

# ハイブリッドクラウドの最新動向

## The Latest Trend of Hybrid Cloud

松 隈 基 至

**要 約** クラウド活用の利点が認知され普及が拡大しつつも、多くの企業、団体において移行のハードルに阻まれ、数多くの従来型アプリケーションが未だオンプレミスで稼働している。日本政府が推し進める「クラウド・バイ・デフォルト原則」に見られる様にクラウドの積極的活用とレガシーアプリケーションの早期刷新が求められている。一方、従来は構築とその運用が難しいとされてきたハイブリッドクラウド環境が製品ベンダー、クラウドベンダーの提携によって容易に実現できる環境が整い始めており、その背景にはコンテナやその管理技術などの新たなクラウド関連技術の潮流とオープン化があり、ベンダー間の競争はクラウドネイティブ基盤とオープンなマルチクラウドの統合管理へと移りつつある。

**Abstract** Although the advantages of cloud utilization are recognized and spread, many companies and organizations are still running many traditional applications on-premises because of the migration hurdles. As shown in the “Cloud-By-Default Principle” promoted by the Japanese government, active use of the cloud and early renewal of legacy applications are required. On the other hand, hybrid cloud environment, which was once supposed to be difficult to operate, is now ready to realize more easily due to the cooperation between product vendors and cloud vendors. Under the background of this trend, new cloud-related technologies such as containers and their management technologies are becoming more open, and the competition among vendors is getting tougher. We are moving towards cloud-native infrastructure and open, integrated multi-cloud management.

### 1. はじめに

2006年当時、GoogleのCEOであったエリック・シュミット氏によって提唱されたクラウドコンピューティングは、十数年の時を経て、オンプレミス中心であった企業や団体のコンピューティングスタイルの選択肢として欠かせない存在になった。日本国内において「クラウドファースト」や「クラウドオンリー」といった方針を明確に掲げ、クラウド活用を積極的に推し進める企業や団体が表れてきた。一方で、クラウドのメリットは理解しつつも、様々な課題やハードルに阻まれて活用できない、または部分的な活用にとまっている企業や団体が大多数である。

クラウドの形態は、主にサービス提供事業者が企業や団体あるいは個人などの不特定多数の利用者を対象として広く提供するパブリッククラウドサービスと、企業や団体が自社で占有して使うプライベートクラウドに大きく分類される。また、それぞれのメリット、デメリットを理解し、適材適所に使い分けながら連携させ、両者を統合的に管理する仕組みなどを取り込んだハイブリッドクラウドという形態もある。それはコンセプトとして従来から存在していたが、技術面や運用面のハードルが高く、現実的には「ハイブリッドな利用の状態<sup>\*1</sup>」に留まっ

ていた。

その後、メガクラウド、ハイパースケーラーなどと呼ばれる大手の主要なパブリッククラウドベンダーが、自社のクラウドサービスで提供している先進的な機能を、オンプレミス環境でも利用できる新たな製品やサービスとしてリリースした。さらに、オンプレミス向けの製品ベンダーが、主要なパブリッククラウドベンダーと提携して、新たなサービスをリリースする動きも出てきた。その結果、ハイブリッドクラウド環境の構築が容易になり、効率的かつ俊敏性を持った ICT インフラ環境の裾野が広がる兆しが見えてきた。

本稿では、2章で日本国内におけるクラウド活用の現状と課題を述べ、3章でハイブリッドクラウドの定義と課題を説明し、4章でクラウド関連技術の最新動向、5章でクラウド関連主要ベンダーの動向を解説した後、6章でハイブリッドクラウドへの展望を述べる。

## 2. 日本国内におけるクラウド活用の現状と課題

本章では日本国内におけるクラウドの普及状況や課題、新たな動向などについて解説する。

### 2.1 クラウドを利用する理由と利用しない理由

総務省が2020年8月2日に公表した令和2年版情報通信白書<sup>[1]</sup>によると、クラウドを利用する理由として最も多いのが「自社で資産・保守体制を持つ必要がない」という回答である。逆の見方をすればオンプレミスのIT基盤への投資や、その運用、保守に課題を持つ顧客が多い状況にあることがうかがえる。

クラウドサービスを利用していない理由は「必要がない」が最も多く、次に「情報漏洩などセキュリティに不安がある」、「メリットが分からない判断できない」、「クラウド導入に伴う既存システムの改修コストが大きい」が続く。同白書から、クラウドサービスに対する十分な理解と事実認識ができていないケースや、利用を検討するもセキュリティ的な不安やシステム改修コストが課題となって利用に至っていないケースが多い状況が見て取れる。

2018年に、ユニアデックス株式会社（以下、ユニアデックス）がクラウド活用に関する課題について独自に顧客にヒアリングを行った際、オンプレミスのシステム構成や運用方法を変えずにそのままパブリッククラウド上に移行した場合、オンプレミスと比較して、その後のランニングコストが3～4倍になったというケースがいくつか散見された。

オンプレミスのシステムを、その構成や運用方法を変えずに、IaaSへの単純な移行を行った場合、システムの再設計や改修コストを最小限に抑えられる反面、その後のランニングコストは高くなる傾向にある。パブリッククラウドの活用においてコスト効果を出すためには、必要な時に必要な分だけを従量課金型で利用できるというパブリッククラウドの特性を活かし、データベース、セキュリティ、バックアップなどの機能はクラウドサービス側で提供されている各種マネージドサービスを利用することが推奨されている。しかしながら、既存のシステムをパブリッククラウドに適した形にするためにはシステムの再設計や改修コストが発生するため、一足飛びには移行が難しい。このあたりが、クラウドのメリットについて頭では分かっているにもかかわらず実際には利用ができないという硬直状態を生み出していると考えられる。

### 2.2 「クラウド・バイ・デフォルト原則」と「2025年の崖」の克服

2018年6月、日本政府により「クラウド・バイ・デフォルト原則」<sup>[2]</sup>が発表された。これは

各府省で政府情報システムを整備するにあたって、クラウドサービスの利用を第一候補として検討するという方針である。クラウドサービスの利用検討プロセスにおいては、SaaSを第一に利用検討し、次にIaaS/PaaSの検討を行う。まずパブリッククラウドを優先的に検討した上で、その後にプライベートクラウドの検討を進めることとしている。

### 2.2.1 クラウド・バイ・デフォルト原則の背景

政府は、少子高齢化に対応しながらも、持続的な経済成長を進めるための目指す未来の姿を、AI、IoT、ロボットなどを活用して生産性を劇的に押し上げる「超スマート社会」(Society 5.0)としている。一方で、行政サービスの電子化を目指す政府の施策であるデジタルガバメントの推進は大きく立ち遅れている。

