

IBM Institute for Business Value

経営層スタディ・シリーズ：CTO スタディ 2021

# CTO の登場と そのインパクト

組織内の責任分担を再定義し、発見を加速させる

IBM



IBM Institute for Business Value (IBV) は、2021 年第 2、第 3 四半期に、最高技術責任者 (CTO) と最高情報責任者 (CIO) を含む CxO (最高責任者) レベルのテクノロジー・リーダー 5,000 名を対象に調査を実施した。特定の経営層には詳細な定性的面接を行い、この不確実な時代に、リーダーとして組織を率いた経験から得た洞察について語ってもらった。

調査の対象は世界 45 地域の 29 業種に及び、CTO の役割の影響力と責任が進化しつつあることを初めて明らかにした。詳細については、44 ページに「調査・分析方法」として掲載してある。

# 目次

## 2 序章

テクノロジー戦略を最前線に

## 4 第1章

**CTOの台頭とその責任：未来を切り拓くために**

影響力を高めつつあるCTOのポジション。その地位は戦略的かつ説明責任を負うものである。また、テクノロジーのビジョンを示すことで、より強固なものになりつつある

## 16 第2章

**岐路に立つコラボレーション**

CTOは、ビジネス成果を目指しながら、CIOと協力することで、さらなる価値を生み出す

## 30 第3章

**焦点を絞る：CTOの3つの職責**

それぞれのCTOに求められる職責は、組織のCTOに対する期待や、成功基準の定義によって変わる

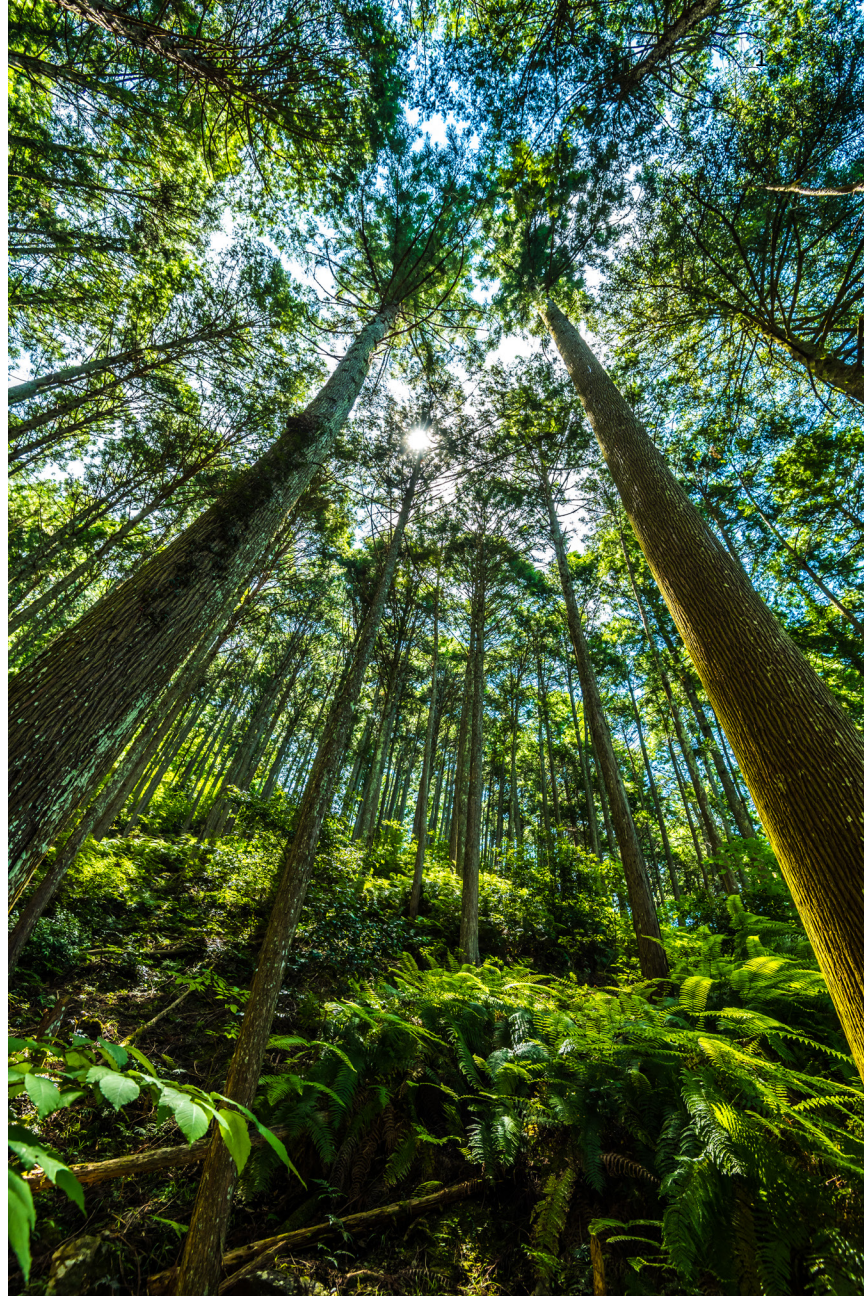
## 37 アクション・ガイド

**未来を切り拓くための計画**

テクノロジー戦略によりビジネスで成果を上げる。  
CTOのための実践的な手引き

## 40 日本語版監修者考察

## 44 調査・分析方法



# 序章

テクノロジー戦略を最前線に

## 「すべてがデジタル化されると、テクノロジーがビジネスの中核となり、CTO は CEO と同じぐらい重要な存在になる」

Banco Itaú、CTO、**Moises Nascimento** 氏

今日、テクノロジー部門のリーダーたちは、CxO（最高責任者）レベルの経営層の中で、自らが担う役割が重要になりつつあることを認識するようになった。テクノロジーはすでに現代社会において、中心の地位を占めているが、パンデミックによって加速されたイノベーションは、テクノロジーの影響力をさらに高めつつある。組織のリーダーは、テクノロジー戦略やアーキテクチャー、オペレーションの専門家にかつてないほど依存するようになっている。最高技術責任者（CTO）の権限はこれからさらに強くなり、責任範囲はますます広いものになっていくだろう。

CTO が組織の中で、最も戦略的な役職の 1 つになっている。こうした流れは実は何年も前から始まっていた。「バーチャル・エンタープライズ」（41 ページの「バーチャル・エンタープライズ」を参照）の誕生は、CTO の存在なくしてはありえない出来事だった。その誕生には、ポスト・デジタル時代において新たなビジネス機会を追求しようとする、CTO の果敢な姿勢が大きく貢献している。<sup>1</sup>

その誕生を実現させたもう1つの要因が、クラウド技術のスピードと規模だ。特にハイブリッドクラウドの柔軟性と相互運用性、人工知能と自動化の組み合わせが生み出す迅速性、そしてクラウド対応のプラットフォームやサービスによって実現した場所に依存しない働き方は、その基盤となっている。これらのテクノロジーは組み合わせることで相乗効果を生み、単独で利用した場合をはるかに超える規模の、新しい価値を生み出す。<sup>2</sup>

コロナ後の世界で生き残るため、企業が自らを再定義するとき、中枢を担うのがテクノロジーを担当する経営幹部と、彼らが率いる組織だ。「テクノロジー戦略は事業戦略と密接に関係している」と語るのは、インドの通信コングロマリット、Airtel社でCTOを務めるRandeep Sekhon氏だ。また米国の消費財メーカー Stanley Black & Decker社のCTOであるMark Maybury博士は、「人類史上初めて、高度なセンサー、量子コンピューター、人工知能などのテクノロジーが、人類に指数関数的な成長を可能にしてくれた」と述べる。

本レポートは、弊社によるCTOに関する調査報告書としては初めてのものだ。調査において、最高情報責任者(CIO)とCTOとの間でテクノロジーに関する役割分担が進みつつある実態が見えてきた。CTOという役職は、CxO(最高責任者)レベルの経営層の中では比較的新しいものだ。CTOの台頭により、テクノロジーとビジネスの意思決定をめぐる力学は変化しつつある。英国の銀行、NatWest Groupでイノベーション担当ディレクターを務めるKevin Hanley氏は、「技術者は組織のデジタル化にとって、なくてはならない存在だ。CTOはビジネスモデルの中心である、下流から上流までの意思決定に、大きな影響を及ぼす」と述べている。またブラジルの銀行、Banco ItaúのCTOであるMoises Nascimento氏は、「すべてがデジタル化されると、テクノロジーがビジネスの中核となり、CTOはCEOと同じぐらい重要な存在になる」と予想する。

本レポートでは、CTOがいかに驚異的なペースで変革を進め、ビジネス価値を生み出しているのかを探る。CTOの台頭は、テクノロジーにまつわる意思決定、イノベーションのスピード、そして新しいソリューションの発見に関する責任のあり方に大きな影響を及ぼしている。またCTOは、価値観の共有とオープンな規格を通じ、共創とパートナーシップの哲学を組織の内外に広める役割を担う。本レポートは3つの章で構成され、それぞれの章において変化するテクノロジー・カルチャーについて解説し、その後にアクション・ガイドを掲載することでそれらを補完している。

## 第1章

### CTOの台頭とその責任：未来を切り拓くために

影響力を高めつつあるCTOのポジション。その地位は戦略的かつ説明責任を負うものである。また、テクノロジーのビジョンを示すことで、より強固なものになりつつある

## 第2章

### 岐路に立つコラボレーション

CTOは、ビジネス成果を目指しながら、CIOと協力することで、さらなる価値を生み出す

## 第3章

### 焦点を絞る：CTOの3つの職責

それぞれのCTOに求められる職責は、組織のCTOに対する期待や、成功基準の定義によって変わる

## アクション・ガイド

### 未来を切り拓くための計画

テクノロジー戦略によりビジネスで成果を上げる。CTOのための実践的な手引き

## 第1章

# CTO の台頭と その責任： 未来を切り拓くために

現代の組織では、テクノロジーが事実上すべてのビジネス機能に組み込まれているため、テクノロジー・リーダーが担う役割の複雑さや、その地位の重要性ならびに影響力は劇的に増大している。テクノロジー・リーダーは、将来を見据えて、技術革新を先導しつつ、急速に進化する技術を現在の状況に適用しようと、日々奮闘している。「5年後の世界がどうなっているのか尋ねるのに、CTO ほど適した人材はいないだろう」と、NatWest の Kevin Hanley 氏は語り、次のように続ける。「私たち CTO は、常に間合いや視点を変えながら、世界を観察しているからだ」

CEO も同様の意見だ。最近の調査で、3,000 名の CEO に対し、組織の成功に最も影響を与える経営層は誰かと尋ねたところ、CFO と COO に次いで CTO と CIO が同率で第 3 位に挙げられている（図 1 参照）。また財務実績が上位 20% の組織の CEO に限ると、テクノロジー・リーダーたちの順位は、CFO に次ぐ第 2 位であった。<sup>3</sup>

組織の指揮系統も、戦略上の影響により劇的に変化する。CTO の 40% は、現在の上司は CEO だと答えており、67% は事業部門や地域部門のリーダーではなく、執行役員クラスの経営層が直属の上司であると回答している。CTO の 30% 近くが、自身の次のポジションは CEO になるだろうと回答した。「CFO はビジネス用語で財務を語り、CTO はビジネス用語でテクノロジーを語る」と述べるのは、英国の National Health Service (NHS) Digital の CTO である Mark Reynolds 氏だ。また同氏は、「今や CTO は、CEO が参加する会議の場でも、特に大きな発言力を持つようになっている」と語る。

## テクノロジーがもたらす未来を、 責任をもって管理する

今日の CTO は、テクノロジーを企業戦略に組み込み、テクノロジーの役割に的を絞ったビジョンを明確に描く責任を担う。具体的にはプラットフォームの構築や、イノベーションの推進、あるいは持続可能なデザイン・パターンやアーキテクチャーの定義などに関する判断を行う。テクノロジー機能がすべてのインタラクションとビジネス・プロセスの中核となる現代において、CTO はさまざまな施策を指揮する重要な立場にある。

テクノロジー・リーダーたちは、組織の将来を成功に導くためには、自身の役割は不可欠であると考えているようだ。米国テキサス州情報資源管理局の CTO である John Hoffman 氏は、「組織のイノベーションとアジリティーを推進し、CxO レベルの経営層の関係を変化させたのが CTO である。そのため、CTO はこれらに対する説明責任を負っているのだ」と、その重要性を語る。英国にある Lloyds Bank で CTO を務める Juan Gómez-Reino 氏は、「CTO の仕事は、事業戦略とテクノロジー戦略を結び付けることだ」とその役割を強調する。

**CTO の 30% 近くが、  
自身の次のポジションは  
CEO になるだろうと回答した。**

図 1

## 影響力が拡大する テクノロジー担当責任者

CEO だけでなく、CTO や CIO 自身も、短期的な視点で見た成功の要因として、テクノロジー・リーダーの重要性の高まりを挙げている。



Q. (CTO と CIO に質問) 今後 3 年間で、CEO を除いてどの経営層が、社内でも最も重要な役割を果たすと思いますか。(n = 2,500)

Q. (CEO に質問) 今後 2 ~ 3 年の間に、貴社の経営層の中で、誰が最も重要な役割を果たすと思いますか。(n = 3,000)

\* 「経営層スタディ・シリーズ：CEO スタディ 2021 - 本質を見極める：ポストコロナ時代における価値の再定義（原題：Find your essential—How to thrive in a post-pandemic reality）」、IBM Institute for Business Value、2021 年 2 月

デジタル・プラットフォームとエコシステムの存在が、あらゆるビジネスを実質的にテクノロジー・ビジネスへと変貌させている。データ洞察に基づくオペレーションの再構築、隣接市場への参入、そしてバリュー・チェーン全体の統合の強化などは、まさにその例だ。高度なアナリティクスやハイブリッドクラウドを活用したマイクロサービスや AI による自動化などの新しいテクノロジーの出現は、需要と供給の両方を拡大させる。共有化されたデータやインテグレーション技術、オーケストレーション層を複合的に活用することで、オペレーションは効率性と財務実績を飛躍的に向上させる<sup>4</sup>（7 ページのケース・スタディー「Yara 社」を参照）。

CTO にとって、テクノロジー・ポートフォリオの拡大は、テクノロジー戦略やアーキテクチャーのビジョンを新たな方向へ拡張することを意味する。CTO は、責任あるサステナブルな企業文化の創造を目指しながら、テクノロジー・サービスをどのように設計し、利用していくべきかについて、より真剣に検討するようになっている。これには、次のような広範囲にわたる課題が含まれる。

