

データセンター事業及びデータセンターの 技術動向に関する研究

Study on Datacenter Business, Particularly in the Chubu Region
and Datacenter Technology

小 川 裕 克

Hirokatsu OGAWA

永 井 義 明

Yoshiaki NAGAI

はじめに

データセンターは今や企業や社会の活動を支える重要な IT 基盤となった。データセンターなくしては、企業が利用している情報システムはもちろんのこと、インターネットやクラウドサービス、電子商取引も成り立たなくなっている。情報システムを構成するサーバーやデータはデータセンターで集中的に運用管理されており、クラウドサービスもデータセンター内のサーバーを利用し、インターネットを介して提供されている。また東日本大震災を契機に、BCP（事業継続計画）の観点からもデータセンター活用の重要性が再認識されるに至っている。

データセンターと言っても、その堅牢性や効率性、所有形態、設置地域等は様々である。一般的に古いデータセンターほど耐震性や免震性、省エネ性に乏しい。また所有形態を見ると、自社ビジネスの遂行のために、企業自らがデータセンターを所有しているケースと、外部データセンターを利用しているケースがある。データセンター事業（データセンターを利用した IT サービス）を行っている IT 事業者（本研究ではデータセンター事業者という）は、コンピュータメーカーやシステムインテグレーターのみならず、倉庫業や通信事業から参入したものも多い。さらにデータセンターの設置されている地域は、東京等の都市部が多いが、北海道等の地価が安い地域に設置されているものも増

えている。

当研究は、データセンター事業の動向、および企業がデータセンターをどう利用しているか、さらにはデータセンターにおける技術革新の現状と課題を調査・研究し、データセンター事業の今後の方向性を探ることを目的としたものである。本研究は2ヵ年計画で行っており、本論文は2年目の研究成果をまとめたものである。

初年度は、データセンター全般の市場動向及びデータセンター事業者によるデータセンター運営の状況を中心に調査・研究を行った。また技術面での調査においては、データセンターにおける技術的進展を概観し、データセンターが現在抱えている技術的課題を整理した。

今年度はデータセンター事業における前年度の調査研究の追跡調査を実施すると共に、データセンター利用者及び中部地域を中心としたデータセンター事業の傾向と課題、データセンターにおけるセキュリティ対策を中心とした技術動向等について調査・研究を行った。調査・研究にあたっては、日本データセンター協会による調査資料や各種白書、調査会社数社の資料を参考にした。また中部地域と首都圏中心にデータセンター事業を営むIT事業者10社、及び日本データセンター協会に対してヒアリングを行った。

なお本論文で表示している数値（金額や割合）はそのデータの傾向を見ることを中心としており、ある程度丸めて表示している。

1. データセンター事業の動向

1.1 データセンター事業の市場規模

データセンター事業は、データセンターを活用したITサービス事業のことであるが、その範囲は調査会社等によって異なり、必ずしも確定しているわけではない。本研究では、データセンター事業として、図表1に示すように、ホスティング、ハウジング、クラウドサービス、通信回線サービスまでをデータセンター事業とした。その中でホスティング、ハウジング、PaaS・IaaSはデータセンターのスペースとそこに設置されているハードウェアリソースの貸与を中心としたサービスであり、これらを狭義のデータセンター事業と定義した。

図表2はデータセンター事業の市場規模を予測したグラフである¹⁾。データセンター事業は年々順調に拡大していくものと予想される。狭義のデータセンター事業、特にホスティングとハウジングに限ると、その伸びは3%弱であり、緩やかな成長に留まっている。一方大きく拡大することが期待できる分野がクラウドサービスである。IDCの予測によると、特にプライベートクラウドの市場規模は、2013年度の約3,000億円から

2018年度には1兆6,000億円へと大きく拡大する（図表2のプライベートクラウドの数値は、この内の16%が外部のデータセンターを利用するものとして算出している）。プライベートクラウドには、ユーザー企業が自ら所有するデータセンターを利用するケースと、外部のデータセンターを利用するケースがあるが、外部のデータセンター利用の割合が増加すればデータセンター事業の規模も拡大していくことになる。

図表 1. データセンター事業（サービス）の分類

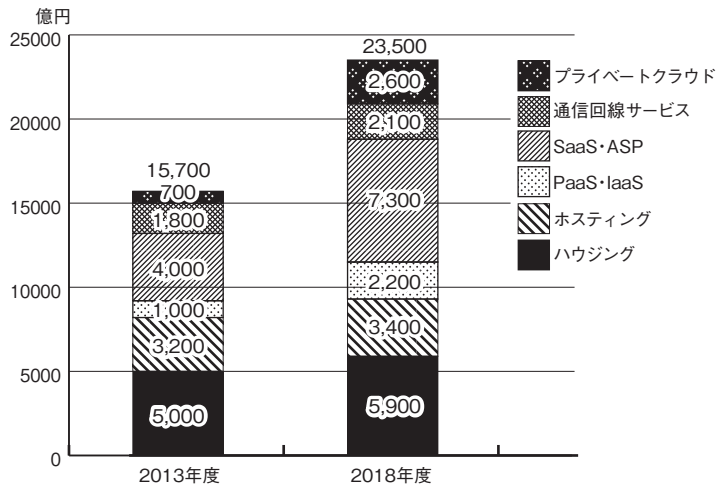
サービスの分類	サービスの概要
(1) ホスティング	データセンターのラックスペース及びコンピュータ等の設備を提供するサービスである。
(2) ハウジング	データセンターのラックスペースの一部をユーザー企業に貸し出すサービスである。サーバー等の機器類は基本的にユーザー企業自身で調達し、データセンター事業者はデータセンターの物理的な環境を管理する。なおラック自体もユーザー企業が持ち込む場合、コロケーションと呼ぶが、本研究ではこれもハウジングとして扱う。
(3) クラウドサービス	
①パブリッククラウド	不特定多数のユーザーが利用するクラウドサービスである。
a) PaaS・IaaS	データセンターにあるサーバー等のリソースを提供するサービスである。ここでPaaS (Platform as a Service) はユーザーがアプリケーションを開発・実行するためのプラットフォームをサービスとして提供する形態を指し、IaaS (Infrastructure as a Service) はサーバーやストレージ、ネットワークなどのコンピュータ資源をサービスする形態を指す。
b) SaaS・ASP サービス	SaaS (Software as a Service) は電子メールや営業支援等、クラウドコンピューティング基盤（プラットフォーム）上で稼働するアプリケーション機能を提供するサービスである。ASP (Application Service Provider) サービスは、データセンター事業者（特にシステムインテグレーター）が金融取引等のアプリケーションシステムを開発し、これをユーザー企業が共同で利用する形態である。SaaS も ASP サービスもアプリケーションサービスがメインであり、データセンターはそのためのプラットフォームとして活用されている。
②プライベートクラウド	個別の企業や組織のみが利用するクラウドコンピューティングを指す。
(4) 通信回線サービス	通信回線接続サービスを提供するサービスである。

（出所）筆者作成

データセンター事業者としては、SIer（システムインテグレーター）、コンピュータメーカー、通信キャリア、（狭義の）データセンター事業者、外資系クラウドサービス事業者が挙げられる²⁾。この中で、SIer とコンピュータメーカーが収益の80%程度を占め

ている³⁾。これらの業者はシステムインテグレーション能力が高く、プライベートクラウドや ASP サービスに強みを発揮しているためである。

図表 2. サービス区別のデータセンター事業規模の予測



(出所) 各種資料を基に筆者作成

1.2 データセンター事業を取り巻く環境

データセンター事業を取り巻く環境は、6つの観点から観ることができる。①(日本及び世界の)経済環境、②技術的環境(情報技術の進展とその活用の拡大)、③立地環境(自然災害等)、④エネルギー環境(電力料金の高騰)、⑤法的環境(法令や国等の政策)、⑥データセンター運用環境及び他社との競合(データセンターの老朽化・新設、外資系データセンター事業者の参入)である。データセンター事業が今後拡大していくためにはこれらの環境の変化が全般的にデータセンター事業にプラスに働く必要がある。

①の経済環境が良くなれば、ユーザー企業による情報システムへの投資が拡大し、結果としてデータセンターの利用が増えるものと予想される。またデータセンター事業者に支払う費用にも寛容になるものと期待される。インプレスによると、2014年のユーザー企業のデータセンターへの投資予想は、半数以上が現状と同程度であるが、増加見込みも30%弱となっている⁴⁾。またJUAS(日本情報システム・ユーザー協会)は、2014年度のIT予算を増やす企業が大幅に増加すると予測している⁵⁾。つまり今後1、2年はデータセンター事業にとって経済環境はプラスに働くものと予想される。

②の技術環境に関しては、ハードウェアの性能向上と小型化、さらには省エネ技術が進展すればデータセンター内のリソースを効率的に活用できるようになる。つまり

技術的進展はデータセンター事業に好影響を与えるものと言える。最近、情報技術の進展と共にビッグデータの活用が拡大してきているが、ビッグデータ分析では大量のデータを扱うシステム環境が必要となる。この環境を提供するのがデータセンターである。さらに今後は、クラウドサービスが拡大し、ビジネス環境の変化に応じてサイズを柔軟に変更できる情報システムを短期間かつ低コストで利用できるようになる。これによりクラウドサービスの提供基盤であるデータセンターが拡大していく。ただし情報技術の急速な発展は、建物を含めたセンター設備と、コンピュータ等の電子機器との間に更新サイクル等のミスマッチが生じ、データセンター事業にマイナスの効果を与えるものと考えられる。

③の立地環境に関しては、自然災害がデータセンターにとって脅威となる。特に東日本大震災の発生は多くの企業に対してBCPの重要性を認識させるに至った。このBCPの一環で、情報システムの冗長性を高めるために、新たに（遠隔地の）データセンターを活用する動きが出てきている。データセンター事業者へのヒアリングにおいても、BCP対策としてデータセンター活用ニーズは高いとのことである。この動きは年々拡大してきており、データセンター事業拡大のための重要なファクターであると考えられる⁶⁾。またデータセンターが専用の建物で運営されていない場合や、隣の建物に近接している場合などは、セキュリティ等の問題も発生しやすい。さらに最近ではサイバーテロのみならず物理的なテロの脅威に対する対策も重要課題であると認識される。データセンターには企業等にとって重要な情報が集約されて運営されており、一度データセンターが使用不能になれば関係企業のみならず社会に甚大な影響を及ぼすからである。

④のエネルギー環境に関しては、電力料金の値上げは大量の電力を使うデータセンターにとって、運営費の上昇という点でマイナスとなる。ただしデータセンターは、各企業で個別にサーバーを運用するよりは効率的に電力を使用できるため、全体的にはデータセンター事業にプラスに働くものと考えられる。ただし外資系データセンター事業者との競争に勝つためには、外気冷却の導入や省エネ技術の採用等、今一層の努力が必要であろう。