そこで、政府は、これまで政府情報システムにおいてクラウド利用に前向きではなかったことを反省した上で、コスト削減に加えて、情報システムの迅速な整備、柔軟なリソースの増減、自動化された運用による高度な信頼性、災害対策、テレワーク環境の実現等に寄与すると期待されるクラウドサービスを第一候補として検討する方針を明確に打ち出した。

### 2.2.2 「2025年の崖」問題

クラウド、IoT、AI、ブロックチェーン、モバイルといった新しいデジタル技術を駆使した新たなビジネスモデルによって、既存の製品やサービスだけでなく、産業そのものをも根底から揺るがす「デジタルディスラプション」と呼ばれる現象が、あらゆる産業で起こり始めている。既存の企業がこのデジタルディスラプションに対応し、競争力を維持するためには、デジタルトランスフォーメーション（以下、DX）への取り組みが急務である。デジタル時代に対応した新たなアプリケーションへの取り組みを進めるには、新しい技術や機能を瞬時に調達できるクラウドを積極的に活用していくことが有効とされている。しかしながら現行の従来型アプリケーションとそのプラットフォームである社内システムは複雑化しており、DXが思うように進まない企業や団体は少なくない。

2018年9月には経済産業省が『DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～』<sup>[3]</sup>を発表した。このレポートでは、複雑化・老朽化・ブラックボックス化した既存のレガシーシステムが今後も残存した場合に、このレガシーシステムに多くのコストや人的リソースが費やされ、新しいデジタル技術にIT予算などの資源を投資できなくなり、企業のグローバル競争力を低下させると警告している。

同レポートでは、2025年には、21年以上稼働しているレガシーシステムがシステム全体の6割を占めると予測しており、システムの刷新が遅れた企業は多くの事業機会を失い、2025年～2030年の間に最大12兆円の経済損失が生じる可能性があるかと推定している。また、短期的な観点でシステムを開発した結果として、長期的に保守費や運用費が高騰している状態のことを「技術的負債」と定義しており、クラウドの利点を最大限活用できていない状態の「オンプレミスの単純なクラウド化」もその一例としている。こうした状況の中、2025年までの間に複雑化、ブラックボックス化した既存のITシステムに対して廃棄や塩漬等の仕分けをしながら、適宜クラウド上での再構築やマイクロサービスの活用による段階的な刷新を進め、2030年に実質GDP130兆円超の押し上げを実現する「DX実現シナリオ」を提唱している。

### 2.3 日本における今後のクラウド普及の展望とハイブリッドクラウドへの期待

2011年に米国のオバマ政権は、政府ITの調達と利用に際して、クラウドサービスを第1の選択肢とする「クラウドファーストポリシー」を明文化した。その後、政府所有のデータセンターを順次クラウドに集約しながら大幅なコスト削減を実現し、これに呼応するように民間企業にも一気にクラウド活用が広がった。日本国内もこれと同様、政府でのクラウド採用が促進されることで民間企業のクラウドの本格的な普及拡大が更に進むであろうとの声が多い。しかし、セキュリティの課題、クラウドへの移行に関する課題をどうクリアしていくのか、デジタル時代に対応した新たなアプリケーションと従来型アプリケーションの両方を限られた人的リソースの中でどう共存させ、統合的に運用していくか、そのための中長期的なロードマップと、これらを段階的に進めていく現実的なアプローチが求められており、その有効な手段としてハイブリッドクラウドに対する期待が高まっている。

## 3. ハイブリッドクラウド

本章ではハイブリッドクラウドの定義と課題について解説する。

### 3.1 ハイブリッドクラウドの定義

本稿におけるハイブリッドクラウドの定義は、米国国立標準技術研究所（NIST：National Institute of Standards and Technology）による定義<sup>\*2</sup>に準じる。それは、パブリッククラウドとプライベートクラウドを、一貫性を持った単一のインフラとして利用する形態を指し、ハイブリッドな利用の状態とは区別する。また、ワークロードや業務の特性に合わせて複数の異なるパブリッククラウドを個別に使い分けることを「マルチクラウド」と定義する（図1）。

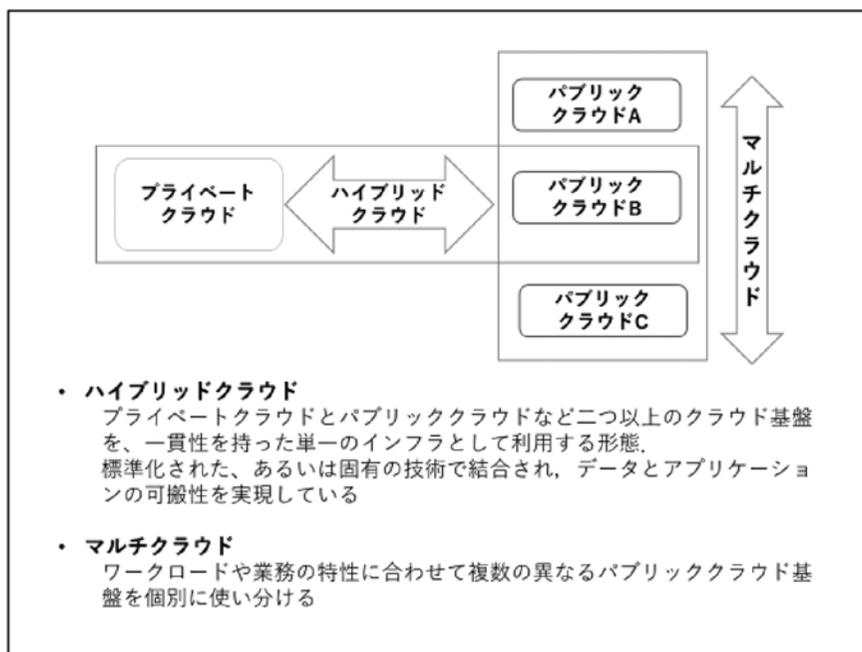


図1 ハイブリッドクラウドとマルチクラウドの定義

### 3.2 ハイブリッドクラウドの課題

プライベートクラウド、パブリッククラウドそれぞれのメリットを活かしつつ、デメリットを補い合い、単一のプラットフォームとして利用することで、片側ずつだけではできないことを実現するのがハイブリッドクラウドである。しかし、その実現に向けては、認証、セキュリティ、ネットワーク接続、遅延への対応、運用管理など、検討ポイントが多岐にわたる。また、プライベートクラウドを構成する各製品や、各パブリッククラウドのサービスは、それぞれ独自の技術で実装されており、運用管理手法が異なる。さらに、新たな機能のリリースやバージョンアップが短いサイクルで頻繁に行われるため、サービス利用者側がそれらを繋ぎ合わせて、継続的かつ統合的に管理していくには、技術面、運用面での高いハードルが存在する。そのため現実的には多くの企業や団体では、ハイブリッドな利用の状態が多いのが実態であろう。

