

「DX白書2021説明会」ウェビナー

～DX推進の鍵となる戦略、人材、技術を徹底解説～



「DX白書2021説明会」ウェビナー
～DX推進の鍵となる戦略、人材、技術を徹底解説～

2021年12月8日（水）
14:00～16:00

IPA 独立行政法人
情報処理推進機構

本日のプログラム

・オープニング

経産省ご挨拶 経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課 課長

渡辺 琢也氏

開会挨拶、IPAの取組み全体像 IPA 社会基盤 センター長

高橋 伸子

・DX白書2021説明

1. 発刊の経緯・調査概要

2. DX戦略の策定と推進

IPA 社会基盤センター イノベーション推進部 部長

古明地 正俊

3. デジタル時代の人材

IPA 社会基盤センター イノベーション推進部 リサーチグループ

今村 新

4. DXを支える手法と技術

IPA 社会基盤センター イノベーション推進部 部長

古明地 正俊

5. AI最新動向

IPA 社会基盤センター イノベーション推進部 リサーチグループ 研究員

山本 雅裕

6. 質疑応答

上記2～5.の講演者（古明地、今村、山本）が回答します。

・クロージング

閉会挨拶

IPA 社会基盤センターイノベーション推進部 部長

古明地 正俊

経産省ご挨拶

経済産業省
商務情報政策局 情報技術利用促進課 課長

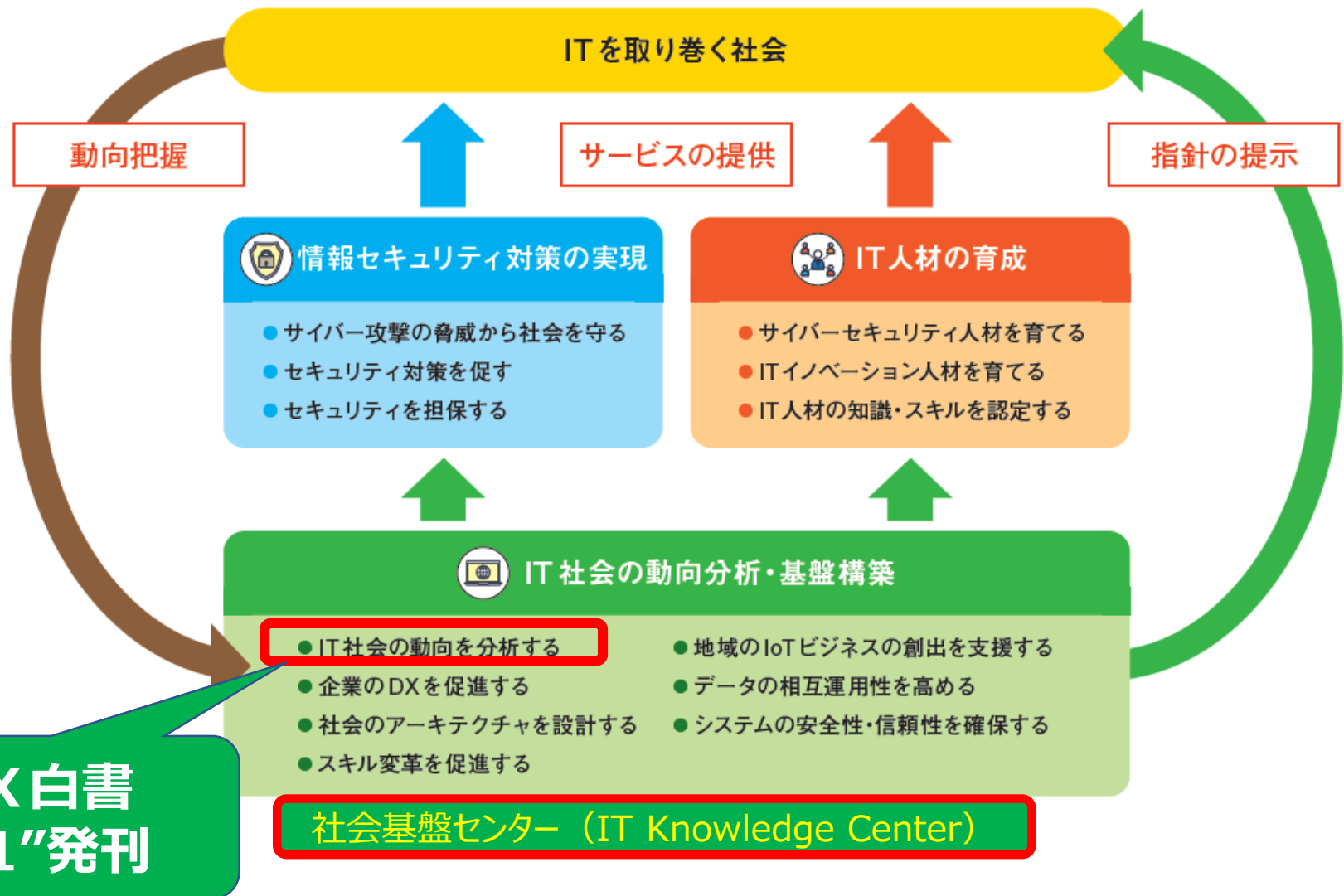
渡辺 琢也様

開会挨拶 IPAの取組み全体像

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤 センター長

高橋 伸子

IPAの役割



政府/IPAにおけるDXの取り組み経緯

1. DXレポート（2018/9/7）

～ITシステム「**2025年の崖**」の克服とDXの本格的な展開～
DXの取組みの重要性と課題、解決策の提言

2. DX推進ガイドライン（2018/12/12）

- (1) DX推進のための経営のあり方、仕組み
- (2) DXを実現するうえで基盤となるITシステムの構築

※経営者が押さえるべき事項を明確化するとともに、
取締役会や株主がDXの取組をチェックする上で活用

3. デジタル経営改革のための評価指標「**DX推進指標**」とそのガイダンス +「DX推進における取締役会の実効性評価項目」（2019/7/31）

※自己診断、関係者での認識共有、次のアクションへの気づき

4. 「情報処理の促進に関する法律」の改正施行（2020/5/15）

IPAに
新組織設立

5. 「デジタル・ガバナンスコード」の制定（2020/11/9）

※経営者がステークホルダー（投資家等）に説明する際に活用

6. DXレポート2 中間とりまとめ（2020/12/28）

7. DXレポート2.1（DXレポート追補版）（2021/8/31）

情促法改正による新たな取り組み（2020年5月改正法施行）

我が国の現状

企業のデジタル経営改革

- ・新たなデジタル技術を活用した企業経営が進んでいない。
- ・レガシー化したシステムも増加し、管理に掛かるコストが増大。

産業の基盤づくり

- ・企業ごとに独自のシステムを作り込んでしまっている。
- ・組織を超えてデータ連携するシステムの全体を設計する専門人材が少ない。

課題となる事例

- ・データ・デジタル技術を活用した新たなビジネスの創出が起こりにく、個別企業のみならず、我が国全体の競争力の低下をまねく。

- ・データを組織横断的に活用する技術の社会実装に向けて、共通の技術仕様（「アーキテクチャ」という）を国内で構築できず、社会的なロスが増大する。

必要な対応（改正内容）

- ・経営における戦略的なシステムの利用の在り方を提示する指針を国が策定。（=デジタルガバナンス・コード）
- ・上記指針を踏まえた優良な取組を行う企業を認定。

- ・アーキテクチャの設計、専門家のプール・育成を行う機能を独立行政法人情報処理推進機構（IPA）に追加。

DX認定制度



Digital Architecture Design Center

社会基盤センターにおけるDX推進への取り組み

DX推進に関連する調査・分析

スキル変革調査

組込/IoT
動向調査

先端技術動
向調査

⋮

DX
白書

経営面

技術面

DX推進施策

組織・スキル変革側面の支援

- ・トランスフォーメーションに対応するためのパターン・ランゲージ
- ・ITスキル標準

経営改革側面の支援

- ・DX認定制度
- ・DX銘柄選定
- ・DX推進指標

中小製造業DX推
進側面の支援

- ・製造分野DX
推進ガイドブック

ITシステム改革側面の支援

- ・DX実践手引書
- ・PFデジタル化指標
- ・アジャイル開発版モデル
契約

DXによる
連携実装側面の支援

- ・アーキテクチャデザ
イン支援事業
- ・共通PF構築支援
事業

企業にお
けるDXの
実現



デジタルトランスフォーメーション（DX）とは

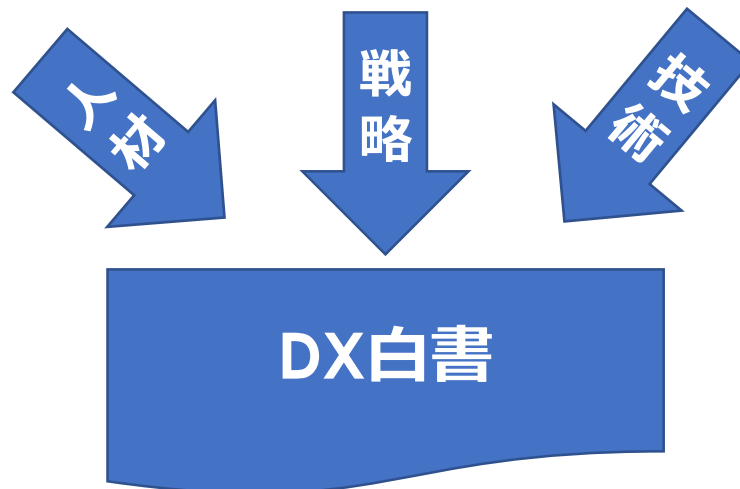
■ The digital transformation can be understood as **the changes that the digital technology causes or influences in all aspects of human life.** (Erik Stolterman Umea University, Sweden)

■ 企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。

経済産業省「DX推進指標とそのガイダンス」より



企業は、既存のビジネスから脱却して、新しいデジタル技術を活用することによって、新たな価値を生み出していくことが求められる。 ※DXは単なるデジタル化ではない



政府/IPAにおけるDXの取り組み経緯

再掲

1. **DXレポート** (2018/9/7)
～ITシステム「**2025年の崖**」の克服とDXの本格的な展開～
DXの取組みの重要性と課題、解決策の提言
2. **DX推進ガイドライン** (2018/12/12)
(1) DX推進のための経営のあり方、仕組み
(2) DXを実現するうえで基盤となるITシステムの構築
※経営者が押さえるべき事項を明確化するとともに、
取締役会や株主がDXの取組をチェックする上で活用
3. デジタル経営改革のための評価指標「**DX推進指標**」とそのガイダンス
+「DX推進における取締役会の実効性評価項目」 (2019/7/31)
※自己診断、関係者での認識共有、次のアクションへの気づき
4. 「情報処理の促進に関する法律」の改正施行 (2020/5/15)
5. **DXレポート2 中間とりまとめ** (2020/12/28)
6. **DXレポート2.1 (DXレポート追補版)** (2021/8/31)

経済産業省主催「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」(2018年度)

経済産業省主催「デジタル産業の創出に向けた研究会」(2020年度)

All Rights Reserved Copyright© IPA 2021

本日はよろしくお願ひします

1. 発刊の経緯・調査概要

2. DX戦略の策定と推進

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター イノベーション推進部 部長

古明地 正俊

1. 発刊の経緯・調査概要

刊行の背景

- 企業の競争環境は急速に変化しており、効率化やコスト削減のためのIT活用のみならず**新しいビジネスモデルやサービスを創出するデジタル技術の利活用への対応が不可避**となっている。
- 我が国産業のDX促進、協調領域における**デジタル基盤の構築、デジタル人材の創出、次のデジタル技術のトレンド把握と政策へのフィードバック等**、IT政策の**公共財たるIPAに求められる社会的要請も高まっている**。
- 企業のDXを加速させるには、先端技術への理解や人材の獲得のみでなく、事業環境の変化へ迅速かつ柔軟に対応するために経営のコミットメントが不可欠となる。そこでIPAとしては、**戦略・人材・技術**の面から**DXを推進するための情報を総合的にカバーする白書**を2021年度に新創刊。



新白書の目指す姿

デジタル戦略の提示

- ・企業の経営者や経営企画部門へDX戦略の策定、推進のための示唆を与える。

デジタル時代の人材

- ・デジタル技術の導入を推進したり、活用する人材に焦点を当てて、調査を行い今後必要となる人材像を示す。

デジタル技術の普及促進

- ・デジタル技術の動向を継続的に調査し利活用状況や普及に向けた阻害要因を明らかにし、技術の普及を図る。

DXに取り組む企業にとって、具体的な手立てを探るための指南書となる1冊

「DX白書2021」の特長

- ◆ 「戦略」「人材」「技術」という3つの視点で構成
- ◆ 日米企業アンケートにより、DX推進における課題を抽出するとともに、課題解決策を示唆
- ◆ IPAに有識者委員会を設置し、現場の経営者や技術、IT人材に関する専門家の知見を盛り込む
- ◆ DXへの先端的な取組を実施している企業事例や日米の有識者によるコラム記事を掲載
- ◆ 経営層向けに、350ページ以上の白書本体の要点をまとめた「エグゼクティブサマリー」を提供

(参考) 日米調査の概要

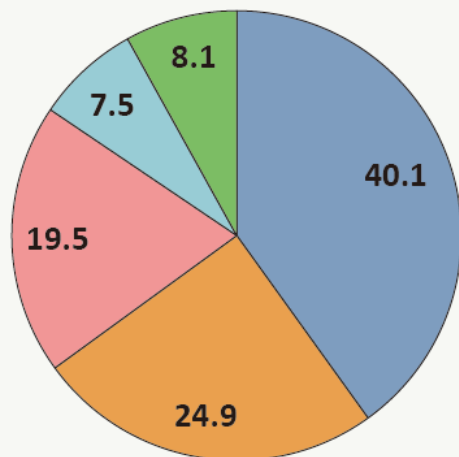
図表15-1 企業におけるデジタル戦略・デジタル技術・デジタル人材に関する調査概要

	日本企業アンケート	米国企業アンケート
調査対象範囲対象者	<ul style="list-style-type: none">・ 経済産業省「情報処理実態調査」において、調査対象範囲となっている26業種(製造業、非製造業)の経営層またはICT関連事業部門の責任者もしくは担当者	<ul style="list-style-type: none">・ 日本企業の調査先に準じる・ 所属している企業に対しての責任を持って回答できるマネージャークラス以上
調査項目	<ul style="list-style-type: none">・ DX戦略の推進状況や実施における課題・成功要因・ DX推進やデジタル技術を活用する人材の把握・ デジタル技術の利活用状況や導入課題	
回収数	534社	369件
実施期間	2021年7月5日～2021年8月6日	2021年7月8日～2021年7月19日

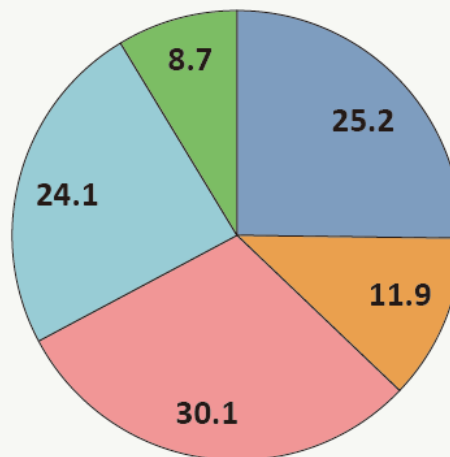
回答企業業種の比率

図表15-3 回答企業業種の比率

日本(n=534)



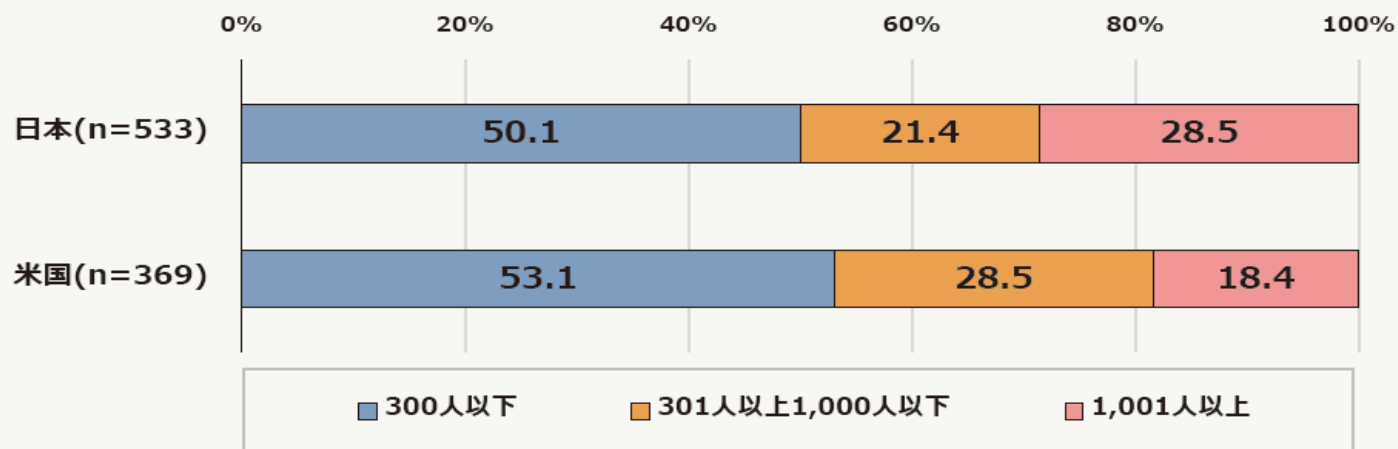
米国(n=369)



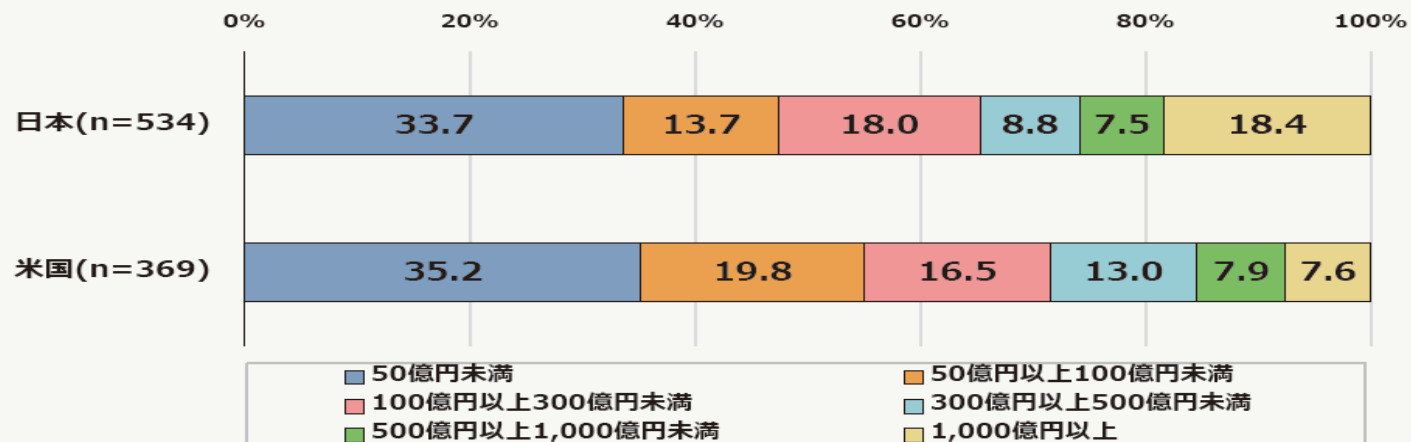
- 製造業
- 流通業、小売業
- サービス業
- 情報通信業
- (%) ■ 金融業、保険業

回答企業プロフィール (従業員数、売上高)

図表15-4 回答企業の従業員数



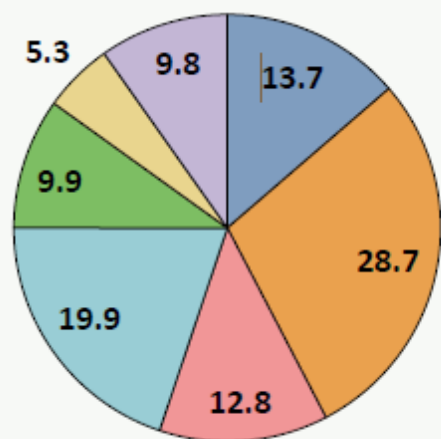
図表15-5 回答企業の単体売上高



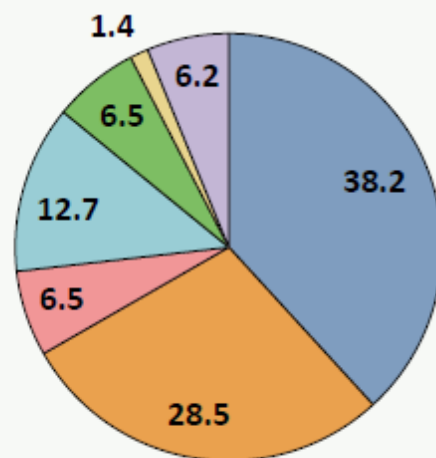
回答者の所属部門

図表15-6 回答者の所属部門

日本(n=533)



