→	→	→	→
4-3	ポータルサイト	ポータルサイトの構築	ポータルサイトの構築	→	→	→	→
4-4	各種資格試験受験支援	各種資格試験受験支援の構築	各種資格試験受験支援の構築	→	→	→	→

に学内情報環境の整備に取り組み、以下の項目についてほぼ計画を達成した。

- ・ 2011 年度より学内へのインターネット引き込み回線を 100Mbps より 1Gbps に高速化に着手
- ・ 2011 年度に学習支援システム (CEAS/Sakai) を全学に全面導入
- ・ 2012 年度より学内ネットワーク 10G 化、および無線 LAN アクセスポイント整備に着手
- ・ 2012 年度末にマイクロソフト社と Office365 利用契約を締結。全学メールシステムを

- Office365 online クラウド型メールシステム (Exchange online) に移行[1]。ファイル共有フォルダ (SharePoint online)、双方向対話型の大学院講義中継 (Skype for Business)、などの利用を開始
- ・ 2013 年度に学事システム (CampusSquare) を導入
- ・ 2014 年 4 月にマイクロソフト社のタブレットパソコン Surface Pro 2 を 1 回生全員に配布し大学より貸与するトライアルを開始

これら第 1 期グランドデザインの実施により、2014 年度末までには畿央大学の教育学習基盤となる学内システムの基本部分を構築完了した (図 1)。

## 2.2 第 2 期の情報環境整備計画

2015 年度からは「第 2 期情報環境整備基本計画」(表 2) に基づいた取り組みに着手。第 2 期グランドデザインの最も大きな取り組みは学内主要システムのクラウド化である。主な取り組みは下記のとおりである。