- 社会に好影響を与えるイノベーションを創出すること
- 安全性、透明性、公正性が確保されたデータ利用を促進すること
- テクノロジーを効率的に活用すること
- 包括的なシステムで偏見に対処し、平等性を推し進めること
- 環境や経済への負荷を減らすような規制や規範を、意識的に選択すること
- エネルギー問題を意識し、環境への影響に配慮したデータセンターを設計・運用すること

このような課題への対処が、これほど緊急性を帯びていたことはなかった。例えば、2030 年には、エネルギー需要の 21% が情報技術によって消費されると見込まれている。<sup>5</sup> より多くの組織が、複雑なクラウド環境で事業を行うようになっており、どこにデータセンターを設置するか、どうデータを管理するかを決定する権限を持つ CTO の重要性は高まるばかりだ。

中国の Hywin Holdings の CTO、Hua Zhu 氏は次のように述べる。「CTO は、業界の動向とコーポレート・ガバナンスの両方に深い見識を持つ人物でなくてはならない。テクノロジーは人間の持つ効率性を向上させ、指数関数的な成長を実現させる」

## 「組織のイノベーションと アジリティーを推進し、CxO レベルの 経営層の関係を変化させたのが CTO である」

米国テキサス州政府、CTO、**John Hoffman 氏**



## ケース・スタディー

## Yara 社

増え続ける人口を養うために

ノルウェーに本社を置く Yara 社は、飢餓のない持続可能な世界の実現に向けた取り組みの一環として、デジタル農業プラットフォーム「Atfarm/FarmX」を構築した。同プラットフォームは全世界で 1,000 万ヘクタール以上の耕作地を対象に、持続可能な農業を実現することを目的としている。同社はまた、世界最大級の鉬物性肥料メーカーであり、デジタル農業ソリューションのグローバル・リーダーでもある。このプラットフォームを活用して、世界中の独立農家を結び付けてサポートすることを目指している。

Yara 社は、総合的なデジタル・サービスと農学的アドバイスを迅速に提供することで、最終的には森林破壊を回避し、既存の農地だけで食糧生産を増加させることを目標としている。例えばこのプラットフォームを活用すれば、超局地的な分単位の気象データに基づき、タイムリーで正確な作物収穫量の予測や、窒素供給や水資源管理に関する提案ができるようになる。

特定のクラウドに依存しないこのプラットフォームでは、最先端のデータ・サービスを従量課金制で提供することができる。IoT センサーと AI を活用して、超局地的な天気予報や、作物の被害予測、リアルタイムの施肥提案などの情報を農家に提供する。

すでに 300 万軒以上の農家が当プラットフォームを利用しており、Yara 社はこのビジネスモデルを拡大することで、競争力のある事業の差別化に成功している。また同時に、持続可能なオペレーションのサポートも可能になっている。さらに同社は、取引の透明性と信頼性を高めるブロックチェーンなど、農家の力を引き出す他の先進技術の採用にも積極的に取り組んでいる。

## インパクトを与える投資

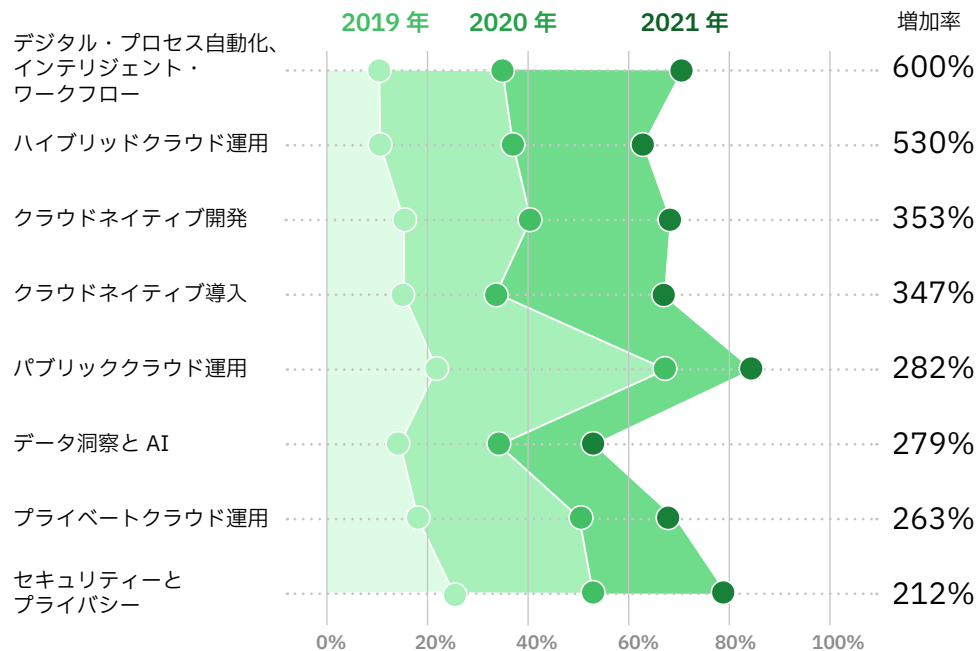
パンデミックに直面したテクノロジー・リーダーたちは、組織に対する最も差し迫った課題に対処するために立ち上がった。IBV の調査によると、実際にパンデミックを機に戦略を恒久的に軌道修正した組織は、全体の 55% に上った。<sup>6</sup> 具体的には、デジタル・トランスフォーメーション (DX) の加速化、チェンジ・マネジメントへの取り組み、クラウド・ベースのビジネス活動への移行などが行われた。

組織の変革がビジネスに与えた影響について尋ねたところ、多くの CTO がテクノロジー・プラットフォームとサービスの成熟度が飛躍的に向上したと答えた。2019 年と比較すると、能力の成熟度が上がったと回答した CTO が増えている。特にデジタル・プロセス自動化の高度化は 600% も増加し、ハイブリッドクラウド運用の高度化では 530%、クラウドネイティブ開発の高度化も 353% 増となっている。さらに、その他の主要なテクノロジーの成熟度が向上したと感じている CTO の割合も増加している (図 2 参照)。

図 2  
テクノロジーの潮流

パンデミックが  
テクノロジー導入を促す  
重要な契機となった

Q. 次の分野における、組織の変革  
過程を評価してください (高度技術の  
成熟段階が 4 および 5 と回答した割合)。



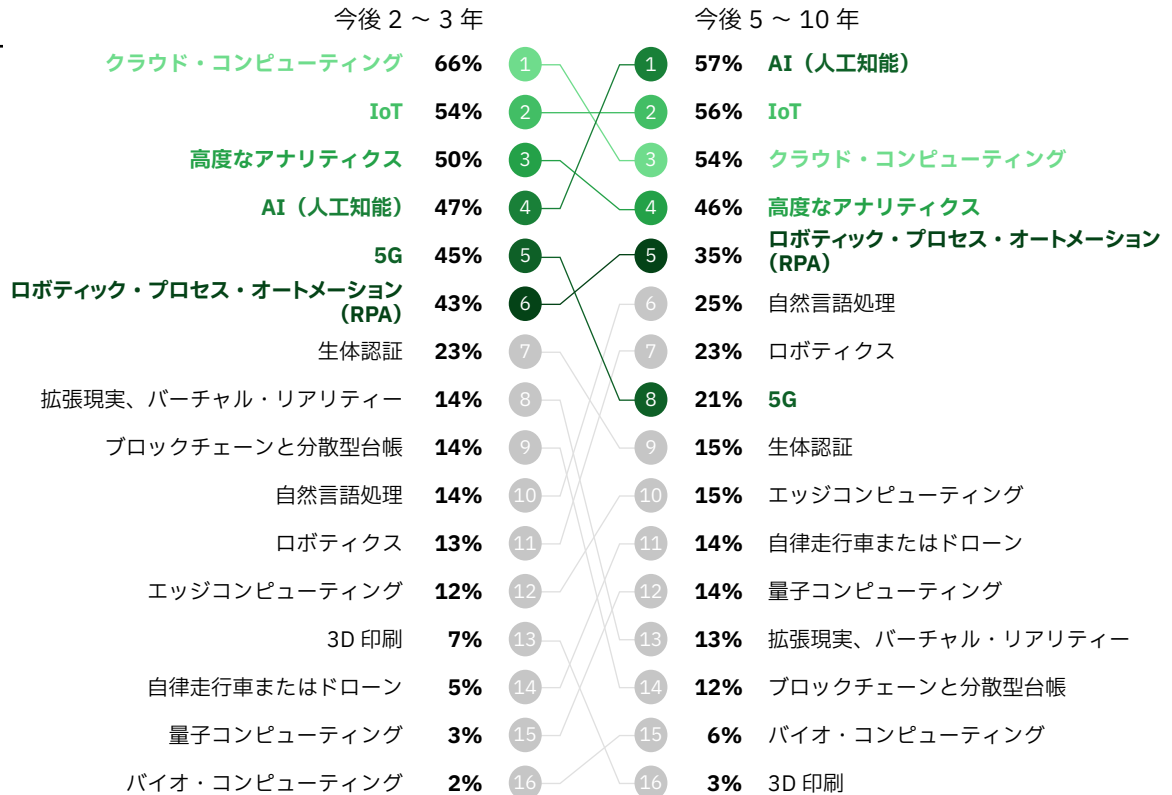
CTO は短期的にも長期的にも、事業を前進させるために、新しいテクノロジーを継続的に採用していきたいと考えているようだ。今後 2～3 年の間に成果をもたらす可能性が最も高いテクノロジーとして、クラウド・コンピューティングを挙げた CTO は 66% であった (図 3 参照)。次いで回答が多かったのは IoT (54%) で、高度なアナリティクス (50%) がその後が続いている。

5～10 年という長期的な視点で見ると、業績に寄するテクノロジーとして最も回答者が多かったのは AI (57%) だった (図 3 参照)。IoT (56%) とクラウド・コンピューティング (54%) がこれに続く。これらが最も影響力が大きいテクノロジーのトップ 3 だ。

図 3  
基盤を支えるクラウド

CTO はクラウドとクラウド対応型のテクノロジーが業績に影響をもたらすと予想している

Q. 今後 2～3 年 (短期)、および 5～10 年 (長期) の期間において、期待される成果を最も上げると思われる最新技術はどれですか。



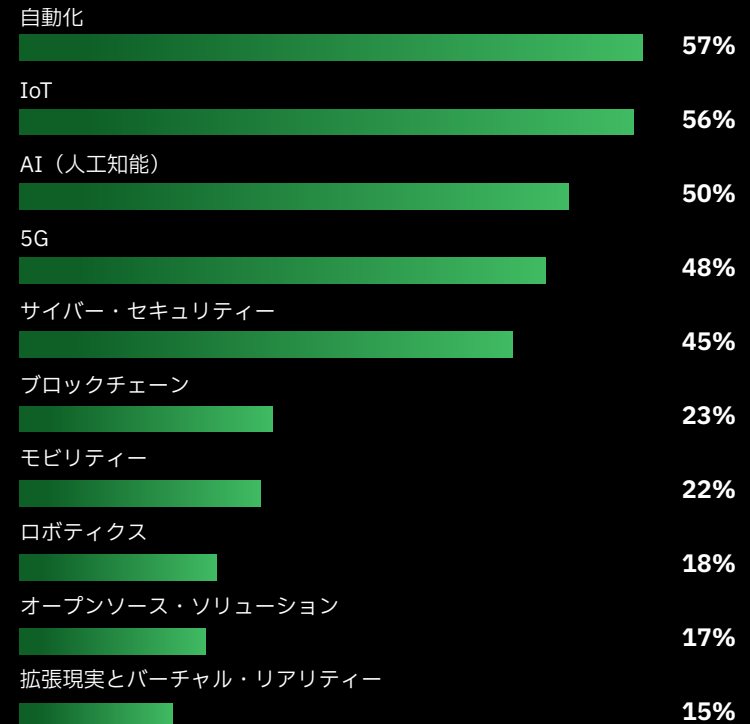
CTO は今後 2 ～ 3 年の間に 5G が果たす役割を高く評価しているが、5 ～ 10 年という時間軸で見ると、業績への影響は次第に小さくなるだろうと予測する。一方、ロボティック・プロセス・オートメーションは、時間と共にさらに影響力を増すだろうと予想している。また、自然言語処理、エッジコンピューティング、自律走行車、量子コンピューティング、バイオ・コンピューティングも、同様の傾向を見込んでいる。

財務上の意思決定プランは、主にこれらの予測に沿っている。テクノロジー・リーダーたちの多くは、最新のテクノロジーへの投資を計画していると述べているが、その中でも特にクラウド・コンピューティングへの期待が大きい。クラウド以外で、CTO が今後投資先として挙げているのは、自動化（57%）、IoT（56%）、AI（50%）だった（図 4 参照）。これには、クラウドネイティブ・プラットフォームが急速に普及し、その有効性が劇的に高まっていることが背景にあるようだ。特にこれらのテクノロジーが、データを接続して活性化し、エンゲージメントとコラボレーションを強化する能力に優れているからだと考えられる。

図 4

## クラウドに続く 投資分野

クラウドに続くテクノロジーの投資分野として、自動化、IoT、AI、5G などが想定されている



Q. 今後 3 年間で、最も投資したいと考えるテクノロジーの分野は次のうちどれですか？

実際、最新のテクノロジーは、データに基づく価値をもたらす提案やコスト削減を、新たな方法で実現する。例えば自動化には、定型的なビジネス・プロセスに要する経費を削減する効果が期待されている。このことには、CTOたちも当然気づいている。今回の調査で回答したCTOの76%が、ビジネス・プロセスの自動化は、すでに効果を上げつつあると回答している。

コア・テクノロジーを、最も効果的に取り入れた組織が、最も大きなメリットを享受する。<sup>7</sup> IBVの調査によると、オープンな組織やオペレーショナル・イネーブラー、エクスポネンシャル・テクノロジー、アドバンスド・データ機能などをクラウド上で戦略的に統合できた組織は、収益を平均で13倍も伸ばしている。<sup>8</sup> こうした実績は、ハイブリッドクラウド戦略がもたらす変革の威力を、如実に物語っている。<sup>9</sup>