⑤の法令や国の政策については、省エネ政策や環境確保政策等がデータセンター運営にも大きな影響を与えていくことになるが、結果的にデータセンター運営のコスト削減に寄与するものと考えられる。なおデータセンター地域分散化促進税制により、データセンターを地方に分散させる効果をもたらししたが、この税制の適用は平成26年度までとなっている⁷⁾。この制度の適用が無くなるとしたら、今後のデータセンター事業にマイナスとなると予想される。

⑥のデータセンター運用環境等に関しては、データセンターの老朽化がこれを運営するデータセンター事業者の競争力を削ぐ大きな要因となる。新データセンターへの移行等、思い切った対策が必要となる。海外のデータセンター事業者は、日本国内に

においても、低コストでデータセンター事業を展開しているようであり、国内系のデータセンター事業者が受注を逃すケースもあると言われている。データセンター設備の標準化等によるコスト削減も重要な課題である。

2. ユーザー企業の動向

2.1 ユーザー企業による外部データセンター利用の割合と利用用途

(1) 外部データセンター利用の割合

富士キメラ総研の調査⁸⁾によると、2014年2月現在、「外部データセンターを既に利用している」(以降、「外部」を省略し、単にデータセンターと呼ぶ)ユーザー企業は50%弱と、必ずしも多いとは言えない。しかし「未利用だが計画あるいは具体的な可能性有り」を含めると3分の2近くになり、データセンターの利用企業は今後増加していくものと予想できる。

データセンター利用企業の割合は、売上規模100億円未満の企業が約40%に対して、500億円以上の企業の場合は約75%となっている⁸⁾。大企業の場合、一般的に利用しているサーバー台数が多いため、管理負荷の軽減という課題があることと、震災等のリスクへの対応意識が強いためと考えられる。逆に中小企業の場合、自社サーバーはオフィス内のサーバールーム等で管理すれば良い規模のケースも多く、サーバー等のIT機器がユーザーの手元にあった方がシステム障害等にも柔軟に対応できるという意識が強いと想定される。

同様に業種別にデータセンターを「利用している」割合をみると、金融業が約60%と一番多い⁸⁾。「未利用だが計画あるいは具体的な可能性有り」を含めると約90%となり、近い将来、大半の金融機関がデータセンターを利用することになる(すべての情報システムを外部のデータセンターに移すという意味では無い)。金融機関がデータセンターを利用している割合が多いのは、大手SIerによるASPサービス(地銀または証券会社等を対象にした業務処理サービス)を受けている金融機関が多いことが理由の一つとして考えられる。金融機関の情報システムは資金・証券決済や金融商品取引等の目的で、日銀や全銀システム、金融商品取引所、SWIFT(国際銀行間通信協会)、金融機関同士、さらには時価情報や、財務情報等を提供するデータベンダー等とも繋がっており、結果的にデータセンター同士がネットワークを介して緊密に連携しており、システミックリスクが高いと言える。つまり信頼性及びセキュリティレベルの高いデータセンターの利用は必須であり、ITコストを考慮すると情報システムを共同利用できる外部のデータセンターを利用した方が良い、ということになる。

地域別では東京を除けば、大阪、関西、その他の地域にさほどの差は無い。東京の割合が多い理由としては、売上高の大きい企業が集まっていることと金融業が多いことが挙げられる。

利用しているデータセンターの数を見た場合、3分の2近くの企業がデータセンター1個所のみの利用であり⁹⁾、しかも利用しているラック数も少ない¹⁰⁾。このことから推定できるのは、利用している情報システムの一部のみがデータセンターで運営されているケースが多いということである。またデータセンターを複数個所利用している企業の割合は15%近くある。複数のデータセンターを利用している企業の場合、全国規模（またはグローバル）でビジネスを展開しているケースや、BCP対策で遠隔地のデータセンターを別途利用しているケース、さらには新規に構築した情報システムを別のデータセンターで運用することになったケースなどが考えられる。

データセンターを「利用しておらず、今後の利用計画もない」企業も3分の1以上存在する。データセンターを利用しない理由として考えられるのは、既に自社内で情報システムが稼働しており、「敢えて外部のデータセンターへ移行する必然性がない」「外部のデータセンターはセキュリティ面で不安がある」¹¹⁾という点である。自社のデータを外部に出すことに抵抗感がある企業が多いようである。なおクラウドサービスを利用している場合、データセンターを利用しているという意識がない可能性もあり、この場合は「未利用」と回答している可能性もある。

海外のデータセンターを利用している企業の割合は6%程度に過ぎず、利用があまり進んでいない¹²⁾。一方、国際協力銀行によると、2014年度の海外生産比率は35%、海外売上高比率は40%近く（共に実績見込み）となっており、ここ数十年、日系企業の海外進出が進んできている¹³⁾。単純に考えれば、利用しているデータセンターの30%以上が海外で運営されていても良いはずであるが、必ずしもそうはなっていない。アクセントチュアの調査でも、「複数の国／地域でのオペレーションを支えるITインフラを配置している」という回答は、アジア企業平均の30%に対して日本企業は16%という結果になっている¹⁴⁾。情報システムのグローバル化で紹介される事例を見ても、一部の企業を除くと現地の情報をほぼリアルタイムに日本本社に収集する等の事例が多く、本格的なグローバル情報システムの紹介は少ない¹⁵⁾。これは企業のIT戦略におけるグローバル対応にも表れている。JUASの調査によると、IT投資で解決したい経営課題の1位または2位に「グローバル化への対応」を挙げた企業の割合は15%に満たない。売上高1,000億円～1兆円未満の企業でようやく30%弱という状況である¹⁶⁾。

(2) データセンターの用途

ユーザー企業によるデータセンターの用途を見ると、自社向け情報システムが30%強と最も多いものの、社外向けホームページ／メールサーバー、コンテンツサイト、

EC(物販サイト)、その他インターネットサービス事業を合計すると3分の2近くとなり、社外向け用途が多いことが分かる¹⁷⁾。その理由として考えられるのは、インターネットも含めた対外接続システムを新たに構築する場合、コスト面、運用面、接続性の観点からデータセンターを利用した方がメリットがあること、また対外接続システムを新規に構築する場合は、サーバー等の移設の必要もなく、外部のデータセンターを利用しやすいということである。

データセンターで運営している自社向け情報システムを見ると、その3分の2が基幹系システムであり、3分の1が情報系システムとなる。データセンターに対するセキュリティやインターオペラビリティ(相互運用性)に対する信頼が高いものと考えられる。また自社向け情報システムの利用の中にはBCP対策の一環でデータセンターを利用している割合も高いと推定される。これは、データセンター利用のきっかけの中での割合でBCP対策が多い(後述)ことと、利用しているラック数が少ないことから推定できる。BCP対策では、通常ユーザー企業にとってビジネスを継続させるために必須となる重要システムに限ってサーバー等をデータセンターに設置するため、使用するラック数が少なくなるからである。

データセンター利用の柱として、クラウドサービスの利用がある。インプレスによると¹⁸⁾、パブリッククラウドを利用している企業は40%強となっており、この1、2年以内に利用する予定を入れると60%を超える。特にSaaSについては、売上高10億円未満の企業の利用が70%を超えている(1、2年内の利用予定も含む)。またPaaSやIaaSについても、「サーバーコスト」や「運用コスト」「回線コスト」に魅力を感じている企業が多い。

プライベートクラウドの市場規模は、図表2で見たように2013年現在ではパブリッククラウドの市場規模よりも遥かに小さい。しかしながらプライベートクラウドは2018年までに大きく伸びるものと予想されている。一般的に基幹業務系システムを中心に、他社との差別化を図りたいシステムは、内製化またはプライベートクラウドに移行する傾向にあるためと考えられる。

さらにデータセンター利用企業の3分の2は、オプションサービスとして「機器や回線の監視」「サーバー機器類のリスタート」「ソフトウェアの再インストール」を利用している¹⁹⁾。現在オプションサービスを利用していない企業でも、その半数は「今後利用したい」となっている。稼働監視業務や通常オペレーションはデータセンター側に任せることでユーザー企業側の負荷を軽減したいという要望が強いことが分かる。

2.2 ユーザー企業がデータセンターを利用するための要件

(1) データセンターの利用目的

ユーザー企業によるデータセンター利用の目的を考える場合、データセンター利用のきっかけが参考になる²⁰⁾。データセンター利用のきっかけの第一は「BCP対策」(20%強)であり、2011年の東日本大震災以降、徐々に拡大している。しかしながら「監視業務稼働削減」「費用削減」「夜間休日の人員配置廃止」を「運用コストの削減」として一つにまとめてみると50%を超える。特に「運用コストの削減」はデータセンターを移転・統合する理由のトップとなっており²¹⁾、ユーザー企業がデータセンター利用コストに敏感になっていることが分かる。

また「セキュリティの強化」も15%を超えている。つまり、データセンター利用の主な目的は「BCP対策」「システムの運用コストの削減」「セキュリティの強化」ということになる。データセンター利用のメリットの一つである「耐震・免震や防火などの安全性の確保」が利用のきっかけの中に入っていないが、これは「BCP対策」と「セキュリティの強化」に含まれているとの解釈も可能である。また銀行や証券会社のように、ASPサービスを利用する目的でデータセンターを利用しているケースがあるが、この場合も「システム開発リスク」の削減と共に、「システムの運用のコスト削減及び効率化」が大きな理由の一つとして挙げられる。

データセンター利用のきっかけとして、システム・サーバー更改も約10%を占めている。自社のデータセンターにある情報システムを外部のデータセンターに移転するには、代替サーバーの調達等、移設コストと労力がかかってしまう。サーバー更改時は、新しいサーバーを外部のデータセンターに設置すれば、比較的容易に情報システムを移転できるからである。

一方、データセンターを利用しない理由も考えてみる必要がある。2012年のインプレスの調査によると、「自社内に業務データがある理由(複数回答)」として、「コスト」が50%強、「サーバーメンテナンス」40%強、「データの安全性(心理的障壁)」50%弱、「データの安全性(自社ITセキュリティポリシー)」40%弱となっている²²⁾。「コスト」については、サーバー等の運用コスト(人件費や電気代、設備関連の費用等)とデータセンターに移設する場合の移設費用が考えられる。データセンターを利用してもらうためには、これらをトータルに考慮する必要がある²³⁾。また「データの安全性(心理的障壁)」については、データセンターのセキュリティの高さを認識してもらうことが必要になる。データの安全性(自社ITセキュリティポリシー)」については、データセンターのみならずIT全般のセキュリティポリシーの変更が必要になるため、データセンターを利用するまでは長い期間が必要となるものと想定される。

なおユーザー企業がデータセンターを利用する場合、データセンター自身を自社で

建設するケースと外部のデータセンターを利用するケースが考えられるが、データセンターを建設するには巨額の投資が必要な上、完成するまで1, 2年はかかる。しかもデータセンター内の設備は技術革新等により、10年近くで陳腐化してしまう。つまり自社でデータセンターを所有することはリスクが高い。システムのサイクルである5年後、10年後の時々で最適な外部データセンターを利用する方が得策と言える。この場合、ホスティングを利用するか、またはハウジングを利用するか、さらにはクラウドサービスを利用するかは、その企業にとって最良なものを選べば良い。