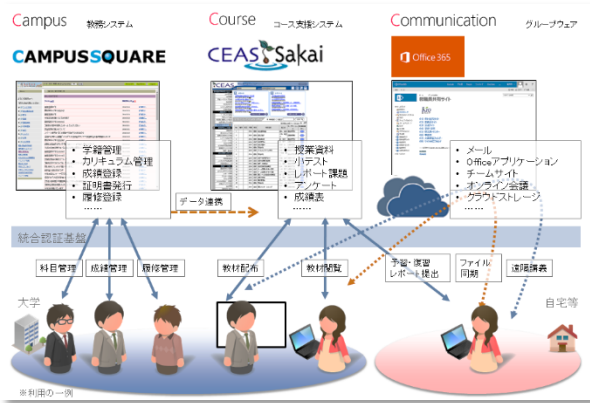


図 1 畿央大学の教育学習基盤

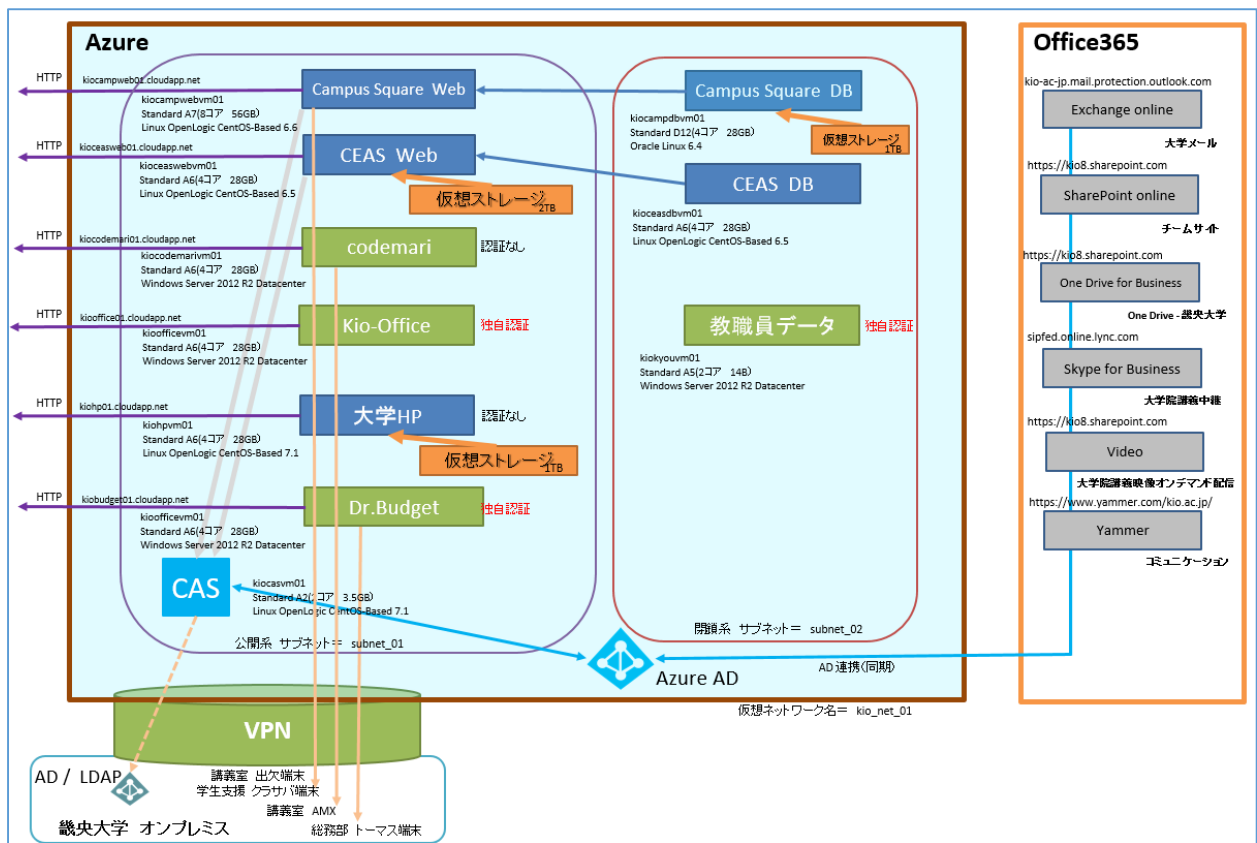


図2 学内主要システムのクラウド化構成概略図

- ・学内主要システムのクラウド化（認証システム，授業支援システム CEAS，健康支援システム，学事システム CampusSquare，予算管理システム Dr.Budget，教職員グループウェア Kio-Office など）
- ・学内ネットワークの全面見直し
- ・学内サーバ室の廃止
- ・1回生への大学貸与パソコン配布の継続
- ・学内パソコン教室の段階的削減および転用
- ・ヘルプコールのための待機人員の削減を目的とした講義室およびプリンターの予防保全巡回

### 3 クラウド化の直接的な経費について

この章では，情報環境のクラウド化による直接的な経費，クラウド化後の運用経費，サーバ室廃止による情報経費の変化について述べる。

#### 3.1 クラウド化の初期投資

(1) クラウド化のための事前調査経費  
クラウド化にあたり，技術面，経費面，セキュリティ面で予測される課題の事前調査を2015年4月から6月末までの3か月間500万円で業務委

託した。しかし，結果としては業務委託先にとってもパブリック・クラウドへの移行に関する調査は初めての事例であり，本学にとって十分な調査結果を得ることはできなかった。

パブリック・クラウド契約先としては，①日本の法律を準拠法とする ②所裁判所が日本国裁判所である ③MS-Office アプリとの親和性が良好 上記3点の理由でマイクロソフト社 Azure を選択した。

(2) 学内主要システムのクラウド移行経費  
2015年4月から6月末までの間に，クラウド上の必要な仮想環境（仮想マシン，仮想ストレージ，仮想ネットワークなど）については，大学側にて事前に構築作業を完了（図2）。2015年7月から9月中旬までの間に，それぞれのサービスを提供している各業者にプログラムのインストール作業とオンプレミス・サーバからのデータファイルの移行作業を依頼した。現時点での学内主要システムの Azure への移行要望価格は総額で約250万円である。ただし学務システム

