

ラボインフォマティクスにおけるクラウド導入

動向、利点、懸念事項、将来

はじめに

クラウドは、サンプル管理から複雑な分析、安全なデータ保存に至るまで、ラボのほぼすべてのコンピューティング負荷を処理するための現実的な選択肢となっています。その理由としては、クラウドは柔軟性と効率性に優れ、設備投資 (CapEx) が不要であり、チームが IT インフラストラクチャではなくラボの優先事項に専念できるという点が挙げられます。

ただしクラウドは、「汎用的」な手法ではないため、いくつかの重要な相違点を見極めて選択する必要があります。ラボのリーダーにとっての検討事項は、業務の中断、複雑さ、リスクを最小限に抑えつつコンピューティング負荷をクラウドへ移行する方法です。幸いなことに、その妥当性を示すことは、クラウド導入における面倒な要件ではなくなっています。むしろ今では、現在と将来のソフトウェアのニーズに応えるクラウド優先のアプローチをまだ採用していない場合、分析ラボのマネージャは、経営陣からその理由の説明を求められるでしょう。

このホワイトペーパーではラボマネージャ向けに、クラウド導入のさまざまな側面について、次のような有益な情報を提供します。

- クラウドが生み出すラボインフォマティクスのワークロードとプロセスの価値
- ラボ IT、ラボの技術者、ラボマネージャにとってのクラウド導入の利点
- クラウドモデルへの移行に伴う懸念事項への対処
- クラウドの動向と評価基準
- クラウド導入の始め方

クラウドの基本

本書で解説する主要な概念と考への背景として、クラウドの展開や利用の方式についての概観を示します。現在では、多くの関係企業が以下の各用語を定義して自社の製品や専門性をアピールしています。ここでは、米国国立標準技術研究所 (NIST) の定義に基づいてクラウドの基本を説明します。

クラウドの展開モデル

「クラウド」とはコンピューティングリソース (ネットワーク、サーバー、ストレージ、アプリケーション、サービスなど) の単なるプールであり、サービスプロバイダはそれらのリソースを迅速にプロビジョニングおよびリリースすることができます。「クラウドコンピューティング」は、遍在的で、利便性の高い、クラウドへのオンデマンドネットワークアクセスを実現するモデルです。

- **プライベートクラウド**は、内部または第三者によって管理されているか、内部 (オンプレミス) または外部でホストされているかどうかに関係なく、1 つの組織のためだけに運用されるクラウドインフラストラクチャです。
- **パブリッククラウド**の場合は、公共のネットワークを介してクラウドサービスが提供されます。代表的な例は、Amazon Web Services (AWS)、Google Cloud、Aribaba、Microsoft Azure などです。
- **コミュニティクラウド**は、内部または第三者によって管理されるかどうかに関係なく、共通の関心事を持った複数の組織間で共有されるインフラストラクチャを意味します。
- **ハイブリッドクラウド**は、明確に区別されているが結び付いていて、複数展開モデルのメリットを活用可能な 2 つ以上のクラウド (プライベート、コミュニティ、またはパブリック) です。
- **マルチクラウド**は、複数のクラウドサービスを利用する使用形態で、1 つのベンダーへの依存度を下げ、クラウドを選択可能にすることで柔軟性を高め、リスクを軽減することができます。マルチクラウドは、複数の展開モードではなく複数のクラウドサービスを意味する点でハイブリッドクラウドと異なります。

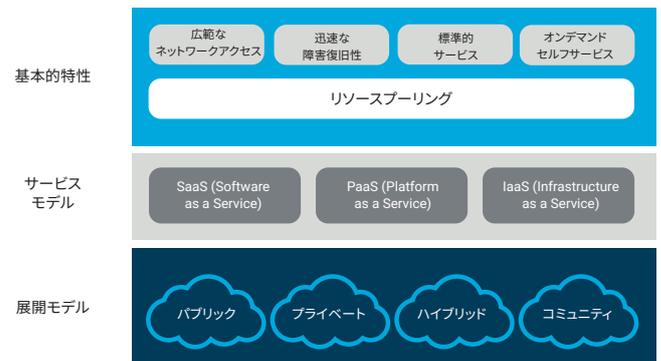
クラウドの利用モデル

ラボインフォマティクスに関連する主要なサービスモデルは以下の 3 種類です。

- **IaaS (Infrastructure as a Service)** では、処理やストレージ、その他の基本的なコンピューティングリソースをネットワークを介して利用者に提供します。利用者は、基盤のインフラストラクチャを管理または制御することはないものの、オペレーティングシステム、ストレージ、展開済みアプリケーション、ファイアウォールなどのネットワークコンポーネントを制御します。利用者は、アプリケーションとシステム