(2) 利用中のデータセンターの選択理由

ユーザー企業が現在利用中のデータセンターを選んだ理由は、「運用コストが安いこと」がトップ(14%)で、「耐震・免震等の安全性」、「通信キャリア系事業者なので」「メーカー系事業者なので」と続く²⁴⁾。「運用コストが安いこと」は企業の売上規模に係わらず高く、どの企業もコストに対して厳しく見ていることが分かる。実際に、あるSIerへのヒアリングの中で、「多くの企業が耐震性や免震性、さらにはセキュリティ等も含めた設備面をデータセンター選択の条件としてデータセンター事業者に提示するが、最終的には『運用コストの安さ』を最優先にして選ぶケースが多い」という発言もあった。

「耐震・免震等の安全性」については、2011年に発生した東日本大震災の影響と考えられるが、その後徐々に選択理由としての割合は減少している。「通信キャリア系事業者なので」「メーカー系事業者なので」の割合が高いのは、外部システムとのネットワーク接続の容易性、またはサーバーシステムの調達・構築の容易さを考慮に入れたものと推定される。通信キャリア系事業者の中には「自社の強みは、システムと共に、通信回線も含めて一元的にサービスできることである」との発言もあった。

「サーバーマネジメントサービスの良さ」や「サーバー運用能力の高さ」「サポートの良さ」は、個々の割合は少ないが、これら4つを合わせると20%近くに達し²⁴⁾、「運用コストが安いこと」を上回る。つまりデータセンター事業者の運用能力及びサービスも重視していることが分かる。

セキュリティについては、「サーバーセキュリティ対策」「ISO27001 (ISMS)」「入退室の厳格さ」を合わせても12%程度であり²⁴⁾、必ずしも高くない。ユーザーが望む一般的なデータセンターとしてのセキュリティは確保されているためと推定される。

(3) 利用中のデータセンターの評価

ユーザー企業による利用中のデータセンターの評価は概ね良好である。インプレスによると、「満足している」が約20%で、「やや満足している」を合わせると70%に達する²⁵⁾。

満足な点を見ると、「運用コストが安いこと」と「耐震・免震や防火などの安全性が高い」の割合が特に高く、「メーカー系事業者なので」、「設備が整っている」、「通信

キャリア系事業者なので」と続いている²⁶⁾。「運用コストが安いこと」はデータセンター選択の理由と同様である。また「サーバー監視・保守・管理サービスが優れている」や「サーバー運用力が高い」などは個々には割合が低いが、合計すると高くなることから、データセンター事業者として求められる能力やサービスにも満足しているものと推定される。「通信キャリア事業者なので」と「メーカー系事業者なので」の割合が比較的高い理由も「利用中のデータセンターの選択理由」と同様と考えられる。

一方「やや不満である」「不満である」を合わせると8%程度と少ないが、2012年以降、徐々に増加している²⁷⁾。データセンター事業者は不満な点を改善していく努力が必要であろう。

不満な点を具体的に見ると、満足している点と逆の場合が多いが、特に「運用コストが高い」が多い²⁸⁾。この「運用コストが高い」割合はユーザー企業の売上げ規模に係わらず多く、データセンターの運用コストが全般的に負担になっていることが窺える。また「耐震・免震や防火などの安全性が低い」と「拡張性が低い」も不満の上位にきている。BCPも含めて防災への意識の高まりと共に、建設から20年以上経ったデータセンターが増加してきており²⁹⁾、耐震・免震や拡張性等で問題が出てきていることが考えられる。

なお「サーバーマネージドサービスが充実していない」等の運用関連の不満や、「サーバーセキュリティ対策」等の割合は低い。つまりほとんどのデータセンターがデータセンターとして条件を満たしているものと推定される。

前述の通り、利用しているデータセンターに対してほぼ満足している訳であるが、強化してほしい点もいくつか挙がっている³⁰⁾。要望の大きい順に挙げると、「クラウドサービス」や「セキュリティ」(「IT的セキュリティ」および「物理的セキュリティ」)、「BCP/DR」「省エネ」「通信回線」「ビッグデータの活用」「BYOD (Bring Your Own Device) への対応」となる。この中で「物理的セキュリティ」や「省エネ」「通信回線」はデータセンターそのものの強化が必要となる項目であるが、「ビッグデータの活用」と「BYODへの対応」は基本的に企業自身が解決すべき課題である。また「クラウドサービス」や「ITセキュリティ」「BCP/DR」は、データセンター事業として強化すべき面とユーザー企業自身が強化すべき面の両方が考えられる。いずれにしてもデータセンター事業者がこれらの要望を解決するソリューションをユーザー企業に提供できれば、収益の拡大が期待できることになる。

(4) オフィスからデータセンターまでの距離または所要時間

情報システムの運用において、システムやネットワークの監視、及びシステム・オペレーションがオフィス等の遠隔地から全て可能となるならば、システム関係者によるデータセンターへの訪問はほとんど不要になる。つまりデータセンターは遠隔地にあっても良い。しかしながらインプレスの調査³¹⁾によると、オフィスからデータセ

ンターまでの距離は「20km以内」が60%近くを占める。またオフィスからデータセンターまでの所要時間は、「5分以下～1時間以下」の割合が70%近くになっており、ユーザー企業の多くがオフィスから比較的近いデータセンターを選択していることが分かる。

オフィスが都市中心部に位置すると仮定すると、データセンターも都市中心部に近いことになり、一般的にその利用コストも高くなる。しかしオフィスとデータセンターとの近接性に関する意識を見ると、費用よりも近接性を重視する企業が50%強となっている³²⁾。しかも2014年の方が2013年より20ポイント近くも増加している。

これは「1.2 データセンター事業を取り巻く環境」で述べたように、データセンターへの投資が増える傾向にあるためとも考えられるが、前述のデータセンター選択にあたって「運用コストが安いこと」が重要な条件であったことと矛盾しているように見える。

近接性を重視する理由としてまず考えられるのは、「システム障害時に緊急対応する必要があるが、データセンターへ訪問しなければ障害対応ができないため」である。一般的にシステムの障害回復に手間取れば企業は甚大な被害を受ける。特にハードウェア障害時は基本的にデータセンターへ行かなければ修復できない。そのため、データセンターがオフィスからすぐ駆けつけることができる場所で運営されている必要がある。また回線費用やレイテンシー（遅延）の問題もあり得る。オフィスとデータセンター間を高速回線で接続する場合、通信業者に支払う回線費用が無視できないからである。また高速リアルタイム処理が要求される場合も、データ送受信における遅延も最小限に抑える必要があるからである。

データセンターへの訪問頻度や訪問の目的も重要である。データセンターへの訪問頻度は、「常駐」も含めて「週数回以上訪問」の割合が30%以上となっている³³⁾。データセンター訪問の目的を見ると、「計画的なメンテナンス」が60%であるが、トラブル対応等「突発的なメンテナンス」の割合も30%に上る。

ユーザー企業にとって、この近接性の重要性を減らすためには、まず「突発的なメンテナンス」でデータセンターへ駆けつける必要性をなくすことである。つまり自社の情報システムが「遠隔地にあっても支障のないこと（システム障害等にも迅速に対応できること）」である。さらには「遠隔地にあった方が都合良いこと」も必要である。たとえばBCP対策の一環としてデータセンターを利用する場合は、一般的に遠隔地にあった方が良い。またクラウドサービスを利用する場合も、基本的にクラウドサービス事業者がシステムのメンテナンスを担当するため、近接性を必要としない。情報システムの「開発から運用」までをSIer等のIT事業者に出向く必要はあまりない。

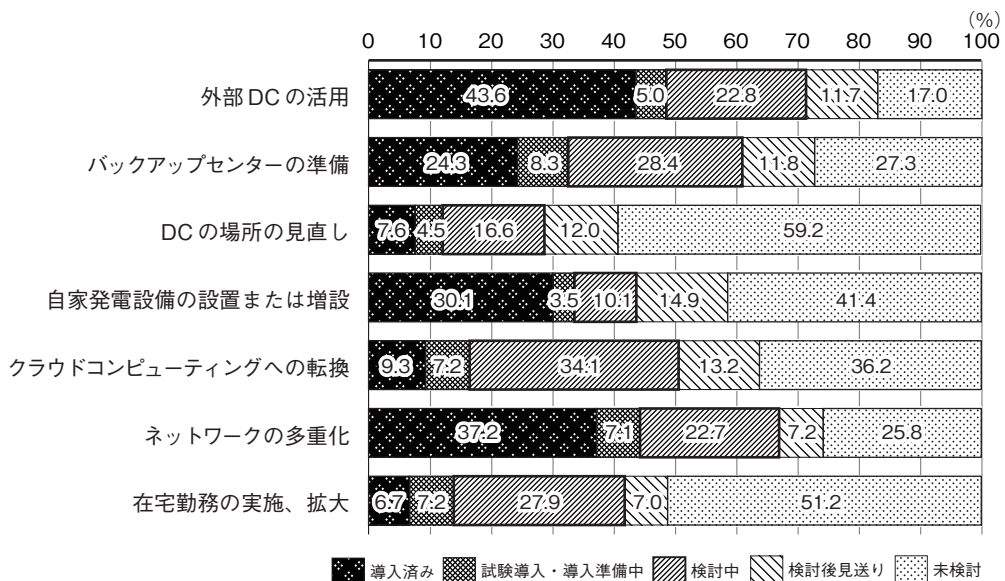
近接性が重要となるのは自社で情報システムを運用している場合である。データセンター事業者からハウジングサービスを受けている場合がこれにあたる。この場合で

も、最近ではサーバーコンソールをオフィス内に設置できれば、ほとんどのシステム障害に対応できる。運用ツールも高機能化してきており、遠隔地にある情報システムやネットワークの監視・運用も問題ないと考えられる。ただし情報システムが遠隔監視や遠隔操作の機能の無いコンピュータ上で稼働している場合、データセンターに出向いて作業する必要がある。またハードウェアに関連する作業は基本的にデータセンターへ出向いて作業することになる。ハードウェア障害への対応や機器の拡張・構成変更などがこれにあたる。ハードウェア障害はハードウェアの冗長性を高める等により対応可能となる。またハードウェアの構成変更や増設についても計画的に行うことにより、近接性の重要性を低くすることが可能であると考えられる。さらにデータセンター事業者がデータセンターの入退室事務や運用監視業務（の一部）を委託したり、システム障害時の一時切り分けを行ってもらうことにより、ユーザー企業側の負荷を軽減することも可能となる。ただし、ユーザー企業の中には、セキュリティ上の理由でコンソール装置のオフィスへの設置を禁止しているケースもあるようである。