そうした中、クラウド関連技術の潮流（4章）と、各製品ベンダーやパブリッククラウドベンダー間の連携（5章）によって、ハイブリッドクラウドの課題が解決され、比較的容易にハイブリッドクラウド環境が実現でき、マルチクラウドの統合管理もできる兆しが見えてきた。

## 4. クラウド関連技術の最新動向

本章ではクラウド関連技術の最新動向について主な二つの潮流について解説する。

### 4.1 サーバー仮想化から Software Defined 技術への潮流

サーバー仮想化は、IA サーバーのCPU能力の飛躍の向上に伴い、その処理能力を無駄なく使い切るために複数のワークロードを1台のサーバー上に共存させることで物理的な台数を減らした。サーバー仮想化には、消費電力量や設置スペースを削減する「集約化」によるコスト面のメリットに加えて、新しいハードウェアが古いバージョンのOSに対応していない場合に、仮想マシン上に古いOSとアプリケーションを稼働させて「延命措置」ができるというメリットもある。それらが評価され、2000年代後半頃よりエンタープライズのITインフラとして急速に普及拡大した。

また、サーバー仮想化によって、これまで数ヶ月かかっていたサーバー機器の調達時間が、数分から数時間に短縮された。さらに、稼働中の仮想マシンを他の物理マシンへ無停止で移すことができる「ライブマイグレーション技術」や、ソフトウェア制御による自動負荷分散などは、サーバーの運用管理に大きなメリットをもたらした。

その一方で、ネットワークやストレージの追加、変更は依然として手作業であり、ITインフラ全体としての俊敏性や運用の品質面、柔軟性に対する課題が顕在化してきた。そこで、サーバー仮想化技術によって実現された仮想化とソフトウェアによる制御を、ネットワークやストレージ領域においても実現し、最終的にITインフラ全体をソフトウェアによって定義・制御する環境を実現するコンセプトとして「Software Defined Infrastructure (SDI)」が提唱されはじめた。

SDIはSDC (Software Defined Compute)、SDN (Software Defined Network)、SDS (Software Defined Storage)、さらにこれらをソフトウェアで制御するためのSDI Orchestrationの四つの要素から構成され、これらを連携させて統合的にシステムを構成し、全体をソフトウェアで自動制御することで、柔軟かつコスト効率のよいITインフラの運用を実現する。多くの主要パブリッククラウドベンダーのインフラにおいては、このSDIのアーキテクチャ

をベースにした実装によって運用が自動化されている。各ベンダーやオープンソースコミュニティによってSDIアーキテクチャをベースとした様々なプロダクトの開発が進み、これらのプロダクトを用いて、俊敏性を持ったプライベートクラウド環境を構築できるようになっている（図2）。

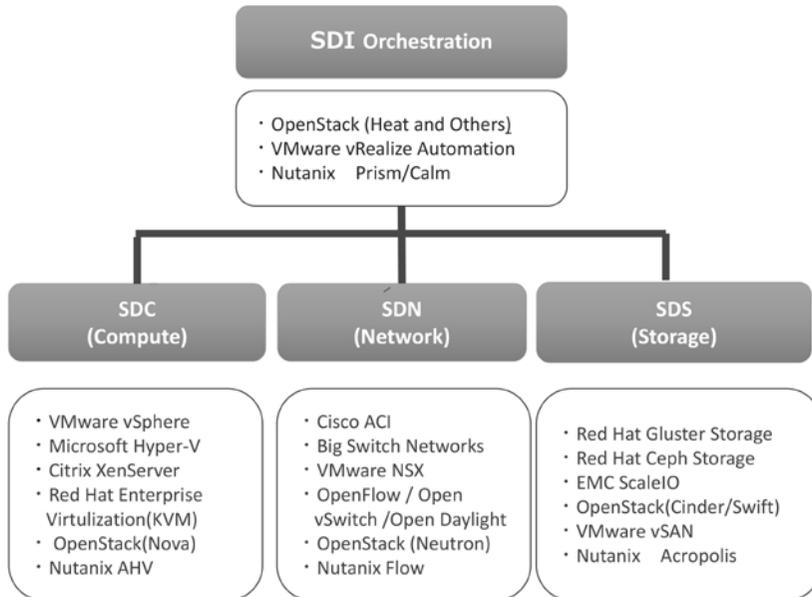


図2 SDIとSDIを実現するプロダクト

## 4.2 サーバーレス、マイクロサービス、コンテナ、クラウドネイティブ

本節ではクラウド関連の技術として大きな潮流と言われている、サーバーレス、マイクロサービス、コンテナそしてクラウドネイティブについて解説する。

### 4.2.1 サーバーレス

サーバーレスとは、サービス利用者がサーバーの構築や運用保守などの管理をすることなく、プログラムを実行できる仕組みであり、サーバーレスコンピューティングやサーバーレスアーキテクチャとも呼ばれている。

サーバーレスの利点は、自社の管理負担を削減してプログラム開発のみに集中できる点や、従量課金型で利用できるためコストに無駄が生じにくい点である。サーバーレスにはいくつかの実現方法があり、代表的な例は各大手パブリッククラウドベンダーからFaaS (Function as a Service) として提供されている表1のサービスである。開発者はプログラム関数 (Function)

表1 パブリッククラウドベンダーが提供するFaaS

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| AWS       | AWS Lambda             |
| Microsoft | Azure Functions        |
| Google    | Google Cloud Functions |

を FaaS にアップロードするだけで、そのプログラム関数を実行することができる。

なお、FaaS は PaaS と混同されがちだが、FaaS は PaaS で提供されるサービスよりもさらに粒度の細かい「Function」（関数や機能）という単位で処理を実行させる。また PaaS ではプログラムが常時稼働してリクエストの待受を行うのに対し、FaaS ではリクエストを受信したタイミングでプログラムが起動し、処理が完了するとその時点で終了する。つまり処理のトリガーとなるリクエストやイベントが発生していないときはプログラムが実行されないため料金が発生しない点が大きな違いである。

#### 4.2.2 マイクロサービス

マイクロサービスとは、アプリケーションを単一の機能を行う小さな単位（サービス）に分割し、それぞれを独立して開発、デプロイするアーキテクチャで、プログラムの開発→利用→問題点のフィードバック→改良の PDCA サイクルを、高速に回しながら改良を進めていくアジャイル開発手法に適したアーキテクチャである。

