

静岡大学のクラウドサーバサービス 14 年間の取組みと考察

山崎 國弘^{1),2)}, 永田 正樹¹⁾, 安原 裕子¹⁾, 長谷川 孝博¹⁾

1) 静岡大学 情報基盤センター

2) 株式会社 アバンセシステム

Yamazaki.kunihiro@shizuoka.ac.jp

Shizuoka University's 14 Years of Cloud Server Service Initiatives and Considerations

Kunihiro Yamasaki^{1),2)}, Masaki Nagata¹⁾, Yuko Yasuhara¹⁾, Takahiro Hasegawa¹⁾

1) Center for Information Infrastructure, Shizuoka University

2) AvanceSystem Corporation

概要

静岡大学では 2010 年からパブリッククラウドを利用したクラウドサーバサービスを学内に提供している。現在までにパブリッククラウドベンダの事業撤退、CentOS の EOL 対応で学内に提供しているクラウドサーバの大半をマイグレーションする作業を 4 回実施した。更に ISMS 対応でサーバ脆弱性診断と診断結果に基づく改善策の実施及び ITSMS の SLA でクラウドサーバ稼働率管理を行っている。14 年間にわたるクラウドサーバサービスの運用で得た知見と確認された効果について報告する。

1 クラウドサーバサービスの開始

2009 年の調査で約 300 台のグローバル IP アドレスを持つサーバがキャンパス内で稼働していることが判明した。サーバの維持・運用コストの削減、適切な管理が行われないことによる情報セキュリティ問題の発生防止、キャンパスの電力消費の削減を目的としてパブリッククラウドを使用したクラウドサーバサービスを 2010 年 10 月に開始した[1][2][3]。

クラウドサーバサービスは情報基盤センターがパブリッククラウドの仮想サーバ(Virtual Private Server 以下 VPS)資源を一括調達し利用者に VPS を無償貸与している。年度末に VPS の利用継続確認を行うことで実質的な管理者不在のサーバが発生することを防止している。また、利用目的が終了し不要となった VPS を返納するリソースオンデマンドを定着することで、全学の VPS 資源の有効活用が実現している。

教職員は部局に割当てられた合計メモリ容量の範囲内で利用申請を行い VPS が利用できるようになる。部局に割当てられた合計メモリ容量は前年度利用実績等を考慮し毎年見直しが行われている。VPS 新設は部局内で協議・承認されたのちに

情報基盤センターへ申請される。図 1 に現在の VPS 利用申請の流れを示す。基本的な流れは 2010 年のクラウドサーバサービス開始時と変わっていない。VPS 利用申請から 1 週間程度で VPS の管理者権限を持つアカウント情報が記載された設定書が納品され VPS が使用できるようになる。

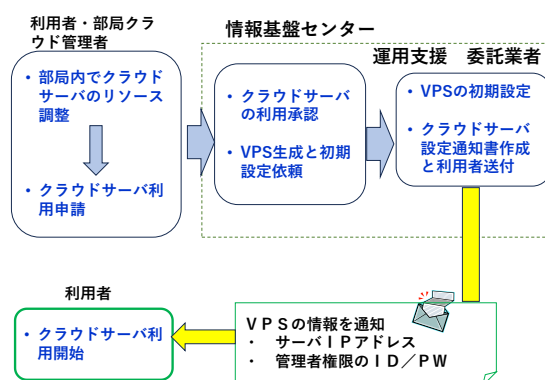


図 1 VPS 利用申請の流れ

2 クラウドサーバ利用状況の変化

2.1 VPS 台数の変化

2010 年 10 月～2024 年 8 月までの約 14 年間の VPS 数の変化を図 2 に示す。VPS 数は 2014 年 6 月の 335 台がピークで、それ以降ならかに減少している。年度末に次年度の利用継続の確認を行

うため不要となった VPS の廃止申請が年度末にまとめて実施されている。念のため廃止申請から一定期間経過後に VPS の削除を行っているため、VPS 台数は 5 月～7 月に大きく減少する。2024 年 8 月にはクラウドサーバサービス開始時の 2010 年 10 月より 14% 少ない 118 台になっている。