米国(n=369)



- 経営層
- 経営企画部門
- 事業系部門
- 情報システム部門
- 営業・マーケティング部門
- 研究・開発部門
- (%) ■ その他

2. DX戦略の策定と推進

【戦略】 第2部 DX戦略の策定と推進

「戦略」構成一覧

第2部 DX戦略の策定と推進

第1章 DXへの取組状況

第2章 DX戦略の全体像

第3章 外部環境の評価と取組領域の策定

第4章 企業競争力を高める経営資源の獲得、活用

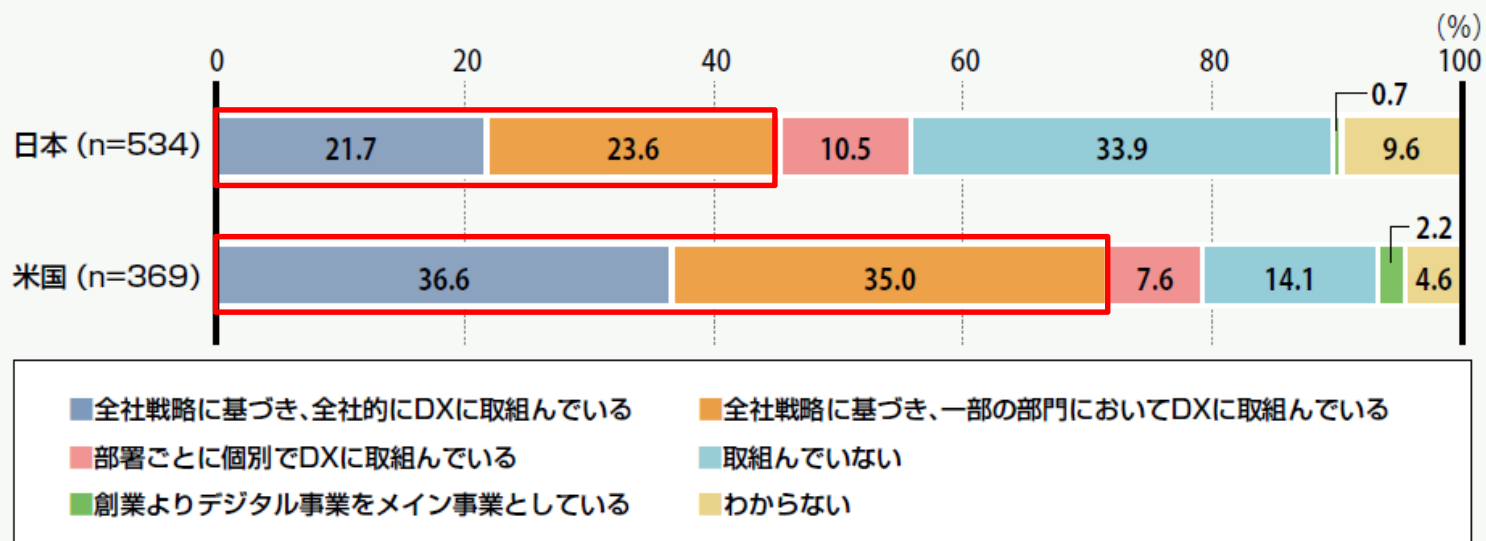
第5章 成果評価とガバナンス

第6章 コロナ禍を契機とした企業の取組

DXへの取組状況

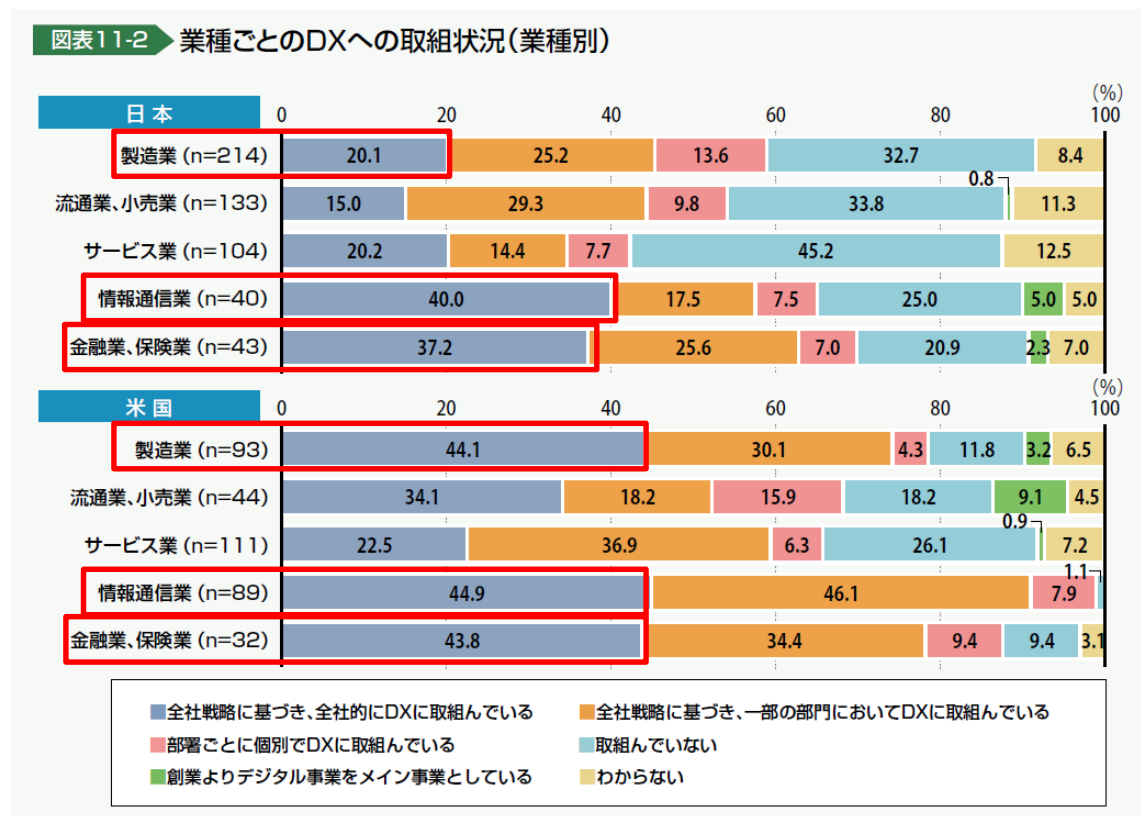
- ◆ 全社戦略に基づいてDXに取り組んでいる割合は日本企業は45.3%、米国企業71.6%。

図表11-1 DXへの取組状況



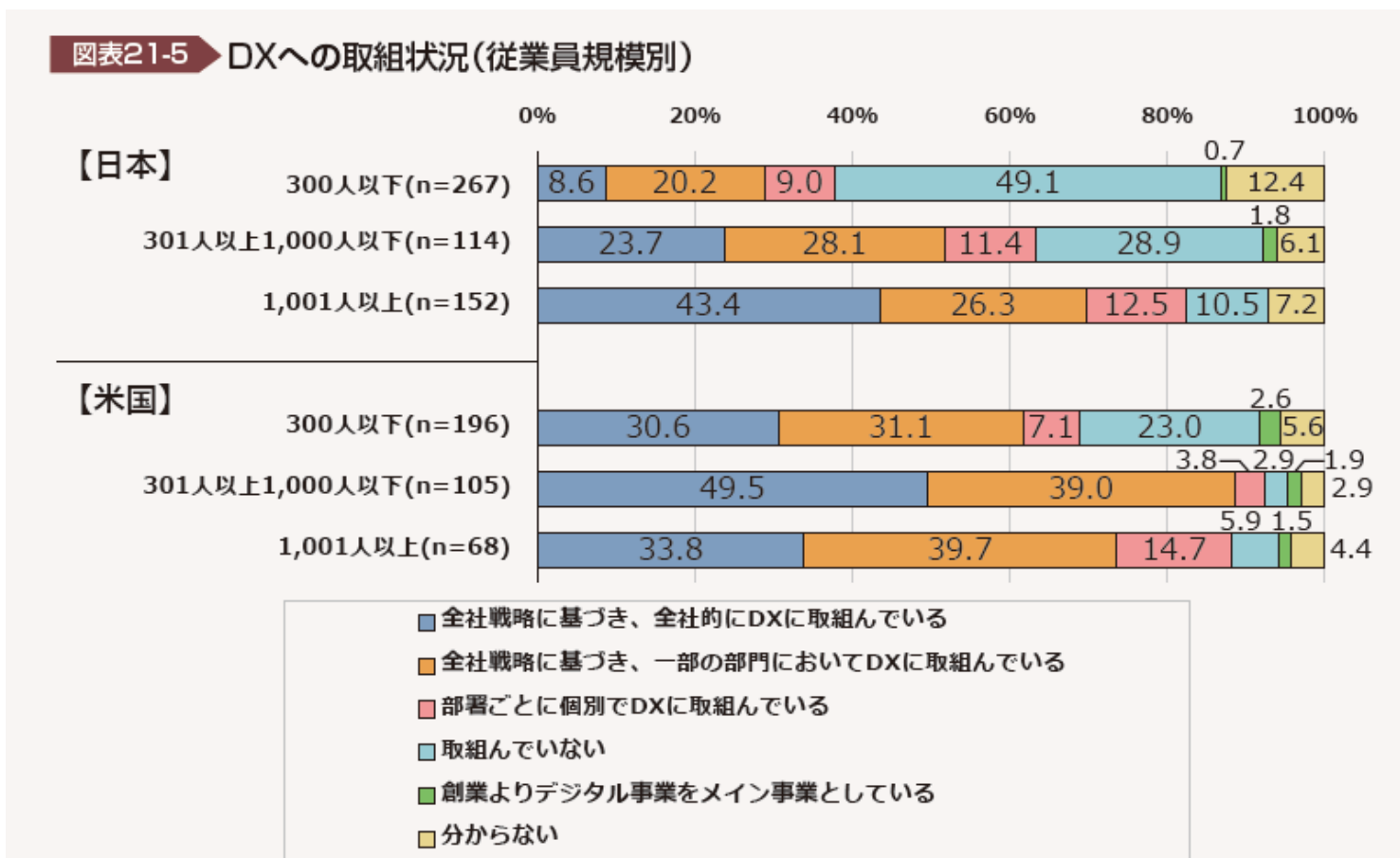
DXへの取組状況(業種別)

- ◆ 日米ともに、情報通信業と金融業において全社的な取組が進んでいる。
- ◆ 米国では製造業において全社的な取組の割合が高いが、日本では低い。



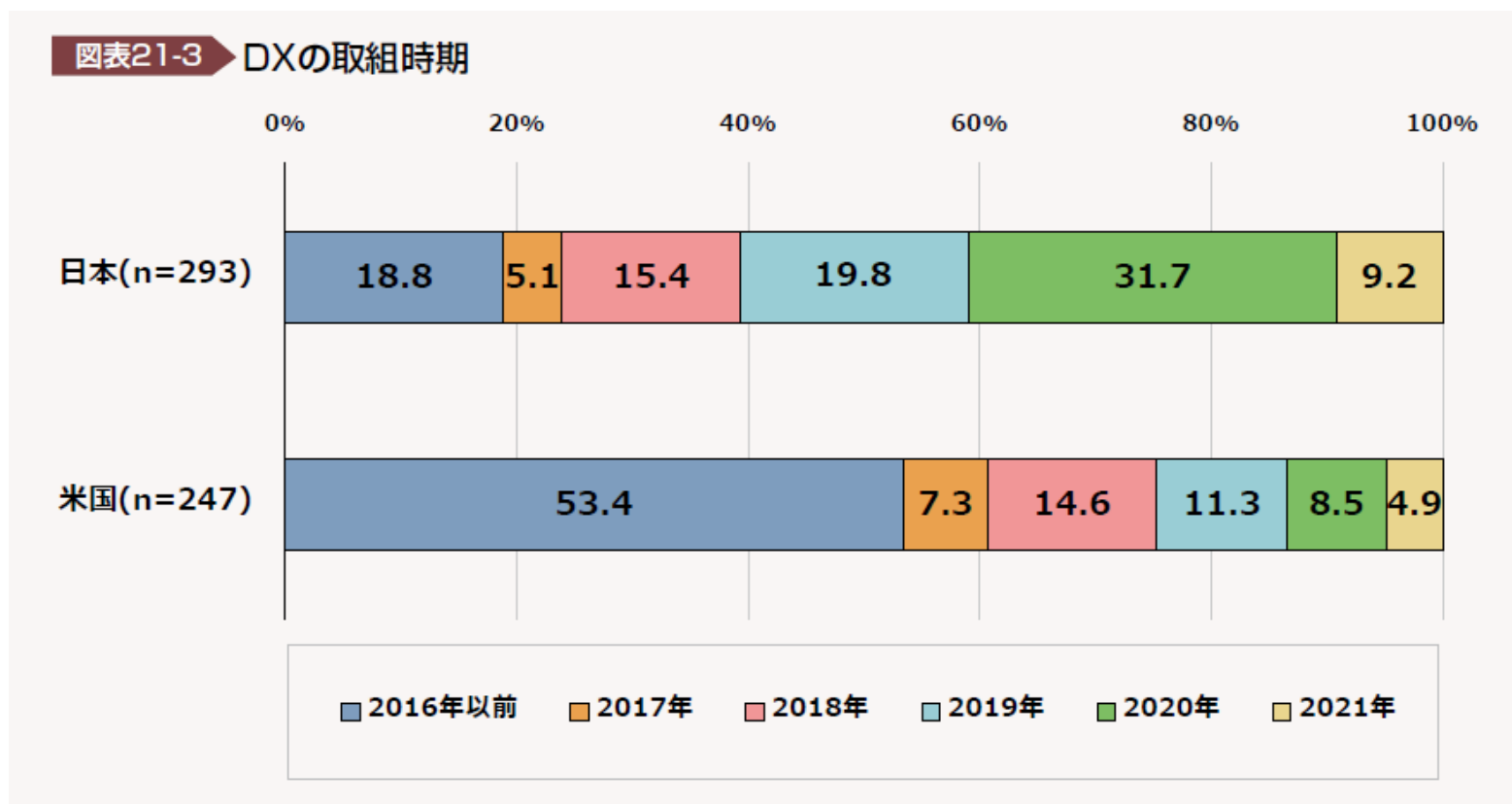
DXへの取組状況（従業員規模別）

- ◆ 日本企業は従業員数が多い企業ほど取組が進んでいるが、米国は従業員数と取組状況に相関関係は見られない。



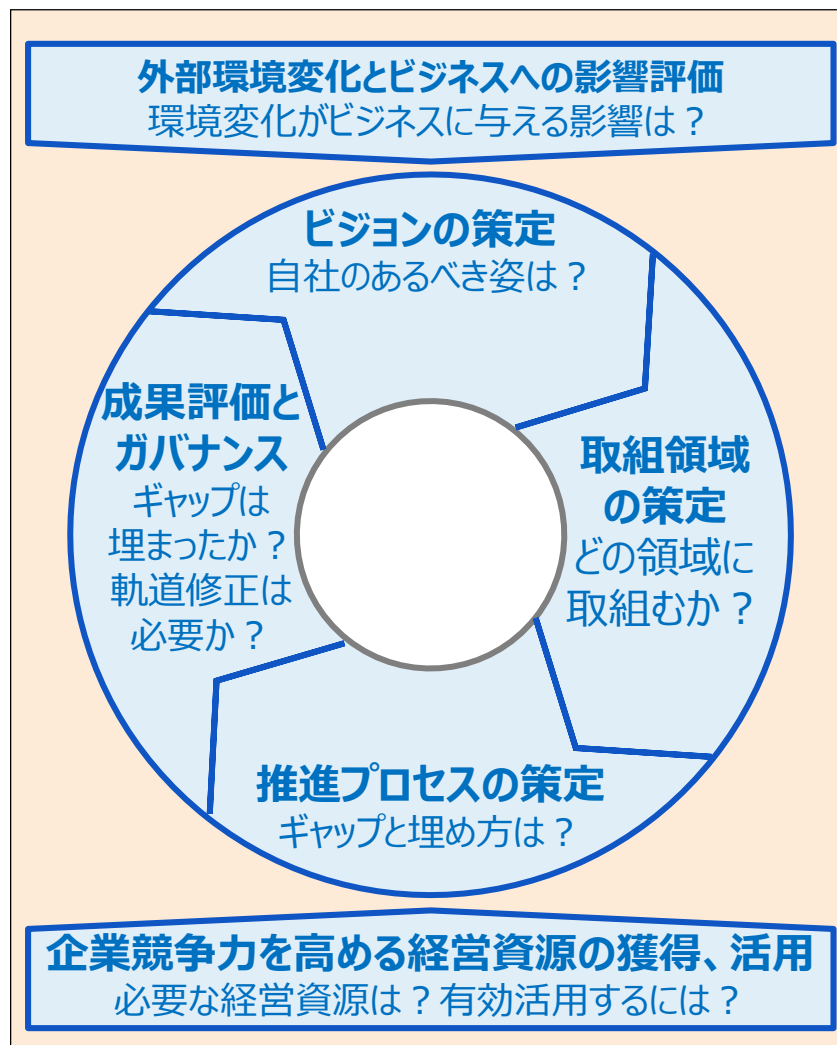
DXの取組時期

- ◆ 米国企業は53.4%が「2016年以前」より取組を始めている。日本企業が最も高い割合を示したのは「2020年」31.7%である。米国企業のDXへの取組時期が日本企業と比べて先行していることが、日本企業と比べて米国企業のDXへの取組状況が進んでいる理由の一つとして考えられる。

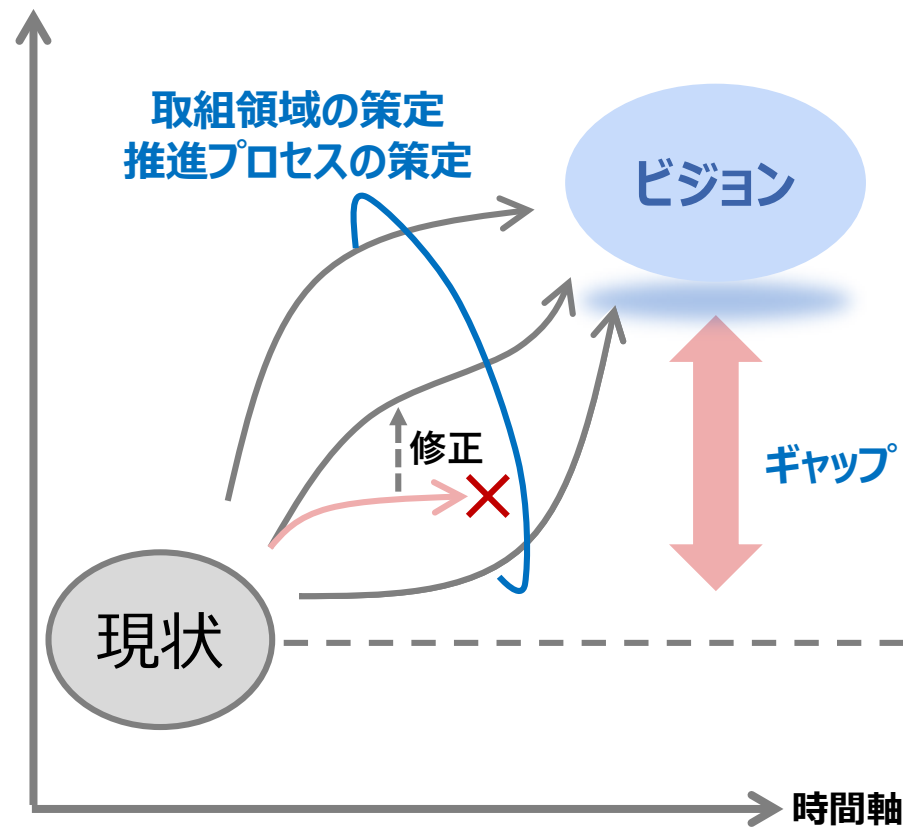


【戦略】 第2部 DX戦略の策定と推進

DX戦略の全体像



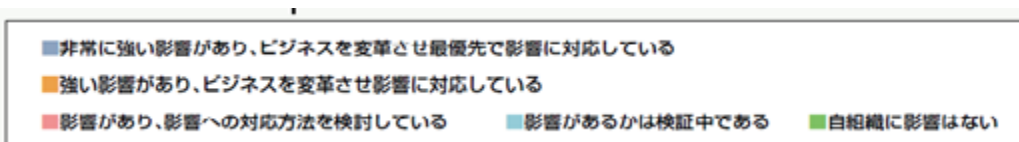
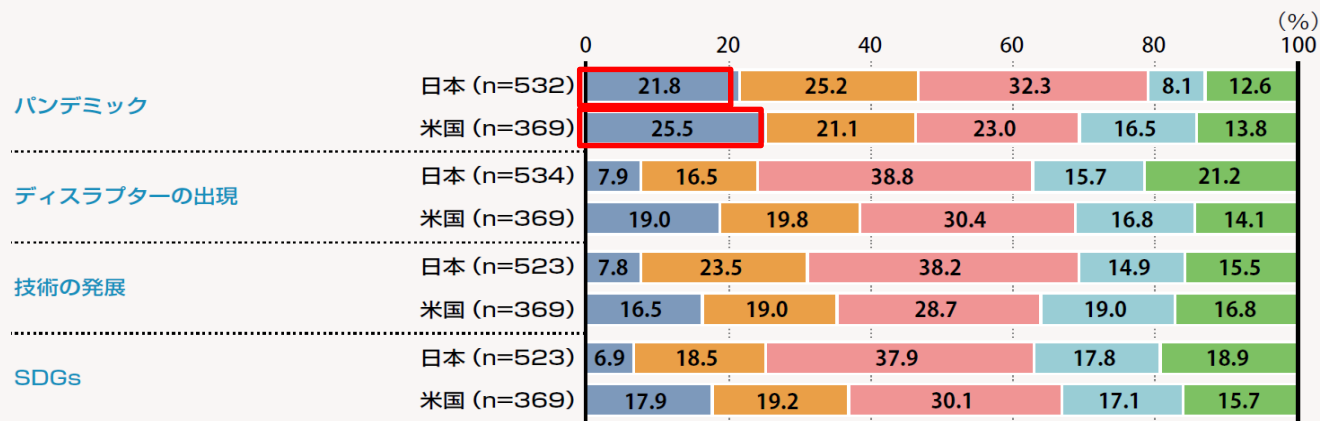
ビジョンの達成レベル