激しい市場の変化やユーザーの要望に応じて、頻繁な変更や機能追加にすばやく対応していくため、プログラムを必要最小限の機能のみを提供するコンポーネント（マイクロサービス）として完結させ、それらを独立したプロセスとして動かし、API でつなぎ合わせて連携させながら、サービス全体を構成する。これによって各コンポーネントの複雑性が減少し、開発効率の向上が期待できる。

マイクロサービスは、比較的低コストで多数の仮想マシンやアプリケーション実行環境を用意できる IaaS や PaaS に適したアーキテクチャであり、そのためクラウド上で提供されるサービスの構築において広く使われている。

#### 4.2.3 コンテナ

前項のマイクロサービスとの相性がよい仮想化技術として急速に普及拡大が進んでいるのがコンテナである。コンテナ技術の歴史<sup>[4]</sup>は、1979年に登場した UNIX OS 「Version 7 Unix」の開発途中で生まれた「chroot」というシステムコール/コマンドにはじまり、その後、2000年に「Free BSD Jail」、2001年に Linux カーネルに「Linux-Vserver」と呼ばれる機能が追加され、さらに、2004年には商用 Unix OS の Solaris においても「Solaris Zone」と呼ばれる OS 仮想化機能が提供されるようになり、企業向けシステムにも普及が始まった。

2006年、Google社によって「Process Containers」というプロセスのリソース利用量を制御する機能が発表され（翌年に cgroup と改名）、2008年には Red Hat 社が論理的にシステムリソースを分割する Namespace を発表した。その後、IBM 社から cgroup と Namespace を組み込んだ最初の Linux のコンテナエンジン「LXC (Linux Containers)」が発表された。これにより、コンテナエンジンの形が確立され、現在のコンテナの原点となった。

コンテナの最大の利点は「アプリケーションの可搬性」である。コンテナでは、特定のバージョンのプログラム実行環境やソフトウェアライブラリなど、アプリケーションの実行に必要なソフトウェア依存関係も組み込んでパッケージングすることができるため、オンプレミス、パブリッククラウド、プライベートクラウドなど、あらゆる環境でアプリケーションを実行することができる。これによりプラットフォーム側の制約に縛られず、そのアプリケーションを動作させる最適なプラットフォームを選んで動作させたり、異なるクラウドプラット

フォーム間で任意にワークロードを移行したりすることもできる。

コンテナ環境を実現し、その環境を運用するためのプロダクトとして代表的な「Docker」と「Kubernetes」について説明する。

#### 1) Docker

IBM社の「LXC」やGoogle社の「LMCTFY」など、コンテナエンジンには様々な製品が登場し、2013年にDocker社が発表した「Docker」によって、コンテナの活用が広がった。Dockerでは「Docker Engine」と「Docker Hub」の二つの要素によって、あらゆるアプリケーションを、物理環境、仮想化基盤、クラウド環境など、様々な場所で構築（Build）、移動（Ship）、実行（Run）できる「迅速なアプリケーションの展開と可搬性」を実現している。

#### 2) Kubernetes

コンテナ環境の普及と共に、複数のコンテナ群を一括管理する「コンテナオーケストレーションシステム」と呼ばれる分野の製品群が登場した。マイクロサービスとコンテナによってサービスを構築する場合、機能を細かく分割していくことで、実行するコンテナの総数が増加する。この数多くのコンテナをどのように作成、配置し、システムの可用性を担保しながら、スケーリングや状態監視をするのかといった、煩雑なタスクやワークフローを自動化するのが「コンテナオーケストレーションシステム」であり、この分野のデファクトスタンダードといわれるのがKubernetesである。

### 4.2.4 クラウドネイティブ

「クラウドネイティブ」という用語はクラウドサービスが登場した当初、従来型のアプリケーションと「クラウドコンピューティングに最適化されたシステムやアプリケーション」とを区別する意味合いで使われていた。言い換えれば「利用するパブリッククラウドベンダーの機能、仕様に適した形でシステムを構築する」こととなり、クラウドベンダーロックインの状態を招きやすい。CNCF（Cloud Native Computing Foundation）によって改めて定義されたクラウドネイティブはアプリケーションの配置場所やベンダーにとらわれない、中立でオープンな立ち位置を目指している。

CNCFは、The Linux Foundation<sup>\*4</sup>の下で運営されているベンダー中立のコミュニティであり、クラウドネイティブを推進する約50の企業や団体が集まり、2016年1月に活動を開始した。4年目の2019年時点では約500もの団体が参加しており、この中には、AWS、マイクロソフト、Google、Alibaba、IBMをはじめとする大手パブリッククラウドベンダーや、Red Hat、VMwareなどのソフトウェアベンダー、大学、その他非営利団体などがある。

CNCFによる「Cloud Native」の定義<sup>[5]</sup>は各言語に翻訳されており、日本語では以下のような定義となっている。

クラウドネイティブ技術は、パブリッククラウド、プライベートクラウド、ハイブリッドクラウドなどの近代的でダイナミックな環境において、スケーラブルなアプリケーションを構築および実行するための能力を組織にもたらします。このアプローチの代表例に、コンテナ、サービスメッシュ、マイクロサービス、イミュータブルインフラストラクチャ、

および宣言型 API があります。

これらの手法により、回復性、管理力、および可観測性のある疎結合システムが実現します。これらを堅牢な自動化と組み合わせることで、エンジニアはインパクトのある変更を最小限の労力で頻繁かつ予測どおりに行うことができます。

Cloud Native Computing Foundation は、オープンソースでベンダー中立プロジェクトのエコシステムを育成・維持して、このパラダイムの採用を促進したいと考えています。私たちは最先端のパターンを民主化し、これらのイノベーションを誰もが利用できるようにします。

CNCF による「クラウドネイティブ」の定義

また、CNCF ではクラウドネイティブ化までのステップを表した TrailMap<sup>\*5</sup> と、Cloud Native 化を実現する OSS やサービス一覧、Cloud Native Landscape<sup>\*6</sup> を公開している。

Software Defined Technology による物理レイヤーの抽象化と自動化、マイクロサービス化を支援し、高速な開発サイクルとアプリケーションの可搬性をもたらすコンテナ技術の台頭と、そのコンテナをオーケストレートする Kubernetes のオープンソースコミュニティを中心とした進化、そしてクラウドネイティブコンピューティングが大きくなるとなり、様々なベンダーを巻き込み新たな潮流を生み出している。これらの情景は 1990 年代後半より始まった Linux を中心としたオープンソースムーブメントと重なる。

