

# 米国におけるクラウドコンピューティング事情と適用範囲への一考察

## Current Status of Cloud Computing in the United States and its Applicable Area

田 中 克 弥

**要 約** 日本ユニシスグループは米国シリコンバレー地域に拠点を置き、米国での技術・ビジネス動向の調査活動を行っている。なかでもクラウドコンピューティング分野には注力している。本稿では2010年1月における米国のクラウドコンピューティング事情をまとめ、パブリッククラウドを利用した際のシステム導入プロセスが従来のエンタープライズの導入プロセスと異なるために顕在化する不安要素があることを明らかにした。また、不安要素の解決のために必要である項目を提示し、今後エンタープライズにおけるクラウドコンピューティングの導入促進を示唆した。

**Abstract** Nihon Unisys Group has an office in Silicon Valley, exploring technical and business trends in the United States, particularly focusing on the cloud computing area. This report gives an overview of cloud computing in the United States as of January 2010, and addresses the concerns for adopting cloud computing arise from the differences of the process between the public cloud implementation and traditional enterprise system integration. This report also itemizes the issues for alleviating the concerns and indicates the way of acceleration of cloud computing adoption by the enterprises.

### 1. はじめに

2008年から、「クラウドコンピューティング」という言葉がメディア等を介し広がっている。クラウドコンピューティングによりユーザはインターネット上のどこかに存在するコンピュータリソースを活用することで、自社にコンピュータを所有することなく、大手企業が提供する潤沢なリソースを利用することが可能になる。この所有から利用へという新しいパラダイムは、ICTに携わる人間だけでなく、メディアや政府にまでも影響を与えている。この流れは米国のみならず、日本を始めとする他の国にまで作用を及ぼしており、関心がもたれる分野の一つである。

クラウドコンピューティングという言葉に明確な定義はなく、提供者やユーザにとって認識は異なる。マーケティングキーワードやコスト削減の代名詞、として既存技術や製品をリメイクしている企業も多く、誇大な状況をバズワード（中身がない騒ぎ言葉）として表現するユーザも多い。しかしながら、Amazon、Googleといったインターネット企業を筆頭に始まったクラウドコンピューティングの波は、Microsoft、IBM、HP、VMware、Cisco Systemsといった大手ベンダを同分野のビジネスに参入させており、日夜取り組みが発表されている。

本稿では、日本ユニシスグループが米国にてリサーチを行った該分野の内容に基づき、クラウドコンピューティングインフラの技術的な要素および特徴を洗い出し、2010年1月時点でのクラウドコンピューティングの課題を挙げると共に、今後のエンタープライズでのクラウドコンピューティング利用に関する考察を行った。なお、本稿におけるクラウドコンピューティ

ングとは、CPU、ストレージ、メモリなどのコンピューティングリソースを提供するシステムとして着目し、他の分野（SaaS, PaaS）は対象外としている。

## 2. 米国におけるクラウドコンピューティング事情

この章では、クラウドコンピューティングを取り巻く周辺情報の整理を行い、利用によるメリットを明らかにする。

### 2.1 クラウドコンピューティングの現状

クラウドコンピューティングの定義は、米国においても広く受け入れられているものがなく、各人が様々な表現<sup>[1][2][3]</sup>により説明を試みている。クラウドコンピューティングという言葉が指し示す領域は、コンピューティングリソースの貸し出しなどのサービスから、製品としてのミドルウェア、アプリケーション、ハードウェアなど多岐にわたる。さらに、クラウドコンピューティングを利用したサービスを提供する事業者が数多く存在しており<sup>[4]</sup>、各事業者が提唱するクラウドビジネスのバリエーションの豊かさが、ユーザへ過剰な期待や混乱を与える原因の一つとなっている。

米国政府はクラウドコンピューティングを米国市場再生のための巨大なエコシステムと位置づけており、クラウドコンピューティングの採用に積極的な姿勢を見せている。たとえばIT資源の利用コストや調達複雑性を排除する政策の一つとして“Federal Cloud”と呼ばれる取り組みを発表<sup>[5]</sup>している。また各省庁や中小企業の利用を促進するために、クラウドストアフロント<sup>[6]</sup>というポータルサイトの開設を計画している。

アメリカ国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology）（以下、NIST）<sup>[7]</sup>では、クラウドコンピューティングにおける標準化を促進するために、ロードマップの作成と要件の洗い出しを行なった、また標準化について討議するための用語集を作成することを目標に、2009年6月にクラウドコンピューティングの定義を発表した。NISTはその後も定義を定期的にアップデートしている。2009年10月に発表されたNIST定義（v15）の日本語訳を表1に記す。また、クラウドコンピューティングに関して多くの標準化団体が立ち上がっており、各クラウドの相互接続性や、セキュリティ、運用といった個別の議論が進められている（表2）。