の仮想化をすべて制御することができます。パブリッククラウドの主要プロバイダ (AWS、Azure、Google Cloud) は、このサービスモデルでリソースを提供しています。

- **PaaS (Platform as a Service)** では、クラウドを介したアプリケーション配信のライフサイクル全体がサポートされます。PaaS は、開発プラットフォーム、コンピューティングリソース、展開インフラストラクチャ、管理対象ホスティングサービスを組み合わせたモデルです。利用者は、アプリケーションの開発、展開、管理に伴うすべての側面にかかるコストを削減し、その複雑さを緩和することができます。代表的な例には、Google App Engine や Salesforce Heroku などがあります。
- **SaaS (Software as a Service)** では、ネットワークを介してソフトウェアソリューションを提供します。SaaS は格段にシンプルで便利なクラウドソリューションで、実稼働環境に適合させて展開することができます。例えば、Microsoft Office 365、Google Apps、Dropbox などがあります。



ラボインフォマティクスにおけるクラウドの価値

2 つのラボにおいて、その使命やインフォマティクスワークロードの特性が細部まで同じということはありませんが、ほぼすべてのラボには、「重要な疑問に対して意味のある実用的な答えを出す」という共通の目標があります。この目標により関係者は、より適切な判断を下し、ラボの業務の質を継続的に向上させることができます。

この中核的な目的を達成する上で、クラウドには大きな影響力があります。それは、効果的なデータ分析に欠かせない「コンテキスト」と呼ばれる極めて重要な要素がクラウドによって提供されるからです。

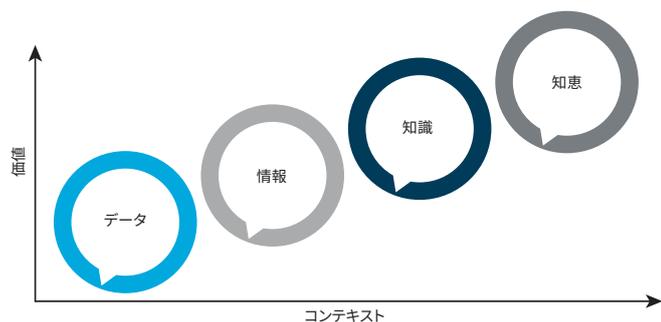
データそれ自体は、最小限のコンテキストです。例えば、ラボの技術者の体重や能力といった個々のデータ要素は、単体では役に立ちません。**情報**は、複数のデータ要素を集計、比較、対比することによって生み出されます。しかし、まだこれだけでは、サンプルがコンプライアンス要件を満たすかどうか、あるいはラボのサービスルーチンが他のラボのルーチンより優れているかどうかなど、重要な疑問に答えることはできません。

現行のラボインフォマティクスシステムはクラウドベースではなく、高度に階層化される傾向があり、データを情報に変えるコンテキストを提供する能力に限界があります。このようなシステムでは、データを再利用することができず、「ダークデータ」が発生することもあります。多くの場合、効率が低下して誤りが入り込みやすく、手動による操作と人の判断力に依存します。また、多くのシステムは拡張性に乏しく、高コストのインフラストラクチャを利用しています。

クラウドの真価は、コンテキストを追加しやすいことです。インフォマティクスラボはクラウドにより、データを情報に変換するだけでなく、**知識**と**知恵**（複数のレベルで優れた意思決定を行う能力）を創出することも可能になります。クラウド内にラボインフォマティクスシステムを展開することで、データマイニングを実行し、以下について判断するラボのリーダーを支援できます。

- プロセス効率を向上させる方法
- トレーニングプログラムの効果を高める方法
- 点検または交換の時期が迫っている機器
- より少ない手間で一貫性を高めてコンプライアンスを達成する方法
- ラボのパフォーマンスを改善可能な他の多くの特性

価値の連続性: コンテキストが重要



クラウドは、ラボインフォマティクスのシステムとプロセスに高レベルの接続性と一貫性を提供することにより、その価値を高めます。ラボマネージャは、機能を統合し、コストやリスクを増大させることなく価値の連続性のすべてのフェーズにコンテキストを当てはめることができます。またクラウドは、IT、ラボの技術者、ラボのリーダーの任務の遂行に役立つ特別な機能を備えています。