外部環境変化への脅威としての認識

- 外部環境変化に対してビジネスへの脅威としてとらえ、「非常に強い影響があり、ビジネスを変革させ最優先で影響に対応している」を選択した日本企業の割合は米国企業と比べ低いが、パンデミックへの認識のようにほとんど差がないものも見られる。

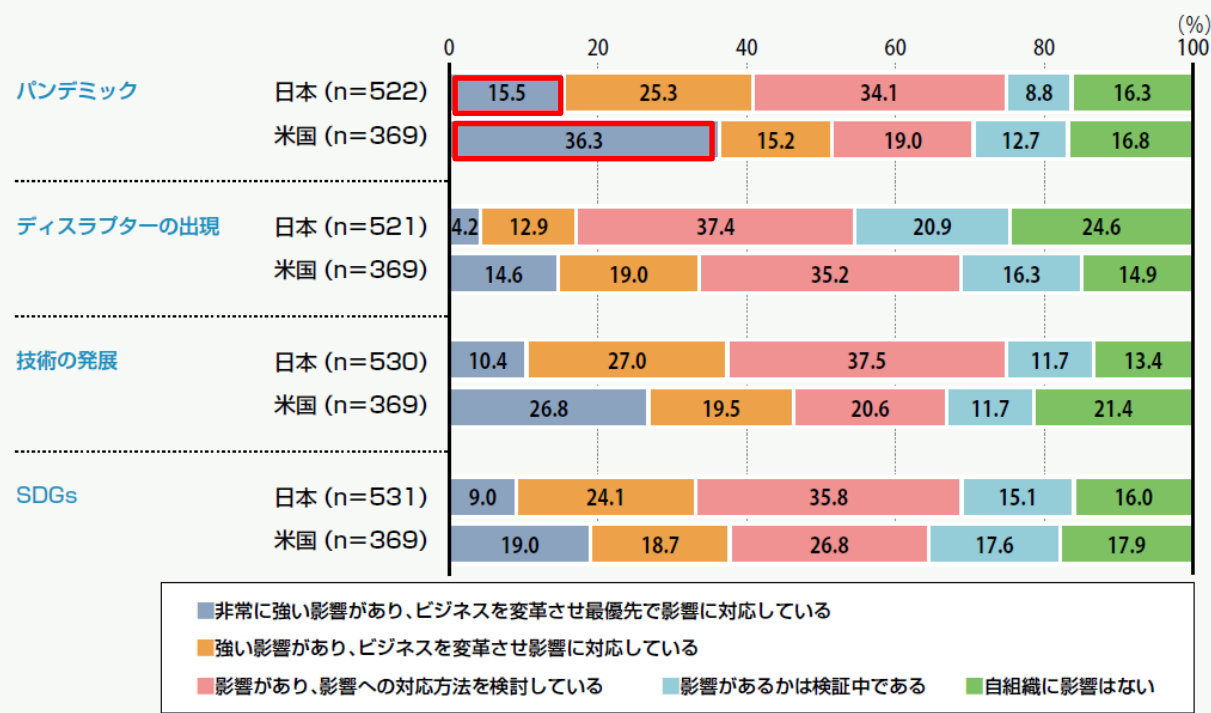
図表23-3 外部環境変化への脅威としての認識



外部環境変化への機会としての認識

- 外部環境変化に対してビジネスへの機会としてとらえ、「非常に強い影響があり、ビジネスを変革させ最優先で影響に対応している」を選択した日本企業の割合は米国企業の半分以下となっている。

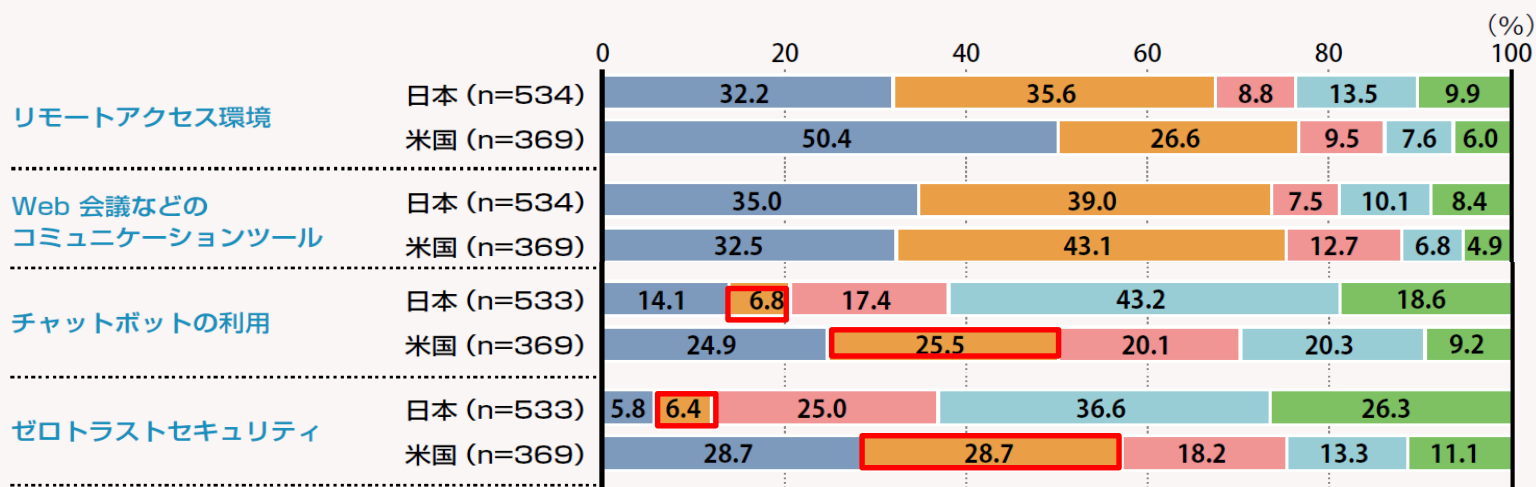
図表12-1 外部環境変化への機会としての認識



パンデミックを経たIT利活用の変化

- 日本ではリモートアクセス環境、Web会議など一部の技術がコロナ対策として導入されたが、押印処理や社内手続きの電子化、従業員の安全・健康管理のデジタル化など導入が進んでいない技術も多いことがわかった。
- 米国では、多くの技術がコロナ禍への対応として導入されており、組織的に迅速な意思決定や対策が進められていることがうかがえる。
- ゼロトラストセキュリティのように脅威に対する認識が同等であっても、対応には差がある。

図表26-1 パンデミックを経たIT利活用の変化

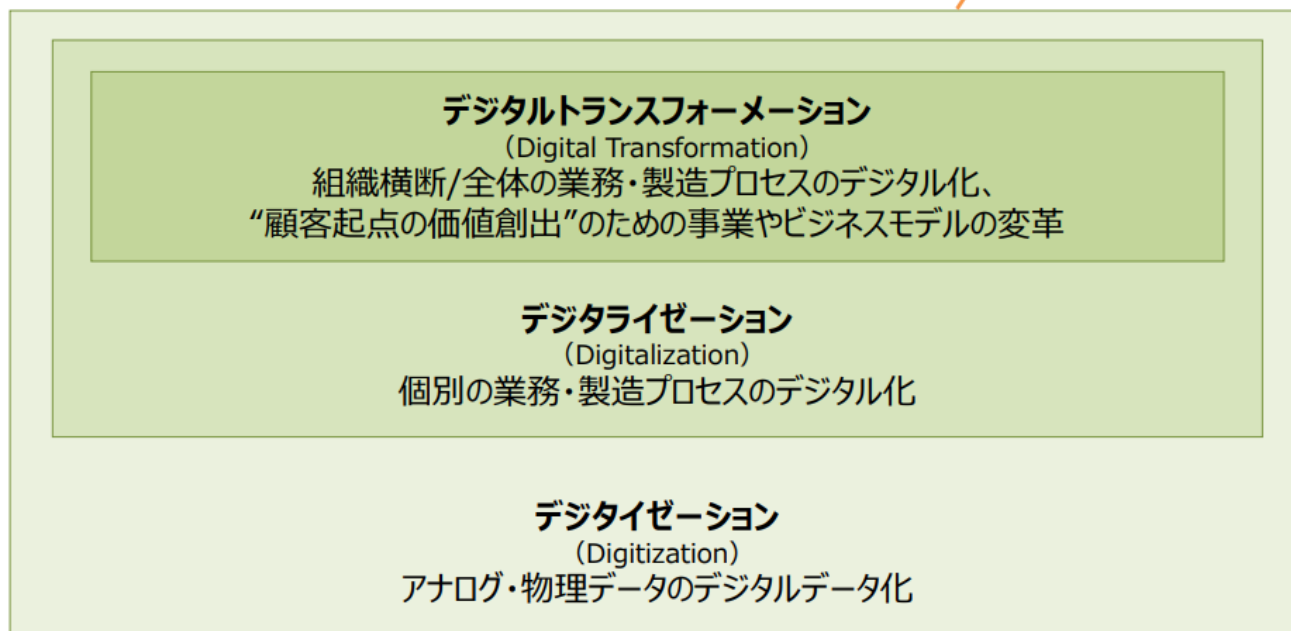


■ コロナ以前から導入済み
 ■ コロナ禍への対応として導入した
 ■ 導入検討中
■ 検討していない／導入予定はない
 ■ この技術・手法を知らない

DXの構造

- 企業がDXの具体的なアクションを設計できるように、DXを3つの異なる段階に分解する
- これらは必ずしも下から順に実施を検討するものではない

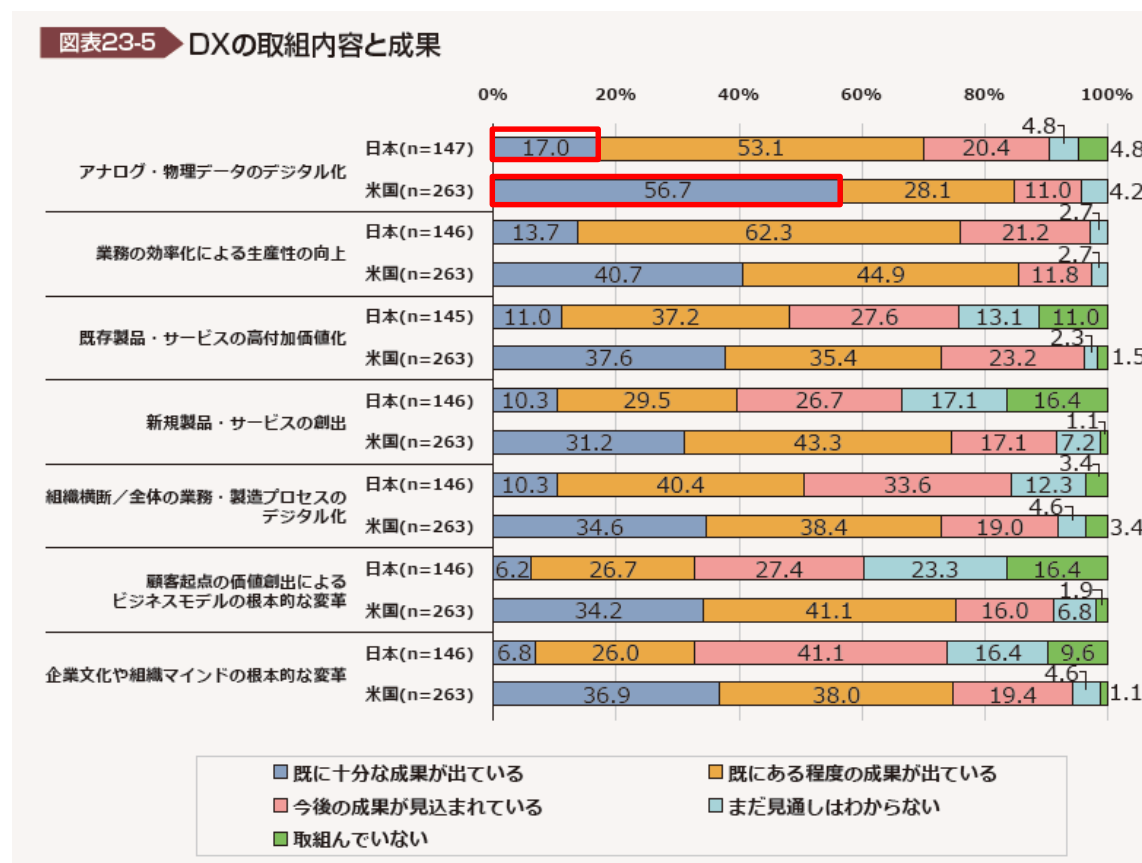
DX推進指標における
“DXの定義”はこの範囲



出典) 経済産業省 デジタルトランスフォーメーションの加速に向けての研究会「DXレポート2」より

DXの取組内容と成果

- ◆ 「アナログ・物理データのデジタル化」において「既に十分な成果が出ている」と回答した日本17.0%、米国56.7%と大きな差がある。
- ◆ 日本企業は、デジタイゼーション※1やデジタルライゼーション※2の領域で着実な成果を出すことが望まれる。



※1 アナログ・物理データのデジタルデータ化

※2 個別の業務・製造プロセスのデジタル化

企業変革の推進プロセスの例

コッターによる企業変革の8段階

- ◆ 従来型のチェンジマネジメントの手法に加え、DXではアジャイルな変革手法が有効である。

緊急課題で有るという認識の徹底

- 市場分析を実施し、競合状態を把握する。
- 現在の危機的状況、今後表面化する問題、大きなチャンス を 認識し、議論する。

強力な推進チームの結成

- 変革プログラムを率いる力のあるグループを結成する。
- 1つのチームとして活動するように促す。

ビジョンの策定

- 変革プログラムの方向性を示すビジョンや戦略を策定する。
- 策定したビジョン実現のための戦略を立てる。

ビジョンの伝達

- あらゆる手段を利用し、新しいビジョンや戦略を伝達する。
- 推進チームが手本となり新しい行動様式を伝授する。

社員のビジョン実現へのサポート

- 変革に立ちはだかる障害物を排除する。
- ビジョンの根本を揺るがすような制度や組織を変更する。
- リスクを恐れず、伝統にとらわれない考え方や行動を奨励する。

短期的成果を上げるための計画策定・実行

- 目に見える業績改善計画を策定する。
- 改善を実現する。
- 改善に貢献した社員を表彰し、報奨を支給する。

改善成果の定着とさらなる変革の実現

- 勝ち得た信頼を利用し、ビジョンに沿わない制度、組織、政策を改める。
- ビジョンを現実できる社員を採用し、昇進させ、育成する。
- 新しいプロジェクト、テーマやメンバーにより改革プロセスを再活性化する。

新しいアプローチを根づかせる

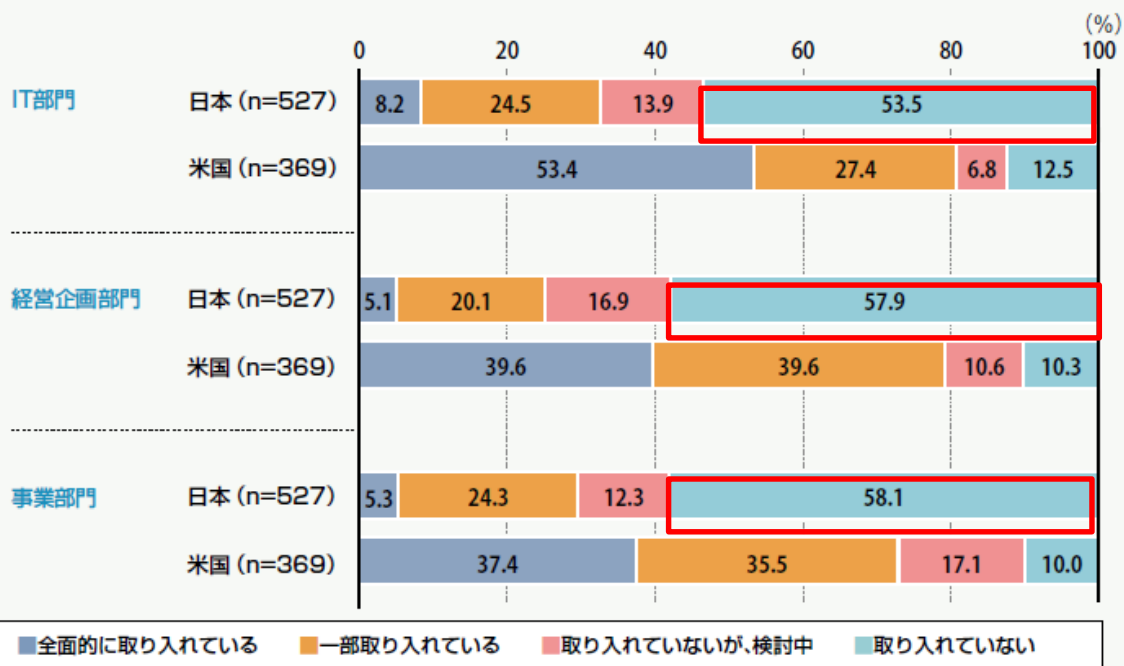
- 新しい行動様式と企業全体の成功の因果関係を明確にする。
- 新しいリーダーシップの育成と引継ぎの方法を確立する。

出所) Diamond
Harvard Business
Review 2002年10月号

企業変革へのアジャイルの原則と アプローチ※1の適用

- ◆ 日本においてはいずれの部門においても取り入れている割合が5割に届かず、「取り入れていない」割合が5割を超える。
- ◆ 米国ではいずれの部門も取り入れている割合が高く、「取り入れていない」割合は1割台に留まる。