表1 NISTによるクラウドコンピューティングの定義

特徴	定義
オンデマンドセルフサービス	利用者はサービスプロバイダの人間を仲介することなく自動的にサーバやネットワーク、ストレージを利用できる。
ブロードネットワークアクセス	コンピュータリソースは様々な端末（モバイル、ラップトップ、PDAなど）からネットワークを介して利用することができる。
リソースプーリング	リソースはプールされており、利用者の要求にしたがって動的に割り当てが可能である。リソースは一般的に物理的に異なったハードウェア上で仮想化されており、どこに存在するか分からない。利用することができるリソースにはCPU、メモリ、ネットワーク帯域、ストレージが含まれる。
迅速な拡張性	コンピューティングリソースは迅速、時には自動的にスケールアウト、スケールインができる。ユーザが利用可能なコンピューティングリソースは無制限のように見え、いつでも、どんな量でも購入することが可能である。
測定サービス	クラウドシステムは利用状況によって自動的に最適化される。各種リソース（ストレージ、CPU、利用ネットワーク帯域）の利用状況に対するモニタリングをユーザが扱うことができる。

表2 クラウドコンピューティング分野における主な標準化団体の一覧

カテゴリー	標準団体	URL	備考
クラウドコンピューティング全般	NIST	<a href="http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html">http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html</a>	
	Open Cloud Manifest	<a href="http://opencloudmanifesto.org">http://opencloudmanifesto.org</a>	
	Open Cloud Consortium	<a href="http://www.opencloudconsortium.org/">http://www.opencloudconsortium.org/</a>	
仮想マシン運用	DTMF	<a href="http://www.dmtf.org/">http://www.dmtf.org/</a>	仮想マシンイメージの標準化
ストレージ標準化	SNIA CloudStorageInitiative	<a href="http://www.snia.org/cloud/">http://www.snia.org/cloud/</a>	
セキュリティ	CloudSecurityAlliance	<a href="http://www.cloudsecurityalliance.org/">http://www.cloudsecurityalliance.org/</a>	
	OASIS	<a href="http://www.oasis-open.org/">http://www.oasis-open.org/</a>	SOAやXMLなどテクニカルな部分のセキュリティ標準化

## 2.2 運用形態によるクラウドコンピューティングの分類

クラウドコンピューティングは、運用形態によってパブリッククラウド、プライベートクラウド、バーチャルプライベートクラウドの3種類に分類できる。本節では、それぞれのクラウドコンピューティングの特徴を、前節で示したNISTの定義に沿って整理する。

### 2.2.1 パブリッククラウド

本稿では、インターネットサービスを提供する事業者が仮想化や分散処理などの技術を利用して構築・提供するインフラをパブリッククラウドと呼ぶ。システム構築および運用は外部の事業者が責任範囲として担当するため、利用者は、定常的な運用を事業者に委託することができ、低コストで高い効果が望める。パブリッククラウドの代表的なサービス事業者には、AmazonやMicrosoft、GoGRID、RackSpaceなどがある。本項では、Amazonが提供するAmazon Web Services（以下AWS）をNIST定義に当てはめ、特徴を整理する。

#### ア) オンデマンドセルフサービス

AWSでは、Amazonが所有する潤沢なコンピューティングリソースをインターネット上のサービスとして安価な金額で即時に利用することが可能である。利用者はサービス利用開始に当たって、利用するリソースの種類やOS選択などの必要な情報をGUIから入力することで、自社にリソースを用意することなく即時にAmazonが用意したコンピューティングリソースを利用することが可能となる。AWSに障害が発生した際には、ユーザ企業側においてはエンドユーザへの周知を行うことは必要だが、障害そのものへの対応は不要である。AWS側において障害箇所の特定、対策の策定と実行、などの運用対応を行うこととなる。

#### イ) ブロードネットワークアクセス

AWSにおいて提供されるコンピューティングリソースは、インターネットを介してアクセスすることが可能である。AWSにおける各種サービスにはHTTP上のRESTプロトコルおよびSOAPプロトコルを使用してアクセスできるため、AWSの各種サービスを利用して稼働するシステムは、インターネットにアクセスできる端末を利用して操作・閲覧ができる。