(CampusSquare) については現時点においても

Azure 移行への基本的な考え方の合意に達しておらず、移行経費については不確定である。

(3) プレミアムサポートサービス年間契約経費  
2015年4月より学内主要システムをクラウドに移行し運用検討を開始するにあたり、技術面、セキュリティ面、運用面で発生する課題への支援を得るため、マイクロソフト社と Azure プレミアムサポートサービスの契約をした。契約金額は1年間で約 500 万円であった。

### 3.2 クラウド化以降の運用経費

#### (1) Azure 運用経費

3.1 (2) で述べたように畿央大学にて 2015 年 6 月末には Azure 上に必要な仮想環境を全て構築完了させてすでに数か月間稼働させており、この間の Azure 運用経費の実績から推定すると、年間運用経費は約 400 万円と想定される (表 3)。

#### (2) 仮想マシンサイズの柔軟なサイズ変更

Azure では仮想マシンを複数セット冗長設定することにより (Azure では可用性セットと呼ばれる) 99.95%の SLA が保証されるが、24 時間以内のロールバックが可能なバックアップのスケジューリング設定が可能のために、畿央大学では可

表 3 Azure 年間運用経費

土日(非授業日)はグレードダウンして経費節減								
年間の授業週(週)	年間の授業日(日)	年間の非授業日(日)	非授業日割合(%)	非授業日のコスト(円)	授業日のコスト(円)	フル稼働の場合の年間コスト(円)	調整後の年間コスト(円)	削減率(%)
32週	160	205	56%	7,500	15,000	5,475,000	3,937,500	72%

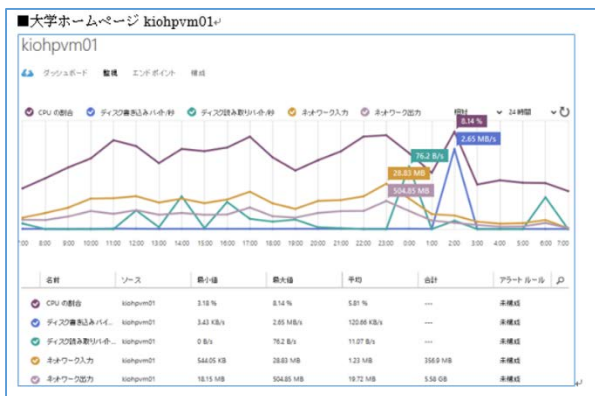


図 3 Azure の管理者ダッシュボード

用性セットを構築しない方針とした。さらに、畿央大学での授業日は年間で 32 週、約 160 日間であり、授業の無い非授業日は年間で約 205 日間であるが、この非授業日では仮想マシンのサイズ (グレード) 設定を低下させることが可能である。Azure では管理者ダッシュボードより仮想マシンの稼働状況をリアルタイムで把握することができる (図 3) ので、仮想マシンの最適なサイズを正確に知ることが可能である。Azure では仮想マシンの利用料金は時間単位で課金されるので結果として仮想マシンの柔軟なサイズの切り替え (図 4) による経費削減効果が見込める (表 3)。

### 3.3 サーバ室廃止と学内ネットワーク見直し

#### (1) サーバ室の電気料金経費

大学キャンパス内にあるオンプレミス・サーバ室には約 40 台のサーバが稼働しており、全消費電力は 25kW/h である。推定される電気料金は年間換算約 480 万円である (図 5)。