## 「テクノロジー・リーダーたるもの、 ビジネス的視点での価値観とは まったく異なる価値観をも備えて いなくてはならない。自信をもって、 ビジネスに疑問を投げかけるべきだ」

Ericsson 社、副社長兼グローバル・コンピテンス・センター責任者、  
Lotta Karlsson Boman 氏

## CTOのバランス感覚

CTOの役割は進化を続け、現在ではテクノロジー戦略の策定から実行まで、その守備範囲は組織の中で最も広いものとなっている。このように職務の戦略的な性質から、CTOは組織のトップとのやり取りが盛んだ。調査によると、CTOの55%が、CxOレベルの経営層と頻繁に情報を交換し合っていると答え、特にCEO、そして同率でCOO（最高執行責任者）と密に交流をしている（図5参照）。

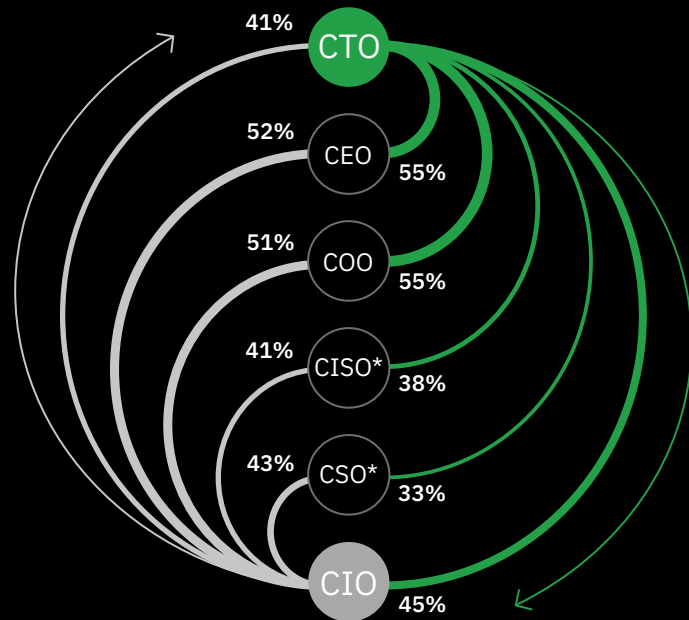
インプットが増えれば増えるほど、テクノロジー・リーダーはコミュニケーション能力を磨かなくてはならない。Ericsson社の副社長でグローバル・コンピテンス・センター責任者を務めるLotta Karlsson Boman氏は、次のように指摘する。「多くのテクノロジー・リーダーは、技術的な専門職からキャリアを始め、次第に管理職に昇進する。そうした場合、深い技術的な話題に埋もれがちである。しかしテクノロジー・リーダーたるもの、ビジネス的視点での価値観とはまったく異なる価値観をも備えていなくてはならない。自信をもって、ビジネスに疑問を投げかけるべきだ」

またテクノロジー・リーダーは、責任の範囲が広い分、バランス能力が求められる。CTOは一方では、テクノロジーを活かす方法を知悉していなければならないが、また同時にテクノロジーが生み出す機会を見極める力も必要なのである。

図 5

## CxO 間の コラボレーション

CTO は他の CxO よりも、  
CEO と COO との関わりが  
密接である



「CTO は自らの役割をイノベーションの推進に定め、テクノロジーそのものを目的化してはいけない」と語るのは Banco Itaú の Moises Nascimento 氏だ。同氏は続ける。「また CTO はビジネスの最前線に立ち、顧客体験の向上を目指すべきだ。確かにそのロードマップには、テクノロジーを優先させ、ビジネス成果とは直接的に結び付かないものもある。そうした場合は、それをテクノロジーが顧客体験にどう貢献するかを学ぶ機会にすればよいのだ」

今回の調査も同様の結果を示している。CTO の 85% が、新しいテクノロジーに対して明確な価値を生み出す提案を行っていると回答し、また 71% が顧客体験の向上は組織の目標達成に貢献すると述べている。

今日、イノベーションの推進にデータは欠かせないものとなっている。ゆえに CTO が自らの任務の中心に、データを据えるのは当然のことである。CTO の 79% が、自社のデータ戦略において、主導的役割を果たしていると回答し、70% がデータ・ガバナンスとスチュワードシップにおいて、最も周囲から活躍を期待されている役職は CTO であると答えている。英国の KPMG の CTO、David Wood 氏は、「データの力を活かすため、私は CIO や最高データ責任者と協力し、プラットフォームとデータ・モデルに一貫性を持たせるよう努めている」と語る。

しかし機会、しばしば制約により相殺される。この調査では、最大の試練は何かという質問も行っているが、その答えとして組織の複雑さを挙げた CTO が多かった。その数はレガシー・システムによる負担をも上回っていた。

Q. 社内の経営層のうち、最も交流しているのは誰ですか？

\*CSO = 最高戦略責任者、CISO = 最高情報セキュリティ責任者

CTO は以前にもまして影響力を持つようになり、テクノロジーのトレードオフのバランスを取る立場になった。CTO 自身もこのことを自覚しているようだ。そして CTO の主なミッションがテクノロジー戦略、アーキテクチャー、オペレーションであることに CTO も CIO も同意していることは、今回の調査を見れば明らかである。現在の CTO は、次のことを行える特異な立場にある。

- CEO やその他の経営層、あるいは取締役会に対し、テクノロジー戦略やアーキテクチャーについての助言を行う
- 組織にとってコアとなるミッションを果たすために必要な最新のテクノロジー、あるいはエクスポネンシャル・テクノロジーへの投資を行う
- ディスカバリー・プロセスを加速させることでイノベーションを推進する
- 新しいテクノロジーの設計・実装のための原則を定義し、それらの責任ある利用を促進する
- ビジネス上の問題を解決するためのパートナーシップを構築し、新しいビジネスモデルのアイデアを生み出す

## 「われわれが直面している課題は、 1人で解決できるものではない。 CIO と CTO が共に協力し合って、 初めて解決できるものだ」

Ericsson 社、クラウド・サービス担当副社長、  
Johan Sporre Lennberg 氏

## CTO と CIO の連携： 協働による価値の創造

こうした課題に直面している CTO に朗報がある。それは、CTO には仲間がいるということだ。組織の中で CTO の役割がますます重要になるにつれ、CTO の技術面でのカウンターパートとしての CIO への注目が集まりつつある。

Ericsson 社のクラウド・サービス担当副社長である Johan Sporre Lennberg 氏は、「われわれが直面している課題は、1人で解決できるものではない。CIO と CTO が共に協力し合って、初めて解決できるものだ」と語り、次のように続ける。「その課題は誰の領分に属するのだろうか。また誰が率先して解決すべきなのだろうか。こうしたことを常に考えなければならない」

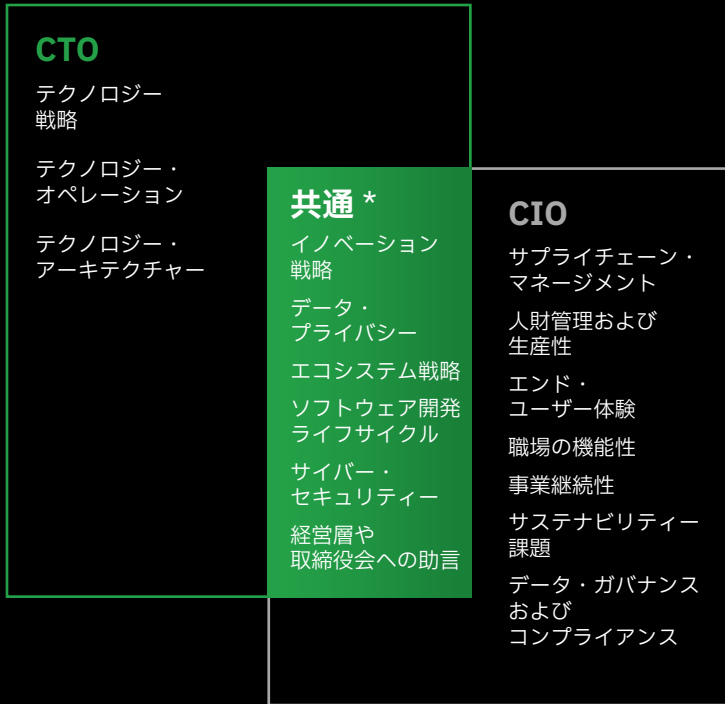
高いレベルにおいては、テクノロジー関連の業務には共通する責任があり、それらは通常、CTO と CIO の間で分担される（図 6 参照）。業界や組織に関係なく、CTO はテクノロジー戦略やオペレーション、アーキテクチャーといった中核となる業務を中心に受け持っている。これとは対照的に、CIO の仕事は業界や組織によって大きく異なる。

しかし CxO レベルの経営層と各事業部門との橋渡し役は、主に CIO が務めることが多いようだ。今回の調査で回答したテクノロジー・リーダーの 70% 以上が、サプライチェーンや人財管理、顧客体験、職場の機能性 (workplace enablement) といったバック・オフィス関連業務を担当しているのは CIO だと回答している。

図 6

## CIO と CTO に 共通する分野

テクノロジー部門における  
責任の分担



英国の保険会社、Direct Line Group の CTO である Sarah Greasley 氏は、「CIO とは互いの仕事を補完し合う関係である。私たちの仕事は、組織をよりアジャイルなものに変えるために、テクノロジーとビジネスの橋渡しをすることだと思う」と CTO の役割について述べている。

概して CIO の業務は組織全体にわたり、さまざまな階層を結び付けるという意味で「対角線」を描くように縦横無尽に立ち回ることが多い。CIO の成功は、これを遂行する能力にかかっている。一方、CTO の職務はより限定されている。そのように職務を限定することによって CTO は、組織のテクノロジー利用に影響を及ぼす、最も戦略的な機会と最も差し迫った課題に対処できるのである。

**「CIO とは互いの仕事を補完し合う  
関係である。私たちの仕事は、組織を  
よりアジャイルなものに変えるために、  
テクノロジーとビジネスの橋渡しを  
することだと思う」**

Direct Line Group、CTO、Sarah Greasley 氏

Q. 貴社では、上記に関する責任は誰が担っていますか？  
1 つ選んでください。1) CTO のみ 2) 主に CTO 3) 主に CIO 4) CIO のみ

\* 責任の共有の度合いは、業種や組織によって異なる。



ただ、業界や組織体制、および指揮系統に着目すると、今回の調査で CTO の責任領域も大きく異なることが判明した。これらの違いについては第 3 章で、「CTO の 3 つの職責」を探りながら詳しく考察する。次章では、CTO と CIO が技術的な責任範囲を超えて、どのように連携し、あるいは個別に事に当たりながら、自社が掲げる目標に向かって価値を提供していくのかを検証する。また効果的なコラボレーションは組織のパフォーマンス向上のために不可欠であることを示す。

## 第 1 章

### 3 つの重要な質問事項

**CTO としての影響力を活かして、ビジネス成長を加速させるためには、どうすればよいですか？**

**組織の複雑さを打破するために、どのような先進テクノロジーを取り込めばよいですか？**

**どのようにしたらテクノロジー・ロードマップで定義するアクションへの関心を高め、支持を得ることができですか？**

## 第2章

岐路に立つ  
コラボレーション

テクノロジーを導入すること自体が、最適な価値をもたらすわけではない。<sup>10</sup> 現代の企業が大規模な変革から実質的な利益を得るためには、ハイブリッドクラウドや AI、自動化といったテクノロジーを戦略的に、または効果的に、もしくは戦略的かつ効率的に取り入れることが求められる。それではこれらをテクノロジー部門が実現するには、どうすればよいだろうか。IBV がインタビューした経営層の答えは、一貫して特定のテーマに収斂する。そのテーマとは、コラボレーションである。例えば、次のような具合である。

Nippon Life India Asset Management 社 の CTO、Abhijit Shah 氏は、「CTO が仕事を進めるには、CIO との協力が必要だ。そのとき鍵を握るのが統合能力となる。基幹システムやデータをパートナーのシステムとシームレスに統合できる者は、格段に速いペースでビジネス価値を実現できる」と語る。

またカナダのある銀行の上級副社長はこう述べる。「CTO と CIO の良好な協力関係こそが成功の鍵であり、テクノロジー部門を私心なく組織横断的に活用する上でのポイントである」

多くの CTO はこれを理想的な状況として認識しているようであるが、不思議なことに CTO と CIO は別々に仕事をするケースが多いことが、われわれの調査結果より明らかとなっている。CIO と頻繁にやり取りをすると答えた CTO は 45% にすぎず、CTO と頻繁にやり取りをすると答えた CIO も 41% にすぎなかった。

CTO と CIO はなぜ歩み寄らないのだろうか。「互いの異なる文化が衝突をもたらすのかもしれない」と答えるのはカナダの銀行の上級副社長である。その点について KPMG の CTO である David Wood 氏は次のように説明する。「CIO は技術インフラとオペレーションに重きを置くのだが、われわれ CTO はテクノロジー戦略の策定の方に力を注ぐ。お互いを尊重し合っているが、CIO の仕事をしたいとは、正直私は思わない」

しかしながら、後ほど詳しく触れるが、結局のところビジネス成果に最もインパクトをもたらすのはコラボレーションなのである。スペインの Banco Santander 社のグローバル CTO、Cristina Alvarez 氏はこう述べている。「CTO と CIO は、常にトレードオフの関係にある。しかし、もし私たちが戦略について対立してしまえば、変革を実現することなど到底不可能だろう」

**「CTO と CIO は、常にトレードオフの関係にある。しかし、もし私たちが戦略について対立してしまえば、変革を実現することなど到底不可能だろう」**

Banco Santander 社、グローバル CTO、**Cristina Alvarez 氏**

## ビジネス価値を高めるための テクノロジーの成熟度、効果および ROI

テクノロジーへの投資によりオペレーション能力とビジネス成果が一貫して向上すると、高いパフォーマンスを期待することができる。Direct Line 社の Sarah Greasley 氏は、「イノベーションを成功させるためには、ビジネスとテクノロジーに共通の OKRs (Objectives and Key Results) を設定する必要がある。この2つの分野は、強固に連携させなくてはならない」と語る。

テクノロジー・リーダーがどのようにしてビジネス価値を高めているかを詳細に探るため、今回の調査ではテクノロジーに関する次の3つの指標について評価を行った。

**テクノロジーの成熟度** – クラウド、AI、自動化、セキュリティーについての進捗状況

**テクノロジーの効果** – アジリティー、データ管理、ガバナンス、レジリエンスの状況

**テクノロジーの ROI** – テクノロジーへの投資に対するリターン (業界別に正規化)

今回の調査を分析した結果、テクノロジーの成熟度、テクノロジーの効果、およびテクノロジーの ROI の指標が優れている組織の方が、より高いビジネス業績を残していることが明らかとなった。特にテクノロジー評価指標が高い組織は、パンデミックの状況下においてさえも財務実績を大幅に伸ばしており、同業他社に対し、はるかに優位な立場にある (図7 参照)。