#### ウ) リソースプーリング

AWSにおいて提供されるコンピューティングリソースは、ユーザからの要求に応じて即時に割り当てできるよう、予め大量に用意されている。AWSのユーザは、コンピューティングリソースをインスタンスと呼ばれる単位で管理可能であり、要求に応じて割り当てるよう事前に準備しておくことが可能である。インスタンスの割当・起動・停止などの操作は管理画面やAPIを利用することで必要に応じていつでも行うことができる。AWSにおける各リソースは、ユーザアカウントごとに論理的に分割して割り当てられており、ユーザ毎に割り当てられるリソースに対し、不特定多数の利用者が同時に各種管理操作を行うことが可能である。

#### エ) 迅速な拡張性

AWSにおいては稼働に必要なコンピューティングリソースを負荷に応じて自動的に拡張および縮小するために、稼働中のシステム負荷が高まると、新たにインスタンスを起動するように設定するAuto Scalingや、稼働中の仮想マシンの負荷分散を自動的に行うElastic Load Balancing等のサービスが用意されている。利用者はサービスを利用することで、稼働中のシステムに対して集中的なアクセスが発生した場合にも特別な作業を行うことなく、柔軟なスケーラビリティを享受することができる。

#### オ) 測定サービス

AWSでは、利用者がコンピューティングリソースを容易に管理できるようにAWS Management Consoleと呼ばれる独自の運用管理ツールを提供している。AWS Management Consoleでは、稼働中のインスタンスの状態監視を行うことができる。さらに各インスタンスのCPU稼働率、ディスクI/O、ネットワーク帯域の使用量をWebブラウザで閲覧することができる。AWSでは、利用者はAmazonが保持する機器全てを管理する必要がなくなり、複雑なシステムの運用・監視・管理を提供者にアウトソースすることができる。ハードウェア障害の際には、外部の事業者が障害箇所の特特定や修復、ハードウェア交換などを実施するため、ユーザは継続してシステムを利用することが可能である。

### 2.2.2 プライベートクラウド

本稿においては、自社内または自社が保有するデータセンター内に仮想化製品や運用の自動化ツールを用いて動的な構成変更を実現するシステム基盤のことをプライベートクラウドと呼ぶ。システム構築や運用はシステムの利用を企画した企業が担当する。パブリッククラウドに比べてシステムを構成する個々のコンポーネントの詳細、状況を把握しやすく、各企業において必要なセキュリティポリシーやコンプライアンスへ丁寧に対応することが可能である。しかし、多岐にわたるアプリケーション、サービスを実現するためにさまざまな種類のコンピューティングリソースを自社で運用・管理するため、システム基盤の構成や運用プロセスが複雑になる傾向が強い。プライベートクラウドを実現するためのコンポーネントの多くを提供する事業者にはIBM、HP、VMware、Cisco Systemsなどがある。

本項では、プライベートクラウドを実現するキーコンポーネントとしてVMwareが提供するサーバ仮想化製品vSphereに注目し、これを利用したプライベートクラウドの特徴をNIST

定義に沿って整理する。

#### ア) オンデマンドセルフサービス

コンピューティングリソースを仮想マシンという単位で利用することができる。仮想マシンは一つのデータとしてシステムの実行環境が作成されるため、コピーやバックアップ等を簡単に行うことができる。また、利用者は仮想マシンを事前に準備しておくことで、必要な時に即時に利用することが可能となる。プライベートクラウドの場合には自社内にインフラを構築するため、自社で定めるワークフローにあわせて必要な時にコンピューティングリソースの利用開始、終了などの手順を定めることが可能である。コンピューティングリソースに障害が発生した場合には、企業内の運用管理担当者、あるいはアウトソースした運用管理担当者が障害箇所を特定し、対策を施す必要がある

#### イ) ブロードネットワークアクセス

社内の閉じたネットワーク環境に構築されるため、社内ネットワークにアクセス可能な範囲においてのみプライベートクラウド環境へのアクセスが可能となり、パブリッククラウドに比べるとアクセス可能な環境に制限があるといえる。企業の外部からアクセスが必要な場合には、VPN や専用線などを用いて、システムのセキュリティ要件に配慮した通信環境を用意する必要がある。プライベートクラウドにアクセスする端末の種類 (PC、ケータイ、PDA 等) については、利用者が必要とする要件とアプリケーション側で対応可能な要件に応じて利用可否が決定される。