2.3 BCPへの対応

2011年3月11日に発生した東日本大震災を契機に、BCPの重要性が改めて認識され、自社の情報システムをデータセンターで管理する必要性を認識した企業も多い。図表3は2012年度におけるユーザー企業のIT部門におけるBCP（IT-BCP）対策状況の調査結果である³⁴⁾。

図表3. IT部門におけるBCPの対策状況（2012年度、n = 969）



（出所）JUAS「企業IT動向調査報告書2013」

この中で、「外部DC（データセンター）の活用」「バックアップセンターの準備」「DCの場所の見直し」がデータセンターに直接関係する対策であるが、「クラウドコンピューティングへの転換」「ネットワークの多重化」も同様に関連しているものと見なすことができる。「自家発電設備の設置または増設」はデータセンター自身の場合も考えられるが、多くの場合、災害時の計画停電等を考慮したオフィス側設備の見直しと推定できる。いずれにしても IT-BCP対策としてはデータセンターとネットワークをどうするかが重要課題であると言える。

2.4 クラウドサービスの利用における課題

クラウドサービスの普及により、これまで多くの企業が購入し利用してきたハードウェアやソフトウェアパッケージもクラウドサービスとして利用可能になってきた。特に SaaS や ASP サービスはデータセンターを意識せずにアプリケーション・ソフトを利用することができる。

パブリッククラウドの利用状況³⁵⁾を見ると、「既に取り組んでいる」企業は40%以上となっている。しかしながら「今後も利用しない予定」の企業も25%存在する。その理由として挙げられているのは、「セキュリティ」「利用料金」「コンプライアンス」「パフォーマンス」への懸念、「自社の業務と適合しない」である³⁶⁾。これらの理由はクラウドサービスそのものの課題であるが、データセンターの利用を加速させるためには、これらを解決することが必要となる。

利用者がクラウドサービスを中心に情報システムを構成する場合、クラウドサービス同士の親和性が問題になる。利用者が複数のデータセンターを意識せずに複数のシステムを利用できるサービスを提供することが重要であると考えられる。もちろんプライベートクラウドであればこのような問題は基本的に生じない。

3. 中部地域におけるデータセンター事業及びデータセンター利用企業の動向

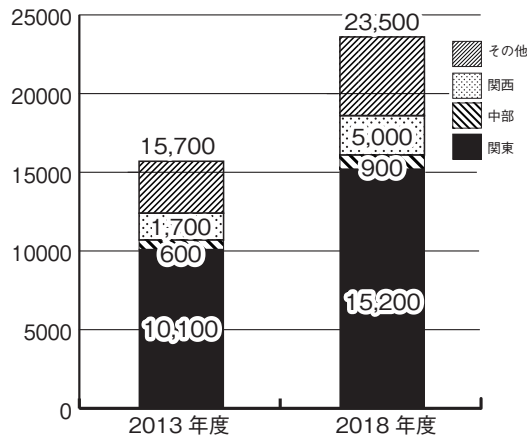
3.1 中部地域におけるデータセンター事業の動向

(1) 中部地域におけるデータセンター市場規模

図表4は地域別データセンター市場の規模を推定したものである³⁷⁾。ここで中部地域とは新潟、富山、石川、福井、山梨、長野、岐阜、静岡、愛知、三重を指している。

関東地域が2013年度1兆100億円から2018年度は1兆5,200億円と増加し、兩年度共に全体（各地域の合計）の60%以上を占める。また関西地域も兩年度共に全体の10%と、関東、関西合わせると70%以上となり、その他の地域への分散が進まない。中でも中部地域のデータセンター事業の市場規模は900億円と、全体の4%程度である³⁸⁾。

図表4. 地域別データセンター市場の規模の推定



（出所）各種資料を基に筆者作成

内閣府が発表している平成23年度県内総生産（名目）³⁹⁾によると、中部地域は73兆5,510億円と、全体の15%程度であるから、中部地域におけるデータセンター市場規模が4%というのは経済規模に対してかなり小さいということになる。また図表5に示すように、データセンター数においては、全319のうち、中部地域は近畿地域（含大阪）よりも若干少ない程度であるが、サーバー室面積では極端に少なくなる。つまりこの数値も中部地域のデータセンター市場の規模が小さいことを表している。

中部地域におけるデータセンター市場の規模が小さい理由として考えられるのは、①中部地域の産業の特性として、製造業やサービス業の割合が高い（富士キメラ総研の調査によると、製造業の外部データセンターを利用している割合は、金融業等に比べて少ない）、②中部地域の場合、中小企業が産業を支えている（一般的に中小企業は外部データセンターの利用割合が少ない）、③企業の規模に限らず、所有する土地に比較的余裕がある（つまり自社でデータセンターを所有している）、④東海地方、特に海岸沿いは地盤が弱いため、バックアップセンターとして中部地域を選定するユーザー企業やデータセンター事業者が少ない（東海エリアは南海トラフ巨大地震が発生した場合の被害が大きいと認識されていることも想定される）、⑤データセンター誘致策を採っている県や市は全国に存在するが、中部地域では岐阜県が積極的に支援策を

採っているものの、中部地域全体としては支援効果が少ない⁴⁰⁾、等が考えられる。実際に東京に拠点を置くデータセンター事業者数社のヒアリング結果や新聞記事を見る限り、バックアップ・データセンターとして選択する地域は大阪、もしくは岡山等、他の地域が大半を占めている⁴¹⁾。

図表5. 地域別データセンター数とサーバー室面積の割合（2013年度）

地域	地域別データセンター数の割合	地域別サーバー室面積の割合（補正有）
北海道	3%	1%
東 北	7%	1%
関 東（除く東京）	17%	28%
東 京	30%	48%
中 部	13%	4%
近 畿（除く大阪）	5%	5%
大 阪	11%	8%
中 国	5%	2%
四 国	3%	1%
九州・沖縄	6%	2%
合 計	100%	100%

（出所）JDCC「2013年度データセンター市場調査結果」

また「中部地域は関東や関西と比べてデータセンター事業者間の競争が激しくなく、その分ハウジングやホスティング料金も他の地域に比べて高めである」と認識しているデータセンター事業者も存在する。

なお東海3県＋静岡県内でデータセンター事業を行っている事業者は14社前後⁴²⁾と考えられるが、本研究でヒアリングした4社はいずれもこの1、2年でデータセンターの新設もしくはデータセンターのフロア拡張を行っている。つまり中部地域においてもデータセンター事業は着実に伸びているものと推定される。

（2）中部地域におけるサービス内容の特徴

図表6はホスティングやハウジング等のサービスに関して中部地域と全体を比較したものである。中部地域はホスティングとハウジング、特にハウジングがサービスの中心となっている。つまり中部地域におけるデータセンター事業者はデータセンターのフロア貸し、もしくはサーバー等のハードウェア貸し主体であり、SaaS/ASPサー

ビスの割合が小さい。これは中部地域において、大手SIerやコンピュータメーカーが少ない一方で、通信キャリアがデータセンター事業を積極的に展開しているためであると考えられる（筆者がヒアリングした通信キャリア数社は、ハウジングまたはホスティング主体の事業を展開している）。

中部地域は全体と比べて、データセンター事業者によるクラウドサービスの割合が少ないものの、企業によるクラウドサービスの利用の割合（後述3.2の（1）参照）は若干多い。つまり中部地域におけるクラウドサービス利用者の多くは、中部地域外からのサービスを多く利用しているということになる。その理由として、クラウドサービスの場合、基本的にユーザー企業とサービス元のデータセンターとの距離は関係ないことと共に、中部地域内のクラウドサービス事業者が魅力あるサービスを提供できていないことも考えられる。

図表6. 全体と中部地域サービス別の割合（2013年）

サービスの分類	全 体	中 部
ホスティング	22.3%	29.0%
ハウジング	34.3%	53.3%
ク ラ ウ ド	7.0%	4.3%
他 サ ー ビ ス	36.4%	13.4%
合 計	100.0%	100.0%

（出所）富士キメラ総研『データセンタービジネス調査2014年版』を基に筆者が割合を算出

（3）中部地域におけるデータセンター事業の顧客

中部地域におけるデータセンター事業の顧客の多くは中部地域内の企業であると推定される。特に東京に本拠を置く企業は中部地域を越えて大阪のデータセンターを利用するケースが多いからである。ちなみに静岡県内のあるデータセンター事業者の場合、顧客数の6割は東海地方の顧客であるが、利用ラック数で見ると、6割が東京の顧客ということであった。しかしながら中部地域におけるデータセンターに関する投資を増加させる見込みのユーザー企業は35%と、全体の27%よりも多い⁴³⁾。中部地域のデータセンター事業者にとって、（中部地域内の）自社データセンターを利用している企業をどう顧客にするか、既存顧客へのサービスをいかに充実させて収益を高めるか、さらに東京を中心とした東海以外の顧客をどう掴むかが重要な課題であると考えられる。

3.2 中部地域におけるデータセンター利用企業の動向

(1) データセンターの利用状況

富士キメラ総研によると、中部地域が含まれる「その他地域」において、「外部データセンターを既に利用している」割合は40%程度、「未利用だが計画あるいは具体的な可能性有り」を含めて60%程度である。この数字は東京を除いて、大阪などの地域とそれほど変わらない（中部地域自身の割合は不明）⁴⁴⁾。しかしながら、図表5で見たように、中部地域のサーバー室面積は、東京や大阪に比べてかなり少ない。つまり中部地域においては、自社のデータセンターを利用しているケースが多いものと推定できる（実際、「中部地域は自社でデータセンターを利用している割合が多い」という発言は、データセンター事業者へのヒアリングの中でも数社あった）。

中部地域において、自社データセンターの利用が多いのは、前述（3.1（1）参照）の中部地域におけるデータセンター市場が小さいのと同様の理由が考えられる。さらに別の理由として、「中部地域（東海）ではIBM AS400 (System i) を利用している企業が多いこと」を挙げているデータセンター事業者もいた。AS400 は比較的小型のコンピュータで、運用管理がしやすいためユーザー企業のオフィスフロア内に設置されているケースが多いようである。

日本IBM に確認したところ、

- ・ AS400は東海4県で現在も1,000台近く稼働しており、ユーザーによる使用年数も長い。特約店制度を採用したことで、特にこの地域でのAS400の販売が伸びた。
- ・ AS400は現在も販売しており、購入者が増えている。BCP対策でAS400を他の工場や他のデータセンターに設置しているケースもある。
- ・ AS400の場合、データセンター事業者側で受け入れる体制を持っていないケースも多く、自社で運用しているケースが多い。

ということであった。

次に中部地域におけるユーザー企業による（外部）データセンターの利用の状況を見てみたい⁴⁵⁾。中部地域で利用しているラック数は平均的に7ラック前後と、全体の6ラックに比してやや多いものの、支払っているラックの月額料金や回線料金はやや少ない。区画借りという利用形態も近畿地域の次に多い。区画借りが多い理由として、データセンター事業者がデータセンターの一部スペースを借りて事業を行っている割合が多い可能性もある（一部データセンター事業者からのヒアリング結果による）。また1ラック当たりの利用している電力容量は、4KVA以下が50%以上で、他の地域よりやや小さい。さらに利用しているサーバー台数も全国平均よりも少ない