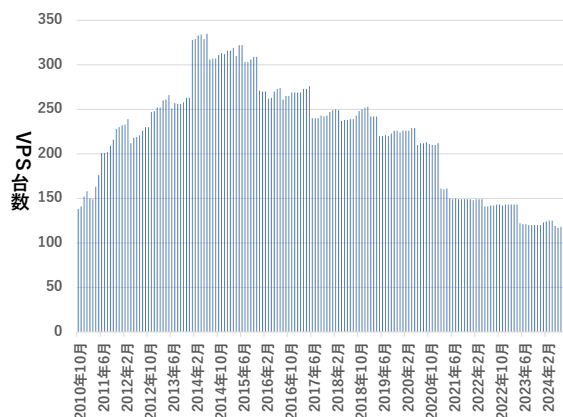


図 2 VPS 台数の変化

OS は Linux と Windows の 2 種類を提供しているが Windows の割合は減少しており、サービス開始時の 30% が現在は 5% 以下になっている。図 3 に Windows を使用している VPS の割合の変化を示す。Windows サーバで使用していたファイルサーバ機能が Microsoft365 のファイル共有機能利用へ移行したためと推定される。

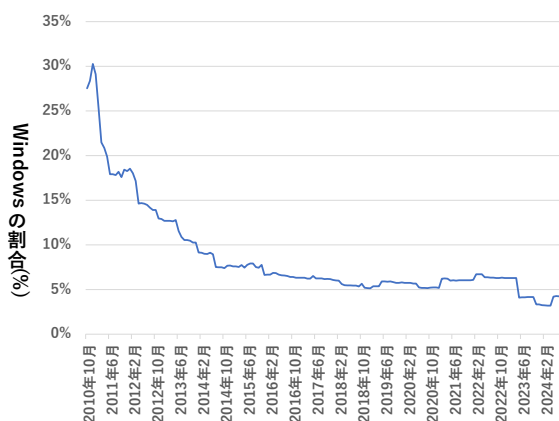


図 3 Windows 割合の変化

2.2 サービスメニューの変化

サービス開始時には Linux と Windows それぞれにメモリ容量 0.5GB～4GB の 4 タイプで計 8 種類の VPS を提供していた。パブリッククラウドベンダのメニュー変更と学内ニーズの変化に対応し、現在は Linux と Windows それぞれにメモリ容量 1GB と 2GB の 2 タイプで計 4 種類に集約している。ストレージは HDD から SSD に変更され DiskI/O

性能が大きく向上し、容量も 2 倍に増加している。仮想 CPU は 1 コアから 2 又は 3 コアと CPU 性能も大きく向上しサービス開始当初よりトータルの VPS 性能が大きく向上している。

2024 年 7 月現在のメモリ容量別の VPS 台数を図 4 に示す。継続利用と特例で現在のメニューにないメモリ容量の VPS も存在しているが、95% は現在提供している 1GB と 2GB メモリで VPS のメニュー集約が妥当であったことが確認できる。

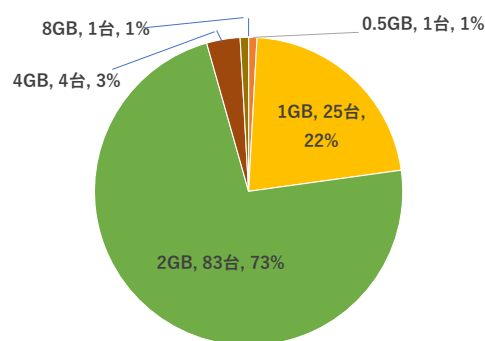


図 4 メモリ容量別 VPS の構成

情報基盤センターが部局に割当てを行っているメモリ容量の合計に対する使用率は、2024 年 7 月現在で 78% になっている。VPS 利用が多いつまりメモリ容量割当ての大きい部局程使用率が高くなる傾向がある。使用率が 100% になると新規申請ができなくなる。

2.3 SLA の変化と故障対応

2016 年 4 月より ITSMS 対応で SLA としてクラウドサーバの稼働率管理を行っている。稼働率は 1 カ月間のクラウドサーバ総稼働時間に対するクラウドサーバの停止時間の合計の割合で、1 カ月間停止が無かった場合に稼働率は 100% になる。計算式を図 5 に示す。

$$\text{稼働率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{合計停止時間(分)}}{\text{総稼働時間(分)}} \right) \times 100$$

$$\text{総稼働時間(分)} = \text{月日数} \times 24 \text{時間} \times 60 \text{分} \times \text{VPS 台数}$$