#### ウ) リソースプーリング

企業内に分散されたコンピューティングリソースを集中化し、柔軟な運用が可能になる。運用担当者は、ユーザやアプリケーション企画担当者のリクエストに応じて、用意したインフラのコンピューティングリソースの範囲内で自由に仮想マシンを割り当てることが可能である。vSphere 上で稼働する各仮想マシンは、論理的に分割されており、互いに干渉することがない。このため、業務システムの稼働や、開発・テストでの利用など、様々な用途で仮想マシンを稼働させることが可能である。

#### エ) 迅速な拡張性

仮想マシンとその稼働のために必要なハードウェア群が vSphere により分離されているため、コンピューティングリソースのスケールアウトが容易に実現できる。また、稼働中のシステムに対してより多くのコンピューティングリソースが必要な場合には、動的にリソースを割り当てる機能 (VMwareDRS) を利用することで、自動的にリソースの拡張を実現することができる。また、vSphere の管理画面より、仮想マシンに割り当てられている CPU 数やメモリ容量を手動で増やすことも可能である。

#### オ) 測定サービス

構築したシステムを運用管理する vCenter を用いることで、企業内の運用管理担当者、あるいはアウトソースした運用管理担当者によって仮想マシンのリソース状況のモニタリン

グが可能となる。しかし vCenter では、仮想化されたリソースの管理は可能だが物理的なリソースを管理することはできない。このため、ネットワークやストレージなど物理的なコンポーネントをモニタリングすることができる運用管理ツールと組み合わせ、より効率的にコンピューティングリソースの監視・管理を行うことが必要となる。

### 2.2.3 バーチャルプライベートクラウド

パブリッククラウドでは、利用する不特定多数のユーザが同じインフラにアクセスすることになり、ブラックボックス化したシステムに対して、セキュリティやコンプライアンスの点で不安を抱えるユーザも多い。こうした問題に対応するため、クラウドコンピューティング上のシステムを特定ユーザに対して個別に分割し、インターネット VPN 等で相互接続するサービスが提供されている。このサービスを本稿ではバーチャルプライベートクラウドと呼ぶ。自社内で構築するプライベートクラウドに比べ、設備投資や運用コスト面で企業ユーザにとってメリットがあると考えられている。バーチャルプライベートクラウドでは、利用者は外部のリソースを利用し運用のアウトソースを行うため、パブリッククラウドと特徴が類似する傾向にある。代表的なサービス事業者には、Amazon, SAVVIS, Terremark, OpSource などがある。

## 2.3 クラウドコンピューティングの特徴整理

2.2.1 項から 2.2.3 項で説明した 3 種類のクラウドコンピューティングの特性比較を表 3 に示す。パブリッククラウドにおいては、コンピューティングリソースの所在地や運用形態、利用者の範囲等が従来のエンタープライズの情報システムの実現環境と大きく異なることが確認できる。プライベートクラウドにおいては、従来のエンタープライズにおける情報システム基盤の特徴と大きく違いがないことが確認できる。またバーチャルプライベートクラウドにおいては、コンピューティングリソース利用時の接続形式がパブリッククラウドと異なるのみであり、多くの特徴はパブリッククラウドに類似していることが分かる。

表 3 各クラウドコンピューティングにおけるインフラの特徴比較表

クラウドコンピューティングの種類	リソースの在り処	運用担当	リソースの利用者	接続方法
パブリッククラウド	外部	外部プロバイダー	不特定多数	インターネット
プライベートクラウド	自社内	自社内	自社またはグループ企業内	イントラネット
バーチャルプライベートクラウド	外部	外部プロバイダー	不特定多数	インターネットVPN

## 3. パブリッククラウドのエンタープライズ利用に対する考察

本章では、従来のシステム基盤構築プロセスとパブリッククラウドを用いた際のシステム導入プロセスの違いに着目し、米国においてパブリッククラウドを利用するユーザの特徴を明らかにしたうえで、パブリッククラウドのエンタープライズ利用に対する考察を行う。

### 3.1 パブリッククラウドにおける導入プロセス

これまでのシステム基盤の構築や運用においては、導入先のユーザ要件に合わせた形でハードウェアやソフトウェアが選定され、ユーザ同意の下で設計がなされてきた。システム基盤の導入プロセスは、必要とされる機能要件/非機能要件を前提として、システム企画担当者が利

用したいシステムを実現するためのコンポーネントおよび構築方法を投資対効果に合わせて選定し、システム企画責任者がその内容について意志決定を行い、システム構築担当者が要件に合致するようにシステム基盤を構築するという手順で行われている。システム基盤の構築プロセスにおいてリスクとなる要因がある場合は、稼働するシステムの SLA 要件などを考慮し、コンポーネントを提供するメーカー/ベンダや SIer と調整することでリスク回避していた。図 1 に従来のシステム基盤導入フローを示す。