## 5. クラウド関連の主要ベンダー動向

本章ではハイブリッドクラウドにおいて特に注目しておくべき主要ベンダーの最新動向について解説する。

### 5.1 Red Hat

Red Hat は、同社の Linux ディストリビューションである「Red Hat Enterprise Linux」と、Kubernetes ディストリビューションである「Red Hat OpenShift Container Platform (以下、OpenShift)」を活用して、一貫した IT プラットフォームをあらゆる環境に提供する「オープンハイブリッドクラウド戦略」を展開している。顧客は、OpenShift を活用することで、AWS、Microsoft Azure、Google Cloud Platform (GCP)、Alibaba Cloud、IBM Cloud など、様々なクラウド環境のほか、コンテナや Kubernetes を利用するプライベートクラウドにもワークロードを移すことができる。また、コンテナの利点であるアプリケーションの可搬性を実現することで、ベンダーロックインをなくし、オープンな技術に基づくハイブリッドクラウド環境を構築できるとしている。

Red Hat は 2019 年 7 月に IBM によって 340 億ドル (日本円で約 3.7 兆円) という、ソフトウェア企業では過去最大規模の額で買収されたが、今後も IBM から独立した会社として事業を継続していくことを強調している。

一方、IBM では 2 年半以上の時間をかけて 100 種類を超える既存の IBM ミドルウェアを完全に書き直してコンテナ化し、これらを「IBM Cloud Paks」としてパッケージ化している。

さらに IBM Cloud Paks の OpenShift 上での動作を保証し、IBM Cloud 上でマネージドサー

ビスとして提供する「Red Hat OpenShift on IBM Cloud」をはじめ、OpenShift を搭載したオンプレミス、AWS、Azure、GCP といった様々な環境を抽象化したハイブリッド/マルチクラウドプラットフォームをサポートし、オンプレミスに残るシステムのコンテナ化とクラウド移行を促進していく取り組みを始めている。

## 5.2 VMware

オンプレミス向けのサーバー仮想化製品では圧倒的なシェアを持つ VMware 社は、これまで SDI アーキテクチャの VMware 版である SDDC (Software Defined Data Center) コンセプトの下、企業買収などを重ねオンプレミス向け製品のポートフォリオを拡大してきたが、2016 年以降、ハイブリッド、マルチクラウド対応に向けた大きな戦略の転換を進めている。

### 5.2.1 VMware と主要パブリッククラウドベンダーの提携

VMware が 2016 年に打ち出した戦略では、VMware の仮想化技術が採用されていない、さまざまなパブリッククラウドにおいても、オンプレミス上のプライベートクラウドと同じ管理、ガバナンスを適用し、複数のクラウドを共通の手法で管理できる一貫性のあるクラウド環境の実現を目指すとし、VMware の SDDC 環境を AWS、Microsoft Azure、Google Cloud といった主要パブリッククラウドベンダー上で展開するホステッドプライベートクラウドサービスを発表した。2017 年に正式リリースされた VMware Cloud on AWS を皮切りに、Azure VMware Solution (AVS)、Google Cloud VMware Engine といったサービスを主要パブリッククラウドベンダーと提携して、順次発表している。

### 5.2.2 VMware のコンテナへのコミット

さらに VMware は、2019 年 8 月の VMware の年次イベント「VMworld 2019」において、「ナンバーワンのエンタープライズ Kubernetes ベンダーになる」ことを宣言し、「Project Pacific」と「Tanzu Mission Control」を発表した。

#### 1) Project Pacific

Project Pacific は、VMware vSphere に Kubernetes の実行や管理機能を組み込むことを目指し、vSphere を再構成するというプロジェクトである。これにより、VMware vSphere 上で Kubernetes を用いたコンテナアプリケーションを開発でき、既存の仮想マシンと同様に Kubernetes クラスタとコンテナの稼働状況を可視化できるようになる。

#### 2) Tanzu Mission Control

Tanzu Mission Control は、開発者と運用担当者の橋渡しをするための包括的な環境構築を提供する。パブリッククラウド、オンプレミス、vSphere 組み込みの Kubernetes 環境まで、あらゆる場所にある Kubernetes クラスタを単一の管理ポイントで管理することができる。開発者がセルフサービス型でリソースにアクセスする環境、管理者が Kubernetes クラスタの健全性を評価できる環境を目指している。2020 年 3 月に、同社の Kubernetes ディストリビューションである「VMware Tanzu Kubernetes Grid (TKG)」や、2019 年に同社が買収した Bitnami 社の技術に基づくアプリケーションカタログ「VMware Tanzu Applica-

tion Catalog」と共に、提供が開始された。また、Project Pacificについても、2020年4月にリリースされたvSphere 7の新機能「vSphere with Kubernetes」として提供されている。

### 5.3 Nutanix

2009年に米国サンノゼで創立されたNutanix社は、複雑化するITインフラストラクチャーをシンプルにし、かつその存在を意識させない「インビジブルインフラストラクチャー」というコンセプトの下、HCI（Hyper Converged Infrastructure）市場を開拓し、リーダーとして牽引してきた。2016年に自らを「The Enterprise Cloud Company」と定義し、同社のソフトウェア群「Nutanix Enterprise Cloud OS」を軸にHCI、プライベートクラウド、ハイブリッドクラウドへと「インビジブルインフラストラクチャー」の対象範囲を拡大していく方針へ転換した。ハイブリッドクラウド環境をワンインターフェースでシンプルに管理する、様々なコンセプトの製品やサービスを順次リリースしている（表2）。

表2 Nutanix社の製品/サービスリリースの動向

| リリース  | 製品/サービス名                | 概要  |
|-------|-------------------------|---|
| 2017年 | Nutanix Calm            | ハイブリッドクラウド環境における、アプリケーションライフサイクル管理とクラウドオーケストレーション製品                 |
| 2018年 | Nutanix Beam            | マルチクラウド環境のコスト、セキュリティといったガバナンス管理を実現するSaaS型サービス                       |
|       | Nutanix Flow            | ネットワークセキュリティを提供するSDNソリューション   |
| 2019年 | Nutanix Karbon          | 同社のHCI環境にKubernetes環境をワンクリックでデプロイし、管理ツールからKubernetesクラスターを起動、運用できる  |
| 2020年 | Xi Leap                 | DR環境をシンプルに実現可能なクラウド型の災害対策サービス（Disaster Recovery as a Service：DRaaS） |
| 2020年 | Nutanix Clusters on AWS | AWSのベアメタルサーバー上で同社のHCI環境を構成できる                                       |

Nutanixは、2011年に最初の製品をリリースした5年後にはNASDAQへの上場を果たし、さらにDell、Lenovo、HPE、富士通、日立といった大手ハードウェアベンダーや、Google Cloud、AWSといった主要パブリッククラウドベンダーとの提携を順次展開しながら、その影響力と存在感を拡大し続けている。