図 5 クラウドサーバ稼働率の計算式

最低稼働率は 2017 年 6 月の 99.785% で、それ以外の期間は 99.950% 以上の高い値を示している。クラウドサーバの SLA は目標稼働率 98.47% で、目標値のクリアを継続している。図 6 にクラウドサーバの稼働率の変化を示す。

クラウドサーバ停止は故障と、パブリッククラ

ウドベンダの予防保全としての計画的なメンテナンス作業の 2 種類がある。故障時もサーバ仮想環境の機能を使用し短時間に回復されることがオンプレミス環境との最も大きな違いである。

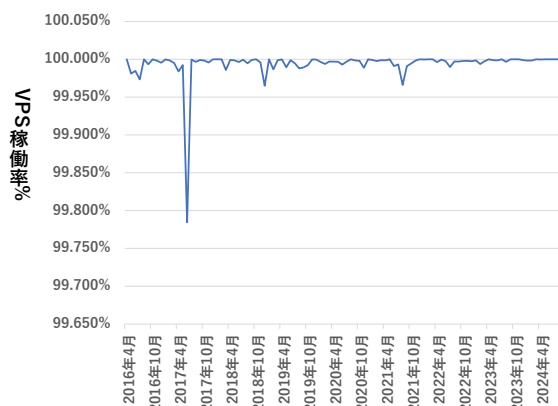


図 6 クラウドサーバ稼働率の変化

パブリッククラウドベンダはハードウェア故障によるトラブルを防止するために老朽化又は劣化したハードウェアを故障前に交換している。これが計画的なメンテナンスによる停止である。メンテナンス作業はサーバ仮想環境の機能を使用し新しいハードウェアに VPS を移動するなど、オンプレミスサーバの故障修理と比較すると極めて短時間の停止で作業が完了する。

図 7 に 2020 年 4 月～2024 年 8 月までの故障とベンダーのメンテナンス作業の発生回数比較を示す。ベンダーのメンテナンス作業は作業予定が通知されるため、突然の故障発生に比べると利用者への影響は少ない。

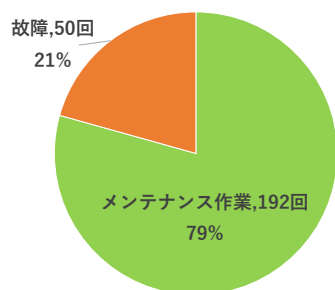


図 7 故障とメンテナンス作業の割合

従来のオンプレミスサーバでは、故障時に部品交換によるハードウェア修理と、システムの再構築で長時間停止のリスクがあったが、クラウドサーバは長時間停止のリスクがなく安定してサーバを利用できることが最大のメリットである。

3 クラウドサーバサービスの運用

3.1 サービス開始時の手厚い運用体制

2010 年のクラウドサーバサービス開始時には仮想サーバ技術やパブリッククラウドはまだ馴染みがなくオンプレミスでハードウェアサーバ利用が当然であった。オンプレミスのサーバからクラウドサーバへの移行促進とサービス利用定着を目標に手厚い利用者サポートを提供した。利用者支援にはサーバ仮想化技術やクラウドサーバを使用したシステム構築についての十分な知見と経験が必要ことから VPS 資源全体の運用支援と利用者支援業務を外部委託し、利用者からの VPS 使用によるシステム構築の問合わせ対応なども実施している。更に、VPS を使用したシステム構築の研修会も実施した。図 8 は教材として使用した書籍「クラウド VPS 入門」の表紙である。