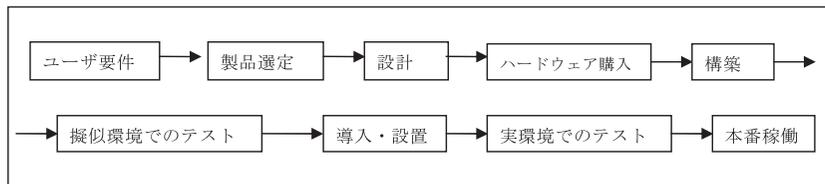


図1 一般的なシステム基盤導入プロセス

一方、パブリッククラウドを採用する場合は、サービス提供者があらかじめ設定済みのサーバやストレージを利用する。システム基盤におけるコンポーネントの調達や設計に要する時間を削減できるため、導入プロセスが従来に比べて簡素化される。Amazon が提供する AWS を利用する場合を例にとると、次のような導入プロセスになる。

- ア) 利用者は、AWS 上のサイトからユーザ登録を行う。
- イ) AWS が提供するサービスメニューから、コンピューティングリソース (EC2)、ストレージ (S3) といった利用するサービスの選択を行う
- ウ) メモリや CPU、ストレージ容量といったコンピューティングリソースの選択を行う。
- エ) Windows, Linux などの稼働させる OS イメージの選択を行う。
- オ) システム稼働

いずれの作業も、AWS が用意する Web サイトから実行することが可能で、必要なパラメータの登録やボタンクリックにより短時間でシステム基盤の利用開始が可能である。図 2 はパブリッククラウドを利用した場合の導入プロセスをまとめたものだが、従来のエンタープライズにおける導入プロセスと比べると簡略化されていることが分かる。

このように、パブリッククラウドを採用する場合は、予めスペックや稼働範囲が決められたサービスを利用するため、提供されるシステム基盤サービスの稼働責任はクラウドサービス事業者が保障する形となる。パブリッククラウドを提供する事業者は、各ユーザの要望に応じた個別対応を行うわけではなく、全て同じインフラを提供することになる。

なお、プライベートクラウドを利用する場合は、従来と同様のシステム基盤導入プロセスによって自社内にクラウドコンピューティング環境を構築することになる。このため、パブリッククラウドを利用するよりも設備投資費用はかかるが、法制面や規制などにより自社内での所有・コントロールを必要とするシステムの構築や、セキュリティ対策における詳細なコントロールが可能となる。また、バーチャルプライベートクラウドを利用する場合には、パブリッククラウドと同様のプロセスとなるため、システム基盤を利用可能になるまでの期間や手順がパブリッククラウド同様に簡素化される。

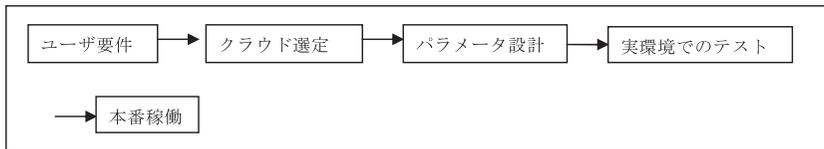


図2 パブリッククラウドにおける導入プロセス

### 3.2 パブリッククラウドを利用するユーザーの実態

日本ユニシスグループは、2009年3月より米国シリコンバレーにおいて、カンファレンス参加や企業訪問、Webサイトでの事例調査などを通じてパブリッククラウドを利用するユーザーを調査・分析してきた。これらの活動を通じ、現時点のパブリッククラウドの多くは、以下のような使われ方をしていることが分かっている。

- ・ベンチャー企業が提供するインターネットビジネス
- ・一時的に利用・公開されるインターネット上のサイト

Linden Lab<sup>[8]</sup>や Twitter<sup>[9]</sup>などに代表されるインターネットビジネスを展開するベンチャー企業は、早くからパブリッククラウドを利用している。これは、システム設備に対する初期投資費用を押さえ、運用プロセスをアウトソースすることでコストを削減し、迅速なサービス開発へ経営リソースの多くを割り当てるためと考えられる。このようなインターネットビジネスの展開においては、一時的なトラフィック増加により指定したWebサイトへ訪問できない場合、サービス提供者にとってユーザーやトラフィックの成長機会を損ない、時によっては収益面においても損失となる。インターネットビジネスの多くはユーザートラフィックの変化が激しいため、初期投資が少なく拡張性に富んでいるパブリッククラウドの恩恵を活用しているといえる。