#### (2) サーバの機器更新経費

サーバ機器の更新経費を 5 年間償却と想定して平均すると年額約 1,600 万円。ハードウェア保守経費は年額約 160 万円。合計で約 1,760 万円削減。

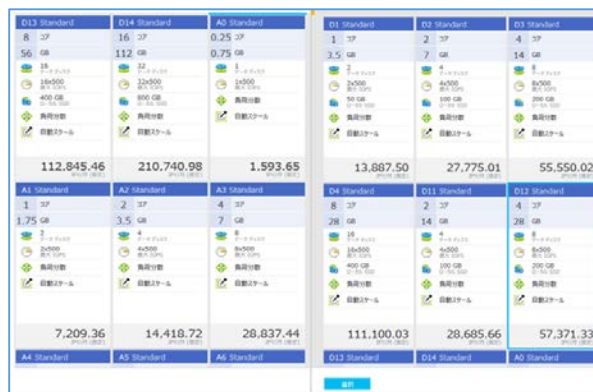


図 4 Azure 仮想マシンのサイズ変更画面



図 5 サーバ室の年間の電気料金予測



(3) 学内ネットワーク見直しについて  
学内主要システムのクラウド移行にともない、ほぼすべてのサービスはインターネット経由でのアクセスになるので学生および教職員のパソコンはドメイン参加の必要がなくなる。これにともない学内ネットワークの全面見直しによる簡素化で年間約 500 万円の経費削減を見込んでいる。

#### 4 情報環境のクラウド化の間接的な情報経費について

この章では、大学貸与パソコンの配布への取り組み、パソコン教室の削減および転用、予防保全巡回の取り組みによる間接的な情報経費の削減効果について述べる。

##### 4.1 大学貸与パソコンの配布

(1) 大学貸与パソコンの機種選定  
COPE (Corporate Owned Personally Enabled) を実施するため 1 回生全員に同一機種のタブレットパソコンを一斉貸与するトライアルを 2014 年度 4 月入学学生より開始した。畿央大学では 2014 年度入学学生 (約 550 名) に大学貸与パソコンを配布した。

畿央大学の全学生対象アンケート結果によると、自分専用のパソコンを保有している学生は全学生の約 44% であり、自宅で自分専用のパソコンを専有して利用できる学生は半数に満たない。2013 年末に大学貸与パソコンの機種選考を行い、5 社 5 機種のパソコンについて検討し、機能面や性能面での比較および、品質面での安定性を考慮した結果、グローバル戦略モデルが望ましい

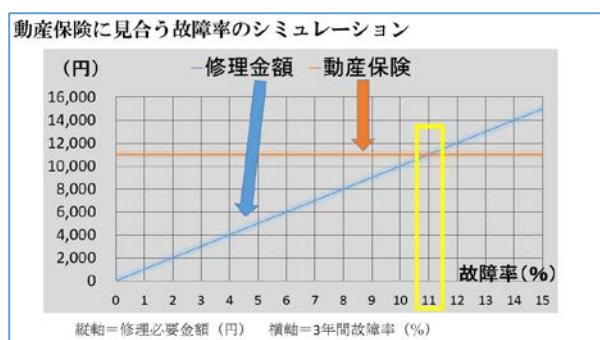


図 6 動産保険に見合う故障率

と考え、マイクロソフト社のタブレットパソコン Surface Pro 2 を採用することに決定した。2015 年度についても同様の基準で選考し、結果として Surface Pro3 を採用した。

(2) 大学貸与パソコンへの動産保険の考え方  
学生がパソコンを紛失したり落下などの事故で故障させたりすることへの対応として、動産保険の契約について検討したが、4 年間での事故率が 11% 以上でなければ、事故発生時に大学が都度修理代を負担する場合と比較してコスト的なメリットはない (図 6) と判断し、必要台数より 10% 多い台数の Surface を購入することとした。

##### 4.2 パソコン教室の削減

(1) 購入した余剰パソコンの活用  
必要数より 10% 多く購入したパソコンについては廃止したパソコン教室の 1 室を転用して、現在未配布の上回生への利用に供するとともに、ICT 利活用に関する学生からの相談に対応する専任スタッフを 1 名常駐させる体制で運用している。

(2) 学内 7 パソコン教室の段階的削減について  
学内 7 室のパソコンルームについては、1 室を持ち込んだパソコンを大型モニターと有線 LAN に接続して利用できる環境として残す他は、全てのパソコン教室を廃止して通常講義室へと置き換えてゆく計画である。パソコンの償却期間を 4 年間で想定し、通常講義室として転用できる効果を計上すると今後 10 年間の平均年間経費約 1,500 万円の節減となる。