図 8 研修会教材の一例

2012 年から 2014 年に実施した利用者アンケートの結果を図 9 に示す。総合評価で過半数が「とても満足」「満足」と回答している。

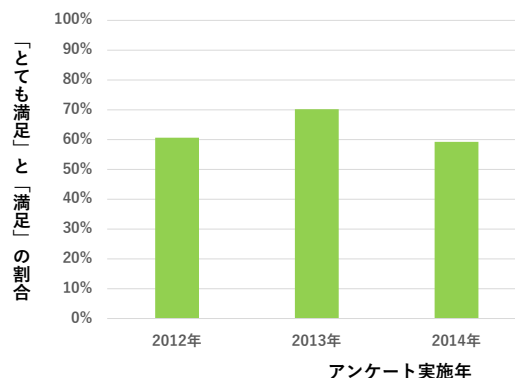


図 9 利用者アンケート

3.2 現在の運用体制

クラウドサーバの利用が一般的になったことと、VPS 運用に必要な技術スキルを有しない利用

者が容易に使用できるサービスが複数存在することから、利用者支援は VPS 構築・運用に必要な技術スキルを持つことを前提した簡易な内容に見直しを行った。利用者の問い合わせ及びパブリッククラウドベンダのメンテナンス作業の利用者への連絡は情報基盤センターに集約し、VPS 初期設定および運用・管理業務を外部委託することにした。これによりクラウドサーバサービス全体のコストを圧縮することができた。

利用者に対しては、管理者アカウントでサーバ OS にログインする必要がある作業は全て利用者の責任で実施することを求めている。ソフトウェアの EOL 対応や脆弱性対策に必要な技術スキルを有することが VPS 利用の条件となる。委託業者は新規申請時の VPS のセキュリティ設定作業、利用者からの依頼による VPS 再起動、パブリッククラウドベンダが提供するコンソール機能を使用した VPS 管理などを実施している。

3.3 VPS のマイグレーション

(1) ベンダー事業終了への対応

2015 年 1 月に VPS 資源の調達先パブリッククラウドベンダから事業終了の通知があった。新たな VPS 資源調達先パブリッククラウドベンダの選定と VPS 移行方法の検討を行い 2015 年 5 月から 2016 年 1 月にかけて、VPS 利用を終了した 78 台を除いた 232 台の VPS を新たに契約したパブリッククラウドベンダへマイグレーションを実施した[4]。

稼働中の VPS で使用している CentOS5 の EOL (End of Life) が近いため、新 VPS は CentOS6 で提供し OS バージョンアップも同時に行うことにした。VPS 移行作業は利用者からの申請で移行先の新 VPS を提供し、新 VPS で利用者がシステム構築を行い動作確認後に新旧 VPS の切替を行う。新 VPS への切替完了後に利用者が旧 VPS の廃止を申請し若干の猶予期間をへて旧 VPS の削除を行う手順とした。利用者は余裕をもって新 VPS でシステム構築ができ、新旧システム切り替えに伴うトラブル発生リスクはほぼないことからこれ以降のマイグレーションは全てこの手順で実施している。VPS の移行期間は 1 カ月とした。マイグレーションで発生する費用は 1 か月分のサーバ費用のみで利用者の負担とリスクが小さい VPS 移行ができるのもパブリッククラウド利用のメリットである。

利用者の負担を考慮した移行手順であるが予定した期日までの移行完了は対象 VPS の 47%で利用者のサーバ運用の課題が明らかになった。残りの

VPS は新旧ベンダーの協力を得て CentOS5 のまま V2V (Virtual to Virtual) 機能で VPS の移行を実施した。

(2) CentOS5 から CentOS6 に移行

前項のマイグレーションで V2V による移行をした VPS は CentOS5 が EOL になることから、翌年度の 2016 年 10 月から 2017 年 3 月に CentOS5 から CentOS6 に利用者作業による VPS のマイグレーションを実施した。このタイミングでも主にサーバ構築に関わる技術スキルの問題で約 1/4 の VPS が利用を終了している。

(3) CentOS7 から RockyLinux8 に移行

CentOS7 の EOL に伴い RockyLinux8 へマイグレーションを 2022 年 9 月から 2024 年 4 月の任意の月に実施するように 2022 年 7 月に利用者に通知した。2019 年から 2020 年に CentOS6 から CentOS7 へのマイグレーションを実施しているため、OS の EOL 対応は 3 回目になる。今回も移行先の新 VPS を 1 カ月間無償提供し利用者が移行作業を実施する方式で実施した。