加えて、マーケティングキャンペーンやカンファレンス・展示会など期間限定で公開するWebサイトや、ユーザートラフィックを事前に予測することが難しいWebサービス、研究やシミュレーションなど膨大なコンピューティングリソースを必要とするハイパフォーマンスコンピューティングなど、期間を限定した用途における利用傾向が高いことも分かっている。早くからパブリッククラウドを提供しているAmazonにおいても、大規模なエンタープライズの事例は一時的にパブリッククラウドを利用しているものである。定常的に発生する業務を支える情報システムの基盤として利用している事例は公表されていない<sup>[10]</sup>。

### 3.3 パブリッククラウド利用における課題

前節で米国におけるパブリッククラウドの利用動向について簡単にまとめたが、全ての業務システムをパブリッククラウド上で稼働させている大手企業ユーザーはこれまでの調査では公表されていない。大手企業が定常的にパブリッククラウドの利用を開始すれば、今後パブリッククラウドの導入促進に大きな影響を与えられと考えられるが、米国でのパブリッククラウド利用における課題には、セキュリティやパフォーマンス、システムの可用性といった要素が挙げられており<sup>[11]</sup>、利用に対する障壁が高い。

先に見てきたように従来のシステム基盤においては、稼働するすべての機材を把握することで、障害時への対策やシステムに対する信頼性の確保、およびセキュリティに対する不安を払拭してきたといえる。しかし、3.1節で示したように、導入が簡素化されたパブリッククラウド

ドでは、どのようなハードウェアを利用しているか、あるいはどのようにインフラを運用しているかなどは隠蔽される。例えば、大量の Web トラフィックを処理し、適切なアプリケーションへ接続するロードバランサや、多くのユーザが混在利用しているなかでセキュリティポリシーを様々に変更するファイヤーウォール、リソース拡張時に仮想マシンが移動した際の名前解決を行う DNS などの個々の技術や、利用されている製品などは明らかにされていないケースが多い。このことは、自社でセキュリティや可用性をコントロールしてきた従来の企業にとって、パブリッククラウド上でアプリケーションを稼働させることに適切な判断材料が少なく、不安感につながると考えられる。

内部が隠蔽される問題に加えて、運用上の課題も挙げられる。2.3 節でみたように、パブリッククラウドにおいては、運用はアウトソースされることとなる。このため、人的なオペレーションミスや、ネットワーク、ストレージ、サーバなどのハードウェア障害などにより、クラウドコンピューティングのサービスが突然停止し、その上で動作しているアプリケーションへ影響が及んだ場合に、自社のシステム稼働の SLA と合致せず、想定以上に業務に影響する可能性がある。

さらに、海外のクラウドサービスを利用した際に、サービスを提供する事業者のデータセンターが海外にある場合は、接続回線に距離があることによるアプリケーションのレスポンスのばらつきや遅延などのシステム要件における課題や、自国以外にデータを保存した場合のデータセンター所在の国/地域における法/制度あるいは国際法の適用可否や適用範囲・内容、またコンプライアンス上の適合性といった法制面・制度面における課題にひとつひとつ対応する必要がある。

パブリッククラウドにおける課題を整理すると、インフラが隠蔽化されたことによる不安から派生するものが多くを占める。ユーザがシステムを外部にアウトソースするという点でバーチャルプライベートクラウドにも同様のことがいえる。整理した課題を表 4 に示す。

表 4 パブリッククラウド利用における課題の整理

課題	項目	詳細
インフラ隠蔽化による不安	システム信頼性への不安	システム設計はどのようになっているか
		運用はどのように行われているか
	障害への不安	障害を起こさないための対策はどうなっているか
		障害が起きてしまった時の対策はどうなっているか
	セキュリティへの不安	データは損失することなく保管されるか
		データがどこに保管されているか
	システム選択への不安	第三者からのアクセスに対してどのように保護されているか
		どのようなシステムやアプリケーションが向いているか分からない

### 3.4 課題解決に対する考察

前節でみたようにパブリッククラウドを利用する場合、パブリッククラウドの内部がブラックボックス化・簡易化されることによりもたらされる不安が課題として挙げられる。本節では提供者およびユーザの二つの側面から各課題への対策を検討する。

### 3.4.1 システム信頼性の不安への対策

パブリッククラウドでは、サービスを提供する事業者がシステムアーキテクチャや利用コンポーネント、技術を開示していないため、ユーザが期待する可用性を備えたシステムであるか判断することができず、インフラへの不安が顕在化される。