図7

### 群を抜く高業績企業

テクノロジーの評価指数の値が高い組織は、値が低い組織よりも高い財務実績を示した

#### テクノロジーの成熟度

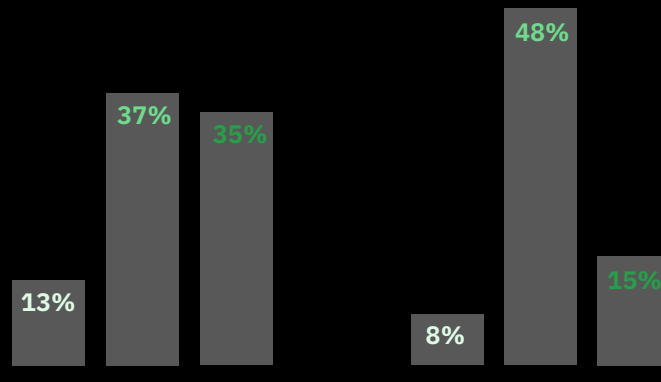
クラウド、AI、自動化、セキュリティーの導入レベルで評価

#### テクノロジーの効果

アジリティー、データ管理、ガバナンス、レジリエンスの度合いで評価

#### テクノロジーの ROI

業界ごとに正規化されたテクノロジー投資による利益で評価



#### 2021年 収益成長率の差

テクノロジー評価指数の値が高い企業と低い企業を比較

#### 2021年 営業利益率の差

テクノロジー評価指数の値が高い企業と低い企業を比較

組織はまた、CIO と CTO のコラボレーションが緊密であればあるほど、財務上の利益を一層享受できる傾向にある。IBM の分析で、以下の事実が明らかになっている。

- テクノロジー対策の強力な推進と共に CTO と CIO との良好なコラボレーションも実現できている組織は、テクノロジー対策の強力な推進のみに注力している組織と比べ、営業利益率が高かった（図 8 参照）。

売上高成長率においても、利益の伸び率には及ばないものの、CTO と CIO のコラボレーションの効果がみられた。

- CTO と CIO のコラボレーションが良好な組織のうち、テクノロジー成熟度が高い組織はそうでない組織と比べ売上高が 6% 高かった。同様にテクノロジーの有効性が高い組織は、そうでない組織と比較して売上高が 2% 高かった。

これらのことから、テクノロジーとコラボレーションは相互に影響し、効果を高め合う関係であることが分かる。

- CTO と CIO のコラボレーションが良好で、テクノロジー対策の評価指標が高い組織は、そうでない組織に比べて、営業利益率が平均で 39% 高かった。

このように最先端のテクノロジー対策と、CTO と CIO の良好なコラボレーションの組み合わせは、売上高成長率や営業利益率といった財務指標にプラスの効果をもたらす。

図 8

## コラボレーションの効果

CTO と CIO の緊密なコラボレーションにより、組織の営業利益率は大幅に増加

### CTO と CIO の緊密なコラボレーションによる営業利益率の増加

+20%

テクノロジーの ROI が、平均よりも高い組織

+36%

データ管理やガバナンス、およびレジリエンスにおけるアジリティーや効率性が高い組織

+26%

クラウドや AI、自動化、およびセキュリティの成熟度が高い組織

## 成功へのシナジー効果： 6つのバリュー・ドライバーで価値を紡ぐ

全社を挙げてビジネスの価値と機能を推進することは、企業を成功に導く鍵となる。ビジネスとテクノロジーが融合する現代では、テクノロジー・リーダーはビジネスとオペレーション、そしてテクノロジーの戦略を一体化させる必要があり、そのためにはこれまでとは異なる発想が求められる。<sup>11</sup>

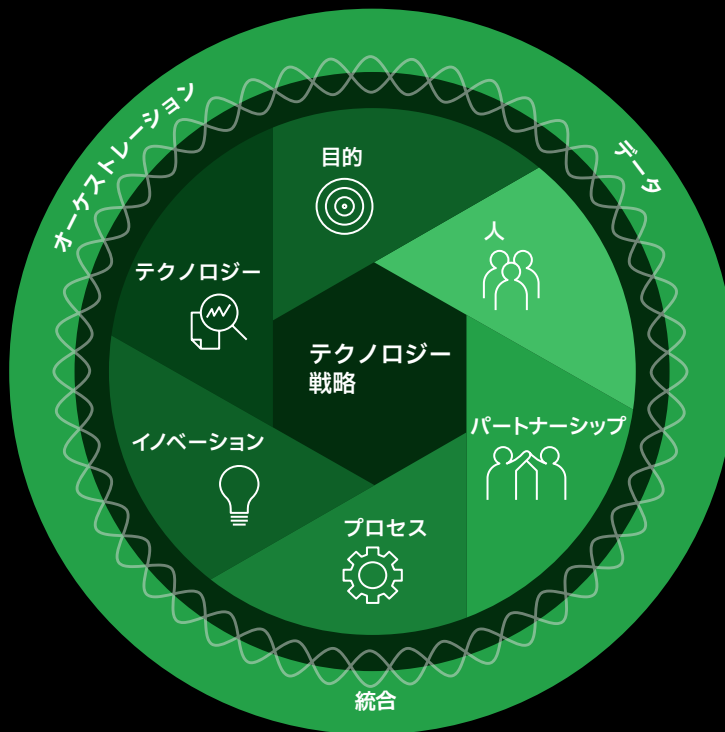
このアプローチを概念化するに当たり、企業全体で価値がどのように生み出されるのかを考えるべきである。そのためには、目的（パーパス）や人、パートナーシップ、プロセス、イノベーション、およびテクノロジーという6つのバリュー・ドライバーの組み合わせを検討する必要があるだろう（図9参照）。

これらバリュー・ドライバーのどのようなところが特別なのだろうか。バリュー・ドライバーは個々で実行しても、それなりの力しか発揮できない。しかし組み合わせることで、それぞれのテクノロジーのリーチは飛躍的に伸び、インパクトは絶大になる。こうして新たな価値を生み出すことができるようになるのである。<sup>12</sup>

図9

6つのバリュー・  
ドライバーによる  
相関

統合とコラボレーションが、  
6つのバリュー・  
ドライバーを強化する



われわれの分析によると、これらの価値は、リアルタイムに変化する要素にダイナミックに対応し、資産、リソース、洞察、機会を一体化させることから生まれる。そのため、これらの能力の効率性と有効性は、ビジネス成果に大きな差異をもたらす。またこれらの能力は、集中的というよりも、分散的である。効果を発揮するためには、リソースを最適化することよりも、つながりを強化し、より深い洞察を行うことが重要になる。

テクノロジー戦略とオペレーションは日々複雑化し、相互の関連性は高まっており、これらに係る責任はテクノロジー・リーダーの間で分担されるようになった。テクノロジー戦略、アーキテクチャー、およびオペレーション全般に係るアプローチを指揮する役割はCTOが担うようになり、テクノロジーを事業の中心に据え、さまざまな利害関係者の日常的なテクノロジー・ニーズに応えるのがCIOの主な任務となっている。

これらのことを踏まえて、CTOが戦略的な取り組みを主導する際の3つのバリュー・ドライバーであるイノベーション、目的、パートナーシップについて、以下で考察を行う。

## バリュー・ドライバー 1: イノベーション

現代のバーチャル・エンタープライズにおいて、進化するイノベーションの中核を担うのがCTOである。発見プロセス(discovery process)を加速させることが、組織の将来の成長のための中心的課題であるとするCTOは、全体の80%を上回った。

NatWestのKevin Hanley氏は次のように述べる。「イノベーションは競争から生まれる。われわれに求められていることは、組織の文化を牽引し、テクノロジーの方向性を見極め、社会が向かうトレンドに光を当て、ビジネスにとって何が有効であるかを探ることである」

ところで組織がイノベーションを加速するためには、どうしたらよいのだろうか。

その答えの1つが、コロナという緊急事態に直面した科学界の対応にある。AIやハイブリッドクラウドなどのテクノロジーにより、科学者たちは科学的手法を加速度的に進化させ、長年取り組んできたボトルネックを解消した。<sup>13</sup> パンデミックを実験台として、科学者たちは最新のテクノロジーを導入し、発見を加速させる新たな時代の基礎を築き上げたのである。このアプローチは、科学の領域を超えて、新たなビジネス機会を生むだけでなく、まったく新しい資産クラス、サービス、市場を生み出す可能性を秘めている。実験と発見という科学的手法の厳格さを積極的に取り入れ、エビデンスに基づいてビジネス上の意思決定を行う人々の存在が、やがて差異・違いを生むことになるだろう(23ページのケース・スタディー「IBMとCleveland Clinic」を参照)。

材料科学分野の動向は、科学的手法をスケールアップして、発見を加速できる可能性を示唆している。<sup>14</sup> ディープ・サーチ、AI や量子力学を駆使したシミュレーション、生成モデル、そしてクラウド・ベースの AI を活用したラボ環境は、集約型で非常に複雑なワークロードを特徴とする分野において、イノベーションを加速する。データとコンピューターをつなぐ架け橋になるハイブリッドクラウドは、量子コンピューティングやインテリジェント・シミュレーションなどの新たなテクノロジーをも統合し、高速で大規模な科学的発見をさらに可能にするだろう。

このようなイノベーションの競争と影響力に、自らが貢献できることを CTO は認識している。「CTO は、技術面における最高位のイノベーターであると言えるが、ビジネスモデルについても同様であるべきだ。データ、センサー、IoT、量子コンピューティング、AI といった新しい技術により、かつては想像もできなかったものが見えるようになり、トレンドをモデル化し、予測できるようになった。突然、発見から変革を生み出すことができるようになったのである。さらに機械学習の力を借りながら、拡張もできるようになった。しかしそのためには、全員の関与が必要である。発見はテクノロジーからのアプローチだけでなく、社会として取り組むべき課題でもあるからだ」と、Stanley Black & Decker 社の Mark Maybury 博士は述べている。

CTO はテクノロジー戦略の主たる責任者として、発見とイノベーションを加速させる手段を掌握している。そのためにデータの収集や洞察の獲得を行う場合、CTO の 85% がバリュー・チェーン全体で行われる実験的アプローチを信頼できるものと位置付けている。また、エコシステムのパートナーシップを通じて、実験や発見を行うと答えた CTO は 75%、専門のイノベーション・チームが行うと答えた CTO は 74% だった。

**「CTO はイノベーターであり、発見から変革を生み出すことができる。自らの意志で、発明を実現できるのである。しかしそのためには、全員の関与が必要である」**

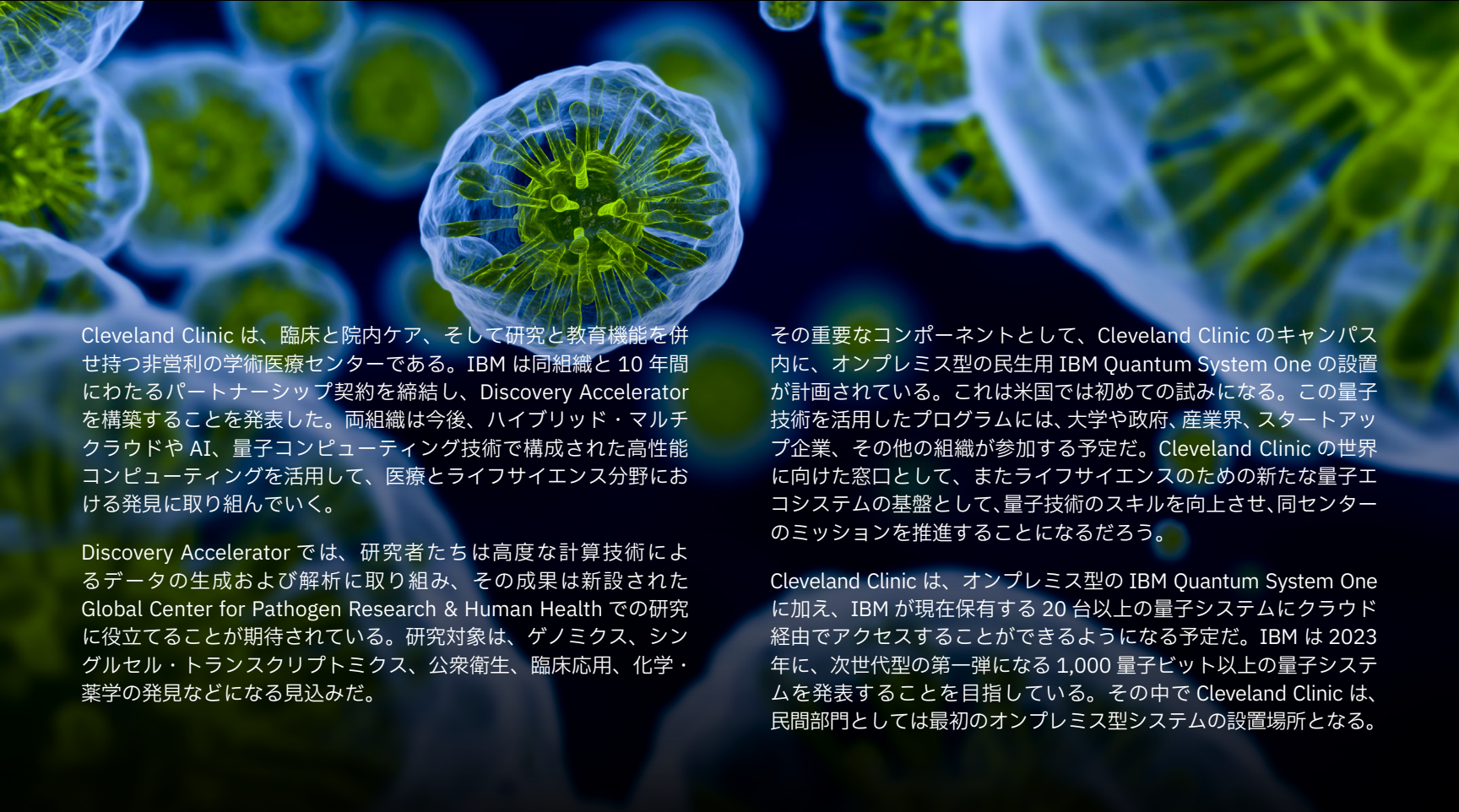
Stanley Black & Decker 社、CTO、**Mark Maybury** 博士