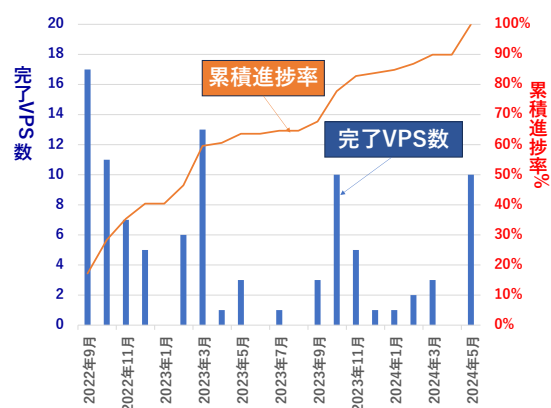


図 10 CentOS7 マイグレーション進捗

月間の完了 VPS 数と累積進捗率の推移を図 10 に示す。情報基盤センター及び外部委託先の業務が過度に集中しないよう移行作業時期をあらかじめ申請してもらい日程調整を行った。授業のない時期に移行作業が集中する傾向があるが、20 カ月の予定期間の前半に 70%が移行作業を完了しており VPS 利用者のサーバセキュリティ意識の高さを再確認できた。OS の EOL 対応が 3 回目で、年度単位の利用継続確認、VPS の脆弱性診断と改善の実施など継続的なセキュリティ向上の取組みの成果であるといえる。

VPS を利用すると自由度の高いシステム構築が可能で研究・教育環境として使用されていることも多い。OS の EOL 対応もサーバやシステムの新規

構築を経験する機会ととらえて通常より時間をかけて構築・動作確認を行いたいという要望があったため特例で長期間作業も許容している。VPS の月額使用料の比較的低コストで個別の要望に対応できることもパブリッククラウドサーバ利用のメリットである。

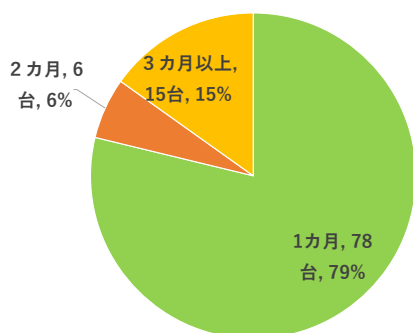


図 11 VPS 移行作業期間の割合

移行作業を行った期間別の割合を図 11 に示す。79%の VPS が予定の1か月間で移行を完了している。CentOS7 から RockyLinux8 への移行で通常のバージョンアップより難易度が高かったが、本学の移行方式が妥当であったことを証明している。

15%の VPS は3か月以上の移行期間であったが、既存 VPS は稼働を継続しているため新 VPS の構築作業が長期間に及んでもシステムの運用は停止していない。ハードウェアリソースの制約のあるオンプレミスではこのような長期間にわたる移行作業は困難である。OS のバージョンアップに伴い関連するソフトウェアのバージョンアップや DB ソフトウェアの変更など作業量が増大する傾向がある。必要に応じて長期間の移行作業という選択ができることは重要である。

3.4 WWP の利用

VPS 利用の半数以上が静的な web サイト運用であることから、オープンソースのコンテンツ管理システム WordPress のマルチサイト機能を利用しサブディレクトリ型のウェブサイトシステムで学内の複数 web サイトを集約する WWP システムを2016 年に開発し運用を開始した[5]。

技術スキルの問題で VPS 運用が困難な利用者をメインユーザとして OS 等のソフトウェアバージョンアップ、脆弱性の対策、電子証明書の更新などサーバ運用管理を行うことなくコンテンツ更新

のみで web サイト運用ができるようになる。

組織的には多数の web サイトの一元化で、情報セキュリティ向上・維持と web サイト当たりの運用コストの大幅削減を両立することができている。

VPS の OS EOL 対応で、VPS 移行作業が困難な利用者に WWP への移行を推奨したことなどで、VPS を廃止した利用者の多くが WWP に移行した。WWP は利用可能なテーマが限定されるため web サイト表現の自由度は低いものの、全学共通の静大 ID で認証しコンテンツ更新ができ、教職員は一人当たり3 サイトまで開設可能で指定した学生等にコンテンツ更新権限を付与できるなど本学のニーズに合わせた機能を実現したことで多くの支持を得ている。研究室の web サイトだけでなく、学会やイベントのサイトなども含めて 2024 年 8 月には約 500 サイトが WWP に開設されている。