#### ア) 提供者側の対策

クラウドコンピューティングをサービスとして提供する事業者は、インフラで採用される技術や製品・仕様をユーザに対して可能な限り明らかにすることが必要である。加えて、提供するプラットフォームでのアプリケーション構築のガイドライン等を利用者に表示することも有用な手段であると考ええる。

また、サービス提供事業者は、ユーザの運用に関する不安を取り除くために、提供する運用関連サービス、運用プロセスを記述したドキュメンテーションの用意、定期的な運用担当者の教育と教育内容のユーザ側への開示を徹底することが必要である。

#### イ) ユーザ側の対策

ユーザ側では、ア)で開示されたインフラ仕様やガイドライン、ドキュメント等を可能な限り確認し、従来のシステム構成との違いを把握することが重要である。

### 3.4.2 障害の不安への対策

パブリッククラウドでは、障害時に何が起きているか、どこで問題が起きているか、何が原因であるかを公開していないため、即時に障害を把握することができず、障害に対する不安が発生する。

#### ア) 提供者側の対策

サービス提供事業者は、障害時における原因をユーザにすみやかに公表するとともに、根本原因を追究し、障害が再発しないための対策をユーザに示すことが重要だと考える。障害が起こった際には、ユーザのシステムが所定の RTO・RPO に準じて復旧できるように、データのバックアップ・リストア手法の確立、ユーザへの開示、バックアップ・リストアに関連するサービスを提供する必要がある。また、オペレータのスキルを問わず誰が運用オペレーションを行っても障害が起きない運用プロセスを整備し、利用者に対して明らかにすることで、利用者が抱く障害対応面での不安を取り除くことが可能になると考える。

#### イ) ユーザ側の対策

ユーザはサービス提供事業者に対して、どのような運用体制をとっているか、障害発生時においてどのような運用プロセスを行うか確認し、発生した障害箇所ごとの復旧時間などを事前確認することが必要である。また、発生した障害に対する根本原因をどのような仕組みで追究しているか事業者に対して確認し、障害が起こった際にもシステムが所定の RTO・RPO に準じて復旧できるように、データのバックアップ・リストアを実施して、データを保護する必要があると考える。

### 3.4.3 セキュリティの不安への対策

パブリッククラウドでは分散化された環境にデータが保存されるため、データが物理的にどこに保管されているか分からないことが多い。また、不特定多数の利用者がパブリッククラウド上のリソースを共同で利用するため、第三者へデータが漏洩しないか、といったセキュリテ

イ面での不安が発生する。

ア) 提供者側の対策

サービス提供事業者は保存されているデータが正規ユーザ以外の第三者からアクセスできないことを明らかにするとともに、アクセスログを管理し、ユーザの要求に応じてそれを提出する必要があると考える。また、仮想化技術を用いている場合には、論理的あるいは物理的にシステムが他者の利用するシステムと隔離されているか否かをユーザに対して明らかにする必要がある。

イ) ユーザ側の対策

ユーザ側においては、個人情報、開発中の製品情報などの機密情報や音楽、映像などの著作権が適用されるコンテンツデータをパブリッククラウドにおいて扱う際には、本国以外にデータを保存した場合のデータセンター所在の国・地域における法・制度あるいは国際法の適用可否や適用範囲・内容、またコンプライアンス上の適合性といった点で対応策はあるか、あるいは既知の問題の有無と対処策について、クラウドコンピューティング事業者に事前確認する必要がある。

### 3.4.4 システム選択の不安への対策

現在のパブリッククラウドにおいて、業種・業態に特化したシステム基盤サービスを提供している事業者はないため、ユーザにとってどのようなアプリケーションやサービスがパブリッククラウドの利用に適しているのかを判断することが難しい状況にある。

ア) 提供者側の対策

この問題に対して、サービス提供事業者は、自社が提供するサービスのシステム基盤の特性・特徴を明らかにし、業種・業態あるいはアプリケーションやシステムの種類ごとに問題なくシステムを利用できるかを判断することができるように、稼働率やパフォーマンスなど複数の評価軸でシステム評価を実施し、公開・更新することが必要である。

イ) ユーザ側の対策

ユーザは、パブリッククラウドを利用する前に、移行するシステムが必要とする基盤の要件を事前に把握し、事業者が提供するパブリッククラウドのインフラ特性・特徴に沿っているか確認する必要がある。

まとめると、サービス提供者は自社が提供するインフラの内部を明らかにすることでユーザの不安を解消することが必要である。ユーザはシステム基盤の構成や採用している技術、特徴について事前に事業者に問い合わせ、理解を深め、導入プロセスの変化に対応していくことが、パブリッククラウドを上手に活用する手段であると考えられる。