(サーバー台数は東京が多い)。

以上から、中部地域はデータセンター内で利用しているラック数に比べて、利用しているサーバー台数や電力量が少ないということになる。その理由のひとつとして考えられるのは、中部地域のデータセンター設備が古い可能性があるということである。つまり、1ラックに搭載できるサーバーの重量が少ないか、ラックを設置しているフロア(床)の耐荷重が小さい、さらには1ラックあたりの電力容量が少ない可能性があるということである。現在ではブレードサーバーが主流になり、1ラックあたりのサーバー設置台数や電力消費量が増える傾向にある。これに対応するため、最近建設した新しいデータセンターでは1ラックあたりの電力容量を大きく(例えば6KVAや8KVA)したり、高耐荷重・高耐震ラックを増やしたりしている。

なお中部地域はクラウドサービスを利用している割合が多い。例えばパブリッククラウドの利用は50%弱(全体は40%強)、プライベートクラウド40%弱(全体は30%強)と、共に全体に比べて利用割合が若干多い。今後利用が拡大していくものと予想されるクラウドサービスを先取りしているものと評価できる。

利用しているデータセンターの個所数では、「1個所」の割合が全体で60%強に対して、中部地域は50%強と少なく、他の地域よりも複数のデータセンターを利用している割合が多い。5個所以上利用しているケースも1割を超えている。多くのデータセンターを利用している企業は、コスト面等の効率化という観点から、データセンター数を見直す必要があるものと考えられる。

(2) 中部地域におけるオフィスからデータセンターまでの距離または所要時間⁴⁶⁾

中部地域において、ユーザー企業のオフィスからデータセンターまでの距離は全体と比較して長い(20km以下が60%を占めるが、1,000km超も8%存在する)。またオフィスからデータセンターまでの所要時間も全体に比べて長めである(45分超～60分以内が36%と一番多い)。データセンターまでの距離や所要時間が長い理由として、中部地域において、BCP対策の一環としてデータセンターを利用している割合が多いためということが考えられる。実際にデータセンター利用のきっかけを見るとBCP対策の(合計を100%換算した)割合が30%と、全体の21%に比べて多い。

なおデータセンターへの訪問頻度は全体とあまり差が無い(週1回(約30%)と数か月に1回(約20%)が多い)。

前述のIBM AS400を利用している場合、遠隔オペレーションはできないとのことである。従ってAS400をデータセンターで運用している場合は、データセンター内にオペレーションのできる人員が配置されていること、また緊急事態が発生した場合、直ぐに駆けつけることが出来ることが条件となる。つまりAS400をデータセンターで運用するためには、オペレーションをアウトソースするか、オフィス近くのデータセンターで運用することが必要となる。

3.3 データセンター立地条件から見た中部地域（東海地域）

中部地域、特に太平洋側（東海地域）に絞ってデータセンターの立地条件を考察してみたい。

企業にとってデータセンターの立地条件としては、①万一の時に必要な人員（メーカーのエンジニアやユーザー企業のエンジニア等）がデータセンターに駆けつけて対応することができること、②災害リスクが低いこと、③「利用できる適当なデータセンター」が存在することが必要となる。「利用できる適当なデータセンター」とは、利用コスト及びデータセンター設備（建物、通信回線、空調、セキュリティ対策等）及びその運営がユーザー企業にとって満足できる水準にあるということである。

インプレスの調査によると、データセンターの移転先の候補は、関東（東京以外）地域が28%、東京が26%、近畿地域が25%、九州地域が14%に対して、東海地域は8%に過ぎない⁴⁷⁾。「東海地域のデータセンターを利用しようと言う顧客は聞いたことが無い」と断言するデータセンター事業者も存在する。その理由として、関東（特に東京）と近畿（特に大阪）でビジネスを展開している企業が多いため、東海を移転先の候補にしない企業が多いことが考えられる。

また東海地域、特に海岸や河川に近い地域は南海トラフ巨大地震の発生により大きな被害が出る可能性がある。特に濃尾平野は河川の堆積作用によって形成された平野で、軟弱な地盤である沖積低地も多い。しかし熱田台地は比較的地盤が良い。そのため、中にはデータセンターが熱田台地上に位置することをキャッチフレーズにしているデータセンター事業者も存在する。また土岐市のように地盤が固く、高速道路を使えば、名古屋中心部から比較的短時間で行くことが可能な場所も存在する。実際にこの地で新しくデータセンターを設置し運営している業者もある。つまり東海地域にも、当然のこととしてデータセンターとして適している地域が存在することが分かる。

さらに東海地域は鉄道・道路共に充実しており、緊急事態が発生したとき、オフィスやデータセンターに駆けつけることはそれほど困難ではないと考えられる。将来的にリニア中央新幹線の開通も予定されており、これもデータセンターの立地にとってプラスに作用するものと思われる。

4. データセンターの技術動向について

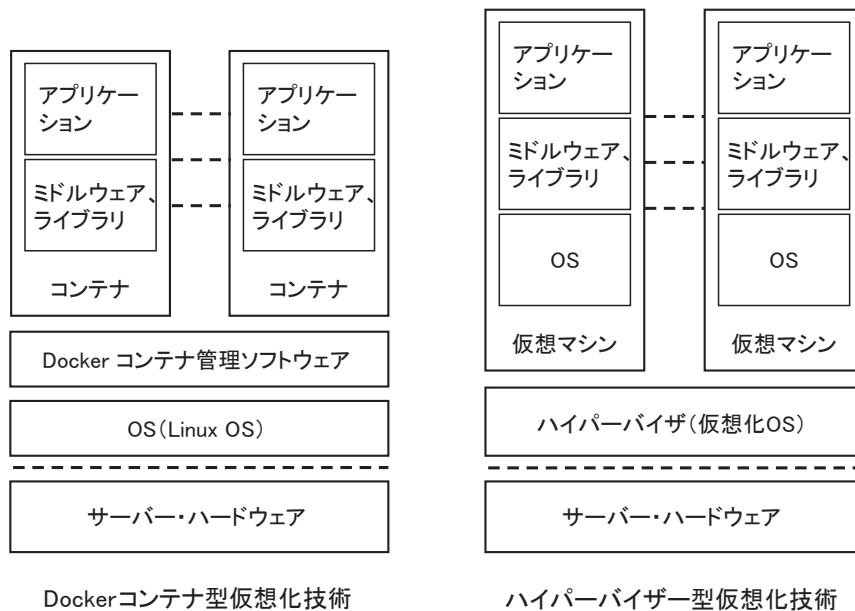
4.1 データセンター技術の最新動向

昨年報告以後の最近注目されているデータセンターに関連する技術を概括する。

(1) データセンター内IT機器の技術的革新

最近ソフトウェア・コンテナ型仮想化ソフトウェア技術Docker⁴⁸⁾がデータセンター内IT機器に関連する技術の中で注目を集めている。既存の仮想化技術として現在では広く使用されているハイパーバイザー型仮想化技術に対し、より軽量で管理がしやすい仮想化技術であり、OSS（オープン・ソース・ソフトウェア）として標準化が進んでいる。Docker コンテナは、アプリケーション、アプリケーションフレームワーク、システムソフトウェア、ライブラリのバージョンなどアプリケーションを動作させるためのソフトウェア依存関係をソフトウェアのコンテナ中に抱え込むことができる。Docker は元々 LinuxOS で開発された技術であるが、Windows など異なる OS 上で稼働させるためには、TinyLinux などの必要機能のみを持つ軽量化した OS を使用すれば良い。マイクロソフト社も Docker を正式にサポートすることを表明している⁴⁹⁾。

図表 7. Docker とハイパーバイザー型仮想化技術の比較



(出所) 各種資料を基に筆者作成

Docker技術のメリットには次のようなものがある。

- ① サーバー共通の OS の上で1つのプロセスとして稼働するため、コンピュータリソースのオーバーヘッドが少ない。

- ② Docker コンテナのインフラ構成を全て Dockerfile というテキストファイルにプログラムコードとして記述できるのでインフラ管理が容易となる。
- ③ Docker コンテナは、ファイルシステムやネットワーク、あるいは、名前空間をコンテナ内で分離して維持しているのでコンテナで動作するアプリケーションが他のコンテナやアプリケーションなどのためのインフラ構成から分離され、ポータビリティ(移植性)が高い。
- ④ Docker コンテナのインスタンス(実体)を作成するためのテンプレートとなる Docker イメージを作成しておけば、Docker コンテナ管理ソフトウェア(Docker エンジン)が稼働するどのような環境でも同じ Docker コンテナを再現できる。

Docker コンテナは、データセンター事業者の観点ではコンピュータ資源を効率的に利用でき、設備利用コストの削減へ結びつく。また、利用者からの観点では、負荷の変動に合わせて柔軟に稼働環境を変更することが容易となり、データセンター利用が進展する可能性がある。

(2) ネットワークに関連した標準化技術動向

ネットワーク関連の標準化技術では、SDN (Software Defined Networking) の標準化技術として、OpenDayLight⁵⁰⁾が注目されている。ネットワーク・スイッチレベルの標準化は Open Flow という形で標準化が進み、準拠製品も多数製品化されてきているが、ネットワークを制御する SDN についても、OpenDayLight というオープン・ソース・ソフトウェアによる標準化が進展している。OpenDayLight は、ネットワーク機器ベンダー、大手サーバーベンダー、ソフトウェアベンダーなどが多数参加しており、参加企業が開発した各種の既存のプロトコルや技術をサポートするために SAL (Service Abstraction Layer) という抽象レイヤーを組み込むことにより相互接続性をサポートし、SDN における大きな流れをつくっている。但し、標準化の対象範囲が広いため、作業に時間がかかると思われるが、着実に進んでいる。SDN の進展によりネットワークを含めた仮想化が進み、SDDC (Software Defined Data Center) へ結びつく可能性が高まった。

(3) ハードウェアの標準化動向

ハードウェアの標準化動向の分野では、OCP (Open Compute Project⁵¹⁾) の進展があった。Facebook 社の提唱により、大量のデータを安価に、且つ、エネルギー消費量を抑えて情報を処理する取り組みとして、IT ベンダーや情報サービス企業が自社の持つハードウェアの設計図や仕様をオープンソース化するプロジェクトが業界の支持を集め、参加企業が 150社を超えて拡大した。OCP仕様に準拠したハードウェア

は消費電力では11%削減, 80%の部品交換が3分以内と言われている。一方, 我が国のデータセンターでは, ハウジング型の比率が多いためと考えられるが, データセンター側でサーバーや空調関連の設計を統合的に行うことが難しいため, まだ採用は進んでいないようである。