図表12-3 アジャイルの原則とアプローチ



※1 顧客価値を高めるために企画、実行、学習のサイクルを継続的かつスピード感をもって反復することを指す。

評価や見直しの頻度

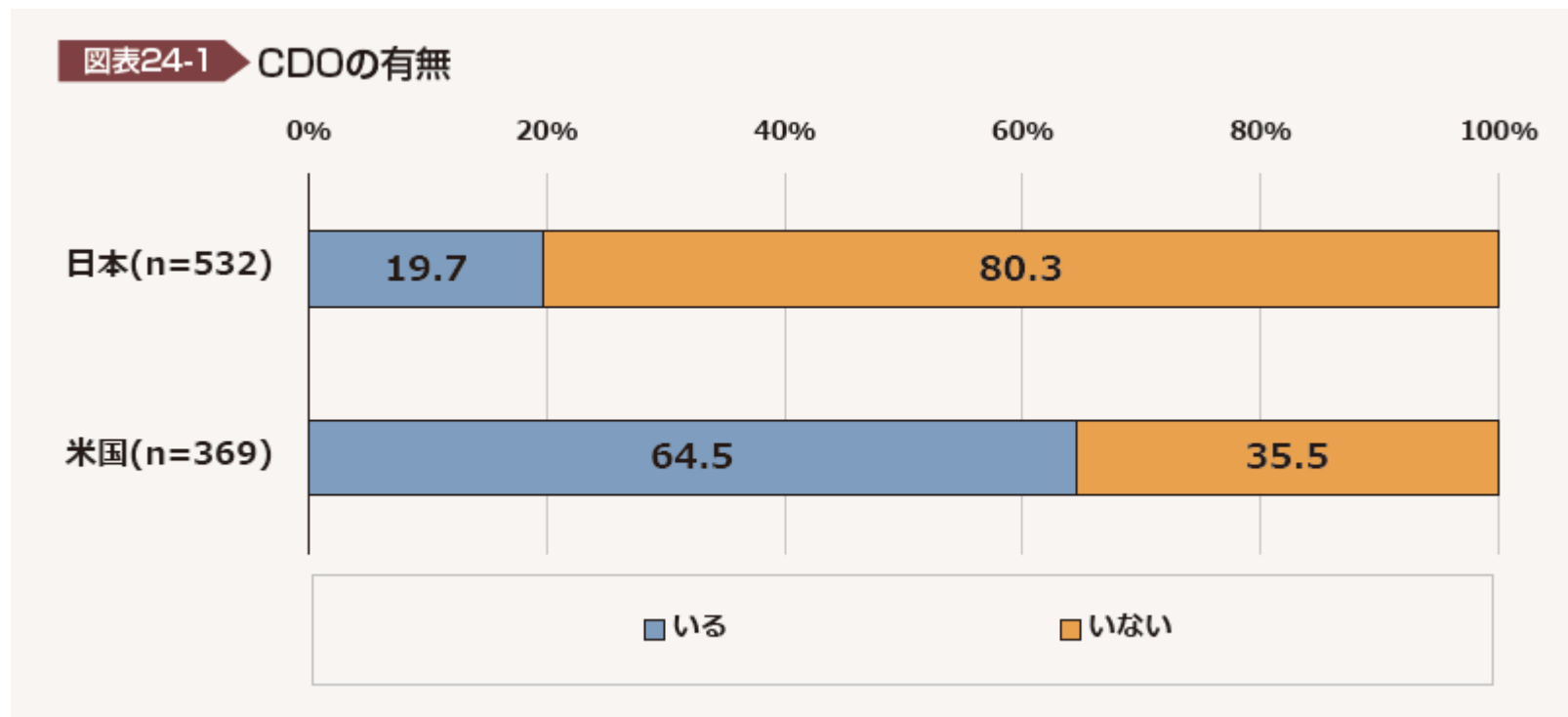
- ◆ 米国企業においては、毎月を中心に、毎週や四半期に1度という高い頻度を示している。
- ◆ 日本企業においては「評価対象外」との回答が5割近くであった。DX推進に際してアジャイルの原則とアプローチに基づくガバナンスを推進できている企業はごく一部にとどまっていると考えられる。また、CX向上の視点が欠けていることは重大な問題。

図表12-5 評価や見直しの頻度



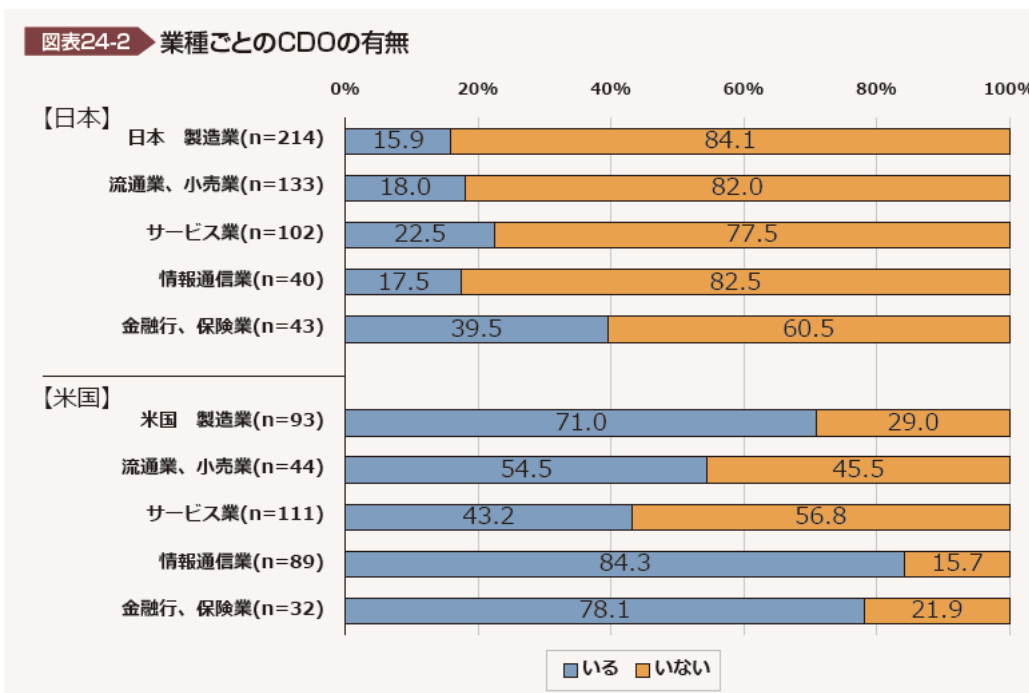
CDOの有無

- ◆ 日本企業においては「いる」が19.7%であった。
- ◆ 米国企業においては「いる」が64.5%であった。



業種ごとのCDOの有無

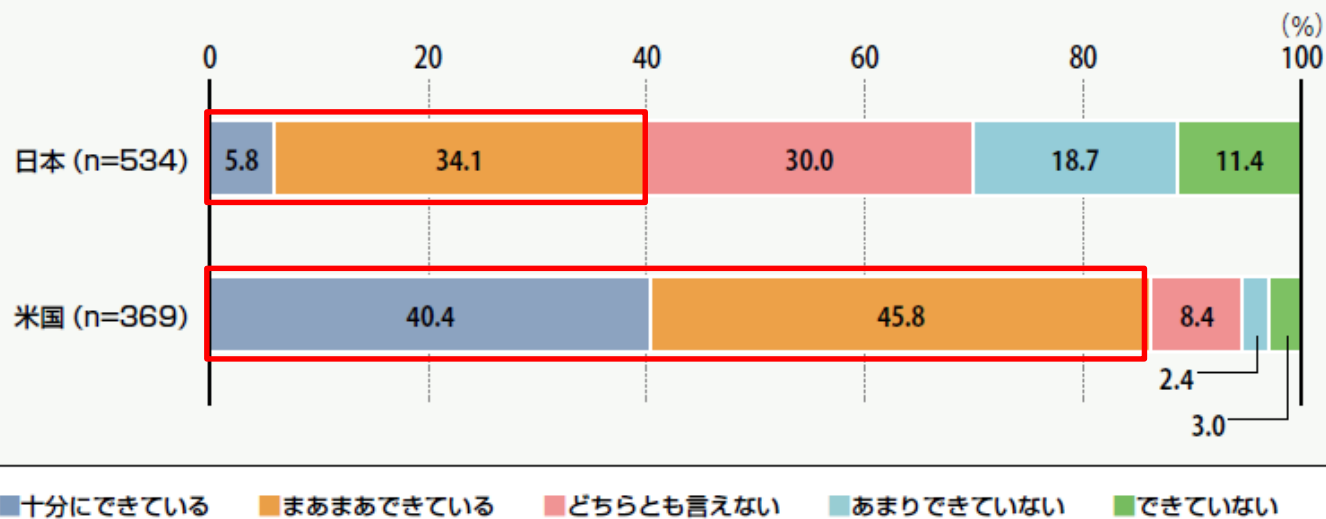
- ◆ 米国企業は「情報通信業」84.3%、「金融業、保険業」78.1%に次いで「製造業」が71.0%と高い割合を示す。
- ◆ 日本企業では「製造業」が最も低い15.9%である。日本企業は「金融業、保険業」39.5%を除き25%未満であった。
- ◆ 経営層のDXへのコミットメントの差が、取組の遅れの一つとなっていると考えられる。



経営者・IT部門・業務部門の協調

- ◆ 日本企業は「十分にできている」「まあまあできている」を合わせて39.9%となっている。
- ◆ 米国企業は「十分にできている」が40.4%であり、「まあまあできている」45.8%と合わせると全体の8割以上で経営者・IT部門・業務部門の協調ができている。

図表12-4 経営者・IT部門・業務部門の協調



3. デジタル時代の人材

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター イノベーション推進部リサーチグループ

今村 新

「人材」 構成一覧

第1章 日米調査にみる企業変革を推進する人材

(2021年7月～8月)

- 1.人材確保と社員のデジタル化対応、その先の組織風土改革
- 2.企業変革を推進する人材
- 3.人材の育成、学び、キャリアサポート(活用施策の改善)
- 4.ITリテラシー
- 5.学習する組織、企業文化

第2章 スキル変革を推進するためのデジタル時代の人材

に関する国内動向

(2021年2月～3月)

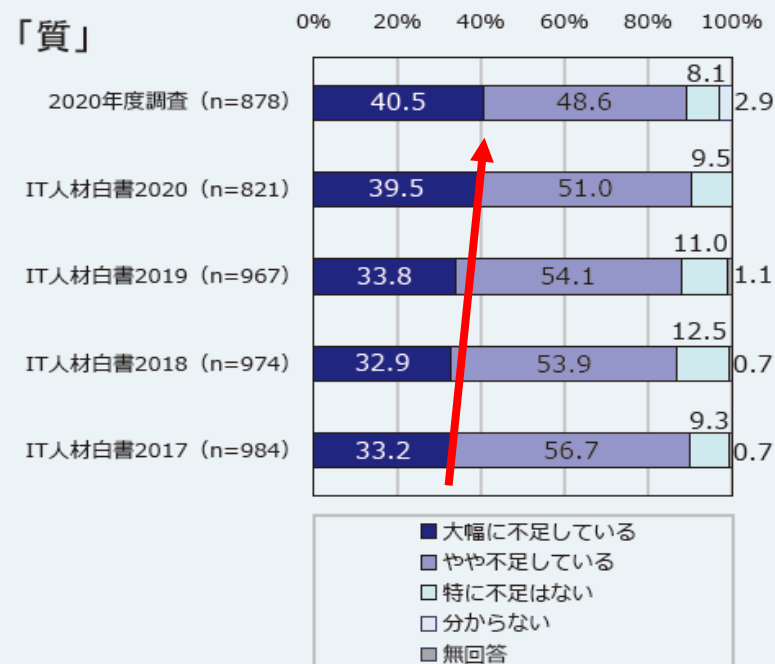
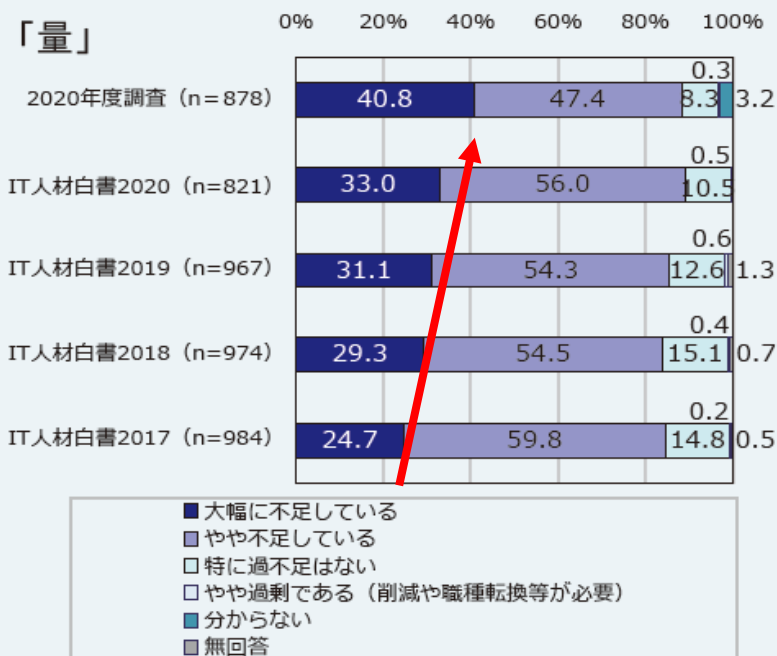
※IT人材白書2020を継承した国内企業アンケート

※IT人材個人調査を含むスキル変革に関する調査

- ◆ IT人材の量と質の充足度推移
- ◆ ITを活用する人材も含めたIT人材の定義

図表32-14 国内・事業会社のIT人材の「量」に対する過不足感と「質」に対する不足感(経年)*10

2020年度調査では、従来のIT人材(IT企業や事業会社の情報システム部門等に所属する人)に加えて、ITを活用して事業創造や製品・サービスの付加価値向上、業務のQCD向上等を行う人も含む。



出典：IPA「デジタル時代のスキル変革等に関する調査」「IT人材白書」

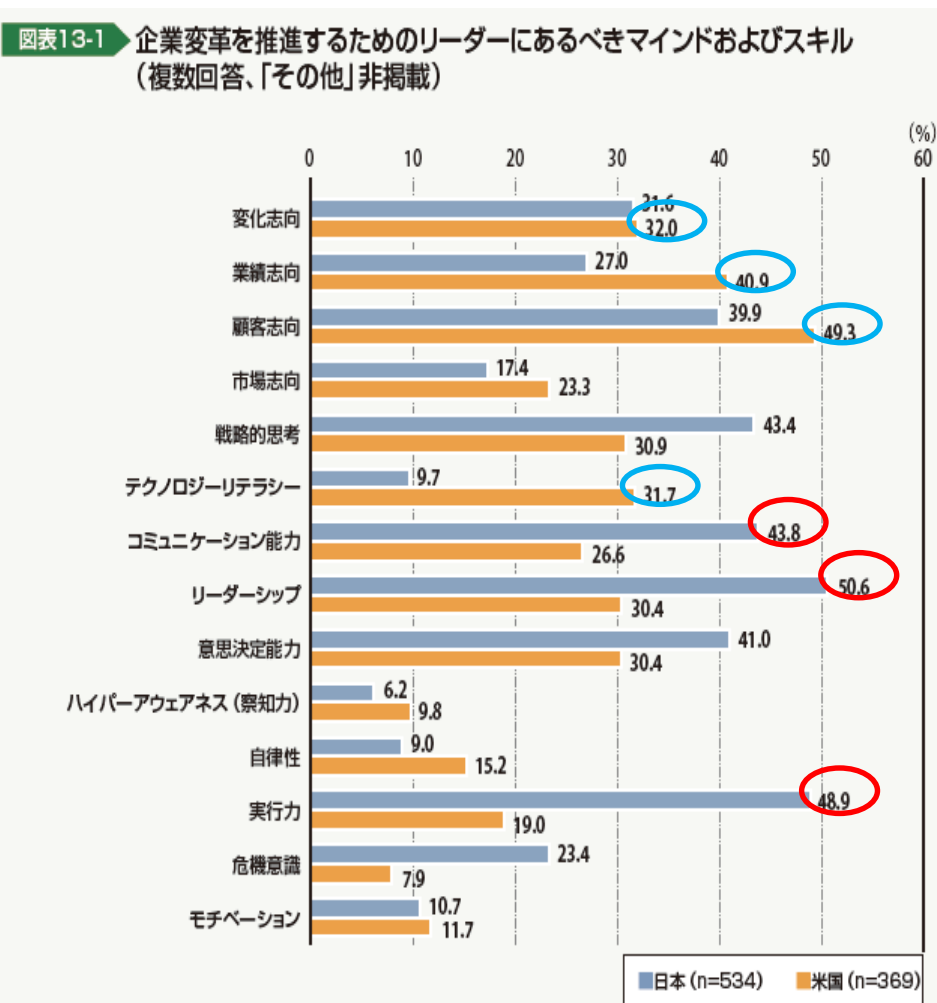
※10 2016年度調査は「IT人材白書2017」、2017年度調査は「IT人材白書2018」、2018年度調査は「IT人材白書2019」、2019年度調査は「IT人材白書2020」、2020年度調査は、「デジタル時代のスキル変革等に関する調査報告書」を示す

日米比較にみる 人材確保と社員のデジタル化対応

- ◆ DX推進において、「企業変革を推進する人材の確保」と「継続的な人材の育成」を自社の課題とする企業は多い。
- ◆ 「企業変革を推進する人材の確保」の観点では、**DXを推進するリーダー**、デジタル技術を活用した業務改善やデジタル事業を作り出すといった**変革を担う人材**の不足が課題とされる。
- ◆ 「継続的な人材の育成」の観点では、**変革を担う人材の育成、社員に求められるITリテラシーの向上**などが課題となっている。
- ◆ 新たな技術の普及と既存技術の陳腐化の加速といった環境変化が進んでいる今、時代に合ったスキルを身につけた人材を**継続的に獲得・育成**することが求められる。
- ◆ 企業は、**人材の能力を最大限に引き出すための人材育成、評価と処遇の仕組み、学び直しやキャリアサポート**などの施策を実施する必要がある。

企業変革を推進するためのリーダーにあるべきマインドおよびスキル

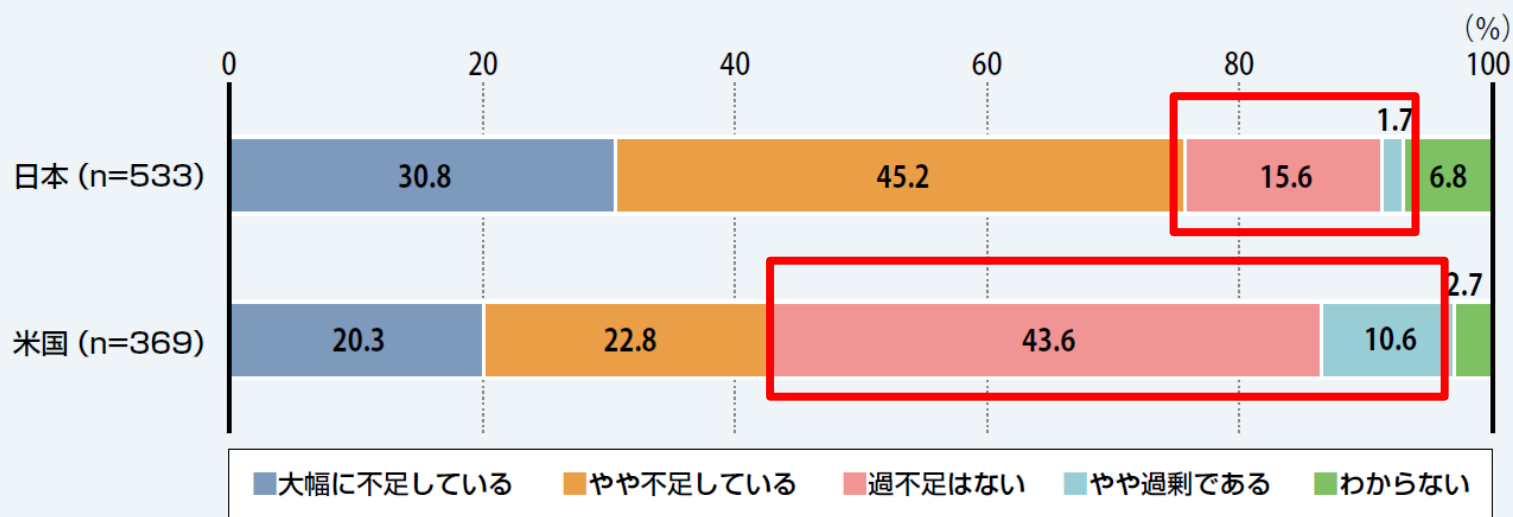
- ◆ 日本企業は、リーダーシップ・実行力・コミュニケーション能力を重視
- ◆ 米国企業は、顧客・業績・変化・テクノロジーリテラシーを重視



企業変革を担う人材の確保

- ◆ 「やや過剰、または過不足はない」と回答した日本企業は17.3%、米国企業は54.2%
- ◆ 「やや不足している、または大幅に不足している」と回答した日本企業は76%、米国企業は43.1%、と、日本企業では人材不足が課題であることがわかる。