## 4. おわりに

本稿では、現時点における米国のクラウドコンピューティング事情をまとめた。クラウドコンピューティングのインフラ特性に着目し、利用されている技術や特徴を示した。また、クラウドコンピューティングを採用することで起こる導入プロセスの変化を示すことで、エンタープライズユーザがパブリッククラウドを利用するための課題を考察した。これらが、日本で展開されるクラウドコンピューティングビジネスにも適用できるケースは十分あると考える。

日本ユニシスグループで提供しているクラウドコンピューティングサービスは本稿の定義においてはパブリッククラウドおよびバーチャルプライベートクラウドに当てはまる。本稿での調査結果を、今後のサービス内容と品質のさらなる向上に活かしたい。またユーザがクラウドコンピューティングの利用を検討する際に、従来のシステム基盤と特徴が異なることを認識した上で、インフラの特徴や運用の取り組みなどを事前に事業者を確認し具体的な検討を進めるための一助となれば幸いである。

クラウドコンピューティングを利用するメリットは大きく、米国では、既に中小企業だけではなく、大手企業も部分的に採用するなど利用に関して積極的な姿勢を見せ始めている。また、クラウドコンピューティングに関する取り組みは多くの標準化団体により迅速に整備がなされており、本稿で課題として取り上げたセキュリティや障害原因の追究、監査方法などに対応することが予想される。本稿では触れなかったがクラウドコンピューティングで利用される技術やデータセンター間の通信接続性が向上することにより、アプリケーションのSLA特性に応じてパブリッククラウドとプライベートクラウドを使い分けるハイブリッドクラウドの検討も進められており、クラウドコンピューティング分野の技術変化や利用動向は引き続き注視していく必要があると考える。

最後に、執筆にあたり手厚いご指導をいただいた方々、執筆を支えてくださった米国三井物産シリコンバレー店の方々、および意見交換をしていただいた方々に深く感謝し、厚く御礼の意を表する。

- 
- 参考文献** [1] “Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing”, UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory, 2009
- [2] “Clearing the air on cloud computing”, Mckinsey&Company, 2009
- [3] “Twenty-One Experts Define Cloud Computing”, Cloud Computing Journal, Syscom Media, <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375>
- [4] “From Amazon to IBM, What 12 Cloud Computing Vendors Deliver”, Information Week, United Business Media LLC, [http://www.informationweek.com/news/hardware/utility\\_ondemand/showArticle.jhtml;jsessionid=JMGSZWSULCHLZQE1GHPCKHWATMY32JVN?articleID=219501228](http://www.informationweek.com/news/hardware/utility_ondemand/showArticle.jhtml;jsessionid=JMGSZWSULCHLZQE1GHPCKHWATMY32JVN?articleID=219501228)
- [5] “GSA Federal Cloud RFQ”, Federal News Radio 1500 AM, Associated Press, <http://www.federalnewsradio.com/docs/IaaSFRQSOW.doc>
- [6] “GSA Cloud Store Front”, [https://apps.gov/cloud/advantage/main/start\\_page.do](https://apps.gov/cloud/advantage/main/start_page.do)
- [7] “National Institute of Standards and Technology”, Apps.Gov, General Services Administration (GSA), <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html>
- [8] “Linden Lab”, <http://lindenlab.com/>
- [9] “Twitter”, <http://twitter.com>
- [10] “Amazon Web Services Case Studies”, Amazon.com, Inc., <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/>
- [11] “Cloud Computing Survey”, Laurianne McLaughlin, CIO BUSINESS TECHNOLOGY LEADERSHIP, CIO, [http://www.cio.com/article/455832/Cloud\\_Computing\\_Survey\\_IT\\_Leaders\\_See\\_Big\\_Promise\\_Have\\_Big\\_Security\\_Questions?page=4&taxonomyId=168354](http://www.cio.com/article/455832/Cloud_Computing_Survey_IT_Leaders_See_Big_Promise_Have_Big_Security_Questions?page=4&taxonomyId=168354)
- 上記参考文献の URL は 2010 年 2 月 23 日現在の存在を確認。

**執筆者紹介** 田中克弥 (Katsuya Tanaka)

2003年ユニアデックス(株)入社。企業内VOIPシステム構築に携わった後、Wi-Fi機能を備えたケータイ電話向けWEBアプリケーション開発およびミドルウェア開発を経て、サーバ仮想化技術基盤の事業企画を担当。2009年3月より米国シリコンバレーにて米国のICT動向に関する調査・分析活動に従事している。