例:

- **IT の場合**、クラウドを採用することで、少ない労力で多くを成し遂げることができます。クラウドモデルでは、インフラストラクチャの購入および保守の必要がなくなります。そのため組織は、利用するリソースの対価のみを支払うことになります。ラボのコンピューティングおよびサービスレベルの業務を担うスタッフの必要数が減るため、IT 従業員の新規募集や採用にかかる費用と時間を節約できます。
- **ラボの技術者の場合**は、クラウドモデルを採用することで、より迅速かつ簡単にモバイル環境からデータやツールにアクセス可能になります。またクラウドにより、主要プロセスの自動化または簡素化を促進できます。例えば、マルチクラウドストレージモデルを採用すると、どこであれ最適な場所に、オンデマンドで、手間をかけずに、データを移動することができます。データの移行料は発生せず、チームがパブリッククラウドから内部のプライベートクラウドにデータを戻すことにした場合には、送信料なしで簡単にデータを再移行できます。データ量は、シンプルな Web ポータルを使用して管理可能です。
- **ラボのリーダーの場合**は、クラウドを採用してリソースへのセルフサービスアクセスを簡素化することにより、コストを削減し、チームの士気を高めることができます。また、高度な分析機能やシンプルなデータ移行などを含む各機能を簡単に利用できるようにもなります。同様に重要なのは、クラウドモデルにより、チームメンバー間でも、他のラボ、部門、ビジネスユニットの間でも、コラボレーションを促進できることです。こうして知識と専門性を共有することができ、生産性が向上します。
- **ビジネスの観点**では、クラウドを利用することにより、ラボのデジタル変革計画を促進できます。クラウドの導入は、現代のデジタルインフラストラクチャに一足飛びで移行し、これまでにないレベルの運用効率を実現する絶好の機会です。クラウドは、組織の俊敏性を劇的に高め、組織が本来の任務を遂行する助けとなります。

クラウドに関する懸念と誤解への対処

さまざまなリスクや他の懸念事項が認知されているため、クラウドを採用するかどうかは、多くのラボマネージャにとって未だに悩みの種となっています。ラボの貴重な機密データが関係している以上、常に事を慎重に運ぶのが最善ですが、最新のクラウドのサービスやソリューションでは、これらの懸念事項の多くに対策が施されています。よくある検討事項の例を以下に示します。

- **クラウドによりデータ侵害やデータ損失のリスクは高まるのか。**クラウドへのワークロードの移行を模索しているラボマネージャにとっての最大の関心事は、やはりセキュリティです。例えば、パブリッククラウドとの間でデータを移行する場合、データをラボによる直接的な制御の範囲外に置くことになりますが、パブリッククラウドの「共有責任」セキュリティモデルに従えば、ラボのデータとアプリケーションを保護する主な責任は、サービスプロバイダではなく引き続きラボにあるということになります。

しかし、こうしたセキュリティ上の問題を解決する新しい画期的な仕組みがクラウドに組み込まれるようになってきました。例えば、マルチクラウドサービスにより、大量のデータセットと膨大な数のユーザーを対象にセキュリティのメカニズムをテストし、高度な攻撃を識別して阻止することができます。さらに、数多くの先進データインテグリティ技術とデータ損失防止技術は、従来のセキュリティ技術では検出すらできなかった狡猾で高度な攻撃に対しても非常に有効であることが実証されています。

- **クラウドでエンタープライズグレードの機能を利用できるのか。**ラボのリーダーによっては、エンタープライズクラスの信頼性、セキュリティ、データ保護の要件をクラウドによって満たすことは難しいと感じる場合もあります。しかし、従来のオンプレミスシステムと比較すると、データの耐久性、データ管理機能、セキュリティのメカニズムの点で、クラウドの方が格段に優れています。
- **データのバックアップが困難で高コストになるのではないのか。**データの移行とバックアップのために、ラボインフォマティクスのワークロードのコストや複雑さが増大するとは限りません。例えば管理者は、インスタントスナップショットによってクラウドのデータをバックアップできますが、数時間単位ではなく数秒単位の所要時間のため、より頻繁なデータバックアップが可能になります。また、クラウドサービスの使用状況を適切に追跡およびモニタリングすることで、サービスプロバイダから「驚愕の高額請求」や予期せぬ請求書が大量に送られてくるという懸念に対処することができます。これにより、クラウド導入に伴う総コストを想定内に抑えられます。