図表31-2 事業戦略上、変革を担う人材の「量」の確保

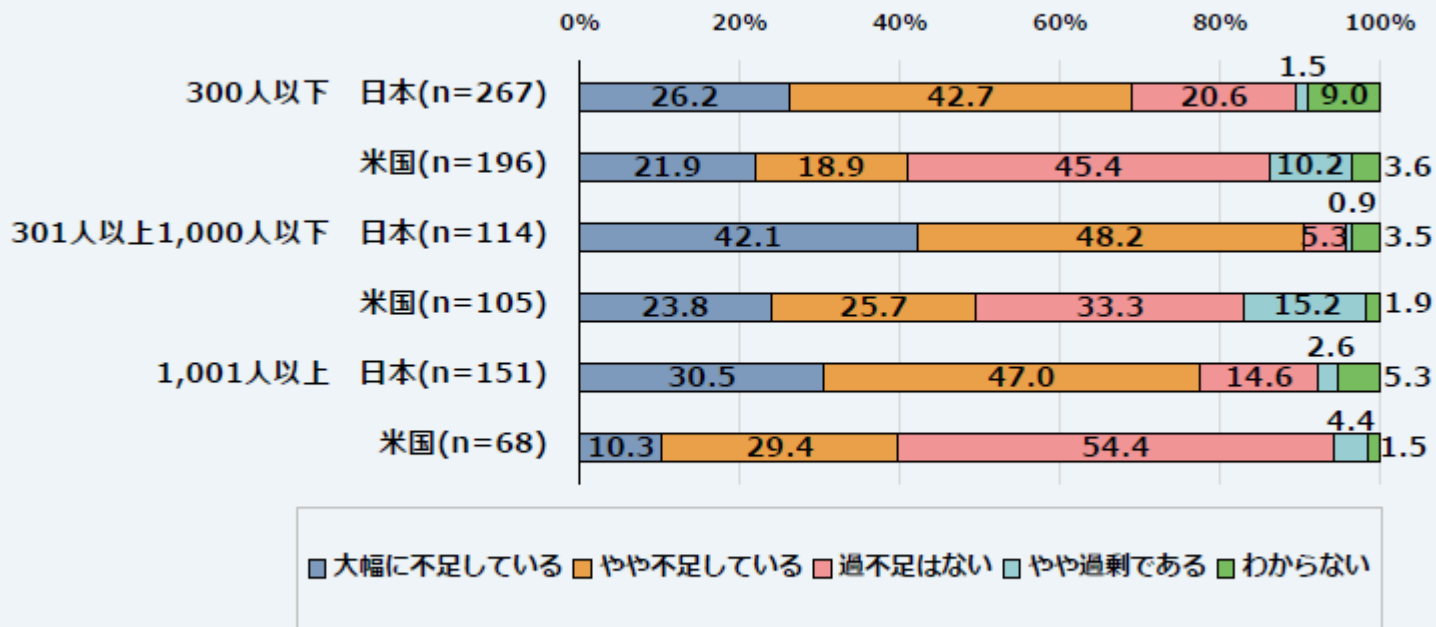


※IPA「IT人材白書」の経年凡例に準じて表記

企業変革を担う人材の確保状況（従業員規模別）

- ◆ 301人以上1,000人以下の日本企業で「大幅に不足している」が42.1%、「やや不足している」が48.2%で、従業員規模別で不足の割合が一番高くなっている。1,001人以上の米国企業では「過不足はない」が54.4%である。

図表31-7 事業戦略上、変革を担う人材の「量」の確保状況(従業員規模別)

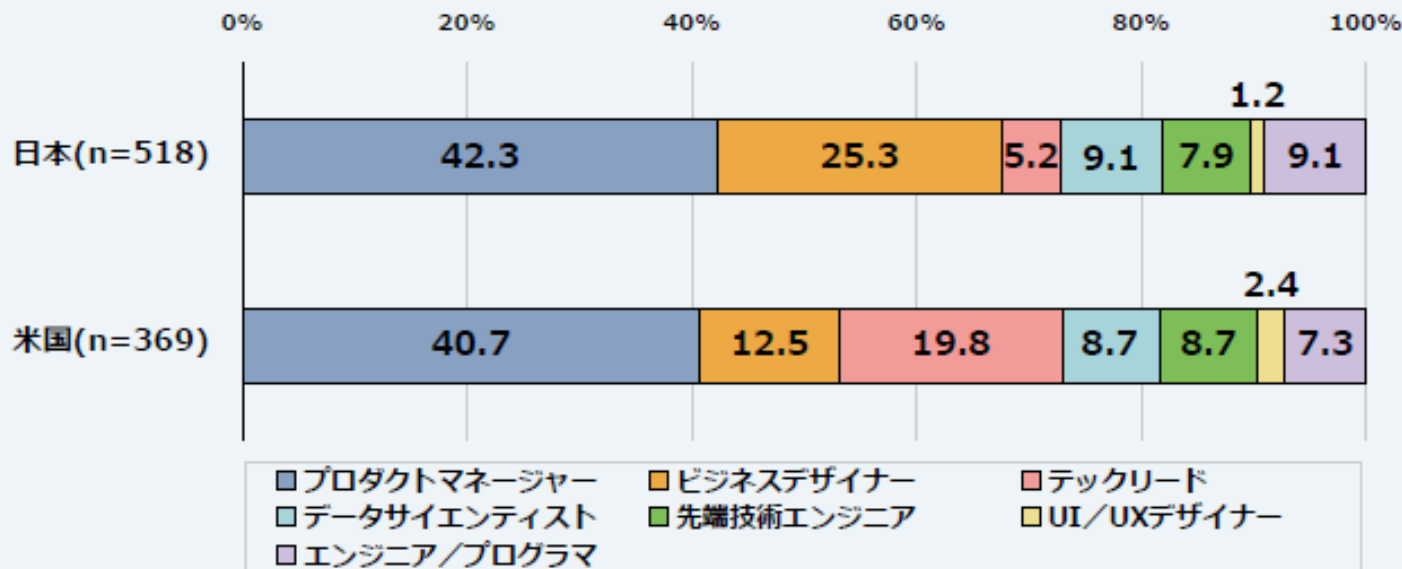


※IPA「IT人材白書」の経年凡例に準じて表記

企業変革を担う人材で重要と考え、育成したい人材（1位）

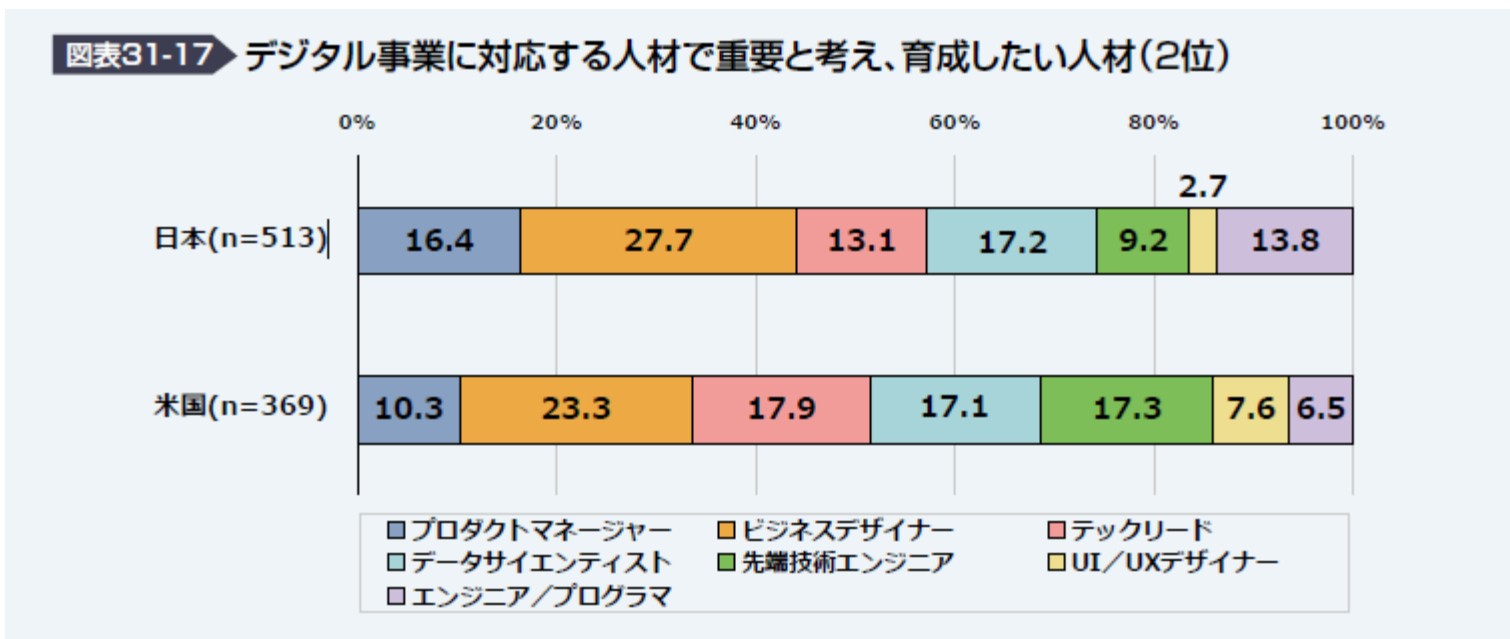
- ◆ 日米企業ともに、「プロダクトマネージャー」が1位で一番割合が高く、いずれも4割強が最も重要で育成したい人材の1位と回答している。日本企業では次いで「ビジネスデザイナー」（25.3%）の割合が高く、米国企業では「テックリード」（19.8%）、「ビジネスデザイナー」（12.5%）の割合が高くなっている。

図表31-16 デジタル事業に対応する人材で重要と考え、育成したい人材（1位）



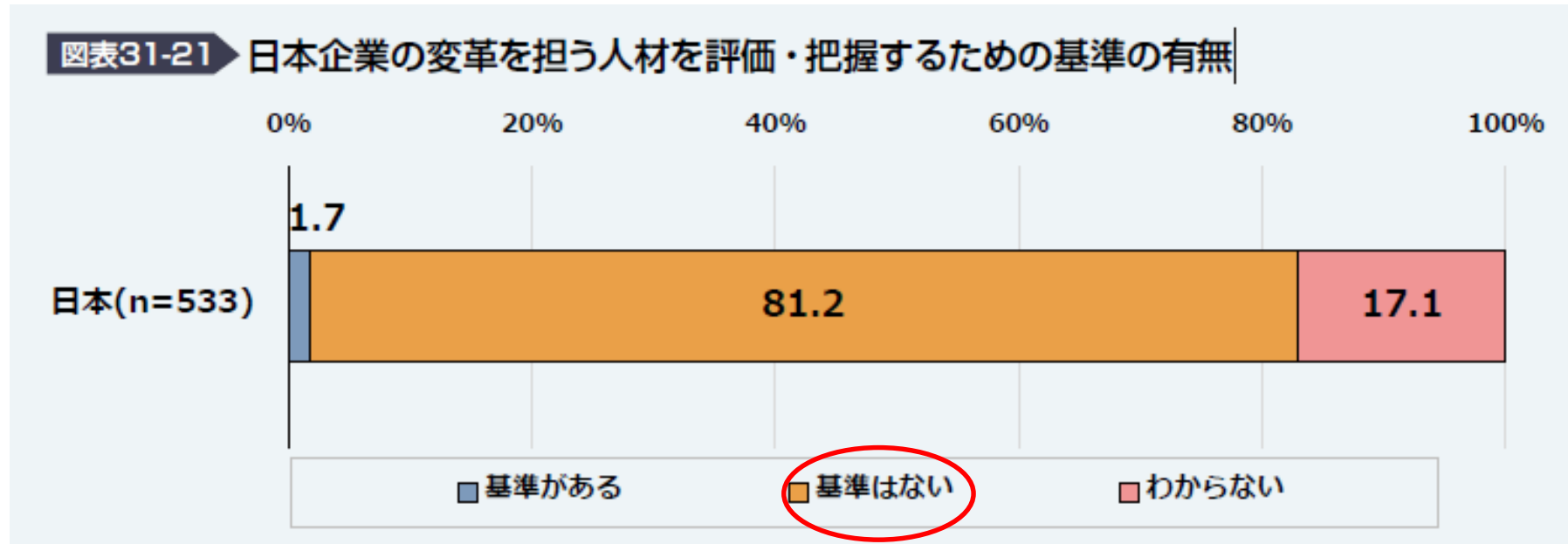
企業変革を担う人材で重要と考え、育成したい人材（2位）

- ◆ 最も重要で育成したい人材の2位は、日米企業ともに「ビジネスデザイナー」の割合が高い。

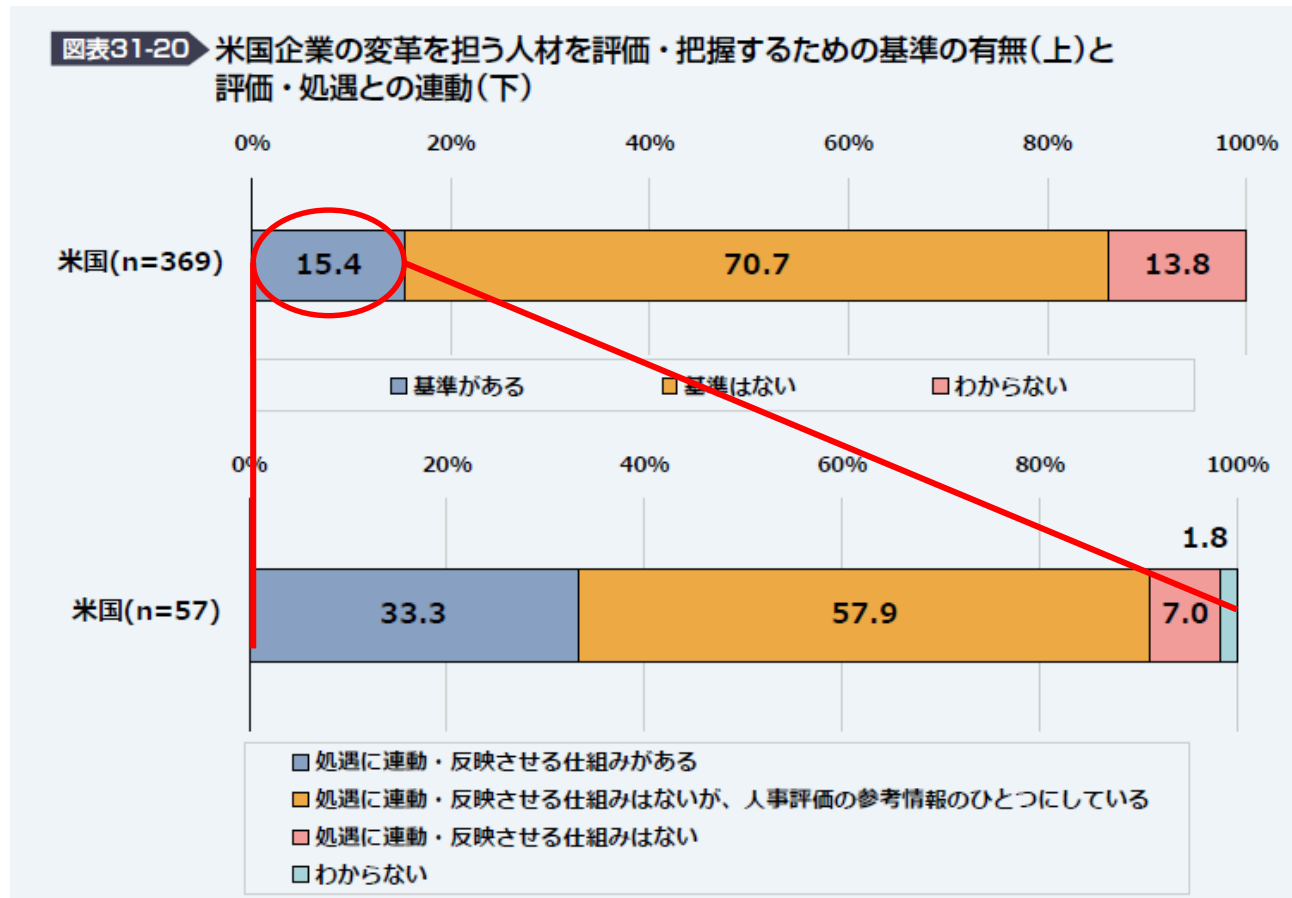


企業変革を担う人材を評価・把握するための基準の有無

- ◆ 日本企業では、「基準がある」の割合が1.7%、「基準はない」が81.2%である。

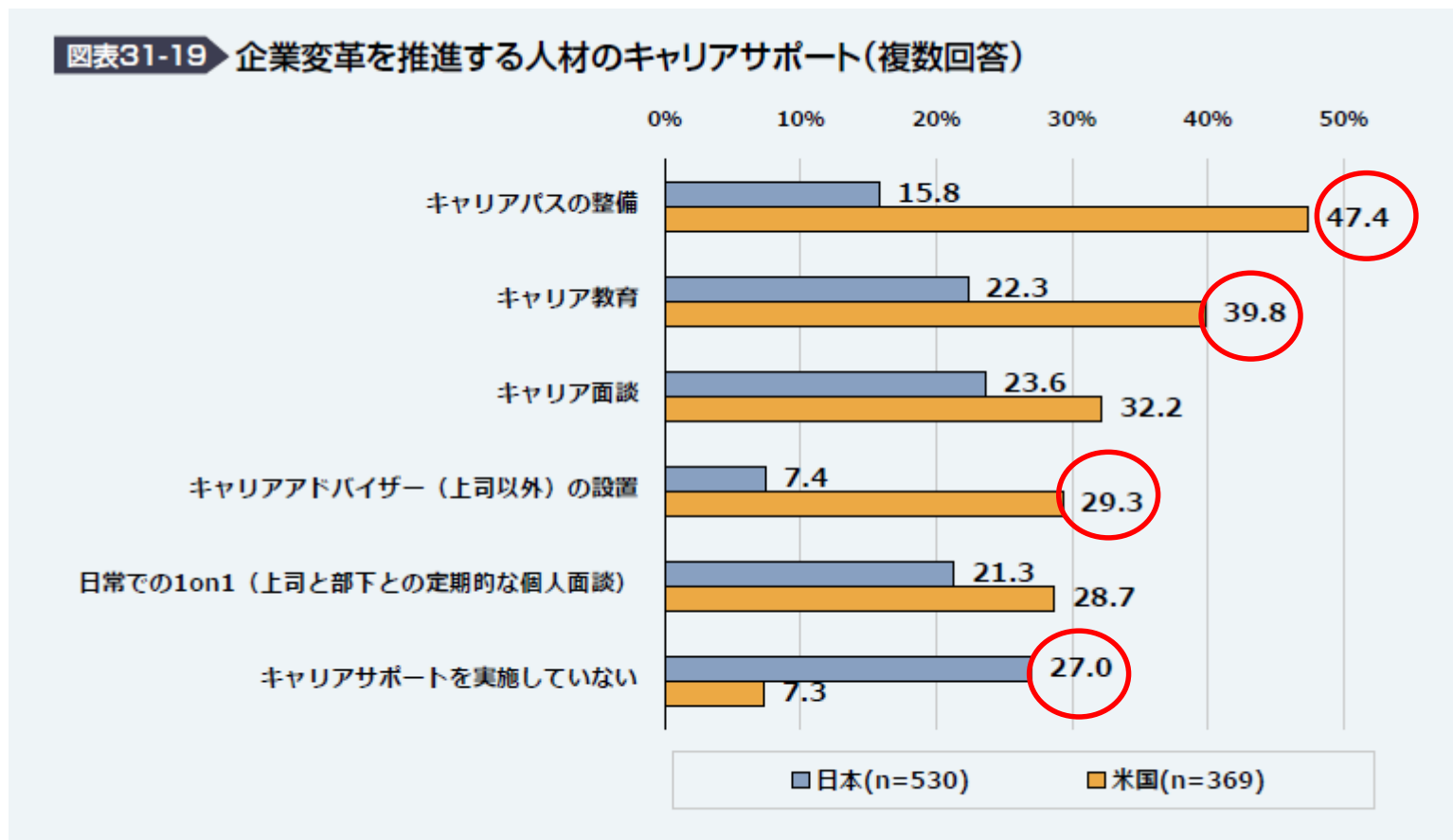


- ◆ 米国企業では、15.4%が「基準がある」と回答し、その内「処遇に連動・反映させる仕組みはないが、人事評価の参考情報のひとつにしている」が57.9%、「処遇に連動・反映させる仕組みがある」が33.3%である。