テクノロジーを柔軟に選択し変更できるかどうかも重要なポイントになる。Airtel 社の Randeep Sekhon 氏は、「テクノロジー・ロードマップに固執するのではなく、柔軟かつ迅速に動くことが重要だ。即座に適応できないことは、致命傷につながる場合がある。素早くイノベーションを実現し、リスクを取った者が勝者となる」と述べる。Sekhon 氏は Airtel IQ の革新性を指摘し、「もしオープン・プラットフォームを構築していなければ、Airtel IQ を生み出すことはできなかつただろう。ネットワークは柔軟で可変的であり、あらゆるテクノロジーを選択できる。これにより、さまざまな方法が可能になる」と語る。



## ケース・スタディー

## IBM と Cleveland Clinic

量子の力で、医療の重要課題に挑む<sup>15</sup>

Cleveland Clinic は、臨床と院内ケア、そして研究と教育機能を併せ持つ非営利の学術医療センターである。IBM は同組織と 10 年間にわたるパートナーシップ契約を締結し、Discovery Accelerator を構築することを発表した。両組織は今後、ハイブリッド・マルチクラウドや AI、量子コンピューティング技術で構成された高性能コンピューティングを活用して、医療とライフサイエンス分野における発見に取り組んでいく。

Discovery Accelerator では、研究者たちは高度な計算技術によるデータの生成および解析に取り組み、その成果は新設された Global Center for Pathogen Research & Human Health での研究に役立てることが期待されている。研究対象は、ゲノミクス、シングルセル・トランスクリプトミクス、公衆衛生、臨床応用、化学・薬学の発見などになる見込みだ。

その重要なコンポーネントとして、Cleveland Clinic のキャンパス内に、オンプレミス型の民生用 IBM Quantum System One の設置が計画されている。これは米国では初めての試みになる。この量子技術を活用したプログラムには、大学や政府、産業界、スタートアップ企業、その他の組織が参加する予定だ。Cleveland Clinic の世界に向けた窓口として、またライフサイエンスのための新たな量子エコシステムの基盤として、量子技術のスキルを向上させ、同センターのミッションを推進することになるだろう。

Cleveland Clinic は、オンプレミス型の IBM Quantum System One に加え、IBM が現在保有する 20 台以上の量子システムにクラウド経由でアクセスできるようになる予定だ。IBM は 2023 年に、次世代型の第一弾になる 1,000 量子ビット以上の量子システムを発表することを目指している。その中で Cleveland Clinic は、民間部門としては最初のオンプレミス型システムの設置場所となる。

## バリュー・ドライバー 2：目的

経営層へのインタビューでは、幅広い視野で組織の価値や目的を俯瞰する CTO の独特の意識について、頻繁に話題に上がった。またテクノロジーの影響や、テクノロジーが環境や社会に与えるインパクトについても多くの意見が寄せられた（25 ページの「視点：サステナビリティへの取り組み」を参照）。

NHS Digital の Mark Reynolds 氏は次のように語る。「テクノロジーは命さえ救うことができる。適切な場所に適切なツールの導入を決めるのは、CTO の仕事だ。以前は新型コロナウイルス・ワクチンを接種するための全国的な予約サービスは存在しなかった。しかし今では、1 日に百万人も予約を受け付けている。入手可能なデータを基に、3 万人に上る死亡リスクのある患者を割り出し、ガイダンスを行いサポートできるようにもなった」

**「CTO という役職は、テクノロジーにまつわる変化を引き起こすために、ビジネス形態さえも変えることができる。環境負荷を減らすために、CTO ができることは何か。業務プロセスの自動化に対する影響を軽減するには、どうすればよいのか。将来、有望となる人財を再教育するためには何をすべきだろうか」**

Standard Bank、CTO、Fezile Dali 氏

Direct Line 社の Sarah Greasley 氏は、「テクノロジーを使って、何か良いことをするのがわれわれの目的だ。コロナ禍の中、テクノロジーでいったい何ができるかを自問するようになった。その結果、分かったことは、ことが起きてから反応するのではなく、ことが起こる前に事前に対処することが必要だということだ。そのためにテクノロジーで何ができるかが問われている」と述べる。

責任あるコンピューターの利用が叫ばれる昨今、CTO は重要ではあるが答えが見いだしにくい、次のような難問に直面している。

- インフラストラクチャーが環境に与える影響を、最小限に抑え込めるだろうか。
- 効率性を重んじるコード（行動規範）に配慮しているだろうか。
- パブリックなデータを、倫理的な方法で利用しているだろうか。
- そのシステムはインクルーシブだろうか。
- その行いは、ダイバーシティに配慮できているだろうか。<sup>16</sup>

南アフリカの Standard Bank の CTO、Fezile Dali 氏は、次のようなことを考慮する必要があると訴える。「CTO という役職は、テクノロジーにまつわる変化を引き起こすために、ビジネス形態さえも変えることができる。環境負荷を減らすために、CTO ができることは何か。業務プロセスの自動化に対する影響を軽減するには、どうすればよいのか。将来、有望となる人財を再教育するためには何をすべきだろうか」

Dali 氏が指摘したとおり、テクノロジー・リーダーたちは、責任を果たす際には、内と外に目を配ることを忘れない。従業員を引き付けるために最も重要な属性は、ダイバーシティとインクルージョン、そして倫理観であると、CTO たちは訴える。同じことがテクノロジー・パートナーを選定するときにも当てはまり、価値観の一致が最優先事項であることに多くの CTO が同意する。そしてこの事実が、3 つ目のバリュー・ドライバー「パートナーシップ」へつながっていくのである。

## 視点

### サステナビリティへの取り組み

サステナビリティが経営層の間で、優先事項として急速に認識されるようになってきている。この現代における最大の課題を解決する切り札として脚光を集めているのが、エコシステムを基盤とする新しいビジネスモデルである。<sup>17</sup> 実際に IBV の直近の調査では、10 社のうち 9 社が 2021 年末までに、全社を通じてサステナビリティ対策を行うと答えている。また経営層の 10 人に 7 人が、オペレーション効率やアジリティー、機動力の向上に、サステナビリティの開発目標が貢献するだろうと回答している。<sup>18</sup>

サステナビリティは、消費者にとっても重要な課題になっている。2 年前と比べて、ブランドを選択する際に、環境への責任を重視する人、または非常に重視する人の割合は 22% 増えた。また 84% が、環境サステナビリティはある程度重要だと考えている。<sup>19</sup>

CTO や CIO は、サステナビリティを支えるテクノロジーの潜在的可能性を認識しており、今後 2 ~ 3 年の間にテクノロジーが特に強い影響をもたらす分野として、サステナビリティを挙げる回答者が最も多かった。新しいデジタル・ビジネスモデルは、目的意識と ESG（環境、社会、ガバナンス）目標の両方を満たすことができる。

クラウド・パートナーを選定する際にも、サステナビリティ目標は重要な鍵になる。責任ある新しいクラウド・サービスを、提案できる立場にいるのが CTO だ。Lloyds Bank の Juan Gómez-Reino 氏は、「サステナブルな企業に変身するためには、投資が必要である。それは単なる変化への投資だけでなく、クラウド・プロバイダーを選定する際に十分な調査をするためのコストも含む」と語る。

IBM はグローバルな課題に対処するために、パートナーシップの力を活用することが鍵となることを認識しており、Whitespace 社と共同で Responsible Computing Tech Innovation Challenge を立ち上げた。このイニシアチブが掲げる目標は、小規模な企業が協力し合いながら、革新的なクリーン・テクノロジーを開発できるようになることである。<sup>20</sup>

### バリュー・ドライバー 3：パートナーシップ

バーチャル・エンタープライズから潜在的な可能性を引き出すためには、エコシステムとパートナーシップの存在が不可欠である。また従来の境界を超えて価値提案を行うために、組織には、堅牢かつ洗練されたデータ共有システムが必要である。それらは、変化し続けるコンプライアンス要件に対応したポリシー、部門の壁を越えるインテリジェント・ワークフロー、サイバー・セキュリティ脅威に対する共通アプローチ、そして部門横断的なコラボレーションを可能にするオープン・イノベーション手順などがあって初めて可能になる。<sup>21</sup>

CTO は DX の最前線に立っており、「価値のスレッド」に基づいた拡張ワークフローを構築する上で、重要な役割を担っている。<sup>22</sup> その中でもとりわけ重要な役割は、CxO レベルの経営層へ、さらには取締役会のメンバーにも、最新のテクノロジーについて、その重要性を説くことである。CTO はまた、戦略的パートナーシップにも新たな可能性を見いだそうとしている。エコシステムを通じて、知見やサービス、顧客を共有することにより、パートナーシップはまったく新しいビジネスモデルを生み出すことになるだろう（28 ページのケース・スタディー「ハートリー・デジタル・イノベーション国立センター」を参照）。

「どのように行うか (how) から、誰が行うか (who) へと、時代は変わりつつある。こうした状況において、エコシステムのパートナーシップへの取り組みは自然な流れである。パートナーシップの環境を整えた者が勝者となる。その中で差別化の要因となるのは、エコシステムを活用できるかどうかである」と、NatWest の Kevin Hanley 氏は語る。

本調査において CTO は、パートナーシップについて振り返り、データから得られた洞察を効果的に共有することが最大の目的であった、と答えている。その他の目的として、透明性と可視性の向上や、信頼の育成、コラボレーションの推進を挙げる CTO が多かった。

上述したように、CTO がイノベーションや発見を推進する上で、重要な役割を果たすのがパートナーである。CTO の 4 人に 3 人が、エコシステムのパートナーが担う重要な役割として、パイプ役を挙げている。また価値観と目的の両方が一致しているパートナーを選ぶことの重要性を指摘する CTO も少なくなかった。

Airtel 社の Randeep Sekhon 氏は次のように述べている。「CTO は、エコシステムのパートナー同士を結び付ける接着剤である。すべてのソリューションが大企業から提供されるわけではない。確かに 10 年前は、業界の抱える課題の 90% から 95% は、大企業により解決されていた。しかし最近では、小さなプレイヤーがニッチな解決策を打ち出すようになった。CTO は起業家や小企業をスケールアップする触媒でもあるのだ」

パートナーシップを構築するときには、その内容が鍵となる。「CTO が組織の外でパートナーシップを組むとき、そこには機会が生まれる。それは適切な人間関係を築き、力強い味方となりうる多様なメンバーとチームを組み、素晴らしい企業文化を育成するチャンスなのだ。これにより、顧客や自社のビジネスを支えるデジタル・イノベーションを継続的に推進することが可能になる」と、カナダの Sun Life Financial 社の上級副社長兼 CTO である Allan Porter 氏は語る。

また日本の化学メーカーである旭化成株式会社で、代表取締役兼 副社長執行役員を務める高山茂樹氏は次のように述べる。「パートナーシップは、必要なものと組んで初めて意味を持つものである。M&A と同様に、技術のトップが自ら魅力的なパートナーを探しにいく必要がある。相手は競合でも構わない」。そして、高山氏は続ける。

「これからは、市場が求めているテーマを探し出し、それを実現するための技術を探していく必要がある。その技術に明るい会社と組むことも必要である」

CTO も認識していることであるが、人財とテクノロジーの両方の要因がそろえば、パートナーシップは指数関数的に価値を生み出す。米国の保険会社 Progressive 社のチーフ・アーキテクト、Mark Thomas 氏は、「論理的に思考を凝らせば、自然とエコシステムの中から接続点が浮かび上がる。イノベーションが見込まれる点を探り出し、そこを統合のポイントとする必要がある。ただパートナーによっては、仕事のスピードが異なる。ではどうすればギアを調整できるのだろうか。また単なる取引関係ではなく、互恵関係を築くためにはどうすればよいのだろうか。こうしたことは、経験から学ばなくてはならない」と語る。

Nippon Life India 社の Abhijit Shah 氏は、「当社がパートナーと共にシステムを動かすとき、そこには複数のカスタマー・ジャーニーが存在する。さまざまな課題を解決しながら、進む必要がある。例えば、どのような顧客データを共有できるのか。同じレベルのセキュリティが可能なのだろうか。規制を遵守し、プライバシー保護法に抵触しないようにするためには、どうすべきか」と述べる。

**「これからは、市場が求めている  
テーマを探し出し、それを  
実現するための技術を探していく  
必要がある。その技術に  
明るい会社と組むことも必要である」**

旭化成株式会社、代表取締役 兼 副社長執行役員、  
高山茂樹氏

# ハートリー・デジタル・イノベーション国立センター コミュニティを通じて発見を加速させる

英国研究イノベーション機構の科学技術施設会議（STFC）は、発見に特化したコミュニティを作ろうと試みている。またデアズベリーにあるハートリー・デジタル・イノベーション国立センター（HNCDI）は、英国の企業や公共部門が革新的な新しいデジタル技術を導入する際に行う実験や研究のリスクを軽減することで、後方支援することを使命としている。

IBMはこのHNCDIとパートナーシップを組み、プログラムを新たに立ち上げた。このプログラムは、AI、ハイパフォーマンス・データ分析、量子コンピューティング、そしてクラウド技術を応用することにより、材料開発、ライフサイエンス、製造、環境サステナビリティなどの業界が直面する課題に対し、発見を加速させることで、革新的ソリューションを提供することを目指している。HNCDIはその過程で、企業の生産性を高め、専門性の高い新たな雇用を生み出し、地域と国の経済成長を後押しする。

HNCDIは、企業がデジタル導入の4つの主要なステージを乗り切れるよう支援を行っている。具体的には、社員がデジタル技術を最大限に活用できるようトレーニングを行い、またアプリケーションを使いこなすためのスキルを提供する。企業が成功するために必要と思われるテクノロジーを研究・発見する。単なるアイデアを業界にとって実用的なデジタル・ソリューションに進化させる。そして英国経済の未来を守るために必要な新しいテクノロジーを特定して、将来に向けて準備する。

本プログラムに参加する科学者は、IBMが所有する量子コンピューティングやハイブリッドクラウド・リソースに加え、商業使用に耐えるAIテクノロジーを駆使した膨大なポートフォリオを利用することができる。これにより材料設計や、クラウドの拡張機能と自動化（scaling and automation）、アセット・マネージメント、サプライチェーン、信頼できるAIなどに活かすことが可能になる。