- **1社のベンダーのソリューションに囲い込まれることにならないか。**データ移行とデータ送付に対するクラウドサービスプロバイダの課金方法については、慎重に評価することをお勧めします。ただし多くのサービスプロバイダの認識によれば、プロバイダの関心事は、クライアントを自社のクラウドに囲い込むことではなく、クライアントのデータ俊敏性を高めることです。

ラボインフォマティクスとクラウド

以下の図は、ラボインフォマティクスとの3つの領域と、各領域の要求を満たす一般的な製品を示しています。



1. ビジネスシステム

歴史的に、企業資源計画 (ERP) やビジネスプロセス管理 (BPM) などのラボインフォマティクスソリューションの選択基準には、それらのソリューションとのインタフェース機能の有無のみが含まれていました。ビジネスシステムの運用コスト (OpEx) を負担するのは、エンタープライズ IT でした。しかし、クラウドを導入すると、選択したクラウドソリューションのタイプに応じて OpEx が変動することになります。

IT の役割がこのように拡張されるため、クラウドに移行するにはビジネスシステムのより多くの側面について検討する必要があります。例えば、ERP または BPM のモダナイゼーション計画の状況を把握することで、包括的な IT 戦略に最適なタイプのインフォマティクスソリューションがわかります。こうした検討事項について調査すれば、ラボの管理部門は対象の製品を絞り込むことができます。また、ラボと IT 部門が歩調を合わせることにもなり、最終的にクラウドソリューションを選定した際に、合意を確保することができます。

ビジネスシステムの動向とクラウドの推奨事項

技術レベルにおいては、すでに多くのビジネスシステムがクラウドコンピューティングに大きく依存しています。組織がまだこれらのシステムをクラウド内に展開していない場合でも、高い確率でその計画が進行しています。SaaS は大半のビジネスシステムにおいて最適なサービスモデルですが、展開方法は選択されるアーキテクチャに左右されます。

例えば、プライベートクラウドを採用する ERP ベンダーを選択できるのは、セキュリティとパフォーマンスの検討事項を特定した後になります。プライベート、パブリック、ハイブリッドのどの展開を選択するかは、インフォマティクスのその他の部分に対応するソリューションの実用性に影響を与えるため、展開方法はラボのリーダーにとって重要な要素です。

2. ラボ管理および追跡システム

クラウド上のラボ管理および追跡システムはラボ運用の中核であり、魅力的な利点が多数あります。

一般にラボでは、LIMS、LES、または ELN を利用して、サンプルスルーブックとリアルタイムのワークフローを管理します。これらのオンプレミスシステムのメンテナンス負荷をクラウドに移すことにより、IT リソースを解放して、インフォマティクスシステムからデータを引き出すラボ運用レポートや分析ダッシュボードの機能を強化することに集中できます。

既存の IT リソースを重要性和優先度の高いプロジェクトに集中させることにより、ラボの全体的な効率を著しく改善することができます。これは、管理および追跡システムをクラウドに移行する場合のコストと効果の分析においても、重要な検討事項となります。

	ラボインフォマティクス管理システム (LIMS)	ラボ実行システム (LES)	電子ラボノート (ELN)
ラボタイプ	分析試験	分析試験	研究開発
重点	サンプル/プロセス中心	サンプル/プロセス中心	実験中心
目的	コンプライアンス、ラボハブ	ワークフロー、SOP、コンプライアンス	IP、効率、記録保持

LIMS、LES、ELN の動向とクラウドの推奨事項

LIMS ソリューションの展開における主要な検討事項は、システムを現行のラボ運用に全面的に統合する方法です。導入作業それ自体の複雑さを考えると気後れしますが、LIMS によって利用および生成されるデータは十分に構造化されています。SaaS は、データがシンプルであるため、分析ラボにとって最適なクラウドサービスモデルです。ビジネスシステムや他のインフォマティクスソフトウェアへの重要なアウトバウンドインタフェースが存在する場合は、PaaS ソリューションの方が高い柔軟性を示します。

特に重要なのは、LIMS ソリューションを現行または計画中の展開モデルと並列に導入することです。プライベートまたはパブリックのクラウドモデルを使用することが必須の場合、ラボのリーダーは、ベンダーがパブリックまたはプライベートのクラウドインフラストラクチャを利用するかどうかについて、ベンダーと話し合う必要があります。