図 12 に 2023 年 11 月の脆弱性診断の対象となった shizuoka.ac.jp ドメインの外部公開サーバの構成比を示す。

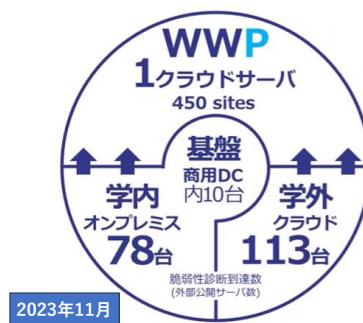


図 12 shizuoka.ac.jp の外部公開サーバ数

学内オンプレミスは学内にハードウェアサーバが設置されたグローバル IP アドレスを持つサーバで、学外クラウドがクラウドサーバサービスで学内に提供されている VPS である。WWP は1 台のクラウドサーバで稼働している。学内オンプレミスは情報基盤の基幹サーバ層で稼働しているサーバ及び学内の業務システムなどが多数含まれている。

静的 web サイトは WWP 利用が定着したことで、学内オンプレミス、学外クラウドは静的 web サイト以外の用途が大半を占めている。

WWP の URL は <https://www.shizuoka.ac.jp/>で、

図 13 に WWP のトップページ画面を示す。トップページに、直近の web ページ更新情報やサイト一覧表などが表示されている。



図 13 WWP のトップ画面

3.5 情報セキュリティの向上

近年増大の一途をたどる情報セキュリティの脅威に対する多段的な防衛処置を講じるため、VPS の脆弱性診断を年 3 回実施し利用者に診断結果通知と適切な予防措置を依頼している。脆弱性は 5 段階に分類され上位 3 分類は脆弱性の改善が必要となる。表 1 に上位 3 分類の内容を示す。

表 1 脆弱性対応に必要な 3 分類

区分	内容
危：High10 (Critical 相当)	OS が古い場合が多く、サーバ再構築など速やかな抜本的改善及びサーバ停止など 緊急処置が必要 となる。
高：High	OS やサーバプログラムが古い場合が多く、速やかな改善及び対象サーバプログラムの停止とアクセスポートの遮断などが必要となる
中：Medium	攻撃法が見つかり High になる可能性が高く、必要なサービスであるかの確認と継続的改善の努力が必要となる

図 14 に 2019 年 12 月から 2023 年 3 月の脆弱性診断到達サーバ数と診断結果の推移を示す。脆弱性診断は商用サービスを使用しており、学内ネットワークからのアクセスに限定された VPS は脆弱性診断の対象外になっている。

サーバセキュリティ向上の長年にわたる取り組みでセキュリティリスクの高い Critical と High が 0 になり、Medium も減少傾向にある。2023 年 3 月には Low と Info のみのサーバが過半数となり良好な状態で VPS が運用されている。

新たな脆弱性は日々発生しているためサーバセ

キュリティを維持する努力が不可欠である。脆弱性診断への対応は VPS 利用にはサーバ構築・運用に関する高い技術スキルを必要であることを啓蒙し、対応が困難な場合には WWP 等の代替サービスを利用することを推奨している。

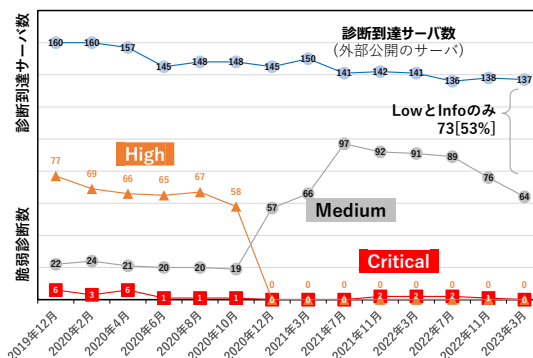


図 14 脆弱性診断到達サーバ数と診断結果の推移

4 まとめ

4.1 サービス設計のポイント

クラウドサーバサービスの計画段階で、多様な研究・教育の専門性や自由度の高さ故に低コストの画一的なサービス仕様では学内の要求にこたえられないという意見も多かった。そこでサービススコープを多様な要求の 8 割程度に設定し、高性能サーバを必要とする場合はサービスの対象外にした。情報基盤の仕様検討段階では、最新技術や高性能機器の導入への要求が大きくなり限られた予算で妥当な効果を得ることが困難になることがある。情報基盤の利用状況を把握しボリュームゾーンにサービススコープを設定することで費用対効果の高いサービスを実現できる。組織が求める機能や利用形態を把握し、それに応じた適切な技術、サービスを採用することが情報基盤運用で最も重要である。