##### 4.3 予防保全巡回

(1) 講義室とプリンターの予防保全巡回

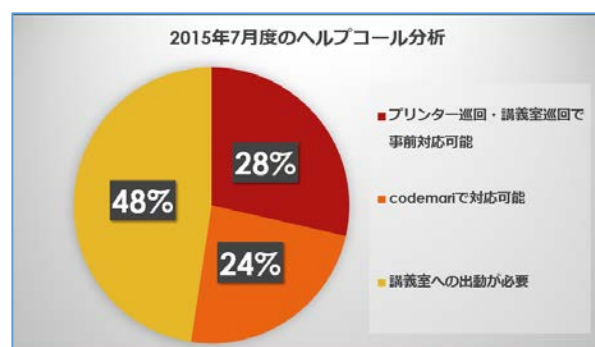


図 7 ヘルプコールの内容分析

学内約 40 室の講義室の映像音声や教卓パソコンに関するヘルプコールおよび学内約 60 台の大型プリンターの消耗品切れに対するヘルプコールに備えて現状では 3 名の工数を割り当てているが、学生アルバイトを起用して、全講義室とプリンターへの予防保全巡回を実施することにより、ヘルプコール件数の約 28%削減を計画している（図 7）。

#### (2) codemari 活用によるヘルプコール待機要員削減

codemari（内田洋行社のネットワークを經由した講義室 AV 環境の一元管理システム）の活用により講義室 AV システムの予防保全を充実させる取り組みにも着手している。具体的には夜間の全講義室の AV システム自動シャットダウンと講義室からのヘルプコール時のリモートでの課題解決により全ヘルプコール件数の約 24%削減を計画している（図 7）。これら (1) と (2) の取り組みによりヘルプコールに備えた待機人員の工数を現在の 3 名より 1 名まで削減できると想定している。人件費としては年間約 1,000 万円に相当する。

## 5 クラウド化した場合とクラウド化しない場合の情報経費の比較について

この章では、畿央大学において情報環境をクラウド化した場合の今後 10 年間に想定される情報経費と、情報環境をクラウド化しなかった場合の情報経費の比較について述べる。

### 5.1 情報環境をクラウド化した場合の情報経費

#### (1) クラウド化に必要な初期投資

クラウド移行のための事前調査費用が約 500 万円。学内主要システムのクラウド移行のために業者に支払う経費は総額 250 万円。マイクロソフト社 Azure プレミアムサポートサービスが年額 500 万円。合計で 1,250 万円。

#### (2) クラウド化以降の運用経費

3.2 (1) (2) で述べたように、Azure 運用経費は年額約 400 万円と想定している。

#### (3) サーバ室廃止による経費削減

3.3 で述べたように、サーバ室廃止による電気代経費が年額約 480 万円。サーバ機器の更新経費を 5 年間償却と想定して平均すると年額約 1,760 万円。学内ネットワークの全面見直しによる簡素化で年額約 500 万円。合計で年額約 2,740 万円削減が見込まれる。

#### (4) 大学貸与パソコン配布経費

新入学生全員に大学貸与パソコン配布（毎年 600 台と想定）のために必要な経費が年額約 5,700 万円必要。

#### (5) パソコン教室削減による費用削減

畿央大学では 7 部屋のパソコン教室（総計 451 台のパソコンを設置）を設置しているが、段階的削減による経費削減を 10 年間均等分割すると年額約 1,500 万円の経費削減が見込まれる。

#### (6) 予防保全巡回の取り組みによる経費削減

4.3 (1) (2) で述べたようにヘルプコールのための待機人員を削減するための codemari 活用と講義室およびプリンター予防保全巡回の取り組みで人件費年額約 1,000 万円の削減の見込み。