### 5.4 AWS

2006年にサービスを開始したAWSは圧倒的なスピードで新サービスとアップデートをリリースし続け、2020年8月現在では190種類を超える多種多様なクラウドサービスを提供している。IaaS/PaaS領域においては首位を独走しながら、2019年の売上伸長率は37%と現在も驚異的なスピードで成長を続けている。

AWSは2019年12月にAWSのオンプレミス版と位置づけられる製品「AWS Outposts」を正式にリリースした。AWS Outpostsは、AWS自身が設計、実装したハードウェアとソフトウェアで構成されるコンピューティングおよびストレージの機能を一つのラックに収容し

た、顧客のオンプレミス環境に設置できるアプライアンス製品である。AWSはこの製品だけでなく、導入、構築およびパッチ適用やソフトウェアバージョンアップ等を含むマネージドサービスも、AWS自身もしくはAWS Outpostsの認定パートナーと連携して提供する。

AWS Outpostsには二つのオプションが存在している。一つは、既に採用済のAWSと同じAPIや運用管理をオンプレミス環境で使用したいという顧客向けのAWSネイティブバージョンである。もう一つは、オンプレミス上でVMware製品を稼働させており、今までと同じAPIや運用管理を使用したいという顧客向けの「VMware Cloud on AWS Outposts」(2020年8月現在、ベータプログラム実施中)である。

AWS Outpostsの利点は、パブリッククラウドとオンプレミス間での一貫した運用管理ができる点と、セキュリティの制約等で社外に出せないデータや、ネットワークの遅延を許容できないアプリケーションが存在する際に、オンプレミス環境内でコンピュータやストレージを実行しつつAWS上の様々なサービスと連携させるハイブリッドクラウド環境を構築できる点である。

AWSは自身のクラウドサービスを採用する顧客が増えていく一方で未だ多くの企業が依然オンプレミス環境を使い続けている現状も認識しており、OutpostsのリリースやVMwareとの提携は、顧客のITシステム全体を自社の影響の配下に囲い込もうとするAWSの決意の表れである。

## 5.5 Microsoft

### 5.5.1 Microsoft Azure と Azure Stack

Microsoft Azureは、2008年のアナウンス後、2010年1月に世界21ヶ国で正式にサービスを開始した(2014年3月に当初のWindows AzureからMicrosoft Azureへと改称)。現在は世界中の52のリージョンでサービスを展開している(2020年4月時点)。

Windows、.NET、Hyper-Vなど従来オンプレミスで提供してきた技術をベースに、Visual Studio開発ツールとの統合やMicrosoft 365(旧Office 365)、Microsoft Intuneなど、同社が提供するSaaSとの連携を強みとし、従来からのエンタープライズ市場での実績をベースに急速に成長しており、AWSに次ぐナンバー2のポジションを確立している。

マイクロソフト社は、2015年の同社の年次イベントにおいて、AzureのIaaS、PaaS機能をオンプレミスでも利用できるようにしたハイブリッドクラウド対応の基盤ソフトウェア「Azure Stack」を発表し、2017年には、HPE、Dell、Lenovoといった大手サーバーハードウェアベンダーと提携し、受注を開始した。

マイクロソフト社は「Microsoft AzureとAzure Stackは互換ではなく、機能に一貫性があり、同じ方法でアプリケーションが開発、運用できる」ということを強調しており、オンプレミスとクラウド間のアプリケーションの高度な相互運用性によるハイブリッドクラウドの実現を狙いとしている。主要パブリッククラウドベンダーの中で、こうした機能の一貫性をうたったプライベートクラウド製品をリリースしたのはマイクロソフト社が初めてであった。

Azure Stackは発売から2年後の2019年に「Azure Stack Hub」へと名称を変更し、さらにIoTやAIの一時処理をエッジ側で行うための製品「Azure Stack Edge」(旧Data Box Edge)、マイクロソフト社のHyper-V、Storage Spaces Direct(S2D)をベースとしたHCI、「Azure Stack HCI」を加える形で、「Azure Stackファミリー」としてリブランドしている。

### 5.5.2 マイクロソフトのマルチクラウド戦略「Azure Arc」

マイクロソフト社は2019年11月、米国で開催されたテクニカルカンファレンス「Microsoft Ignite 2019」において、Microsoft Azureを中心とするマルチクラウドプラットフォーム「Azure Arc」を発表した。

パブリッククラウドやプライベートクラウドを問わず、個々のクラウド環境によってユーザーインターフェースやアーキテクチャ、管理の考え方、機能などが少しずつ異なるため、マルチクラウド環境の運用は複雑になり、それが大きな負担となる。そこで、Azure Arcはオンプレミス環境やAWS、GCPを含むパブリッククラウドで稼働する仮想マシンやKubernetes、コンテナなど、多様なリソースをAzureポータルから統合管理、制御することでこれらの課題を解決するとしている。(Azure Arcは2020年8月現在、プレビュー中)

## 5.6 Google

### 5.6.1 Google Cloud Platform

Googleが提供する、Google Cloud Platform (GCP)はIaaS、PaaSをはじめとした各種サービスの総称で、データ解析や機械学習などに強みを持つ。

2008年にPaaSである、Google App Engine (GAE)を開始した後、2010年にストレージサービスのGoogle Cloud Storage (GCS)、2011年にビッグデータ解析のBigQuery、2012年にIaaSのGoogle Compute Engineを順次発表した。2013年には、これらGoogleのクラウドサービスを統一し、その名称をGoogle Cloud Platform (GCP)とした。

GCPは世界中でほとんどの人々が日々、直接的、間接的に触れている検索エンジンやGoogle Maps、Gmail、YouTube、広告といったGoogleの各種サービスの裏側で使われているプラットフォームやその機能と全く同じものを、ユーザー自身が利用できる点が強みである。また、Googleのこれらのサービスは全てコンテナ上で稼働しており、Google内部では毎週数十億個超規模のコンテナが実稼働している。

### 5.6.2 Anthos

Googleは2019年4月に開催した「Google Cloud Next 2019」の場でコンテナ環境に特化した、ハイブリッド/マルチクラウド管理を実現するプラットフォーム、「Anthos」を発表した。

Anthosでは市場動向やニーズに合わせた迅速なアプリケーションのリリースやビジネス規模に併せた、アプリケーション環境の拡張性を実現するために、各サービスのマイクロサービス化やサーバーレス化、自動化を促進する機能を提供している。コンテナオーケストレーションの「Kubernetes」、サーバーレスを実現する「knative」、サービス間をセキュアに接続し、L7ルーティングなどサービスメッシュを提供する「Istio」といったOSSをベースとしたソフトウェアスタックで構成される。