企業変革を推進する人材のキャリアサポート

- ◆ 「キャリアパスの整備」「キャリアアドバイザー（上司以外）の設置」は日本企業の実施割合が低く、米国企業とは20%から30%程度の開きがあった。

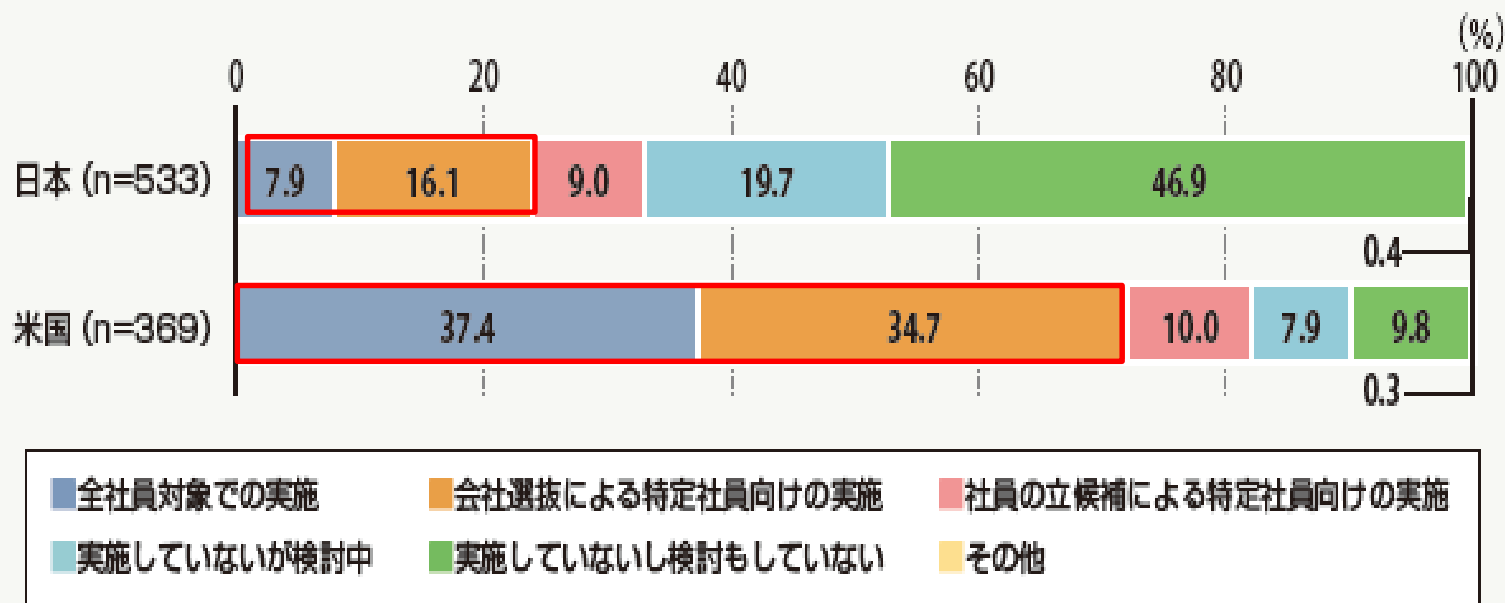


※項目「変革を推進していない」は非掲載

AIやIoT等の先端技術領域に関する社員の学び直し

- ◆ 社員の学び直しの方針を明確に持っている米国企業は72.1%
- ◆ 社員の学び直しの方針を明確に持っている日本企業は24.0%

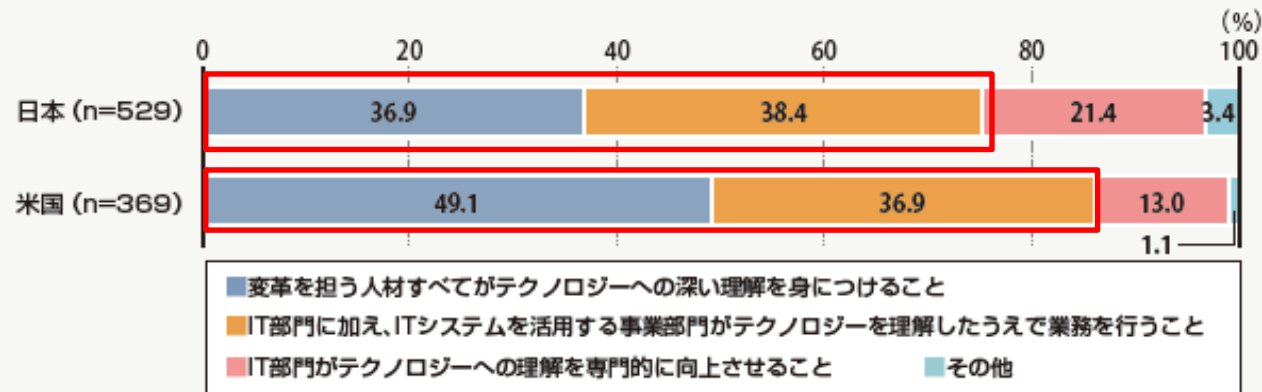
図表13-4 社員の学びの方針(学び直し)



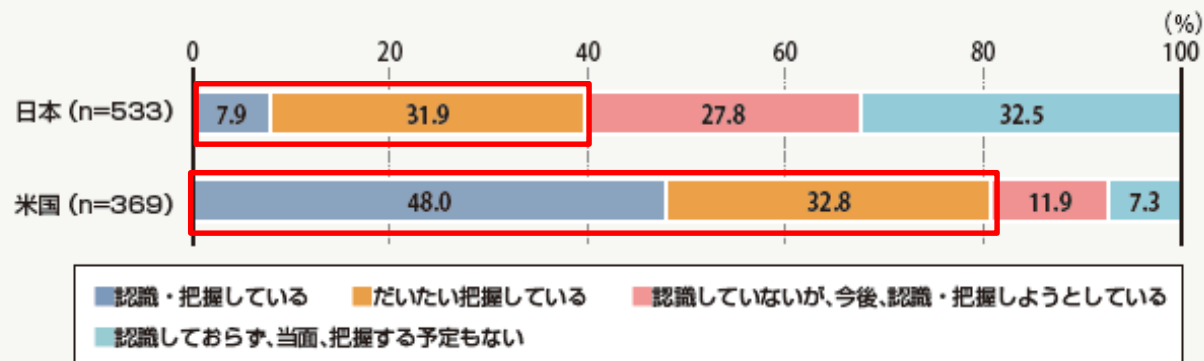
ITリテラシー向上に向けた企業の取組【社員のレベルの認識・把握】

- ◆ 日本企業は、ITリテラシー向上の重要性を認識しつつも、自社の現状を十分把握できていない。

図表13-5 ITリテラシー向上で重要な取組



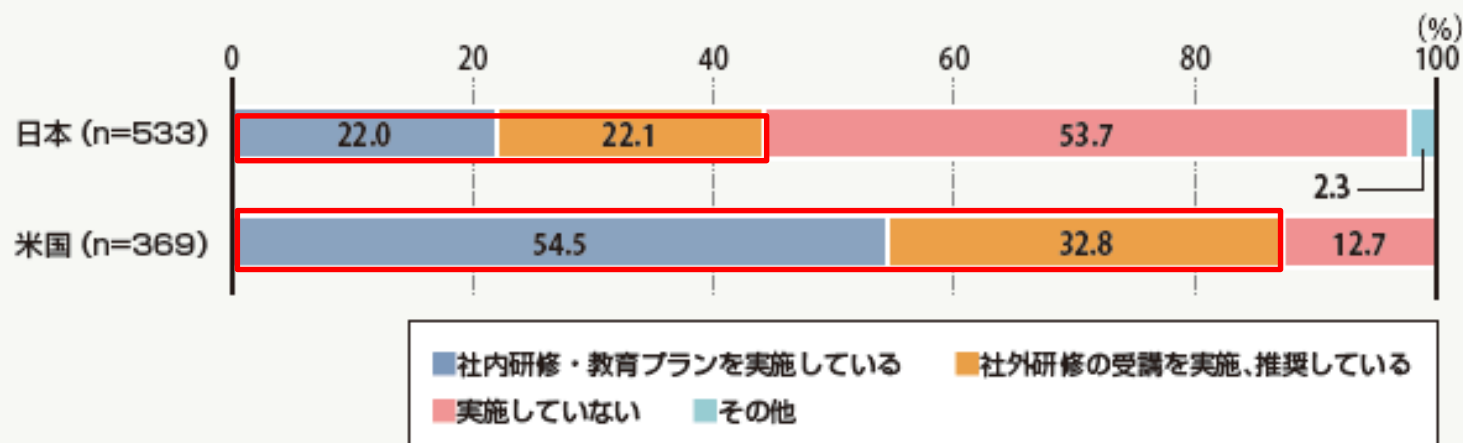
図表13-6 ITリテラシーレベルの認識・把握



ITリテラシー向上に向けた企業の取組【向上施策】

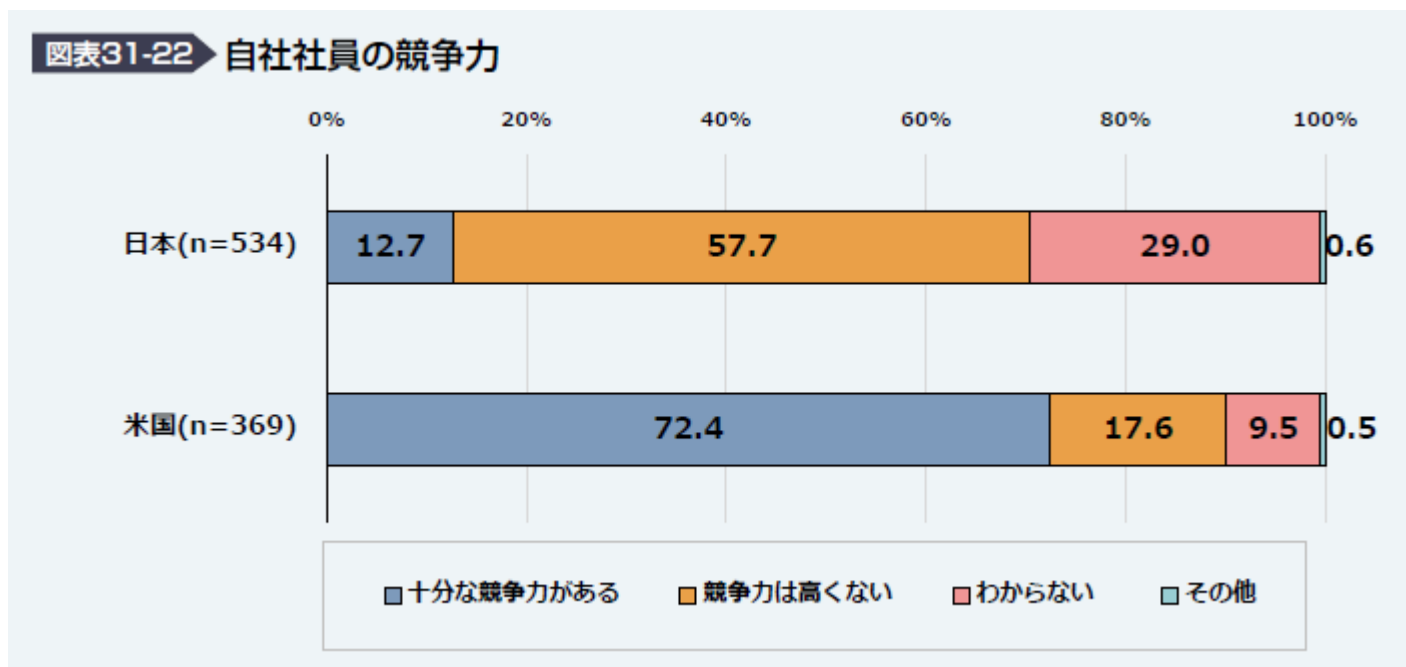
- ◆ 日本企業は、ITリテラシー向上の重要性を認識しつつも、自社の現状を十分把握できておらず、研修などの向上施策も不十分である。
- ◆ 社員のITリテラシーを向上させるためには、自社の現状を把握し、あるべき姿とのギャップを埋める適切な研修プログラムや施策を実施することが望まれる。

図表13-7 ITリテラシー向上施策



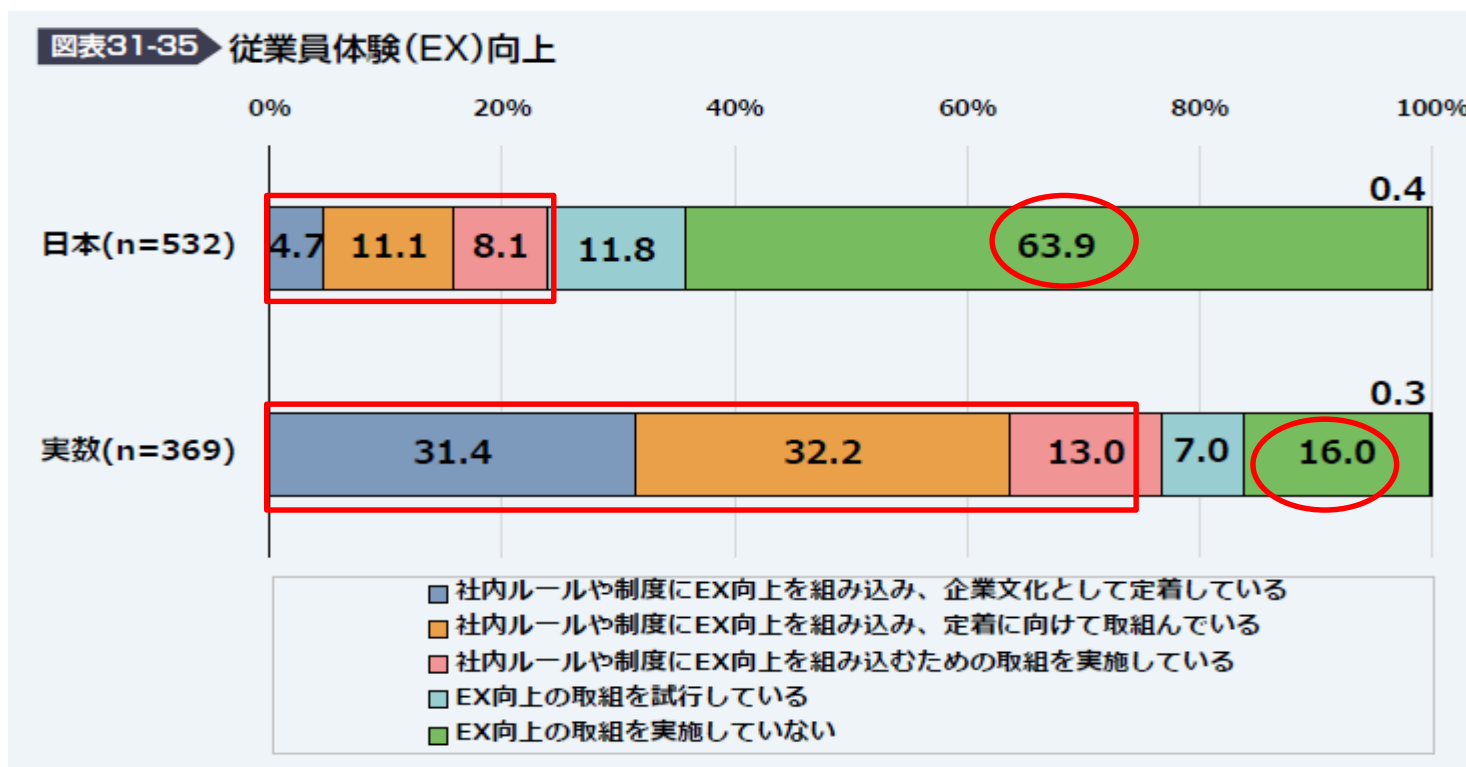
自社社員の競争力

- ◆ 日本企業では「十分な競争力がある」と回答した割合は12.7%で、「競争力は高くない」が57.7%と一番高くなっている。一方、米国企業では72.4%が「十分な競争力がある」と回答している。



従業員体験（EX）向上

- 日本企業は、「EX向上の取組を実施していない」の割合が63.9%を占めており、「社内ルールや制度にEX向上を組み込み、企業文化として定着している」が4.7%、「社内ルールや制度にEX向上を組み込み、定着に向けて取組んでいる」が11.1%、「社内ルールや制度にEX向上を組み込み、定着に向けて取組んでいる」が11.1%である。



◆ 企業変革を推進する人材の確保

- 米国と比較して、日本においては、人材の流動性の問題に加え、そもそも企業変革に対応できる人材の絶対数が不足している。外部からの人材獲得とともに、ソーシング戦略の検討や既存人材の活用、学び直しにより注目すべきである。

◆ 企業変革を推進する人材の育成

- 人材育成が不十分のままでは、企業変革の推進を遅らせる要因となるだろう。全社的な方針策定、スキル把握と評価、全社員のITリテラシー向上を含めた人材育成の仕組みの一刻も早い、継続的な整備が求められる。

◆ 企業変革を推進するリーダーにあるべきマインドおよびスキル

- 日本では企業変革において調整や段取りを重視し、その解決のための能力が求められていると考えられる。一概に米国の考え方が優れているとは言えないものの、顧客、業績、版か思考とデジタルリテラシーから自社のリーダー像を改めて考えることも有効ではないか。

◆ 従業員体験価値（EX）の重要性

- DX取組とその効果で「EXの向上」で十分な効果あったとされたが、従業員視点を取り入れることで、離職率低下、パフォーマンスやモチベーションの向上との相関があり、企業の存在価値を高めるとの思考転換が必要

休憩中

次の講演は以下になります

- 4. DXを支える手法と技術
- 5. AI最新動向

「DX白書2021説明会」ウェビナー

～DX推進の鍵となる戦略、人材、技術を徹底解説～



書籍 (A4/386ページ/カラー)

発売中

Amazon、お近くに書店で
お求めできます



Amazon

4. DXを支える手法と技術

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター イノベーション推進部 部長

古明地 正俊

【技術】 第4部 DXを支える手法と技術

「技術」 構成一覧

第4部 DXを支える手法と技術

第1章 開発手法・技術

1.企画開発手法

(デザイン思考、アジャイル開発、DevOps、
ノーコードツール/ローコードツール)

2.ITシステム開発技術

(クラウド、コンテナ、マイクロサービスアーキテクチャー)

3.開発手法・技術の活用状況と課題

第2章 データ利活用技術

1.データ活用基盤技術

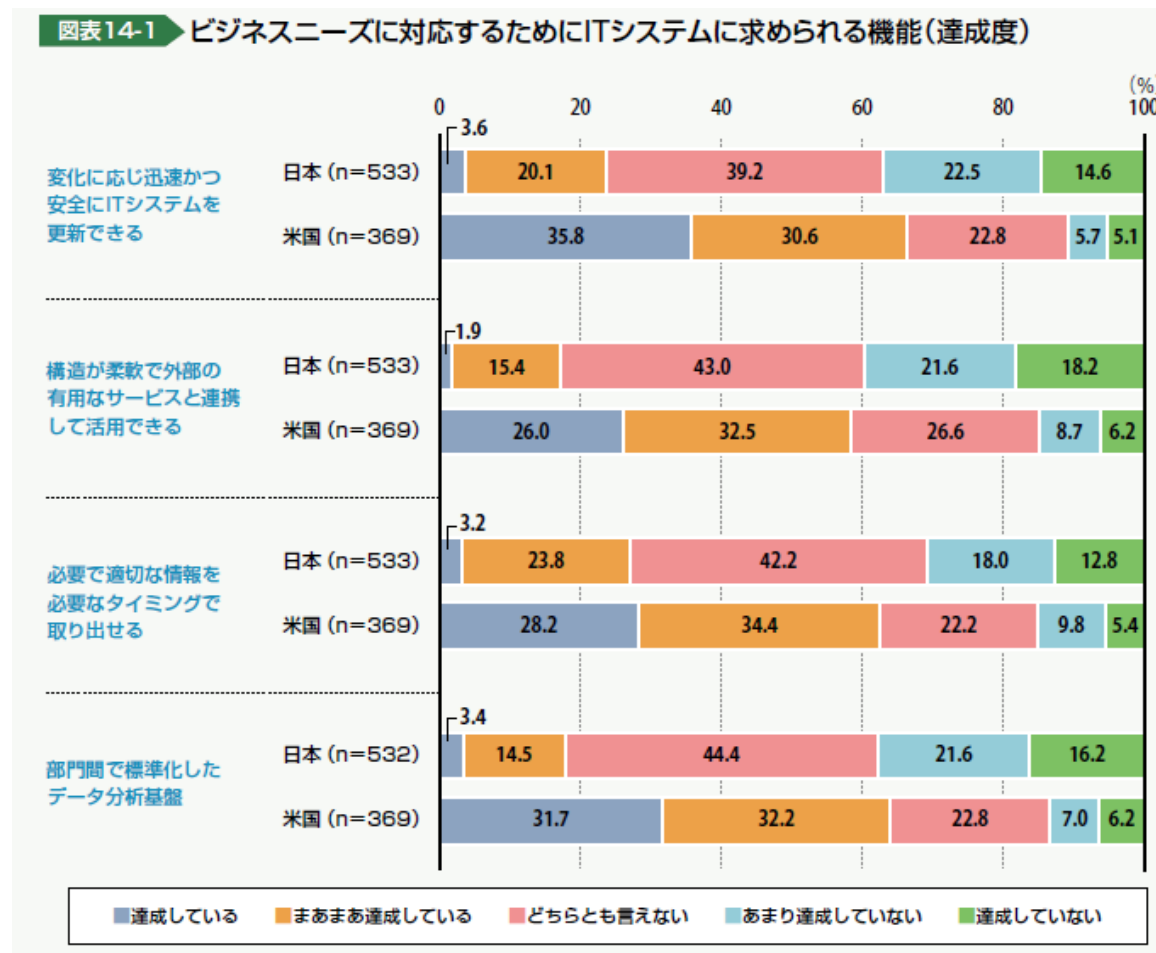
2.AI技術

3.IoT技術

4.データ利活用技術の活用状況と課題

ビジネスニーズに対応するために ITシステムに求められる機能(達成度)