ユーザーが LES および ELN 製品を操作する程度によっては、ラボスタッフの意見が重要になります。ラボのリーダーは、ワークフローの適合性に加え、レガシーシステムや計画中のシステムのモダナイゼーションに関して、クラウド製品の戦略的な適合性を検討する必要があります。

また、他のシステムに対して ELN/LES を静的と動的のどちらのシステムにするかを決定する必要もあります。例えば、研究開発環境に展開される ELN は、スタンドアロンアプリケーションとして展開し、実験からのデータを統合してコンプライアンスの必要条件を維持することができます。

一方、QC ラボの場合には、ダウンストリームのソフトウェアアプリケーションにおいてイベントを動的にトリガーする LES を展開することにより、ワークフローを最適化できます。ラボにとって重要なのは、クラウド製品を選択する前にこの分類を識別することです。動的システムの複雑さの程度は、クラウド内でのホスティング方法によって大幅に軽減または増大する可能性があります。

LIMS/LES/ELN で推奨されるサービスモデル: SaaS

SaaS モデルは、一般に LIMS/LES/ELN 展開に最適です。これは、俊敏性、コスト効率、モデル本来のセキュリティの高さを組み合わせることにより、さまざまなワークロードに対して有効なクラウドモデルとなっているからです。

3. 分析データシステム

分析データシステムには、ラボ内で生成される機器測定データの取り込み、分析、保存、レポート機能があります。この領域で提供されるインフォマティクスソリューションの 2 つのカテゴリは、データシステムと科学データ管理システムです。

データシステムの概要

データシステムには、データ取り込み、分析、サンプルの結果セットレポートの機能があります。ラボにおいて最も一般的なデータシステムは、クロマトグラフィーデータシステム (CDS) と質量分析データシステムです。データシステムには、1 台の機器を制御するスタンドアロンワークステーション環境から、複数のラボサイトにおける数百の機器を管理するクライアント/サーバーモデルまで、さまざまな形態があります。

データシステムの動向とクラウドの推奨事項

ラボがクラウドに移行する場合には、機器データシステムで独特のデータインテグリティ問題が発生します。機器から取り込まれたデータのソースにローカルストレージが存在することは稀であり、長期間のストレージソリューションが提供されることはありません。ネットワーク障害が発生すると、SaaS データシステムがラボから切り離されて計測機器が制御されない状態になると同時に、障害発生時のデータ損失のリスクが高まります。

フェールオーバー機能がサポートされていない場合は、SaaS ベースのデータシステムの複雑さが増大します。ラボで冗長化の対策を実施すればフェールオーバーに対応できますが、そのような構成については、SaaS CDS 製品のコストと効果の分析において説明する必要があります。

生データをオンボードで保存する機能を備えた新しい機器も考案されています。ただし、これらのシステムがラボリソースの 100 % を占めるまでにはまだ何年もかかります。ネットワークのフェールオーバーに対処するためのオンボードのコンピューティングリソースとストレージリソースが不足していることは、機器データシステムの技術的な弱点を露呈しています。この制限があるため、SaaS は実験環境における現実的な選択肢となりません。

データシステムで推奨されるサービスモデル

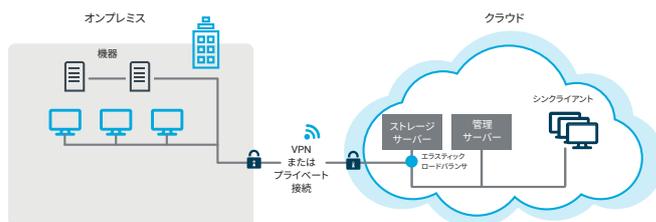
データシステムに最適なクラウドサービスモデルは IaaS です。このモデルにより、機器コントロールとデータの取り込みに必要なリソースだけを残して、ラボ内の IT の占有スペースを最小限に抑えることができます。データシステムの残りのコンポーネントはクラウドで仮想化可能であり、そうすることで、クラウドの動的拡張性とアクセスの容易さという側面を活かすことができます。

右上の図はそのような展開例の 1 つで、OpenLab CDS が IaaS モデルとして展開されています。アーキテクチャは、アプリケーションのホスティングに VMware/Citrix 仮想化技術が使用されるオンプレミスシステムに類似しています。展開のタイプにより、次のような違いがあります。