## 5.2 情報環境をクラウド化しない場合の情報経費

情報環境をクラウド化しない場合の情報経費は上述 5.1 (1) クラウド化に必要な初期投資はゼロ。5.1 (2) クラウド運用経費もゼロになる。

5.1 (3) サーバ室廃止による経費削減は削減されないため経費削減額はゼロとなる。5.1 (4) 大学貸与パソコン配布の経費増加はゼロとなる。5.1

(5) パソコンルーム削減による経費削減もゼロとなる。5.1 (6) 予防保全巡回の取り組みによる経費削減もゼロとなる。

従って、今後 10 年間での情報経費の差額は総額でクラウド移行した場合の経費が 1 億 4,350 万円増加する計算となる（表 4）。しかし、この中には新たな取り組みとして全学生への大学貸与パソコン配布経費として 5 億 7,000 万円が含まれている。

## 6 取り組みの中で明らかになった課題について

第6章では、一連の情報環境のクラウド化への取り組みの中で明らかになってきた課題について述べる。

### 6.1 クラウド運用経費は大学特有の条件がある

学内主要システムをクラウドに移行した後の運用経費については、事前調査では年額約1,200万円との予測結果であったが、実際には3.2で述べたように大学特有の環境に合わせた運用の工夫を反映させると約1/3の約400万円程度となり、事前予測とは大きく異なることがわかった。

### 6.1 クラウド移行経費はサービス提供者の考え方で大きく異なる

クラウド移行のために必要な経費については無償から数百万円と、サービス提供者の考え方により大きな幅が発生しているのが現状である。

## 7 おわりに

本報告では、第2章で畿央大学の情報環境整備基本計画について紹介した。第3章ではクラウド化の直接的な経費について述べ、クラウド化の初期投資、クラウド化以降の運用経費、サーバ室廃止と学内ネットワーク見直しのそれぞれが年間の情報経費に与える影響について具体的な年間経費の数字を述べた。第4章では情報環境のクラウド化の間接的な情報経費について述べ、大学貸与パソコン配布、パソコン教室の削減および転用、予防保全巡回の取り組みについて情報経費に与える影響について述べた。第5章では第3章から第4章までで具体的に説明した情報経費について、クラ

ウド化した場合とクラウド化しない場合についての情報経費の比較について、今後10年間で発生する情報経費の差額についてクラウド化する場合の情報経費が1億4,350万円増加する計算となることを示した。しかし、この中には新たな取り組みとして、全学生への大学貸与パソコン配布経費5億7,000万円が含まれていることに注意が必要である。最後に第6章で一連の情報環境のクラウド化の取り組みの中で明らかになってきた課題について述べた。

## 謝辞

学生へのSurface配布に際しては株式会社内田洋行より2014年度2015年度と2か年にわたり総計1,200台のSurface Proを調達して頂き、発生した事故品に対しても迅速な交換対応を頂きました。またOffice365導入およびAzure導入に際して発生した多くの課題解決には、日本マイクロソフト株式会社よりの支援に負ったところが大きい。ここに株式会社内田洋行関係者各位および、日本マイクロソフト株式会社関係者各位に謝意を表する。

## 参考文献

- [1] 大山章博, 福森貢, 石橋裕之, 関大治郎, 今岡義明, 西端律子, 冬木美智子「大学スタッフによるクラウドメールシステムへの全面移行」, 大学eラーニング協議会2012年度年次大会論文集CD-ROM, 2012年

表4 クラウド化する場合とクラウド化しない場合の今後10年間の情報経費差額分析

情報経費項目	クラウド化する場合の 10年間の経費差分合計(万円)	クラウド化しない場合の 10年間の経費差分合計(万円)
クラウド化初期経費	1,250	0
Azure運用経費(年額400万円)	4,000	0
サーバ室電気代(年額480万円)	0	4,800
サーバ室機器更新経費(年額1,760万円)	0	17,600
学内ネットワーク経費削減(年額500万円)	0	500
大学貸与パソコン経費(年額5,700万円)	57,000	0
パソコン教室経費削減(年額1,500万円)	0	15,000
予防保全巡回経費削減(年額1,000万円)	0	10,000
10年間の情報経費差額	62,250	47,900