## 残りの3つのバリュー・ドライバーであるテクノロジー、人、プロセスに関する洞察

本章では、CTO にとって最も重要な変革促進要因を取り上げた。しかしながら CTO は、6つのバリュー・ドライバーすべてを把握していなければならない。残りの3つのバリュー・ドライバーであるテクノロジー、人、およびプロセスについては、CIO スタディで別途詳述している<sup>23</sup>（「CIO 革命：障壁を打ち破り、価値を生み出す」<https://ibm.biz/CioStudy2021J>を参照）。

**「CTO が組織の外でパートナーシップを組むとき、そこには機会が生まれる。それは適切な人間関係を築き、力強い味方となりうる多様なメンバーとチームを組み、素晴らしい企業文化を育成するチャンスなのだ」**

Sun Life Financial 社、上級副社長兼 CTO、Allan Porter 氏

## 第2章

### 3つの重要な質問事項

**エコシステム・パートナーと共にイノベーションや共創を実現するため、どのようなことを行っていますか？**

**デザイン原則（design principles）を通じて、どのように倫理、社会的責任、サステナビリティを掲げていますか？**

**ビジネスで成果を上げるために、新たなソリューションの実験から提供まで、どのようなテクノロジーを使って実施していますか？**

### 第3章

## 焦点を絞る： CTO の3つの職責

テクノロジーが多様化し、その影響が拡大するに伴い、テクノロジー・リーダーの責任も拡大し、多様化している。CTO や CIO の役割がどのように定義されるかは、リーダー個人とはあまり相関性がなく、組織構造や責任の所在に関する要素が大きく反映されることが多い。

CTO が CIO と協力し合うことで最大の効果を得るには、いったいどうすればよいのだろうか。そのことを知るためには、CTO が組織の中でどのような役割を担っているかを理解することが肝要になる。

CTO の役割は、通常は極めて均質的である。本調査の結果によると、回答者の 90% 以上が、主要な担当分野にテクノロジー戦略とテクノロジー・オペレーション、そしてテクノロジー・アーキテクチャーを挙げており、これらの分野にほとんどの時間を費やしていると答えている。興味深いことに、同じ設問に対する CIO の回答はバラバラだった。また CTO の多くは自らを、テクノロジーに対し先見の明がある、変革を推し進めるビジネス・リーダーであると認識している。彼らにとっての成功の基準は、テクノロジーを活かしたプラットフォームの成否である。

CTO の役割は CIO と比べるとバリエーションが少ないものの、その範囲は幅広い。それは組織のテクノロジー・リーダーシップがどのように定義されているかによって変わってくる。例えば、テクノロジー部門の規模や成熟度、あるいは経営層レベルにおけるテクノロジー機能の可視性と影響力などが CTO の職務を規定するのだ。



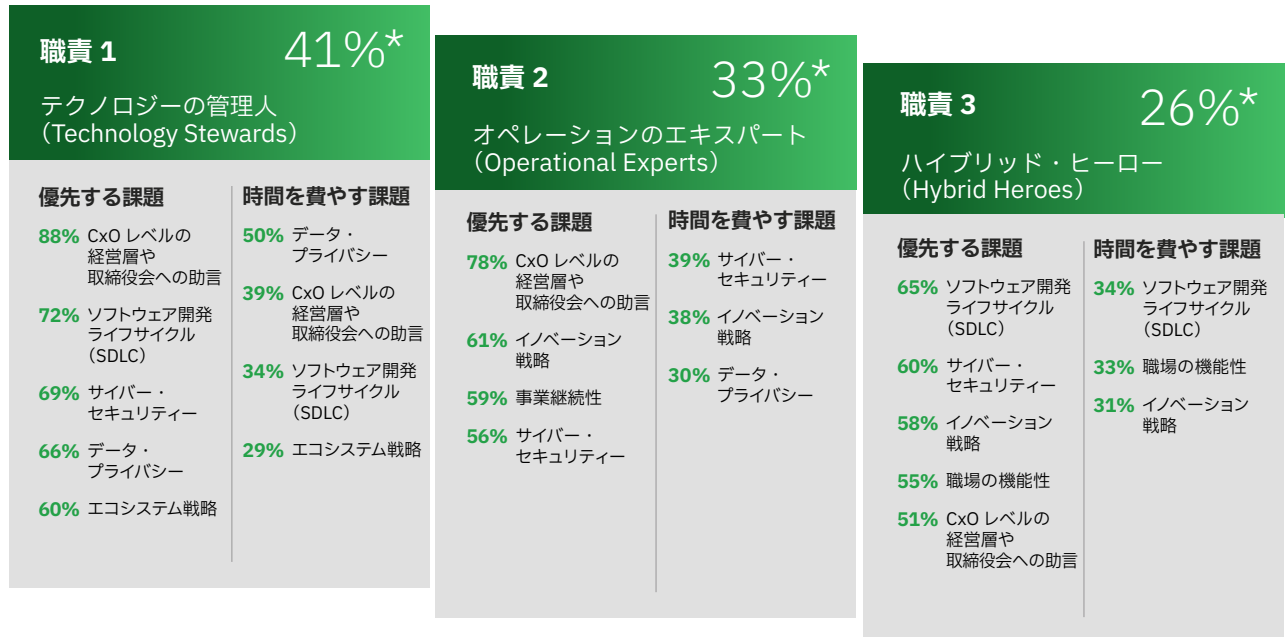
CTOが自らの経験を、他のCTOと比較して俯瞰視できるようにするため、本調査ではCTOの職責を大きく3つに分類し、それぞれに固有の名称を付けた。それは「テクノロジーの管理人」(Technology Stewards)、「オペレーションのエキスパート」(Operational Experts)、「ハイブリッド・ヒーロー」(Hybrid Heroes)である(図10参照)。これらの職責に取り組むCTOを分類する基準となったのは、個人の特性やリーダーシップ・スタイルではなく、それぞれの責務と成功に対する評価だ。

図10  
CTOの  
3つの職責

3つの職責を遂行するためには、次の項目に優先的に取り組み、時間を配分すべきだ。

- テクノロジー戦略
- テクノロジー・オペレーション
- テクノロジー・アーキテクチャー

\* 回答者サンプルにおけるCTOの割合は、IBVのデータ分析に基づく。



どの組織もある程度は、独自のニーズに合わせて職責を設けているが、この分類では今日のCTOに求められる典型的な職務を反映させている。それぞれのCTOは、個人の強みや、リーダーシップ・スタイル、自社に対する理解に基づいて、異なるアプローチを用いて自らの職責に取り組むことになる。

CTO の役割は進化しつつあり、組織がテクノロジー・リーダーに求める能力も変化している。テクノロジー機能の役割が高まるにつれ、CTO と CIO という肩書がもつ意味は、より柔軟に解釈されるようになってきており、今日では両者の役割の垣根を取り払う組織さえ現れた。実際、今回の調査で回答したある CTO は、自分の職務は CTO と CIO の両方を兼ねていると答えている。この傾向は、別途発行している CIO スタディからも見て取れる<sup>24</sup>（「CIO 革命：障壁を打ち破り、価値を生み出す」<https://ibm.biz/CioStudy2021J> を参照）。

CTO は、自分の職務が組織のテクノロジー戦略にとって、どういう位置付けにあるのかを認識できれば、他のビジネス系あるいはテクノロジー系の幹部たちとより効果的に協力し合える。協力してそれぞれの役割分担を最適化できれば、重複の無駄や責任範囲の隙間を解消できるようになる。これまで見てきたように、CTO と CIO のコラボレーションがうまくいけば、組織のパフォーマンスを大きく改善できるのだ。

**回答者の 90% 以上が、主要な担当分野としてテクノロジー戦略とテクノロジー・オペレーション、そしてテクノロジー・アーキテクチャーを挙げている。**

## CTO の職責 1. テクノロジーの管理人

このグループの CTO は、今回の調査対象者の約 40% を占めており、その特徴は外部指向性にある。このグループは、戦略を明確化して策定する際に、組織の外から洞察や発想を得て、それらを戦略に取り入れることに長けている。彼らの多くが、自らの立場を表現する言葉として「組織とエコシステムの統合者」を選んだ。

「テクノロジーの管理人」のうち、88% は優先する課題として、CxO レベルの経営層や取締役会への助言を挙げている。2 番目に重要視していたのが、ソフトウェア開発ライフサイクル (SDLC) の管理 (72%) だった。

このグループの多くが、設問「時間を費やす課題」においても、CxO レベルの経営層や取締役会への助言 (39%)、ソフトウェア開発ライフサイクル (34%) を選んだ。なお回答として一番多かったのはデータ・プライバシー (50%) で、4 位はエコシステム戦略 (29%) だった。

しかし、テクノロジーの管理人たちは、決して組織と切り離されて孤立しているわけではない。実際に、テクノロジー部門内で、コラボレーションを活発に行っていると答えた回答者も少なくなかった。彼らは組織の外に目を向ける一方で、新たな知見を社内で活かそうとしている。またテクノロジーの有効性への評価が最も高かった。テクノロジーの管理人が属する組織は、テクノロジー成熟度は中程度であるが、新たな視点で進化の過程を歩んでいると言える。

## CTO の職責 2. オペレーションのエキスパート

このグループの CTO は、今回の調査参加者の約 3 分の 1 を占めており、その任務が社内に特化している点を特徴としている。このグループは組織内の事業部門のニーズに対応し、その情報を基に将来を見据えて戦略を練り上げる。また採用するテクノロジーの優先順位を決める際は、すぐに入手可能で活用しやすいものを、そして今までの投資を活かせるものを選ぶ傾向にある。

オペレーションのエキスパートも、CxO レベルの経営層や取締役会への助言を優先する課題として挙げており、テクノロジーの管理人と比較すれば低いものの、その比率は 78% と高い。また業務の性質上、イノベーション戦略（61%）、事業継続性（59%）、サイバー・セキュリティ（56%）を優先する課題として挙げた回答者が多かった。

しかし時間の使い方を見ると、CxO レベルの経営層や取締役会への助言が上位に入っていない点は特筆に値する。代わりにこのオペレーションのエキスパートたちが最も多くの時間を費やしていたのがサイバー・セキュリティとイノベーション戦略だった。このことから、中核となるオペレーション業務を保護し成長させる点を重視していることが分かる。

興味深いことに、このグループの CTO は、CIO とのコラボレーションの重要性に対する評価が3つの CTO グループの中で最も低かった。また内向き志向であることから予想できることだが、彼らの組織のテクノロジー成熟度は、3つのグループの中で最も低かった。しかしテクノロジーの ROI は最も高く、ROI の面では思ったとおりの成果を挙げているようだ。

## CTO の職責 3. ハイブリッド・ヒーロー

このグループの CTO は、回答者の約 4 分の 1 強を占めている。彼らは、CTO と CIO の両方の職務を担っているようで、「実質的な CIO」と表現することもできるだろう。

このグループの特徴は、CxO レベルの経営層や取締役会への助言を優先する課題として挙げた回答者が半数にすぎず、その順位も 5 位にとどまっている。1 位から 4 位までは、ソフトウェア開発ライフサイクル (65%)、サイバー・セキュリティ (60%)、イノベーション戦略 (58%)、職場の機能性 (55%) で、幅広い分野に及んでいる。

ハイブリッド・ヒーローの時間配分は、CIO と同様に広範に分散している。彼らは収益を高める取り組みを重視しており、このグループが課題に対し是々非々で対応していることが分かる。

当然と言えば当然かもしれないが、3つのグループの中で、このグループの組織はテクノロジーの有効性評価が最も低かった。しかしハイブリッド・ヒーローは、コラボレーションとテクノロジーの成熟度については、著しく優れた成果を上げている。その権限はより広い領域とパートナーシップをカバーし、ハイブリッド・ヒーローたちは多くのコラボレーションを行いながら、最高水準のテクノロジー成熟度を実現している。

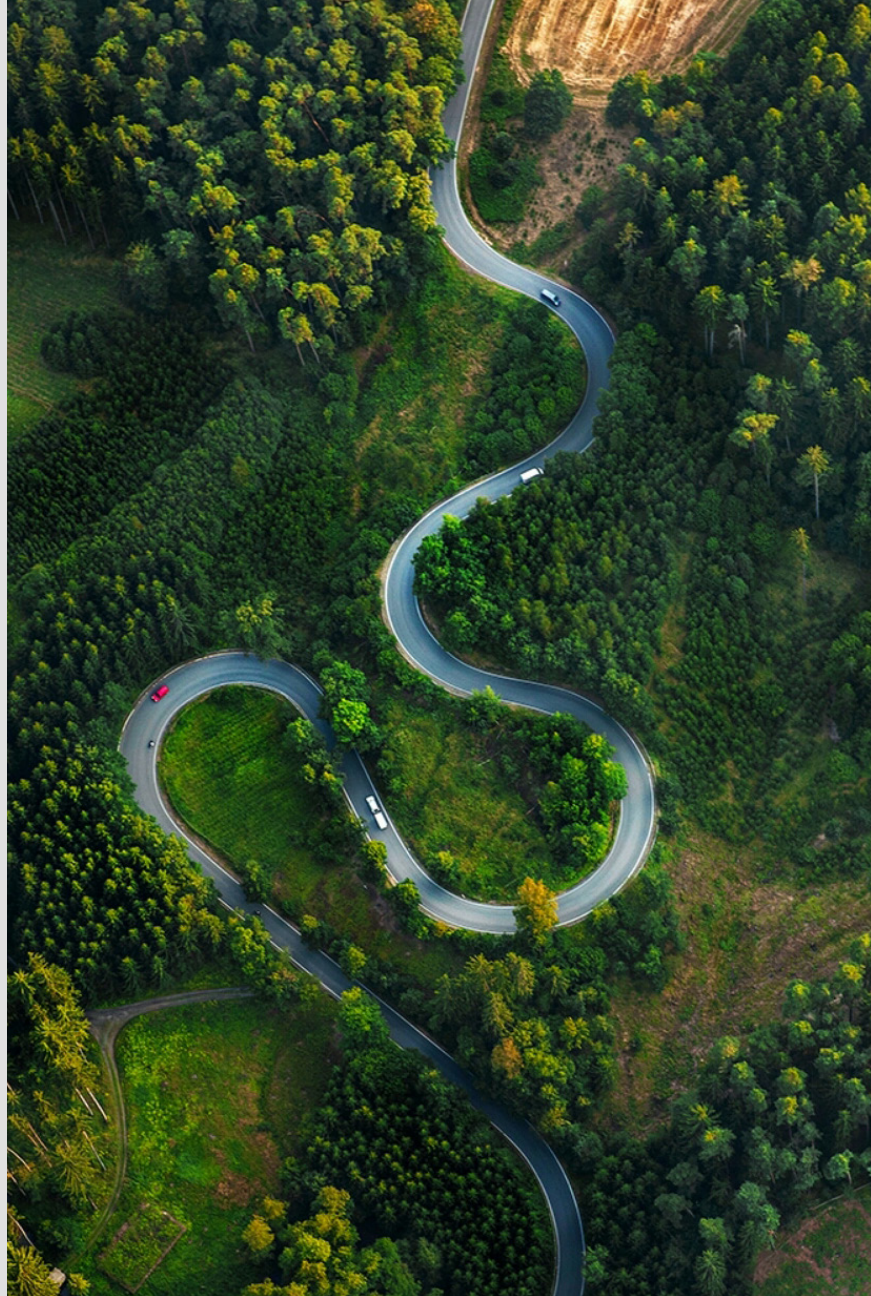
## 第3章

### 3つの重要な質問事項

自らの職責の強みを補うために、どうやって周りからの協力を仰いでいますか？

組織の成功に大きな影響を与えるために、自分のリーダーシップ・スタイルを最もうまく適用できる領域はどこですか？

ビジネスで成果を出すための組織のビジョンに、テクノロジー施策を組み込むとき、どのようなステップを踏んでいますか？



アクション・ガイド

# 未来を切り拓くための 計画

CTOの世界は、数年前とは大きく様変わりしている。CTOがチャレンジと変化を戦略的な機会として捉えている組織では、CTOは技術分野で強力なリーダーシップを発揮し、決定的な優位性の確立を目指そうとしている。CTOとして成功を収める人は、組織の事業、最新のテクノロジーや変容するリスク、そしてそれらが組み合わさって生まれる状況をよく理解している。