4.2 データセンター利用者の視点からの技術展開動向

(1) データセンター利用者アンケート調査の分析

インプレス社のアンケート調査⁵²⁾によると, 利用しているデータセンターについて, 「満足している」と「やや満足している」を合わせると約70%となり, 今回のアンケート調査の回答者であるデータセンター利用者は, 総じて満足度が高くなっている。高い満足度をもたらす具体的な要因にはどのようなものがあるかを見てみると, 「運用コストが安いこと」と「耐震・免震や防火などの安全性が高いこと」という予想される回答が得られた。データセンター利用者の満足度に関する意識をデータセンターに関する技術要因に絡めて掘り下げて分析するために, データマイニングで用いられる決定木⁵³⁾を使用して解析を試みた。決定木は, 「満足している」あるいは「満足していない」と回答した人は, どのような要因により最も良く弁別されるかを, 弁別されたことによる情報量の減少により判定し, 複数の要因による弁別を木構造により表現する分析手法である。具体的には, 満足の程度を問う質問に対して, 「満足している」と「やや満足している」とを合わせた回答を「満足」とし, そうではない回答者を「不満足」と捉え, 別の問の技術的な事柄を含む要因を弁別する要因として決定木の分析を行った。分析結果を見ると, 満足度の弁別は次のような要因の順序により行われたことが分かる⁵⁴⁾。

第1 要因 「ISO27001 (ISMS) などのセキュリティ認証を取得していること」

YES回答の場合, 12件中12件 満足 (弁別率100%)

第2 要因 「通信キャリア系の事業者なこと」

YES回答の場合, 30件中29件 満足 (弁別率約97%)

第3 要因 「入退出が厳格であること」

YES回答の場合, 2件中2件 不満足 (弁別率100%)

第4 要因 「サーバーマネージドサービスが充実していること」

YES回答の場合, 12件中12件 満足 (弁別率100%)

第5 要因 「サポートが良いこと」

YES回答の場合, 5件中5件 満足 (弁別率100%)

第6要因 「その他」

NO回答の場合, 2件中2件 満足(弁別率100%)

第7要因 「運用コストが安いこと」

この要因だけでは決まらない。下位の枝分かれへ進む。

第8要因 「サーバー運用能力が高いこと」

YES回答の場合, 12件中11件 満足(弁別率約92%)

第9要因 「サーバー監視・保守・管理サービスが優れていること」

NO回答の場合, 36件中33件 満足(弁別率約92%)

YES回答の場合, 4件中3件 不満足(弁別率約75%)

第1要因, 第4要因, 第5要因, 第8要因についてYESの回答者は「満足」している。これらの要因はデータセンターの統合的なセキュリティ確保やサーバー運用管理能力に関係するものであり, データセンター利用者の高い満足度に影響を与えていると読み取れる。第3要因と第4要因についてYESの回答が「不満足」に結びついたことは物理的な入退出管理や現状のシステム管理などはデータセンターとして当然重要であるとの観点から回答された可能性が感じられる。

4.3 データセンターのセキュリティ技術の動向

前節でのデータセンター利用者調査で見られるように, データセンターを利用する利用者の満足度を上げ, データセンター利用を拡大して行く技術的要素として重要なものがセキュリティ技術やサーバー及びネットワーク構築管理技術など, データセンターのセキュリティ・運用管理技術にありそうである。データセンター運用管理技術の動向としてOpenStackやCloudStackによる標準化, ネットワークインフラの構築・管理・運用技術であるOpenFlow, SDN, あるいは, ソフトウェアでインフラを仮想化し統合的なデータセンター・サービスを提供する技術であるSDDCについては昨年度の報告書で取り上げた。今回は, データセンターのセキュリティ技術について調査を行った。

セキュリティに関するインシデントは, セキュリティに対する脅威とその脅威に対する設備やシステムの脆弱性の存在により発生する。セキュリティの脅威がある場合は, その脅威に対する脆弱性の対策を行わなければならない。つまり, データセンターのセキュリティ技術を考察する場合, その脅威と脆弱性とその対策とを合わせて検討する必要がある。

(1) データセンターにおけるセキュリティの課題

データセンターのセキュリティの課題は、次のようにデータセンターの事業運営形態と脅威の種別から考察する必要がある。

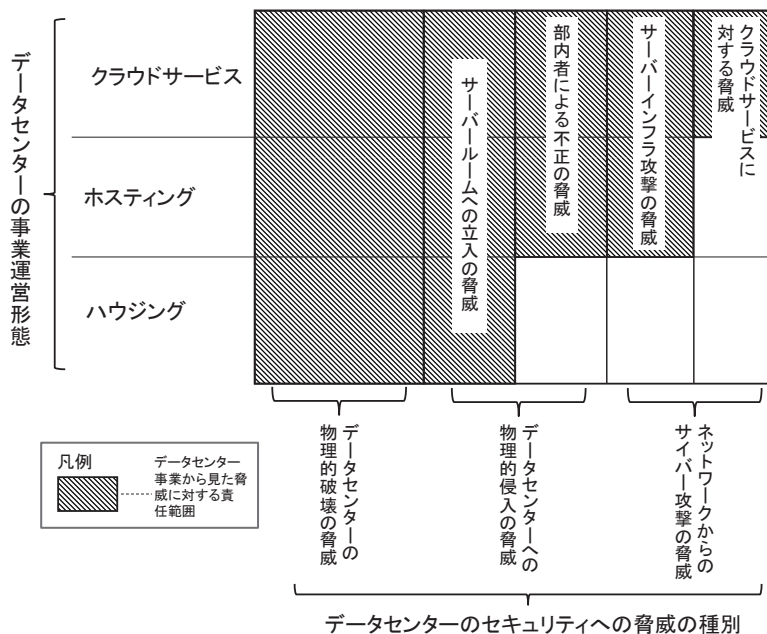
(a) データセンターの事業運営形態

- ① ハウジング
- ② ホスティング
- ③ クラウドサービス

(b) データセンターのセキュリティに対する脅威の種別

- ① データセンターの物理的破壊の脅威
 - ・ テロ活動
 - ・ 政権の不安定化による破壊，接収，事業停止
- ② データセンターへの物理的侵入による脅威
 - ・ I Dカードの不正使用
 - ・ 偽造 I Dカード
 - ・ 関係者の不正行為による情報漏洩，破壊
- ③ ネットワークからのサイバー攻撃の脅威

図表8 データセンターのセキュリティに対する脅威



(出所) 筆者作成

これらの脅威の範囲は、データセンターの運用形態により前ページの図表8で表される。この中で図表の斜線部分が、データセンター事業者が直接責任を負うべきセキュリティ脅威である。

(2) データセンターのセキュリティに対する脅威

(a) データセンターの物理的破壊の脅威

物理的破壊の脅威には、自然災害による脅威（地震、火山噴火など）、環境的脅威（長時間停電、環境汚染など）、人的脅威がある。東日本大震災により自然災害の脅威に対する対策は議論されているが、人的脅威については身近に発生していないため、脆弱性やその対策がそれ程議論されていない。データセンターへのインタビュー調査の中では、データセンター周辺の攻撃に適した建物が近接しているかどうか重要なポイントであるとの指摘があった。日本におけるデータセンターは都会に設置されることが多くこの面で脆弱であるケースが多い。また、外部からの破壊に対して壁面や窓面の防御能力の弱さが脆弱性となる可能性が高い。一方、納品用トラックにより侵入される脆弱性にはバリアを多段に設けるなど対策をとられているところが見られた。

(b) データセンターへの物理的侵入による脅威

データセンター関係者に偽装して侵入する悪意の第三者、あるいは、情報の漏洩／破壊を狙うデータセンター事業者の悪意の職員からの脅威に対して、厳密なIDチェック、X線撮影による持ち物チェックなどによる脆弱性への対策を採用しているケースが多い。ハウジング・サービスの比率が多いデータセンターの場合、より厳密な対策が採られていることが多い。

(c) ネットワークからのサイバー攻撃の脅威

ネットワークからのサイバー攻撃の脅威には次のようなものが発生している。

①個人アカウントの不正取得となりすましによる情報不正取得／改竄、②利用者企業情報への不正アクセス／情報漏洩／破壊、③興味本位のサイバー攻撃、④政治目的あるいは宗教目的でのサイバー攻撃、⑤国家によるサイバー攻撃／戦争

① 金銭目的の個人アカウントの不正取得となりすましによる情報不正取得

フィッシング詐欺や標的型メールなどによる個人アカウントへの攻撃の脅威に対し、直接的なデータセンターの脆弱性は見当たらないが、VDI (Virtual Desktop Infrastructure)⁵⁵⁾を用いることにより、間接的に利用者のPCで動作するウィルスを拡散させる脆弱性への対策は有効と考えられる。

② 利用者企業情報への不正アクセス／情報漏洩／破壊

データセンターのサーバーやネットワーク機器で稼働するソフトウェアの脆弱性を常にチェックし、欠陥が報告されたときは速やかにソフトウェアの更新を行うような管理体制をとる必要がある。

③ 興味本位のサイバー攻撃

データセンター事業者およびデータセンター利用者を困らせるような事象を発生させる脅威である。例えば、DDOS (Distributed Denial of Service Attack) 攻撃によりサーバーをダウンさせる脅威が存在する。ネットワーク回線の帯域幅を太くすると共に、ネットワーク層でブロックする対策を講じることができる。例えば、アカマイ社が開発したコンテンツ・デリバリー・システム⁵⁶⁾により地球規模の負荷分散を行う方式が有効であると言われている。

④ 政治目的あるいは宗教目的でのサイバー攻撃の脅威

政治あるいは宗教的動機による脅威が発生している。ソフトウェア、ハードウェアに関する報告された欠陥にパッチを当てる対策を施し、システム上の脆弱性を取り除き、ネットワーク層の構成を制御して脆弱性を少なくし、対策を進める必要がある。

⑤ 国家によるサイバー攻撃／戦争の脅威

国家レベルでサイバー攻撃を仕掛けてくるケースも発生している⁵⁷⁾。守るべきシステムのセキュリティ・レイヤをリング状に構成し、優先度を明確にして防御することが重要と考えられる。

(3) データセンター・セキュリティ技術の最近の動向

(a) 検索可能暗号方式⁵⁸⁾

データセンター事業者の職員あるいは悪意の侵入者によるデータの搾取／改竄というデータセンターの管理体制に絡んだ脆弱性が存在する可能性がある。これに対して、暗号化技術が有効と考えられる。データの暗号化が適切に行われれば有効な対策となるが、データセンターに格納するデータを全て暗号化することは必ずしも得策とは言えない。データベース検索を行う場合、通常の暗号化方式では検索キーとデータとのマッチングが行えない。従来は、検索時にサーバー側に関連する部分だけ復号して検索を実行し、ヒットしたデータを再び暗号化してデータの利用者へ転送する方式、あるいは、データをブロック化して暗号化し、検索結果がありそうなデータブロックを暗号化したままデータの利用者側へ転送し、利用者が自身のコンピュータで復号して検索を実行する方式が採られてきた。前者の方法では、データセンター事業者の悪意の職員がサーバーメモリー上で一時的に復号したデータをサーバー上でコピーしておき盗み出すことが可能となり、情報の漏えいが発生するという脆弱性が存在した。一方、後者の方式では大量のデータを利用者側へ送信するために通信情報量が多