- **クライアントのスケーラビリティ** - IaaS の動的スケーラビリティは、オンプレミスのものより優れています。IaaS により、要求に基づいてリソースの拡張または収縮をシームレスに実行できます。
- **リモートアクセス** - IaaS モデルでは、オフサイトからデータシステムへアクセスする能力が大幅に向上します。パブリッククラウドプロバイダを利用する場合、ラボの IT 環境を望ましい地理的な場所に簡単に複製できます。
- **ディザスタリカバリ (DR)** - オンプレミスの DR 戦略では、システム障害の発生時にリソースの冗長性が必要とされるため、ほぼ使用されないことのないアセットのために高額の設備投資を行うこととなります。クラウドを利用すれば、バックアップ用インフラストラクチャの設備投資は不要です。

データシステムで推奨される展開モデル

IaaS は、プライベート、ハイブリッド、パブリックのクラウドモデルで展開するための汎用性を十分に備えています。また、分析データシステムレイヤーは通常、他のレイヤーから独立しているため、データシステムのサポートに関して妥協することなく、戦略的計画においてこれらのシステムの優先順位を指定できます。そのため、インフォマティクスのポートフォリオを全体的に考慮しているラボは、より構造化された方法でクラウド戦略を発展させることができます。

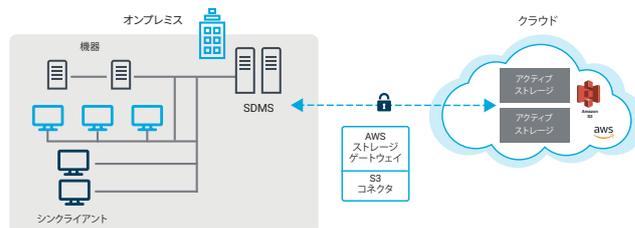


IaaS モデルとして展開されたデータシステムの例

SDMS の概要

SDMS (科学データ管理システム) では、ラボ内のすべての計測機器のデータ保存を処理し、インフォマティクスデータを使用して実施される後処理タスクを管理します。

データ中心の設計である SDMS ソリューションは、インフォマティクスのニーズに応えるためのクラウド導入の初期段階にあるラボにとって、理想的な出発点です。SDMS クラウド戦略を決定する前に、それがユーティリティの観点から見てデータシステムなのかラボ中心なのかを区別しておくことが重要です。ラボが SDMS を主にデータシステムのバックエンドストレージソリューションとして使用する場合は、2 つのシステムを一緒に取り扱う必要があります。一方、いずれか/すべてのインフォマティクスのニーズに応えるためのラボ全体のストレージソリューションとして SDMS を利用する場合は、別々のシステムとして取り扱う方法も選択できます。



IaaS モデルとして展開された SDMS の例

SDMS の動向とクラウドの検討事項

ラボ中心の SDMS シナリオの場合は、ラボのニーズに適合する多くのクラウドサービスを選択できます。新しい SDMS 製品は、展開モデルのいずれかにおいて、IaaS/SaaS ソリューションとして提供されています。オンプレミスで現在展開されている SDMS の場合は、クラウドストレージの場所に接続することによってデータ保存機能を拡張することが論理的に最初のステップです。このハイブリッドのアプローチでは、クラウドによって簡単に導入できるアーカイブソリューションの利点を活かしつつ、パッシブ/アクティブ容量の両方でクラウドストレージを利用できます。

始め方

クラウド技術の進歩により、ラボインフォマティクスのワークロードを展開および管理するソリューションは、選択の幅が著しく広がりました。非常に多くの選択肢があるため、調査段階で不必要な作業を行いがちで、疲れたり気力をなくしたりする可能性があります。アジレントの包括的な目標は、指針を示し、お客様の明確なニーズごとに最適なソリューションを見出すプロセスを簡素化することです。

クラウド導入に向けての第一歩は、以下のような基本的な質問について考えることです。

- クラウドモデルに移行することにより、特に何を成し遂げたいのか。
- ラボの IT スタッフと技術者の現在のクラウド習熟度およびスキルはどの程度か。
- 経営陣の支持を得ることができる推進者はいるか。
- 計画の立案と実施において、信用できるパートナーはいるか。

最後に、数多くのクラウドプロバイダの中から選択できるということも重要です。候補となっているクラウドサービスプロバイダが、検討しているすべてのクラウドモデル、組織にとって有利なすべてのクラウド展開の選択肢、自社に特有のすべての目標に対応可能なことを確認する必要があります。

アジレントがクラウドで提供するサービスの詳細については、次のサイトをご覧ください。www.agilent.com/chem/jp

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンター

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、
医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。
本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに
変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2019

Printed in Japan, February 21, 2019

5994-0718JAJP