「もはやビジネスとテクノロジーを切り離すことはできない。だからこそCTOは、ビジネスに目配りをしながら、最善の選択を行わなければならないのである」と語るのは、ブラジルのBanco ItaúのCTOであるFábio Napoli氏だ。

リスクも大きければ、成功の見込みも大きい。テクノロジーへの投資は、コラボレーションの幅を広げる。さらには有効性を高め、組織の枠を越えた現代的な働き方を促進する。今こそ、この新しい現実を機会として捉え、精力的かつオープンに受け入れるときだ。

**「もはやビジネスとテクノロジーを切り離すことはできない。だからこそCTOは、ビジネスに目配りをしながら、最善の選択を行わなければならないのである」**

Banco Itaú、CTO、Fábio Napoli 氏

## すべての CTO に推奨されるアクション

### 責任あるリーダーシップを発揮する

- **IT の機能にとらわれず、枠を超えて考える。** 組織全体とエコシステムの目的意識を高めるための、テクノロジー・アジェンダを定める。
- **良心的なコンピューティングに徹する。** インフラに関する説明責任を明確化し、それを実行する。例えば環境負荷の最小化や、データの倫理的利用を実践する。
- **インクルーシブな文化を育む。** ダイバーシティとインクルージョンを促進するテクノロジー・システムを開発し、利用者にサービスとして提供する。

### 大胆な未来を思い描き、そこに投資する

- **チャンスを見出す。** 「鳥の目・虫の目」\* という言葉で表される、複眼的な視点をもって、短期的および長期的にビジネスを差別化するテクノロジー・ロードマップを作成し、それを実行・推進する。
- **テクノロジーの可能性を認識する。** 新興テクノロジーと、それが促進する新しいビジネスモデルに柔軟に適応する。
- **科学的手法を取り入れる。** 従来のイノベーションと発見のプロセスを見直し、より短期間でより良いビジネス成果を実現させる。

\*「鳥の目・虫の目」：ものごとを遠くから見渡す大局観と、事象の細かいことも見逃さない視点の両方を兼ね備えること

### 思いがけないパートナーと新たな可能性を追求する

- **理念を持ったパートナーを選ぶ。** 価値観とプライオリティーを共有する組織を見つけ出し、十分な情報に基づいて行動する組織をパートナーとする。
- **コンピテンシーを高める。** 現在の能力を補完し、成長を促すようなビジネス・エコシステムを誕生させる。
- **創造性を発揮する。** 組織を超えて広がる共創の文化を育む。



## 職責タイプ別の推奨されるアクション

### 「テクノロジーの管理人」の CTO が取るべきアクション

- **境界を超越することで戦略を強化する。**経営層の力を借りて、テクノロジーとビジネスのリーダーたちによるコミュニティを構築し、共通のミッションに向かって取り組む。
- **自分のストーリーを仲間と共有する。**テクノロジー資産を活用して、ビジネス目標の達成を目指す。組織内外の他のリーダーたちにも、使命感を共有してもらう。
- **目的を持って行動する。**インクルージョン、説明責任、文化、コミュニティといった要素にも注力しつつ、テクノロジーがもつ可能性を追求する。

### 「ハイブリッド・ヒーロー」の CTO が取るべきアクション

- **課題をチャンスに変える。**短期的な危機管理や専門的なオペレーションの枠を超えて、魅力ある戦略的ビジョンを推進し、テクノロジーとビジネスの成果を統合する。
- **ハイブリッドな作業環境を実現する。**新興テクノロジーを活用して、エンゲージメントやコラボレーション、生産性、ビジネス価値を支える IT サービスを組み合わせ、相乗効果を目指す。
- **時間軸を明確にする。**短期的な視野で長期的な目標が阻害されないようにするため、1年、3年、5年という明確な時間軸で目標を設定する。

### 「オペレーションのエキスパート」の CTO が取るべきアクション

- **深く、選択的に考える。**テクノロジー・チームが価値を最大化できるようにするため、成功の基準に優先順位付けをする。
- **「木を見て森を見ず」に陥らない。**中核的な事業オペレーションに注目するあまり、より幅広い戦略的な優先事項を見失ってしまう、といったことがないように注意する。ハイブリッドクラウド、高度なアナリティクス、統合、自動化などの基本的なテクノロジーを利用して、ビジネス・パフォーマンスを向上させる。
- **新たなバリュー・ストリームを生み出す。**インフラ、各種機能、専門技能などが一体となってアドバンテージを生み出せるような、高パフォーマンスを発揮できる風土を醸成する。

## 日本語版監修者考察

IBM では、経営層を対象としたスタディを 2003 年から実施していますが、CTO を対象としたものは今回が初めてとなりました。本調査のエグゼクティブ・スポンサーである Rashik Parmar が、2020 年に約 40 名の CTO を対象として非公式の事前調査を実施した結果、エグゼクティブの中で CTO の影響力が増しつつあることを実感し、翌年正式な調査を実施するに至りました。

CTO のポジション自体は決して新しいものではありませんが、2009 年にオバマ政権下で初めて一国に CTO が設置され、それ以前より認知度が高まったのではないのでしょうか。そもそもなぜ CTO というポジションができたのか、と疑問をお持ちの方も多いのではないかと思います。調査の中でも語られているとおり、テクノロジーがビジネスと密接化し、またその領域が広がり重要性が高まったことで、多くの企業で 1 つの CxO だけではテクノロジーをリードしきれなくなった結果と考えます。さらに、今回の調査のとおり、CTO は CIO 同様、企業の経営層ポジションの中でもかなり重要な位置付けとなりつつあると言えます。

2020 年に総務省が行った調査によると、国内の CTO 設置は 9.7% にとどまっており、CIO の設置率 15% よりさらに低くなっています。同年 104 社の企業を対象に行われた別のある調査でも、同じく日本国内の CTO 設置は 1 割にとどまっているという結果だったと同時に、「設置の必要性を感じている」に「はい」と回答した企業は実に 4 割を超えました。今後設置をお考えの企業の方、あるいは既に CTO としてご活躍されている皆様に、今回の調査を大いにご活用いただき、CIO との最適なコラボレーション方法や CTO として目指す姿を考える上でのインスピレーションとしていただければ幸いです。

さて今回の調査の中に繰り返し出てくるキーワードとして、インテリジェント・ワークフローとバーチャル・エンタープライズというものがあります。インテリジェント・ワークフローに関しては、2019 年と比較すると実に 600% もその活用が進んだことが分かり、他のテクノロジーに大差で 1 位の伸張を見せました。CTO の存在がその誕生に大きく貢献したとされるバーチャル・エンタープライズは、インテリジェント・ワークフローも含めたすべてのテクノロジーの前提となります。本編では詳しく解説できなかったこの 2 つのキーワードについて、こちらの考察で改めて解説させていただきます。



### スワガー恵理

日本アイ・ビー・エム株式会社  
IBM コンサルティング事業本部  
CTO Study SME  
(Subject Matter Expert)

IBM Data & Technology Transformation データ戦略プラクティス・リーダー、アソシエイト・パートナー。単にデータ活用を実現するソリューションを提供するのではなく、そのアプローチがクライアントの「全社戦略に整合しており、市場で勝つ術の一環を担うのか」という戦略的視点を踏まえた上で、データ・ガバナンス策定、データ基盤構築策定などから実際の構築につなげていくという、一気通貫したサポートをしている。17 年間過ごしたアメリカを中心としたグローバル情報を常に追い、国内のクライアントに発信している。

## バーチャル・エンタープライズ

ここ数年における DX と COVID-19 環境は、企業の姿を大きく変容させつつあります。デジタルな顧客体験を向上させると共に、IoT やネットワーク効果も伴い、データの獲得・整備・統合・分析が進んだことで、企業はこれまで取り扱えなかったような多くの情報を取得することが可能となりました。

しかし、デジタル変革が進む多くの企業では、いくつかの共通する課題に直面しています。それは、第一にデジタル活用による新たなビジネスモデルやエコシステムの硬直化、第二にそれを支えるための社内外一貫したワークフローの未整備、そして、柔軟で迅速な組織的・人的対応能力の欠如であると言えます。

さらにそれに加え、近年サステナブルな社会を支えるための企業活動が極めて重要性を帯びており、経営層の課題意識も高まっています。

こうした課題を背景として、少し先の未来型先進デジタル企業とはどんな姿なのか、IBM は「バーチャル・エンタープライズ」として提唱しました。それは、主に 6 つの重要な要素から成り立っています。

1. エコシステムとプラットフォームの拡張（オープン性）  
DX を契機にさまざまな領域で新たなエコシステムが構成され、新しい価値提供や顧客体験が創出されていますが、今後エコシステムにおけるオープンなプラットフォーム化が鍵となり、複数のエコシステムを拡張・連携してさらに大きな変化を起こしていく動きが加速すると期待できます。
2. テクノロジーとデータ（加速性）  
エコシステム拡張は、先端の科学技術（量子コンピューティング、プロセス・マイニング、ニューラル・ネットワーク、ブロックチェーン等）がプラットフォームに組み込まれることで、時間や空間を超えて飛躍的かつ加速度的に進化を遂げ

ることが期待できます。エコシステムで供出された価値が高度に統合・共通化され、効率的なオペレーションが信頼のおける情報とプロセスで処理されるようなプラットフォームがこれらの先端技術で実現し、複数のエコシステムで共有できるような社会が近い将来訪れると考えられます。

3. 拡張インテリジェント・ワークフロー（柔軟性と迅速性）  
エコシステムにおいて自社が継続的に新たな価値を創出するためには、まず自社内が一貫して効率的（例：プロセス自動化）かつ柔軟に変化に対応できるワークフローを確立することが大切です（「インテリジェント・ワークフロー」の項を参照）。さらに、未来型「バーチャル・エンタープライズ」では、エコシステムのパートナー企業や、最終顧客、バリュー・チェーン上のサプライヤー等の外部との関係性も視野に入れた、一貫したワークフローを確立することが大切です。複数のエコシステムに拡張したビジネスや社会活動を展開する上では、常に外部環境の変化にアジャイルに（柔軟かつ迅速に）対応できるオペレーションが必要になるからです。そのためにも、社内に点在した個別のワークフローを、テクノロジーとプラットフォームでバーチャルに結び付けることが必要となります。
4. テクノロジーと人間の関係性（文化・風土）  
インテリジェント・ワークフローに参画することにより、従業員（これからは、こういう呼び方も合わなくなるかもしれませんが）は、テクノロジーを介した新たな働き方を経験してきました。そしてエコシステムの拡張や新しい技術に対応した未来型のワークフローにおいては、場所・部門・時間といった物理的制約を排除した環境での多様で柔軟な取り組み方が進みます。個々人がデジタルとフィジカルを融合したスキルを身に着けることはもちろん大切ですが、企業側も求める人材像の定義、評価制度、管理体系等、大きな見直しが必要となってきます。

## 5. サステナビリティと存在意義（目的と役割）

今や個別の企業・業界・地域・国という枠組みを超えて、持続可能な社会を支えていく活動が、地球規模で必要性を増しています。当然のことながら、バーチャル・エンタープライズにおいても、すべてのエコシステムやプラットフォームにおいてSDGsを実現するための取り組みが急務となっています。それは「社会貢献」活動というレベルではなく、企業の「存在意義」にも根差した根本的な課題であると認識されつつあります。したがって、今後形成されるビジネスモデルやエコシステム、バリュー・チェーンには必ずサステナブルな機能を組み込んでプラットフォーム化することが必要です。

## 6. ハイブリッドクラウドとネットワーク（適応性）

そして新たなプラットフォーム化による拡張エコシステムや拡張インテリジェント・ワークフローは、オープンでセキュアな環境を担保したハイブリッド・マルチクラウド・アーキテクチャーによって実現されます。新たなアプリケーション開発や展開、セキュリティ、運用などにおいて、一貫性と柔軟性を保ち標準に準拠したアプローチが採用可能なため、エコシステムにおけるオープンなプラットフォームを支える基盤として効力を発することが期待できるからです。

もちろん、これら6つの要素をいきなりビッグバン的に適用することは不可能ですので、実現可能性が高く、効果も短期的に現れやすい領域から取り掛かることが肝要です。

まずは、自社内の適用しやすい業務領域をIoT、RPA、AI、ブロックチェーン等の先進技術によってインテリジェント・ワークフロー化し、個別領域のインテリジェント・ワークフローをバーチャルに連携させ、エコシステムのプラットフォームと連動させるという段階を踏むことが必要です。

そして、常に变革の芽を独自の目線で追いつけて先進技術を探索するCTOと、ビジネスやオペレーションをいかに効率的に構築・運用できるかを支えるCIOがコラボレーションすることが、この進化の加速度を増す鍵となるのです。（詳しくはこちら：<https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>）