くなり、効率の低下が発生するという課題があった。最近この問題に対して、暗号化したまま検索を実行する「検索可能暗号方式」が開発され実用化が進みつつある。この方式では、暗号文にランダム性を持たせることにより、同じ検索キーワードでも毎回異なる暗号データに変換されるので、第三者に途中でデータをモニターされて解読される危険性が極めて少なくなる。このランダム性を持たせるために楕円曲線暗号の技術の1つである準同形関数を使用するところが特徴である。

世界各地には、低コストでエネルギー使用量の制限の少ない立地場所ではあるが、政治的あるいは法的なリスクからデータの漏洩／改竄／破壊の不安があるデータセンターが存在する。検索可能暗号方式を用いデータセンターの多重化を行えばこれらの脆弱性への対策をすることが可能となる。一部のIoT (Internet of Things) などのようにそれ程リアルタイム性が高くなくデータの一貫性が必ずしも強く要求されないアプリケーションでは、データセンター利用者にとって国外のデータセンターの選択肢が有効になる可能性がある。一方、国内のデータセンター事業者はレイテンシーの問題などリアルタイム性への要求が強い金融／証券情報システムやSIerの総合システム能力が競合力を発揮するアプリケーションで優位となるなど、データセンター利用に柔軟性や多様性が生じる可能性がある。

(b) 量子暗号方式⁵⁹⁾

従来の暗号方式は、コンピュータ処理能力の向上につれて破られる可能性を秘めている。そこで、量子通信の特性である量子通信経路の途中で第三者が情報を盗み見ようとした場合、必ず検出できるという特性を利用し、通信の都度、送信者側が乱数により作成した秘密鍵を量子通信チャネル経由で受信者へ伝達すれば、秘密鍵の情報漏洩は発生しないことが理論的に保証できる。この秘密鍵を用いて伝達すべき平文データを暗号化し従来通信回線を使用して受信者へ伝達すれば、送信者と受信者との間の暗号化通信は破られる可能性は理論的に無くなる。

課題としては、情報を伝達する物理的経路が量子を伝達可能な光ファイバーケーブルでないと使用できない点であるが、セキュリティ防御のリング構造のカーネル部分に量子暗号を組み込むことにより情報の盗聴や破壊の脅威を受けないデータ通信方式が構築できる。今後の技術進展が待たれる技術である⁶⁰⁾。

おわりに

これまで見てきたように、データセンター事業はクラウドサービスを中心に拡大していくものと予想される。そして当面のデータセンター事業者の中心となるプレー

ヤーは売上の80%を占めるSIerとコンピュータメーカーである。しかし低コスト、省エネを追求したデータセンター事業者の活躍や外資系データセンター事業者の参入、情報技術の革新などでその勢力図も変化していく可能性もある。

一方、情報システムは、企業内でクローズした世界からエクストラネット(Extranet)⁶¹⁾中心へと移り、インターネットを中心としたネットセントリックの時代へと変化してきている。ネットワークのブロードバンド化、回線料金の低化もさらに進み、ネットワークを介して大量のデータの収集・処理・発信がさらに拡大して行くものと想定される⁶²⁾。しかもその主役は企業から消費者へと移りつつある。

IDCによれば、地球上で生成されるデータは、2013年で4.4ZBだったものが、2020年には44ZBへと拡大し、その3分の2が消費者により生成されるという⁶³⁾。また世の中の様々なものが接続されるIoT(Internet of Things)の進展により、2013年には全1,870億台の端末の7%が接続されていたものが、2020年には全2,120億台の端末の15%が接続されるという。世界のIoT市場も2013年の1兆3千億ドルから2020年には3兆400億ドルに拡大⁶⁴⁾、国内IoT市場も2014年の9.4兆円から2019年には16.4兆円に拡大するという⁶⁵⁾。

また野村総合研究所によると、2014～2016年度に分散型のデータ処理アーキテクチャーの採用がはじまり、2017～2018年度には顧客情報システムなどほかのシステムのデータとの連携が、そして2019年度以降には自社保有のデータと他社のデータとの連携がはじまるという⁶⁶⁾。分散型のデータ処理アーキテクチャーでは、ユーザーの近くに複数の小規模データセンター(エッジサーバー)が配置され、このエッジサーバーがアプリケーションを分散処理することにより、通信の遅延を極力小さくし、かつ高いリアルタイム性を確保することを可能にするという。そして極めて低コストのデータセンターが望まれるようになるものと思われる。

さらにシステム基盤を垂直統合という考え方も出てきている。これはサーバー、ストレージ、ネットワークといったハードウェアからミドルウェアまでを特定のメーカーの製品で垂直に統合することにより、最適化したシステムを短時間でユーザーに提供しようというものであり、既に製品も出てきている。これまでのオープン化の流れに逆行するが、マルチベンダーの欠点を突いたもので、コンピュータメーカーによるユーザーの囲い込みを狙ったものと推定できる。

このようにデータセンターを取り巻く環境は今後大きく変化していくもの予想される。いずれにしても大量のデータを処理し管理する役割を担うデータセンターの重要性は益々高まっていくものと考えられる。

ユーザー企業も単にオフィスとデータセンター間の近接性を重要視するのではなく、データセンターをネットワーク上のひとつのノードとして捉え、その中で情報システムの在り方を考えることが必要である。また消費者中心の世界において、真の顧客をターゲットにサービスを提供する必要がある。

一方データセンター事業者は、このような大きな流れを注視しながらデータセンター事業の戦略を練る必要がある。そして顧客に対してはあくまでも顧客目線でソリューションの提案を行うことが重要であろう。

さらに中部地域のデータセンター事業者は上記の流れを意識しながらも、中部地域の特徴を活かしたサービスを展開する必要がある。中部地域のデータセンター利用企業はクラウドサービスを多く使っていることも念頭に置くことが必要である。(中部地域内の) 自社データセンターを利用している企業をどう顧客にするか、既存顧客へのサービスをいかに充実させて収益を高めるか、さらに東京を中心とした東海以外の顧客をどう囲むかが重要な課題となる。

なお技術的な観点では、ソフトウェアやハードウェアの標準化技術が進展し、IT機器ベンダー、ソフトウェア製品ベンダー、データセンター事業者が共同でデータセンターリソースのスケラブルな変更を可能にする技術が進んできている。また、もう一つのデータセンターに関する技術的な課題であるセキュリティの問題については、近年の大きな脅威に対し、現在のところ根本的な技術的対策手段を開発できていない状態である。新しい暗号化方式や新しいネットワーク制御の技術の開発がなされ、対策が練られていくものと期待される。

注

- 1) ハウジング、ホスティング、PaaS・IaaS、通信回線サービスの値は富士キメラ総研『データセンタービジネス市場調査総覧2014年版』を参考にした。またプライベートクラウドはIDCの調査結果〈<http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1409/30/news108.html>〉を基に、外部データセンターを利用している割合16%を使って算出した。この16%という数値については、MM総研のデータ〈<http://www.publickey1.jp/blog/14/8mm.html>〉を参照した。SaaS／ASPは野村総研『ITナビゲーター 2014年版』の数値を採用した。
- 2) データセンター事業者は図表9(次ページ)のように分類される。
- 3) 富士キメラ総研『データセンタービジネス調査総覧2014年版上巻』(p.6) 参照。
- 4) インプレス総合研究所『データセンタービジネス調査2014年』(p.173) 参照。
- 5) JUAS「企業IT動向調査報告書2014」(pp.42-46) 参照。
- 6) インプレス総合研究所『データセンタービジネス調査2014年』(p.82) 参照。
- 7) 総務省、内閣府から、法人税について、平成27年度税制改正要望のひとつとして、『データセンター地域分散化促進税制の拡充及び延長』の要望が出ている。延長期間は平成27年4月1日から平成28年5月31日まで(延長期間：1年2箇月間)となっている。
- 8) 富士キメラ総研『データセンタービジネス調査総覧2014年版下巻』(pp.15-25) 参照。
- 9) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.86) 参照。

図表9. データセンター事業者の分類

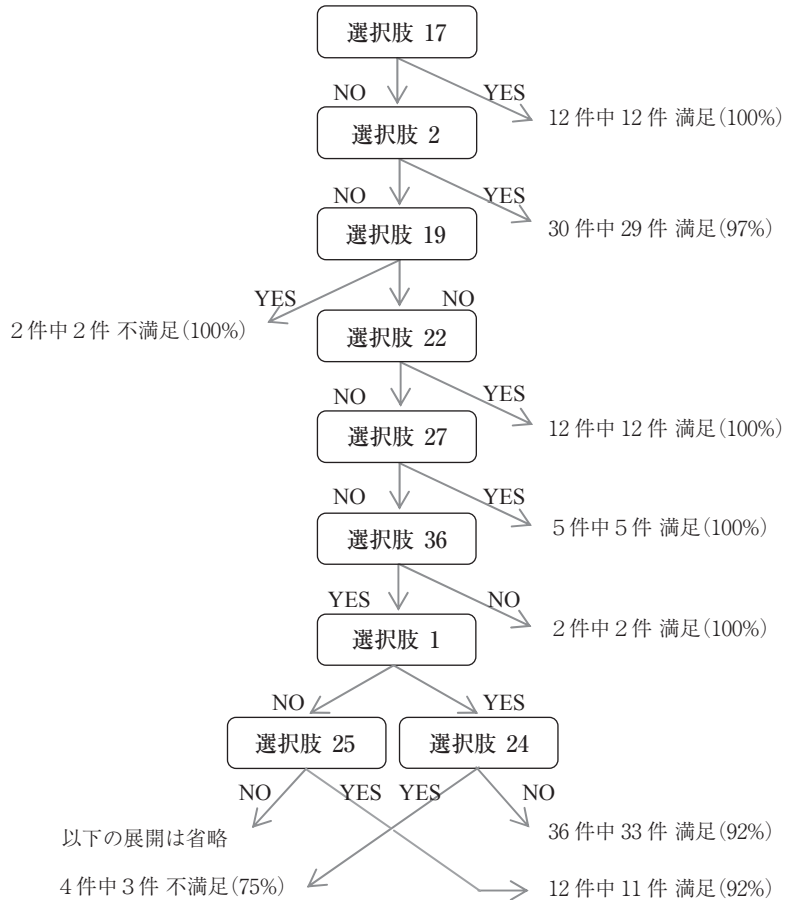
分 類	説 明
SIer (システムインテグレーター)	野村総研やNTT データなど、システムの開発からシステムの運用までを手掛けている。その多くはSaaS/ASP サービスも行っている。
コンピュータメーカー	富士通、日立製作所、日本IBM など、サーバー等の IT 機器を製造販売している事業者であるが、その多くはSIer でもある。
通信キャリア	NTT コミュニケーションズやKDDI、IIJ など、通信事業とともにデータセンター事業も行っている。
(狭義の) データセンター事業者	さくらインターネットやiDC フロンティア、ビットアイルなど、ハウジングやホスティングを中心に、クラウドサービス (IaaS・PaaS) も行っている。基本的にシステムインテグレーション事業は行わない。
外資系 クラウドサービス事業者	アマゾンやグーグル、セールスフォース・ドットコムのような外資系IT事業者で、クラウドサービスを中心にビジネスを展開している。