4.2 クラウドサーバサービスの効果

(1) VPS マイグレーション手順確立

VPS 移行が必要な場合は、新 VPS で構築作業完了後に新旧の切替を行うことで、利用者の移行作業負担とトラブルのリスクを大きく低減する手法を確立した。大量のリソースを短期間利用することが可能でコストが抑えられるパブリッククラウド

ドサーバの特長を生かした移行方法である。OS の EOL 対応だけでなくアプリケーションのバージョンアップにも適用できる。夜間・休日作業が無くなることで外注費用の低減も期待できる。大学特有の研究・教育用途で時間をかけた移行作業やアプリケーションのバージョンアップを行うニーズに対応することができる。

(2) リソースオンデマンド

VPS がすぐに使える便利さが理解され、必要な時に利用申請し不要になったら廃止するリソースオンデマンドが浸透してきた。組織全体の VPS 資源調達コストの低減だけでなく、利用目的の不明確な VPS が漫然と運用されることによる情報セキュリティリスクの増加も防止することができる。

システムを構成するソフトウェアのバージョンアップ及び機能追加の検証を目的とした短期間利用の例もあり、大学の研究・教育に大きく貢献している。

(3) 高稼働率

地球温暖化による気象条件の悪化で落雷等によるキャンパスの停電が多発しており、従来のオンプレミスのサーバではサービス停止だけでなくハードウェアの故障リスクも高くなっている。VPS 利用は不意の停電を心配することなくシステム運用ができる。

(4) サーバセキュリティの維持・向上

VPS を一元管理することで脆弱性などのセキュリティ情報を容易に把握・管理できるようになった。情報基盤センターが OS の EOL に関する情報を把握し、サポート終了日の 1～2 年前から最新 OS へのサーバ移行をアナウンスすることで利用者は無理なく VPS の移行作業を計画・実施できるようになる。新 VPS 移行の進捗管理ができ、サポート切れ OS を使い続けることによる重大リスクの発生を防止することが可能となる。

4.3 おわりに

VPS 利用者の理解と協力、情報基盤センタースタッフと業務委託先の工夫と努力でパブリッククラウドベンダの業務撤退や OS の EOL 対応も大きなトラブルなく乗り越えることができ VPS 活用に関する多くの知見を得ることができた。

パブリッククラウドベンダーのサービス内容についての情報収集を継続し、研究・教育活動のニ

ーズ変化に対応するクラウドサーバサービスの見直しを行っていく。更に、自由度の高い VPS はサーバ運用の高い技術スキルと維持運用するための稼働が必要なことから、高い技術スキルが無くても利用できるサービスの充実も進めていきたい。

参考文献

- [1] 井上春樹,長谷川孝博,山崎國弘,高田重利,望月邦昭,松村宣顕,古畑智博, ”学術情報基盤へのクラウド全面適用経緯と効果”,学術情報処理研究 No.19 2015 pp.94-104
- [2] 永田正樹,”情報基盤の変遷：オンプレミスからクラウドへ”,情報の科学と技術 73 巻 8 号 (2023) P329-335
- [3] 井上春樹,”静岡大学のクラウド適用の経緯と効果”,電子情報通信学会,通信ソサイエティマガジン no27,冬号 2013,P178-183
- [4] 永田正樹,磯部千裕,安原裕子,古畑智博,高田重利,松村宣顕,山崎國弘,長谷川孝博,井上春樹,”静岡大学での全学クラウドサーバ 232 台のマイグレーションにおける作業実際と運用の要件”, 学術情報処理研究 No.21, 2017 年 9 月
- [5] 長谷川孝博, 松村宣顕, 古畑智博, 井上春樹, “統合認証を導入した WordPress マルチサイトによる WEB サービスの集約,” 学術情報処理研究, No.20,p.75-81, 2016 年.