**小鹿文清**

日本アイ・ビー・エム株式会社  
IBM コンサルティング事業本部  
Enterprise Strategy プラクティス・リーダー  
パートナー

戦略コンサルティング・グループのリーダーとして、Enterpriseレベルでの变革、中期経営計画、事業再編、新規事業等を中心として、CEOや経営層が抱える課題解決を幅広く支援。近年では、IBMテクノロジーとクライアント・テクノロジーを組み合わせた新事業企画や次世代リーダーを育成しつつ、中長期 Vision や事業計画を策定するアクション・ラーニング型の变革支援を行う。

## インテリジェント・ワークフロー

「インテリジェント・ワークフロー」はIBMが推進する業務自動化の未来形を意味し、AIやIoTなどの先端テクノロジーを駆使して、社内外に眠るデータを活用した意思決定を支援することで、業務プロセスのエンド・ツー・エンドで人間的な判断までも自動化します。「インテリジェント・ワークフロー」は、エコシステム参加者の業務効率や処理スピード、正確性、セキュリティ、アジリティの最適化によって、ビジネス・トランスフォーメーションを促進します。またオープンなデジタル標

準とプロトコルを通じて、組織内にあるリソースのみならず、複数の組織や業界全体にわたるリソースをも結び付けます。さらにデータや、信頼できるハイブリッドクラウドへのアクセスによって、先駆的な試みやリアルタイムの意思決定を促進し、継続的なパートナーシップを可能とします。結果的に、こうした過程を通じて、コラボレーションの発展や潜在価値と価値創造の飛躍的な向上を実現します。

本編で紹介された Yara 社は、CTO がテクノロジー戦略のビジョンを示し、最適なテクノロジーを組み合わせてエコシステムの参加者がつながるインテリジェント・ワークフローの基盤を整えたことにより、組織のイノベーションとアジリティーを大きく推進し、あらゆるビジネスがテクノロジー・ビジネスに変貌している時代において、バーチャル・エンタープライズとしての新たなビジネスモデルの実現に大きく寄与することを示しています。

また今回の調査とは別に、現時点で日本の全上場会社の企業価値の総額を上回る米国 GAFAM5 社や、近年急成長した Tesla、Twitter、Netflix などの米国企業が、おしなべて CTO に相当するソフトウェア・エンジニアによって創業されている、という興味深い事実があります。このことは、これら企業の成功には、CTO の存在が必要不可欠であったという事実を意味していると考えられます。また 8 社のテクノロジー戦略の共通点は、エコシステムの参加者を互いに結び付けるバリュー・チェーンを迅速に実現するためのデジタル・プラットフォームの提供に先行して取り組んでいることであり、それを構成する基盤として「インテリジェント・ワークフロー」の実現にも継続して取り組んでいる点にあります。これらの事実から CTO は、テクノロジー戦略をビジネスに翻訳して、CEO を助けながら新しい事業に最適なテクノロジーを選択し組み合わせることで、エコシステムの参加者に大きな価値を創出する存在、と考えることができそうです。



### 西垣智裕

日本アイ・ビー・エム株式会社  
IBM コンサルティング事業本部  
IBM Data & Technology Transformation  
オートメーション・プラクティス・リーダー  
パートナー

監査法人において法定監査、株式公開支援、企業再編時の財務デューデリジェンス、内部統制導入コンサルティング、システム監査などに従事。その後、アイ・ビー・エム ビジネスコンサルティングサービス株式会社（現日本 IBM 株式会社）に入社し、経理・財務領域におけるシステム構築および業務変革プロジェクト、内部統制プロジェクトなどに従事。現在は電子契約・電子署名をはじめ、AI、ワークフロー、RPA、アナリティクス、プロセス・マイニングなどを活用し、フロントからバック・オフィス業務全般のデジタル・トランスフォーメーション推進を行うオートメーション・コンサルティング部門の責任者を務める。



### 松尾雄一

日本アイ・ビー・エム株式会社  
IBM コンサルティング事業本部  
IBM Data & Technology Transformation  
オートメーション・プラクティス  
アソシエイト・パートナー

製造業・流通業を中心とした、IT 戦略立案、業務改革、業務自動化、基幹システム刷新、経営管理高度化、SSC 設立等、幅広い分野の基本構想から導入、保守運用に至るフェーズでコンサルタント、プロジェクト・マネージャーとして 25 年以上の経験を有する。現在は AI、ワークフロー等の Automation 技術に代表される最新テクノロジーを活用し、企業のビジネスモデル変革と業務全般のデジタル・トランスフォーメーションを支援している。

## 調査・分析方法

2021年の第2四半期から第3四半期にかけて、IBM Institute for Business Value (IBV) は Oxford Economics 社と協力して、世界45の国や地域で29業界に及び2,500名の最高情報責任者(CIO)と2,500名の最高技術責任者(CTO)を対象に、オンラインでのインタビューを2021年5月から9月にかけて実施した。

また、世界各地で活躍する20名を超えるCTOに対しては、ライブ・ビデオ会議や電話でのインタビューのほか、安全が確認された場合は対面でのミーティングを通じて、さらに詳細を尋ねた。これらの定性的および定量的インタビューでは、進化するCTOの役割や、テクノロジー・リーダーとしてのCTOの台頭について尋ねると共に、コラボレーションとパートナーシップを中心とするオペレーティング・モデルへの移行や、CTOの主な手法と成功要因について焦点を絞っている。

データは、国別・業界別・組織規模別に収集した。パンデミックの影響を把握するため、パンデミックの発生前後を網羅した2018～2021年の運用・財務データも収集した。またCIOとCTOを含むテクノロジー・リーダー全体の職務に、コラボレーションが与える影響についての理解を深める観点から、データ分析を実施した。CTOとCIOのコラボレーションの強さについては、今後3年間の組織の成功に欠かせない存在として、お互いをどう見なしているか、そして両者がどの程度の頻度で交流しているか、といった点に基づいて評価した。

テクノロジー・リーダーが生み出すビジネス価値を評価するために、テクノロジーに関する3つのパフォーマンス基準を採用した。

**テクノロジーの成熟度** – クラウド、AI、自動化、セキュリティの導入レベル

**テクノロジーの効果** – アジリティー、データ管理、ガバナンス、レジリエンスの度合い

**テクノロジーのROI** – 業界ごとに正規化されたテクノロジー投資による利益

カテゴリー間の比較を容易にして、それぞれの要因の影響度合いを理解するために、IBVはこれらの基準を標準スコアに変換した。さらに6つのバリュー・ドライバー(目的、人、パートナーシップ、プロセス、イノベーション、テクノロジー)が、3つのテクノロジー基準に与える影響を調べるため、回帰分析を行った。さらに企業全体の収益成長率と営業利益率に関する財務分析も行った。財務分析においては、さまざまな業績シナリオおよび業績モデルに基づき、適合性を高められるよう工夫した。

またセグメンテーション・ロジックを用いて、CTOの3つのコア・アイデンティティーを特定し、調査の特定項目への回答に基づいて、リーダーの職責を定義している。

## 変化する世界に対応するためのパートナー

IBM はお客様と協力して、業界知識と洞察力、高度な研究成果とテクノロジーの専門知識を組み合わせることにより、急速な変化を遂げる今日の環境における卓越した優位性の確立を可能にします。

## IBM Institute for Business Value

IBM コンサルティングの IBM Institute for Business Value は企業経営者の方々に、各業界の重要課題および業界を超えた課題に関して、事実に基づく戦略的な洞察をご提供しています。

## 詳細について

IBM Institute for Business Value (IBV) の調査結果の詳細については [iibv@us.ibm.com](mailto:iibv@us.ibm.com) までご連絡ください。IBV の Twitter は @IBMIBV からフォローいただけます。発行レポートの一覧または月刊ニュースレターの購読をご希望の場合は、[ibm.com/ibv](http://ibm.com/ibv) よりお申し込みください。

## 注釈および出典

- 1 Foster, Mark. “The Virtual Enterprise: The Cognitive Enterprise in a virtual world.” IBM Institute for Business Value. May 2021. 邦訳「バーチャル・エンタープライズ - バーチャル化した世界で可能性を拓く、新たなコグニティブ・エンタープライズ -」 <https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>
- 2 Payraudeau, Jean-Stéphane, Anthony Marshall, and Jacob Dencik, Ph.D. “Extending digital acceleration: Unleashing the business value of technology investments.” IBM Institute for Business Value. October 2021. <https://ibm.co/extending-digital-acceleration>
- 3 “The 2021 CEO Study. Find your essential—How to thrive in a post-pandemic reality.” IBM Institute for Business Value. February 2021. 非公開の分析。邦訳「経営層スタディ・シリーズ：CEOスタディ 2021 - 本質を見極める - ポストコロナ時代における価値の再定義 -」 <https://ibm.biz/ceostudy2021J>
- 4 Foster, Mark. “The Virtual Enterprise: The Cognitive Enterprise in a virtual world.” IBM Institute for Business Value. May 2021. 邦訳「バーチャル・エンタープライズ - バーチャル化した世界で可能性を拓く、新たなコグニティブ・エンタープライズ -」 <https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>
- 5 Jones, Nicola. “How to stop data centres from gobbling up the world’s electricity.” Nature. September 12, 2018. <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y>
- 6 “COVID-19 and the future of business: Executive epiphanies reveal post-pandemic opportunities.” IBM Institute for Business Value. September 2020. 邦訳「新型コロナウイルス感染症は日本のビジネスの未来をいかに変えるか - 経営層の洞察が詳らかにするパンデミック後の機会」 <https://www.ibm.com/downloads/cas/92EL7X5A>
- 7 同上
- 8 Payraudeau, Jean-Stéphane, Anthony Marshall, and Jacob Dencik, Ph.D. “Unlock the business value of hybrid cloud: How the Virtual Enterprise drives growth and innovation.” IBM Institute for Business Value. August 2021. <https://ibm.co/hybrid-cloud-business-value>
- 9 同上
- 10 Payraudeau, Jean-Stéphane, Anthony Marshall, and Jacob Dencik, Ph.D. “Extending digital acceleration: Unleashing the business value of technology investments.” IBM Institute for Business Value. October 2021. <https://ibm.co/extending-digital-acceleration>



- 11 Foster, Mark. “The Virtual Enterprise: The Cognitive Enterprise in a virtual world.” IBM Institute for Business Value. May 2021. 邦訳「バーチャル・エンタープライズ - バーチャル化した世界で可能性を拓く、新たなコグニティブ・エンタープライズ -」 <https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>
- 12 Payraudeau, Jean-Stéphane, Anthony Marshall, and Jacob Dencik, Ph.D. “Extending digital acceleration: Unleashing the business value of technology investments.” IBM Institute for Business Value. October 2021. <https://ibm.co/extending-digital-acceleration>
- 13 “Science & Technology Outlook 2021.” IBM Research. January 2021. [https://research.ibm.com/downloads/ces\\_2021/IBMRResearch\\_STO\\_2021\\_Whitepaper.pdf](https://research.ibm.com/downloads/ces_2021/IBMRResearch_STO_2021_Whitepaper.pdf)
- 14 同上
- 15 “Cleveland Clinic and IBM Unveil Landmark 10-Year Partnership to Accelerate Discovery in Healthcare and Life Sciences.” IBM News Room. March 30, 2021. <https://newsroom.ibm.com/2021-03-30-Cleveland-Clinic-and-IBM-Unveil-Landmark-10-Year-Partnership-to-Accelerate-Discovery-in-Healthcare-and-Life-Sciences>
- 16 “Our earth is our responsibility.” IBM Developer Blog. April 20, 2021. <https://developer.ibm.com/blogs/call-for-code-earth-day/>
- 17 Foster, Mark. “The Virtual Enterprise: The Cognitive Enterprise in a virtual world.” IBM Institute for Business Value. May 2021. 邦訳「バーチャル・エンタープライズ - バーチャル化した世界で可能性を拓く、新たなコグニティブ・エンタープライズ -」 <https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>
- 18 Gupta, Sachin, Sashank Yaragudipati, Jane Cheung, and Chris Wong. “The last call for sustainability: An urgent growth agenda for consumer products and retail.” IBM Institute for Business Value. August 2021. <https://ibm.co/sustainability-consumer-products-retail>
- 19 同上
- 20 “Whitespace and IBM Launch Responsible Computing Tech Innovation Challenge.” Whitespace. <https://white.space/insights/whitespace-and-ibm-launch-responsible-computing-tech-innovation-challenge>

- 21 Foster, Mark. “The Virtual Enterprise: The Cognitive Enterprise in a virtual world.” IBM Institute for Business Value. May 2021. 邦訳「バーチャル・エンタープライズ - バーチャル化した世界で可能性を拓く、新たなコグニティブ・エンタープライズ -」 <https://ibm.biz/VirtualEnterpriseJ>
- 22 同上
- 23 “The 2021 CIO Study. The CIO Revolution: Breaking barriers, creating value.” IBM Institute for Business Value. November 2021. 邦訳「経営層スタディ・シリーズ：CIOスタディ 2021 - CIO革命 - 障壁を打ち破り、価値を生み出す -」 <https://www.ibm.com/downloads/cas/PBVNYOYD>
- 24 同上

© Copyright IBM Corporation 2021

IBM Corporation  
New Orchard Road  
Armonk, NY 10504

Produced in the United States of America  
December 2021

IBM、IBM ロゴ、ibm.com、IBM Cloud、IBM Research は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corporation の商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれ IBM または各社の商標である場合があります。現時点での IBM の商標リストについては [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml) (US) をご覧ください。

本書の情報は最初の発行日の時点で得られるものであり、予告なしに変更される場合があります。すべての製品が、IBM が営業を行っているすべての国において利用可能なわけではありません。

本書に掲載されている情報は特定物として現存するままの状態を提供され、第三者の権利の不侵害の保証、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任なしで提供されています。IBM 製品は、IBM 所定の契約書の条項に基づき保証されます。

本レポートは、一般的なガイダンスの提供のみを目的としており、詳細な調査や専門的な判断の実行の代用とされることを意図したものではありません。IBM は、本書を信頼した結果として組織または個人が被ったいかなる損失についても、一切責任を負わないものとします。

本レポートの中で使用されているデータは、第三者のソースから得られている場合があります。IBM はかかるデータに対する独自の検証、妥当性確認、または監査は行っていません。かかるデータを使用して得られた結果は「そのままの状態」で提供されており、IBM は明示的にも黙示的にも、それを明言したり保証したりするものではありません。

本書は英語版「The CTO Revelation - Redefining responsibility, accelerating discovery」の日本語訳として提供されるものです。

5LOE4O9EJPJA-00



**IBM.**