(出所) 筆者作成

- 10) 富士キメラ総研『データセンタービジネス調査総覧2014年版下巻』(p.19)、またはインプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.87) 参照。ただしユーザー企業がホスティング・サービスを受けている場合、自社所有のサーバーラック数は少なくなる。ホスティング・サービスでは、サーバーラックはデータセンター事業者が提供するからである。
- 11) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.167) によると、データセンターに強化してほしい点の一番多いのがセキュリティの強化 (IT 的セキュリティ + 物理的セキュリティ) となっている。
- 12) 富士キメラ総研『データセンタービジネス市場調査総覧2014年版下巻』(p.36) 参照。
- 13) 国際協力銀行「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2014年度海外直接投資アンケート結果 (第26回)—」(p.4) 参照。
- 14) アクセンチュアが2013年7月31日に発表した調査結果による。〈<http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1307/31/news113.html>〉。
- 15) 『日経コンピュータ』2012年10月25日号「世界最適のシステム“立地”戦略」(pp.28-45) の中に、海外データセンター利用に関する紹介記事が載っている。
- 16) JUAS『企業IT動向調査報告書2014』(p.145) 参照。「グローバル化対応」を経営課題として1, 2 位に挙げている企業を見ると、メーカー (機械機器製造や素材製造) の割合が多く、サービス・金融業の割合が少ない。
- 17) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.78) 参照。複数回答だが、筆者の方で全体を100%に変換した。

- 18) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（pp.182-207）参照。
- 19) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.127）参照。
- 20) インプレス総合研究所『データセンター調査報告2014』（p.82）参照。複数回答だが、筆者の方で全体を100％に変換した。
- 21) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.180）参照。複数回答だが、筆者の方で全体を100％に変換した。
- 22) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2012』（p.206）参照。
- 23) もちろん情報システムの移行にあたっては、トータルコストのみならず、綿密な移行計画の策定も含めたプロジェクトマネジメント能力が必要とされる。
- 24) インプレス総合研究所『データセンター調査報告2014』（p.150）参照。複数回答だが、筆者の方で全体を100％に変換した。
- 25) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（pp.154-166）参照。数字は筆者の方で「分からない」を除いて100％換算した。
- 26) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.158）参照。
- 27) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.154）参照。数字は筆者の方で「分からない」を除いて100％換算した。
- 28) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.163）参照。
- 29) 富士キメラ総研『データセンタービジネス市場調査総覧2014年版上巻』（p.58）参照。
- 30) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.167）参照。数字は筆者の方で「分からない」を除いて100％換算した。
- 31) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.134, 137）参照。
- 32) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.147）参照。
- 33) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.140）参照。
- 34) JUAS『企業IT動向調査報告書2013』（p.274）参照。
- 35) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.195）参照。
- 36) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』（p.207）参照。
- 37) 富士キメラ総研の予想数値に、IDCによるプライベートクラウドの市場規模予想を加味して筆者が作成した。中部地域はJDCCの調査によるサーバールームの規模に基づいて筆者が推定した。なお内閣府が発表している「平成23年度県民経済計算」では、中部地域を富山、石川、福井、岐阜、静岡、愛知、三重と定義しており、富士キメラ総研とJDCCの定義より狭い。
- 38) 富士キメラ総研『データセンタービジネス調査2014年上巻』（p.52）によると、中部地域の市場規模は2013年の1,151億円（実績）から2018年には1,426億円と、275億円ほど増加し、全体の8％程度となり、本文で示した数字と異なる。本論文ではJDCCの調査による中部地域のサーバールームの面積を参考に算出している。また富士キメラ総研の数値にはプライベートクラウドが含まれていない。
- 39) 内閣府経済社会総合研究所「平成23年度県民経済計算について」2014年6月25日参照。

- 40) 中部地域では、岐阜県の5市と新潟県の3市、そして福井県が誘致施策を採っているが、愛知、三重、静岡の県または市は誘致支援策を採っていない。
- 41) 例えば日本経済新聞(2014年8月23日朝刊)には、「NTTコムやKDDI…、データセンター、大阪中心部に、再開発進み物件取得容易、好アクセスも要因。」という記事が掲載されている。日本経済新聞には、このほかにも大阪にデータセンターが建設される記事が多数紹介されている。
- 42) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』に載っていたデータセンター事業者の数である。
- 43) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.173)参照。投資の増減が「分からない」と答えた企業は除いた。
- 44) 富士キメラ総研『データセンタービジネス調査 2014年下巻』(p.16)参照。数字は中部地域も含まれる「その他地域」のものである。
- 45) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.102, 111, 120, 123)参照。
- 46) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』(p.136, 139, 142)参照。
- 47) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2012』(p.212)参照。
- 48) 米国Docker社がオープン・ソース・ソフトウェアとして開発している。2014年6月にバージョン1.0が発表された。Docker社ホームページ「Build, Ship and Run Any App, Anywhere」〈<https://www.docker.com/>〉
- 49) マイクロソフト社「New Windows Server containers and Azure support for Docker」2014年10月〈<http://azure.microsoft.com/blog/2014/10/15/new-windows-server-containers-and-azure-support-for-docker/>〉。
- 50) OpenDayLight プロジェクト「OpenDayLight」〈<http://www.opendaylight.org/>〉
- 51) OpenComputeProject「オープンコンピュートプロジェクトジャパン (OCPJ)」〈<http://opencomputejapan.org/>〉。
- 52) インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』第3章利用企業動向調査。
- 53) 豊田秀樹『データマイニング入門』2008年10月、第3章人工知能エンジンと決定木。
- 54) The University of Waikato「Weka 3: Data Mining Software in Java」バージョン3.6.12を使用して分析を行った。決定木の手法はJ48(QuinlanのC4.5に基づく方法)を用いた。分析した木構造図を次ページに示す。
- 55) インプレス社「デスクトップ仮想化(VDI)とシンクライアントはどう違う?」〈<http://it.impressbm.co.jp/articles/-/10941>〉。
- 56) アカマイ・テクノロジーズ〈<http://www.akamai.co.jp/enja/>〉。
- 57) ロイター「NSA chief says Sony attack traced to North Korea after software analysis」2015年2月〈<http://www.reuters.com/article/2015/02/19/us-nsa-northkorea-sony-idUSKBN0LN27Y20150219>〉
- 58) 日立製作所「検索可能暗号」〈http://www.hitachi.co.jp/rd/portal/story/searchable_encryption/02.html〉



選択肢 17	(ISO27001 (ISMS) などのセキュリティ認証を取得していること)
選択肢 2	(通信キャリア系の事業者なこと)
選択肢 19	(入退出が厳格であること)
選択肢 22	(サーバーマネージドサービスが充実していること)
選択肢 27	(ポートが良いこと)
選択肢 36	(その他)
選択肢 1	(運用コストが安いこと)
選択肢 25	(サーバー運用能力が高いこと)
選択肢 24	(サーバー監視・保守・管理サービスが優れていること)

59) 独立行政法人情報通信研究機構「実用化まであと一歩 量子暗号ネットワークの研究」
 〈<http://www.nict.go.jp/publication/NICT-News/1102/01.html>〉。

60) 中国人民解放軍, 「China builds computer network impenetrable to hackers」 *The Daily Telegraph* 〈<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/11216766/China-builds-computer-network-impenetrable-to-hackers.html>〉。

産経 West「アップルを攻撃も即バレした中国…自国の情報は1兆円かけ無敵「量子暗号」, サイバー戦は激化」〈<http://www.sankei.com/west/news/141127/wst1411270004-n1.html>〉。

人民日報（日本語版）「中国人科学者、量子暗号鍵配布システムの安全な通信距離を更新」2014年11月17日。

- 61) エクストラネットとは複数の企業のイントラネットを接続したネットワークを言う。
- 62) 遠距離間を専用線で繋いだ場合、今でも回線料金はある程度高くなる。またリアルタイム性や通信速度を重視する業務ではレイテンシー（遅延）が問題となる。
- 63) IDC “The DIGITAL UNIVERSE of OPPORTUNITIES” ,April,2014 〈<http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2014.pdf>〉。
- 64) IDC Japan「世界IoT（Internet of Things）市場予測を発表」2014年11月18日 〈<http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20141118Apr.html>〉。
- 65) IDC Japan「国内IoT（Internet of Things）市場予測を発表」2015年 2月5日 〈<http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20150205Apr.html>〉。
- 66) 野村総合研究所『ITロードマップ2015年版』（pp.168-185）参照。

参考文献

- 日本データセンター協会『2013年度データセンター市場調査結果』2014年10月
- インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2014』2014年9月22日、インプレス
- インプレス総合研究所『データセンター調査報告書2012』2012年8月9日、インプレス
- 小川裕克、永井義明「データセンター及びデータセンターを活用したビジネスの将来動向に関する調査・研究」2014年3月、『産業経済研究所紀要』中部大学産業経済研究所
- 一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）『企業IT動向調査報告書2014』2014年4月14日、日経BP社
- 一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）『企業IT動向調査報告書2013』2013年6月3日、日経BP社
- 野村総合研究所ICT・メディアコンサルティング部『ITナビゲーター 2014年版』2013年12月12日、東洋経済新報社
- 野村総合研究所基盤ソリューション企画部『ITロードマップ2015年版』2015年1月1日、東洋経済新報社
- 国際協力銀行 業務企画室「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2014年度 海外直接投資アンケート結果（第26回）—」2014年11月 〈https://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/press_ja/2014/11/32466/tenpu4.pdf〉

ITmediaエンタープライズ「日本企業のグローバルIT戦略, アジアに比べて遅れ—アクセシビリティ調査」2013年7月31日〈<http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1307/31/news113.html>〉

内閣府経済社会総合研究所「平成23年度県民経済計算について」2014年6月25日〈http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/pdf/gaiyou.pdf〉

前川純一『拡大し続けるデータセンター需要』CIAJ 2014年8月, pp.12-19

金丸浩二他『クラウドセキュリティ』2014年5月23日, 翔泳社

ルイス・アンドレ・パロツ他『クラウドを支える技術』2014年10月25日, 技術評論社

日経NETWORK他『すべてわかるSDN大全』2013年9月11日