また、GCP上で提供されているGKE (Google Kubernetes Engine)をオンプレミスのVMware環境やAWS上でも構成できる「GKE On-Prem」、オンプレミスとクラウドの両方のKubernetesクラスターに対して一貫性のある管理ポリシーを適用する「Anthos Config Management」、仮想マシンからコンテナにマイグレーションを行う「Anthos Migrate」といったツールの提供も含まれている。

GoogleはAnthosにおいて、顧客が複数のクラウドを使い分ける際、Google自身が複数の

プラットフォームを抽象化し、オープンソースによる透明性を担保した技術で「Unlock-in Cloud」, 「オープンクラウド」を実現していくとしている。

レッドオーシャン化したクラウドビジネスの市場において大きなシェアを持つ AWS と差別化を図り、シェアを獲得していくために IaaS レイヤーだけで戦うのではなく、自身が強みを持つコンテナ技術をベースに他社のパブリッククラウドを含むマルチクラウド環境を新たな抽象化レイヤーで囲い込もうという Google の方向性は、クラウド市場のゲームチェンジを生み出したと言える。Microsoft や IBM をはじめ、様々なベンダーがこれに続く形となり、今やクラウド市場は IaaS からコンテナへと戦場がシフトしつつある。

今後はこれらクラウドベンダーや製品ベンダーの境界がボーダーレスとなり、更に玉石混交の覇権争いとなることが予想される。

## 6. ハイブリッドクラウドへの新たな期待

本章ではなぜ今、ハイブリッドクラウドへの期待が高まるのか、またハイブリッドクラウド化のアプローチと今後の展望について解説する。

### 6.1 SoE と SoR

デジタル技術を活用して新しい製品、サービスやビジネスモデルを創出し、市場における競争優位を確立する取り組みである DX では、「SoE (System of Engagement)」と呼ばれる顧客との接点やつながりを意識したシステム/アプリケーションが重要とされる。これに対して様々な企業が従来から保有する基幹システムやデータベースなど、既存の業務システム/アプリケーションは記録のためのシステムという意味で「SoR (System of Record)」と呼ばれる。

前者はシステム/アプリケーションをスモールスタートでスピーディに構築、開発でき、さらにビジネス環境やユーザーニーズの変化に迅速に対応するため柔軟かつ頻繁に変更、拡張、縮小を行うことが求められる。こうした要件には正確性、信頼性、安定性を重視する従来型の手法、技術では対応が難しく、アジャイルな開発手法や継続的デリバリー、システムの拡張/縮小や外部サービスとの連携をオンデマンドかつダイナミックに行えるクラウドをベースとした技術や手法が望ましい。これを実現するのに適したアーキテクチャやプラットフォームがコンテナをベースとする「クラウドネイティブ基盤」である。

なお、一部では SoR を従来型のレガシーシステム、SoE を次世代の新たなシステムと捉え、「SoR を SoE に移行しなければならない」、「すべてのシステムをクラウドネイティブにしなければならない」という考えがある。これは正しい理解ではなく、SoE、SoR はそれぞれ役割や特性、求められる要件に違いがあり、別の設計思想を持った開発手法やプラットフォームが必要になるとして捉えておかなければならない。そして、これら SoE、SoR の間でいかにデータを連携させるか、これら複数のプラットフォームをいかに効率的に運用するか、という観点が重要であり、これを実現する手段としてハイブリッドクラウドが再び注目を集めている。

また、これまで一般的にはそれぞれのシステムの配置場所として SoE はクラウドへ、SoR はオンプレミスへという選択肢しかなかったものが、5章で述べたようにパブリッククラウドベンダーと製品ベンダーの提携により、SoE であってもオンプレミスに配置でき、また SoR であってもクラウドに配置しやすくなり、顧客が自社のニーズやポリシーに合わせてそれぞれの配置場所を選択して、それぞれをシームレスに連携できる環境が整ってきた。

## 6.2 ハイブリッドクラウドへのアプローチ

本節ではハイブリッドクラウドへのアプローチについて主な二つの方法を解説する。

### 1) パブリッククラウドをオンプレミスに拡張するアプローチ

オンプレミス上にパブリッククラウドベンダーが提供するマネージドプライベートクラウド基盤を導入し、パブリッククラウドをオンプレミスに拡張（図3-①）することでハイブリッドクラウド化（図3-②）するモデルである。

パブリッククラウドを既に活用しており、そのベンダーが提供する機能、サービスをオンプレミス上で利用したい場合や、オンプレミス側のデータをパブリッククラウドベンダーの提供するサービスと連携させたいが、ネットワークの遅延の問題がある場合、セキュリティ上の制約等でパブリッククラウド上でのシステム構築が困難な場合など、オンプレミス上でパブリッククラウドと同等の機能を利用したい場合にはこのアプローチが有効である。

### 2) ホステッドプライベートクラウドを活用したハイブリッドクラウド

オンプレミス上のワークロードをホステッドプライベートクラウドへと一旦移行（図3-③）した上で、従来型アプリケーション（SoR）はホステッドプライベートクラウドに、クラウドネイティブアプリケーション（SoE）はパブリッククラウドを活用するといった適材適所の配置を行いつつ、システム基盤全体のアウトソーシングを実現しながらハイブリッドクラウド化（図3-④）を行うモデルである。

ホステッドプライベートクラウドは、サービス事業者が資産として持つ基盤の一部を顧客が占有型で利用するサービスであり、顧客にとって共有型のパブリッククラウドサービスと比較して、セキュリティ面やパフォーマンス面における心配がない。

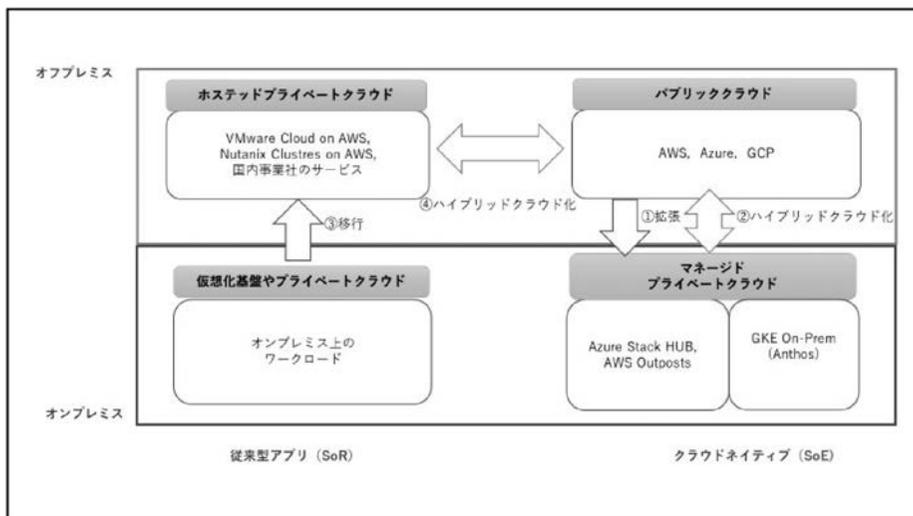


図3 ハイブリッドクラウド化のアプローチ

VMware Cloud on AWS, Azure VMware Solution, Google Cloud VMware Engine などの他に、VMware 製品をベースとしたホステッドプライベートクラウドサービスを提供するサービス事業者も存在している。