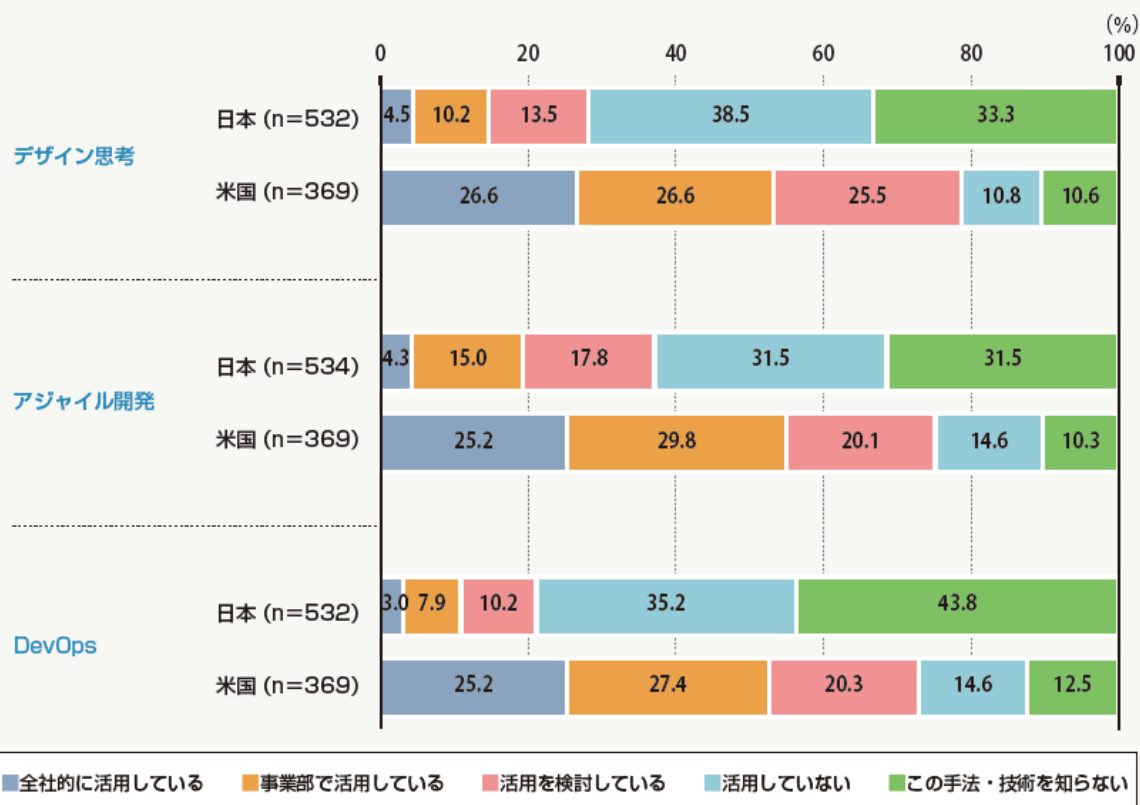
- ◆ 米国企業では「まあまあ達成している」も含めると5割以上の企業がビジネスニーズを満たしている。
- ◆ 情報の利活用やデータ分析に関する機能の達成度も総じて高く、日米差は大きい。



開発手法の活用状況

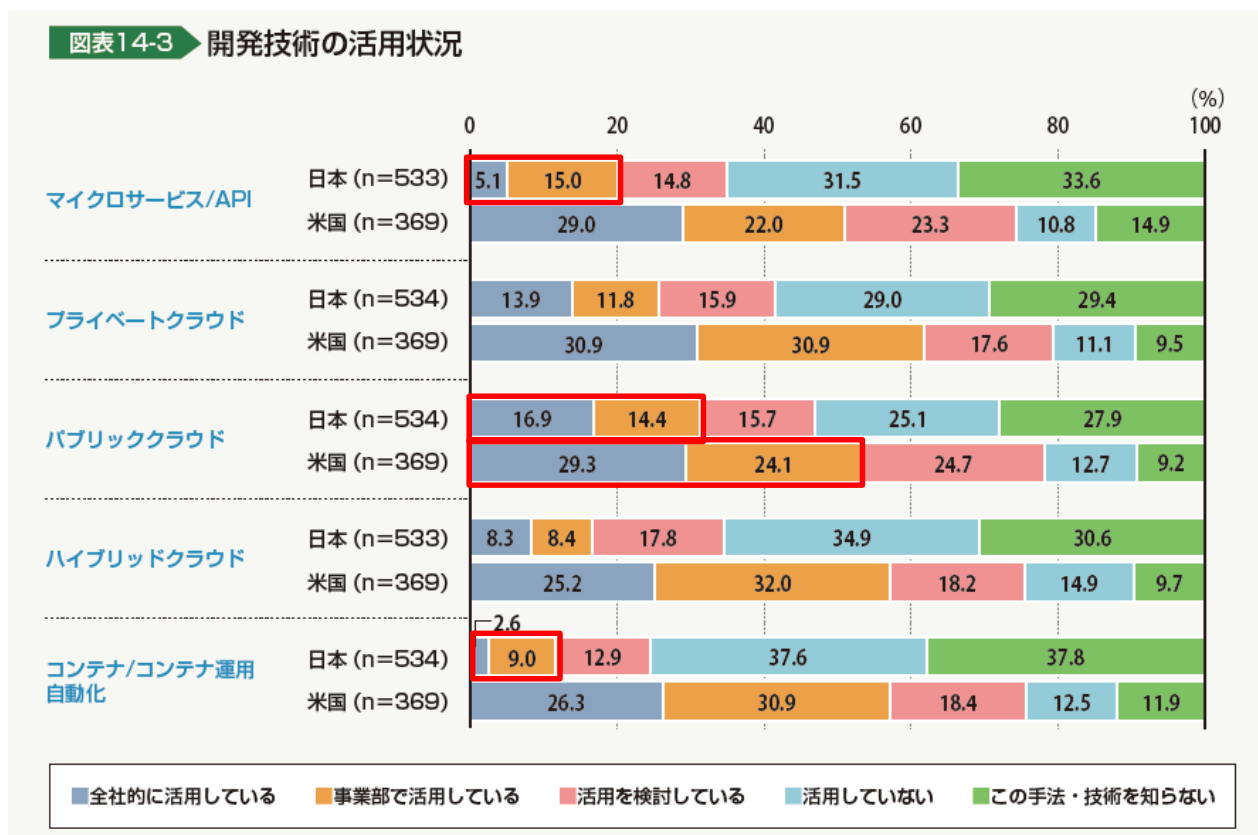
- ◆ いずれの手法も米国企業での活用が日本企業の活用を上回っている。
- ◆ 米国企業では、各手法の活用状況の傾向が似ており、各手法がセットで活用されている可能性がうかがえる。

図表14-2 開発手法の活用状況



開発技術の活用状況

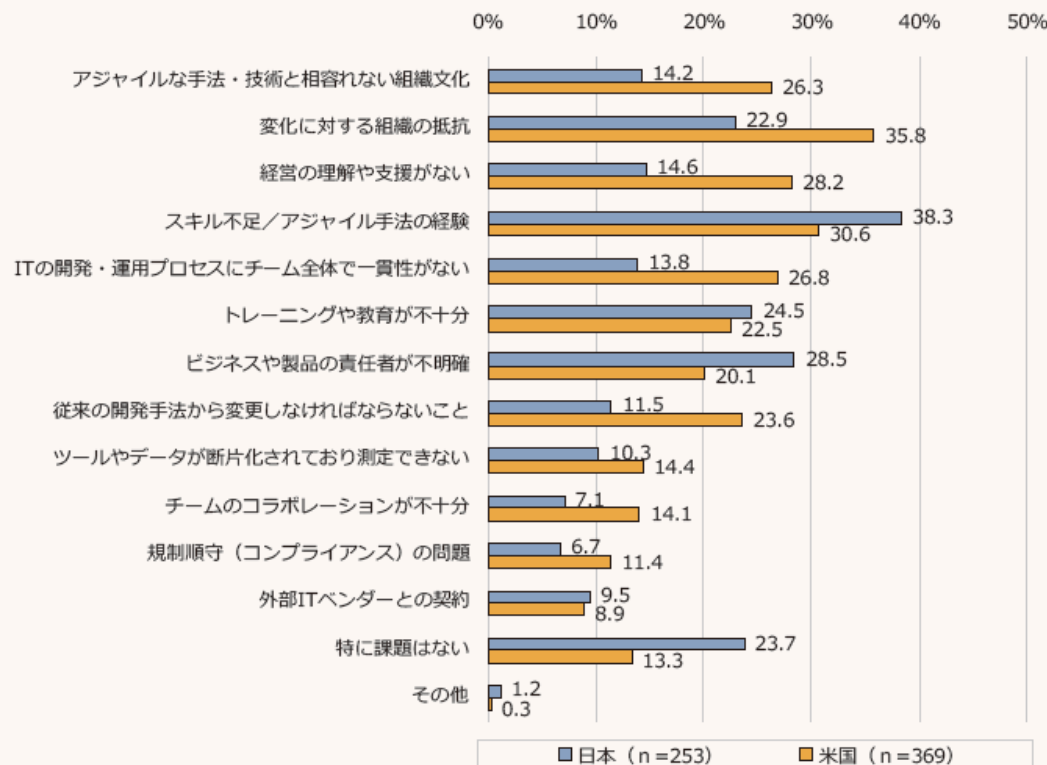
- クラウドに関しては、他の技術と比較して活用の割合が高いが、ハイブリッドクラウドの活用の割合は比較的低い。複数クラウドの効率的な運用がまだできていない可能性がある。
- 「マイクロサービス」や「コンテナ」に関しては、日本企業の導入は一部にとどまっている。
- 日本企業は「この手法・技術を知らない」と回答した割合が多い。



ITシステム開発手法・技術の活用課題

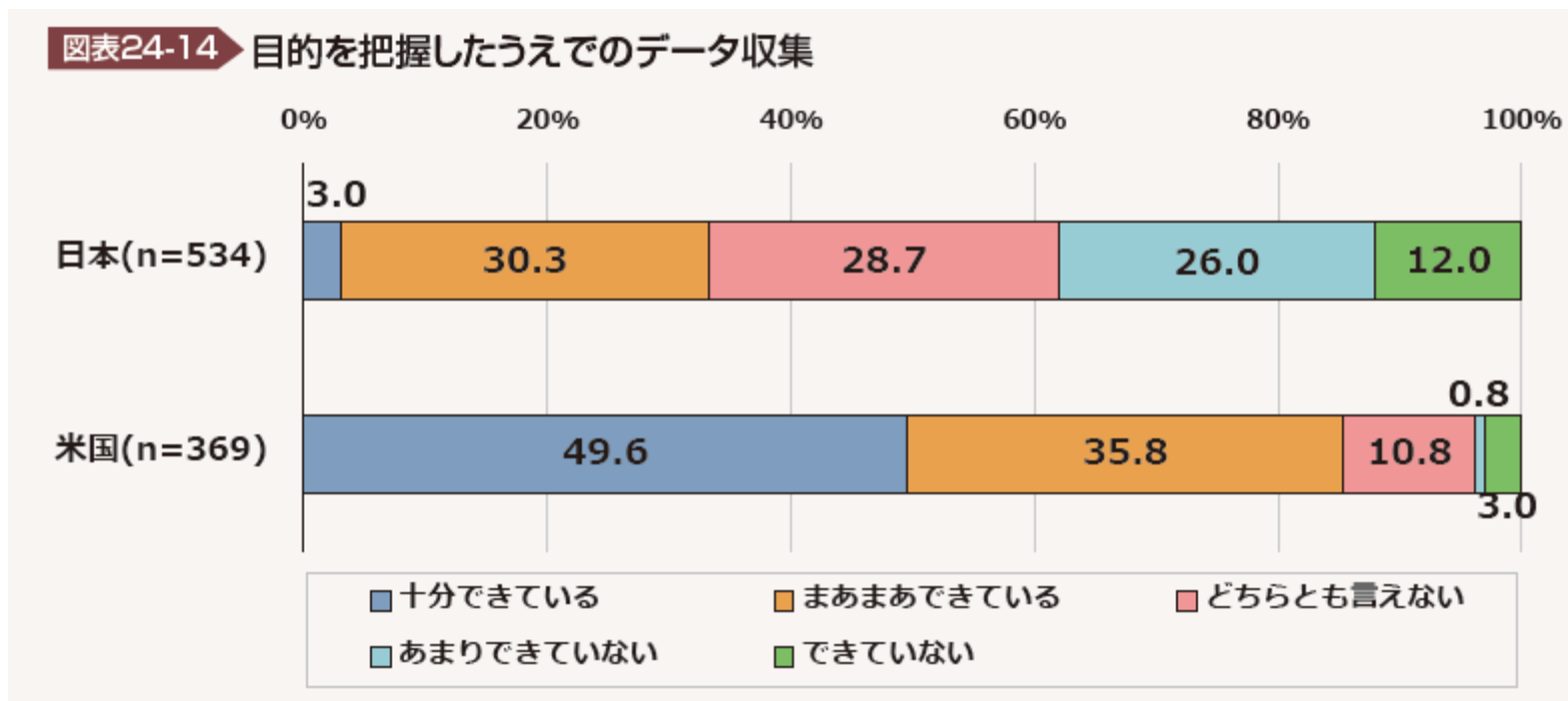
- ◆ 米国企業では「組織文化」「変化への抵抗」「経営の理解」「従来からの変更」「スキルや経験」などが課題となっている。
- ◆ 日本企業の「特に課題はない」の割合が米国企業と比較して高いが、日本企業は米国企業より内製の比率が低いことが要因として推定される。

図表41-19 ITシステム開発手法・技術の活用課題(複数回答)



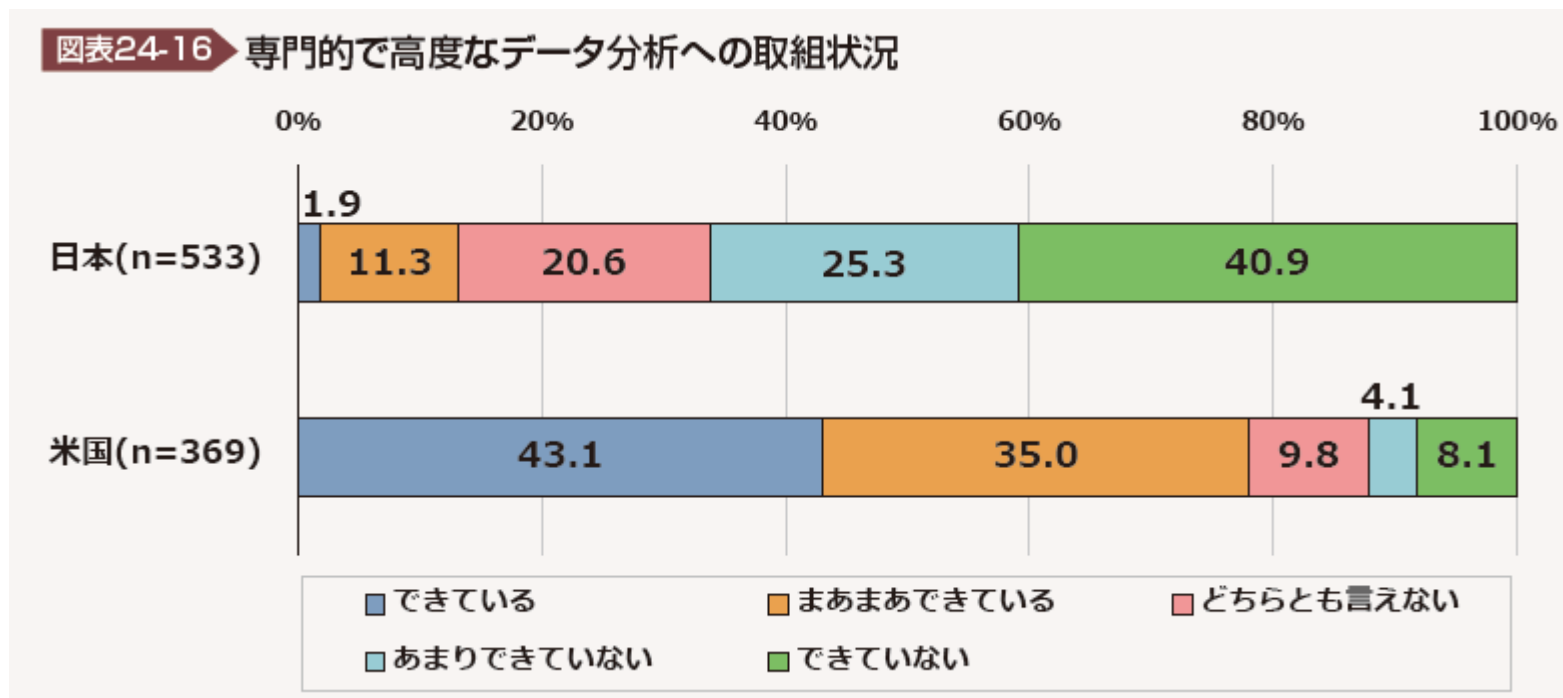
目的を把握したうえでのデータ収集

- ◆ 「十分できている」の回答が米国企業49.6%に対し、日本企業3.0%であり、顕著な差が表れている。



専門的で高度なデータ分析への取組状況

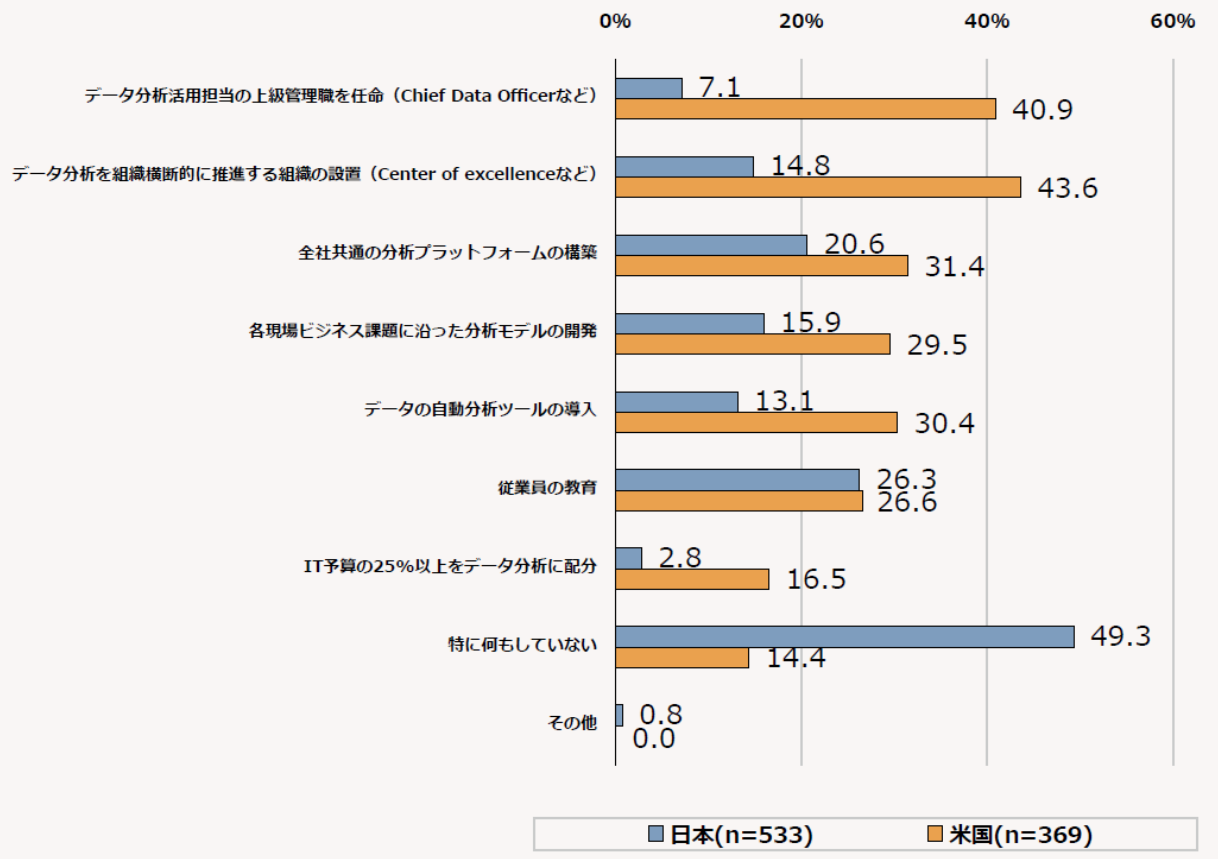
- ◆ 日本企業において「できている」との回答は1.9%である一方、米国企業は43.1%という5割に近い回答を示している。