ホステッドプライベートクラウドを採用することで、オンプレミスのVMware 基盤上のワークロードを、システム改修することなくクラウドへ移行できる。このアプローチは、従来型アプリケーションをそのまま残しつつ、オンプレミスの基盤の維持管理や運用に関する負荷を下げたい場合に非常に有効である。また、ホステッドプライベートクラウド側でコンテナや Kubernetes に対応した機能が実装されることで、プライベート、パブリックを問わず一貫したクラウドネイティブ基盤を実現することができる。

ユニアデックスでは、ベンダーニュートラルな立場で提供するマルチベンダーサービスという強みと、長年顧客のオンプレミス環境の構築、運用、保守に携わってきた経験を活かし、IT アウトソーシングサービスの一環として、顧客の IT 基盤の運用管理負荷を下げつつ、既存の資産を活かしながらも段階的にクラウド活用を行えるよう、2) のモデルをベースに、様々なベンダーと連携した「マネージドハイブリッドクラウドサービス (以下、MHCS)」の提供検討を進めている。MHCS では、オンプレミスのVMware 基盤上のワークロードはVMware の技術をベースにしたホステッドプライベートクラウドに、ソフトウェアライセンスコストの課題などによって仮想化が難しいシステムはベアメタルサーバーに、仮想化もベアメタルの利用も難しいシステムはハウジングを用いることで、システム基盤全体の運用管理をアウトソースすることができる。また、これらとパブリッククラウドとのネットワーク接続やハイブリッドクラウド環境におけるコスト管理、セキュリティガバナンス管理、そして Kubernetes をベースとしたコンテナオーケストレーションの機能を提供することを目指している。

## 6. おわりに

本稿では再び期待が高まりつつあるハイブリッドクラウドについて、関連する市場動向や課題、技術動向、ベンダー動向などを俯瞰的に整理しまとめた。

オンプレミス上のワークロードがパブリッククラウドへと流出していくことを肯定した上で、オンプレミスに残る自社のインストールベースを起点とし、自社製品で構築するハイブリッドクラウド環境を提供していきたい製品ベンダーと、自社のクラウドサービスを起点として、オンプレミスに残るワークロードへと触手を伸ばし始めたパブリッククラウドベンダー各社間の提携によって、ハイブリッドクラウド環境の実現が比較的容易になってきたと同時に、両者間の境界線がボーダーレスとなってきている。さらにオープンソースコミュニティを中心に標準化やエコシステムの構築が進むコンテナ技術や Kubernetes の普及拡大が進むことによって、どのクラウド環境でも動作する可搬性を持ったアプリケーションが将来では一般的となり、他社のクラウドをも包含するマルチクラウド環境のオーケストレーションで、いかに自社の影響力を拡大できるかが次の戦場となりつつあるという結論に達した。

クラウドを取り巻く市場、技術がどのように変化し、またそれぞれのベンダーが何を考えどう進もうとしているのかといった、様々な動向を俯瞰的に捉えることで、これからクラウド活用やハイブリッドクラウドを検討する際の一助となれば幸いである。

ユニアデックスは顧客の「ICT 環境の全体最適化」を支援する各種サービスを提供しており、

めまぐるしく変化するクラウド関連の市場動向、技術動向、ベンダー動向を継続的に捉えて、ベンダーニュートラルな立ち位置で、今後も顧客にとって最適な環境は何かを追求し、サービス提供に活かしていきたい。

最後に本稿の執筆にあたってご協力頂いた関係各位の感謝の意を表する。

- 
- \* 1 パブリッククラウドとプライベートクラウドをそれぞれ結合せず、サイロ型に別々の基盤とする利用形態。
  - \* 2 NISTによるハイブリッドクラウドの定義：クラウドのインフラストラクチャーは二つ以上の異なるクラウドインフラストラクチャー（プライベート、コミュニティまたはパブリック）の組み合わせである。各クラウドは独立の存在であるが、標準化された、あるいは固有の技術で結合され、データとアプリケーションの可搬性を実現している。
  - \* 3 Disaster Recovery の略称。システムが壊滅的な状況になった際に復旧・修復すること。
  - \* 4 The Linux Foundation は2000年に設立された非営利団体。オープンソースプロジェクトに関わる持続的なエコシステムを構築し、技術の発展や商業的な活用を促進する目的で活動しており、大手ハードウェアベンダー、ソフトウェアベンダーをはじめ世界中の1000を超える企業がメンバーとして加盟している。 <https://www.linuxfoundation.jp/about/>
  - \* 5 Trail Map <https://github.com/cncf/trailmap>
  - \* 6 Cloud Native Interactive <https://landscape.cncf.io>

- 参考文献**
- [1] 令和2年版情報通信白書，総務省，2020年8月2日，P.344～P.346  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/n5200000.pdf>
  - [2] 政府情報システムにおけるクラウドサービスの利用に係る基本方針，内閣官房，2018年6月7日  
[https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/cloud\\_%20policy.pdf](https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/cloud_%20policy.pdf)
  - [3] デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会，DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～，経済産業省，2018年9月7日，  
<https://www.meti.go.jp/press/2018/09/20180907010/20180907010-3.pdf>
  - [4] A Brief Look at the Roots of Linux Containers, The Linux Foundation, 2017年5月22日  
<https://www.linuxfoundation.org/blog/2017/05/a-brief-look-at-the-roots-of-linux-containers/>
  - [5] CNCF Cloud Native Definition v1.0  
<https://github.com/cncf/toc/blob/master/DEFINITION.md>

※ 上記参考文献に挙げた URL は2020年10月21日時点での存在を確認。

**執筆者紹介** 松隈基至 (Motoyuki Matsuguma)

1990年日本ユニシス(株)入社。カスタマーエンジニア，UNIX等オープンシステム系のシステムエンジニアを経て1997年ユニアデックス(株)の設立と同時に出向，その後転籍。1999年よりLinux/OSSビジネスの立ち上げを担当した後，2004年より同社マーケティング部門にてサーバー，OS，ミドルウェア等の商品企画とマーケティングに従事。2019年より現所属のテクニカルサポートセンターにおいてハイブリッドクラウド関連のビジネス開発を担当。著書「誰でもできるLinuxサーバーの構築と管理」