専門的で高度なデータ分析のための工夫

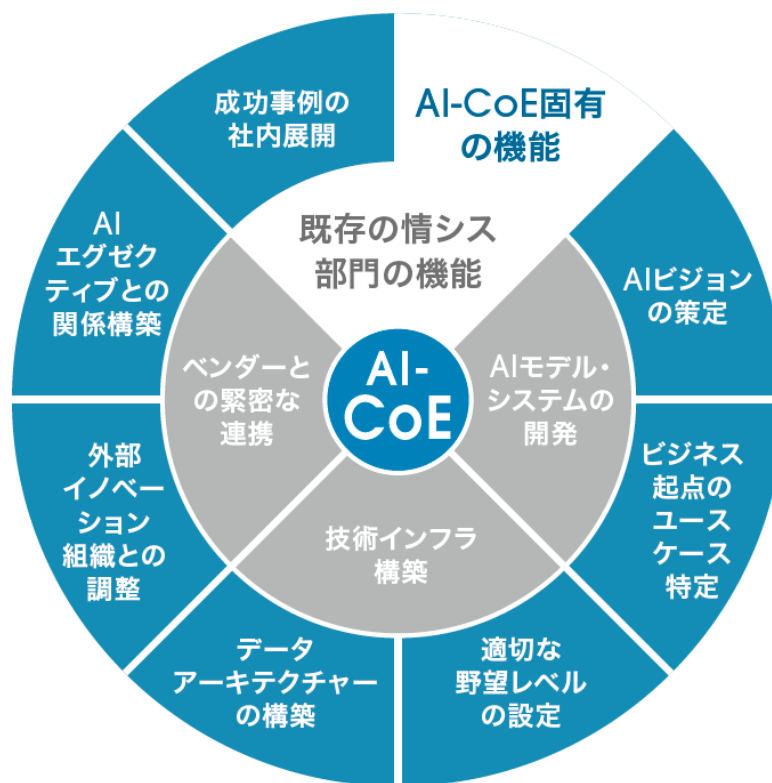
- ◆ 米国企業はデータ分析活用担当の上級管理職を任命やデータ分析を組織横断的に推進する組織を設置するなど組織的な工夫が見られる。
- ◆ 日本企業の回答において「特に何もしていない」が最多の49.3%となっている。

図表24-17 専門的で高度なデータ分析のための工夫(複数回答)



AI-CoE(Center of Excellence)とは

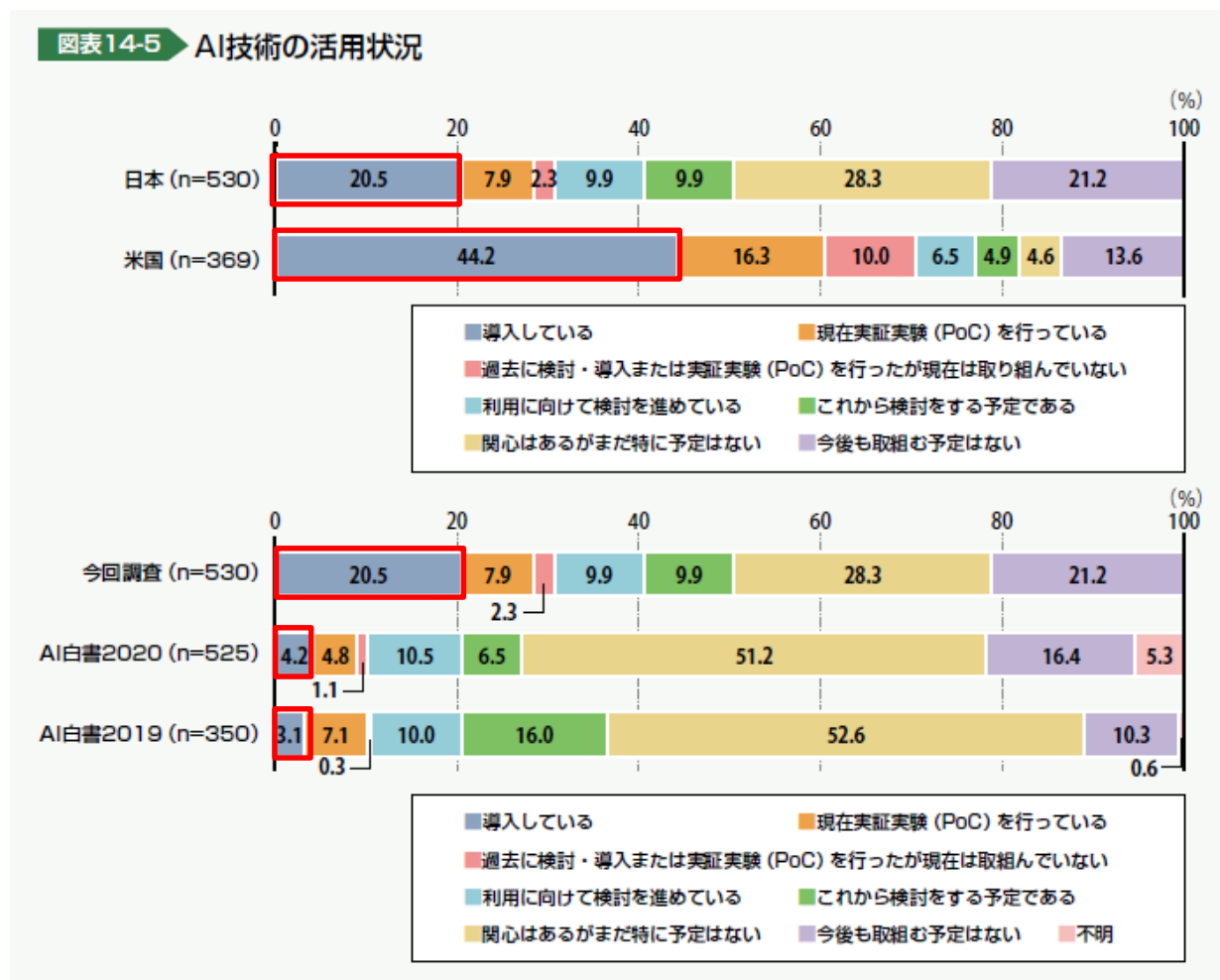
- ◆ CoEとは、優秀な人材や技術、情報などを集約した組織横断的専門集団。
- ◆ 米バブソン大学のDavenport教授は、AIを企業に定着させるためには専門組織を確立する必要があるとしている。



出典: Harvard Business Review "How to Set Up an AI Center of Excellence"を基にIPA作成

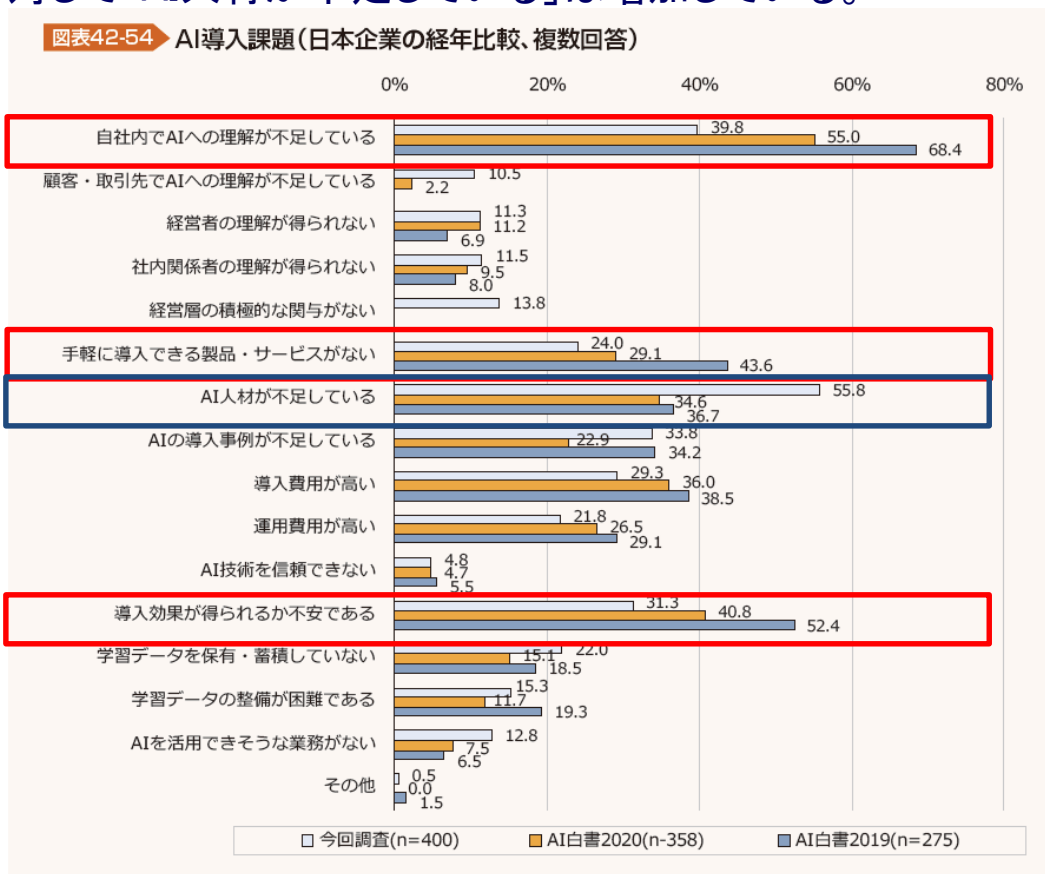
AIの利活用状況（日米比較）

- ◆ 日本企業では「導入している」が20.5%であり、米国企業（44.2%）との差は大きい。
- ◆ ただし、「AI白書2020」の調査（4.2%）と比較すれば5倍に増加している。



AI導入課題(「AI白書2019」「AI白書2020」との比較)

- 「AI白書2019」の上位3位であった「自社内にAIについての理解が不足している」「導入効果が得られるか不安である」「手軽に利用できるAIのサービスや製品がない」は今回調査ではすべて6割以下に減少している。これに対して「AI人材が不足している」は増加している。

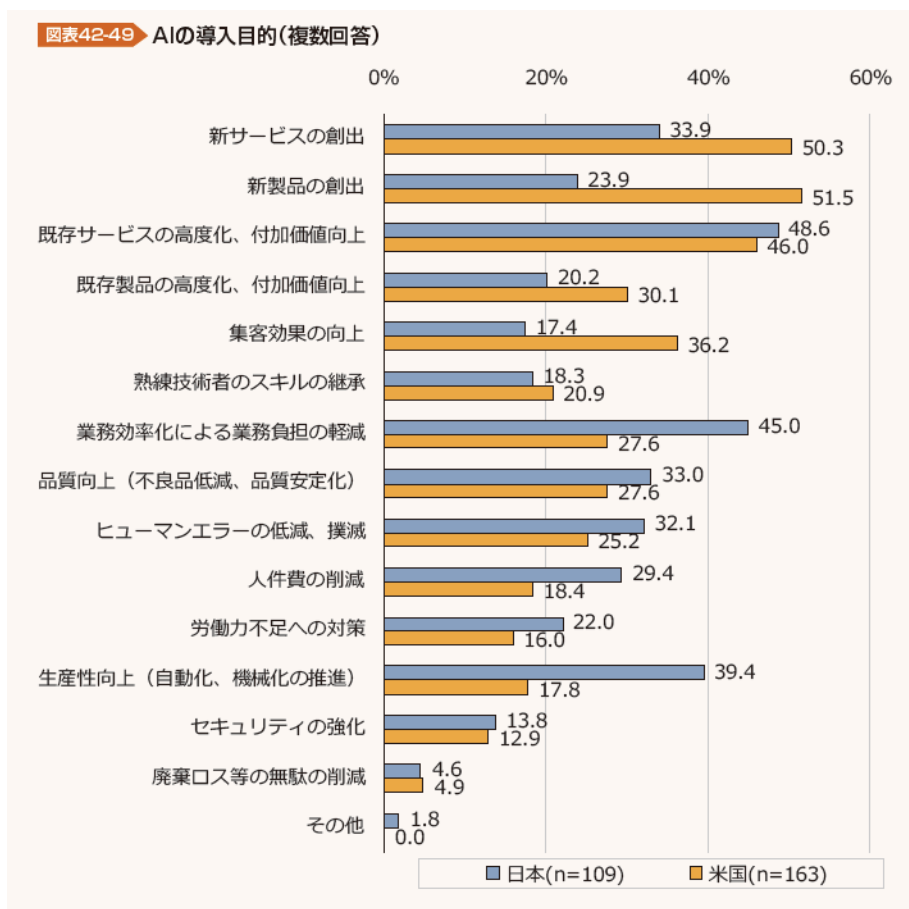


注1) 今回調査はAI活用に「今後も取組む予定はない」企業を除く全企業、「AI白書2019」と「AI白書2020」は「AIについて検討中／関心あり」の企業が対象。

注2) 「顧客・取引先で…」は「AI白書2020」から、「経営層の積極的な…」は今回調査から選択肢を追加。

AIの導入目的

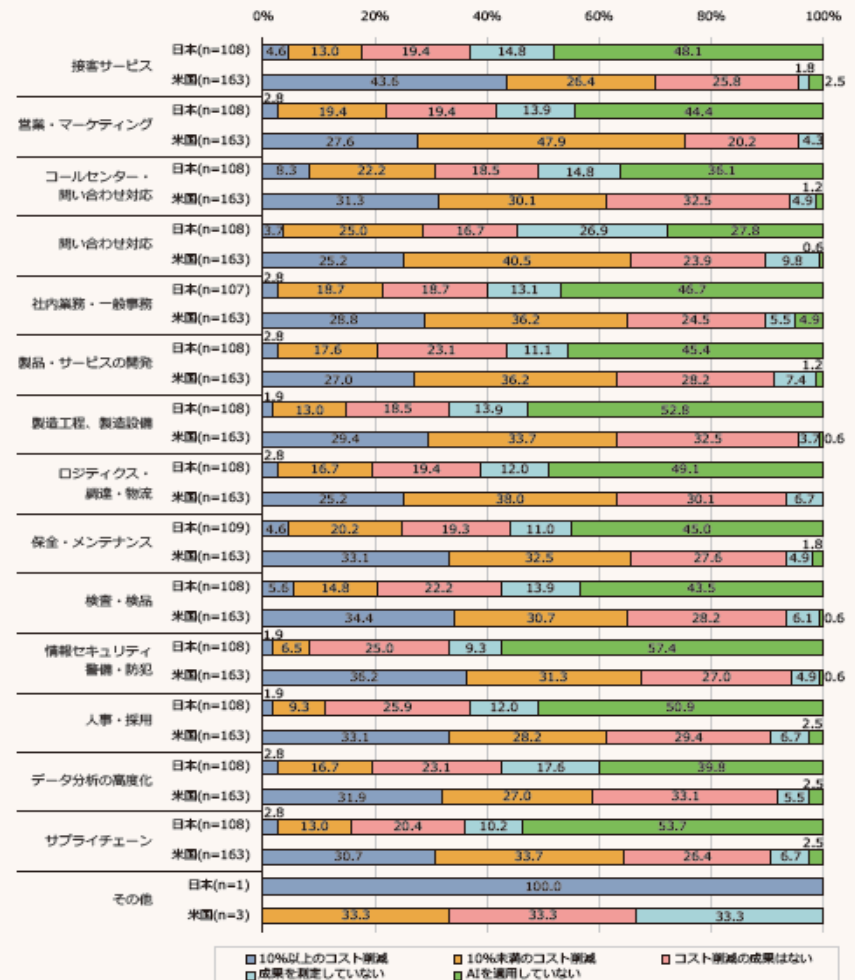
- ◆ 米国企業では「新サービスの創出」「新製品の創出」「集客効果の向上」など顧客価値の向上に関する項目が46.0～51.5%と高い。
- ◆ 日本企業では「業務効率化による業務負担の軽減」「生産性向上」など業務改善に関する項目が米国企業より高い。



AI導入による「コスト削減」効果

- ◆ AIの導入目的(図表42-49)で、日本企業では「業務効率化による業務負担の軽減」「生産性向上」などコスト削減に関係する項目が米国企業より高かったが、**実際のコスト削減効果は米国企業より総じて低い結果となっている。**
- ◆ 日本企業では、ほとんどの分野で「AIを活用していない」と回答している企業が50%前後となっている。**米国企業と比べて、AIを導入している分野が限定的であることが伺える。**

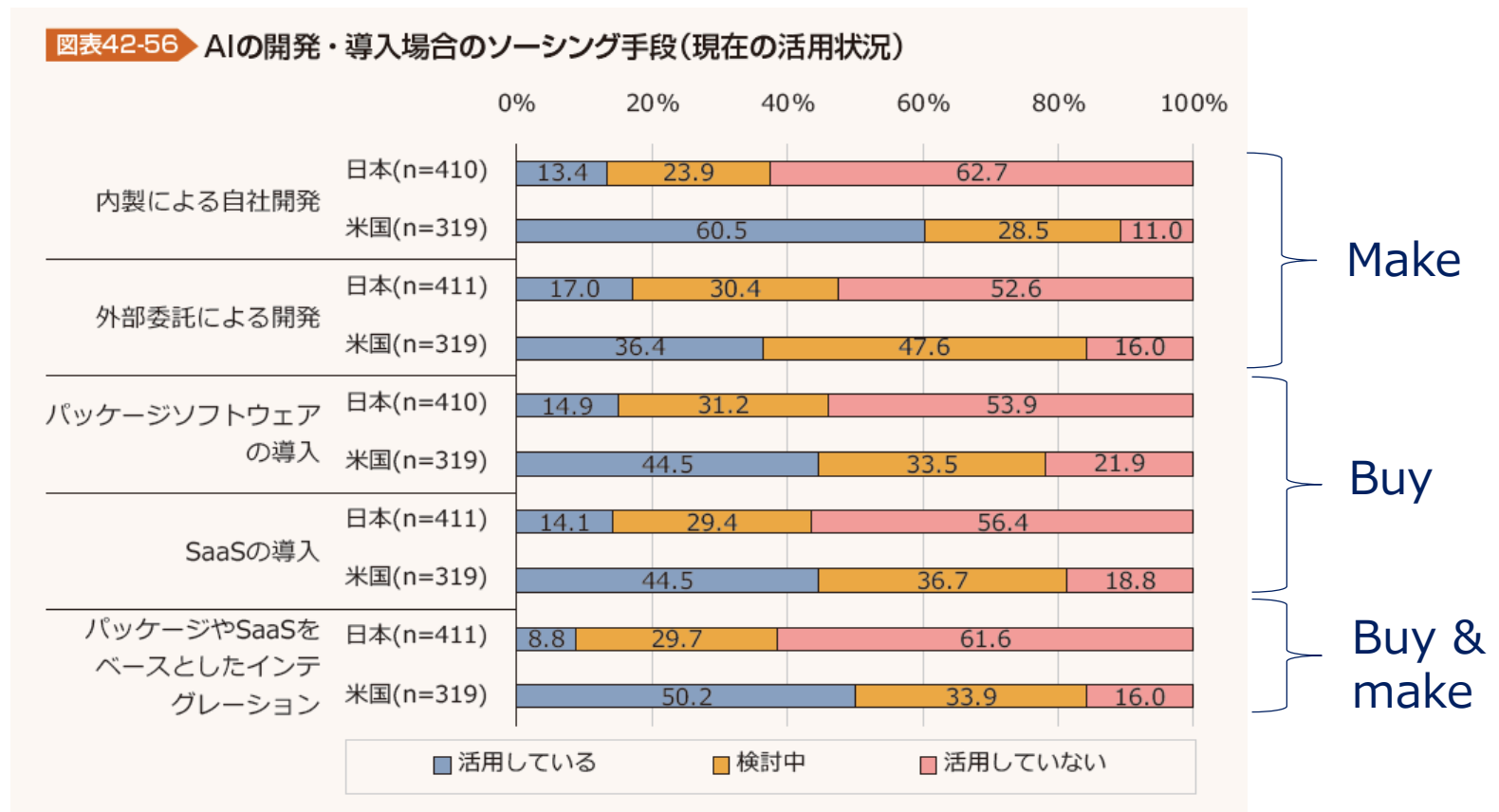
図表42-51 AI導入による「コスト削減」効果



※図表42-47において、「全社で導入している」「一部の部署で導入している」企業に尋ねた

AIの開発・導入場合のソーシング手段 (現在の活用状況)

- ◆ 「内製による自社開発」「インテグレーション」の日米差が大きい
- ◆ 米国では、Make以外のソーシング手段も多用しており、サービスを組み合わせることを視野に入れていると考えられる



5. AI最新動向

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター イノベーション推進部リサーチグループ 研究員

山本 雅裕

はじめに

- ◆ IPAでは、これまでにAI白書2017、2019、2020を発行
- ◆ DX白書2021はこれまでのAI白書を超えてその先を見据えた新たな装い
- ◆ DXを支える要素技術の一つとしてのAI技術についてアップデートを紹介



AI白書2017 AI白書2019 AI白書2020



DX白書2021

第4部 DXを支える手法と技術 175

第1章 開発手法・技術	176
はじめに	176
1. 企画開発手法	176
2. ITシステム開発技術	193
3. 開発手法・技術の活用状況と課題	210
第2章 データ利活用技術	218
1. データ活用基盤技術	218
2. AI技術	235
3. IoT技術	262
4. データ利活用技術の活用状況と課題	273
企業インタビュー 11 旭化成株式会社	297
企業インタビュー 12 インフィック株式会社、株式会社まごころ介護サービス	299
企業インタビュー 13 SBIインシュアランスグループ株式会社、SBI損害保険株式会社	301
企業インタビュー 14 日本航空株式会社	303

※AI白書2020の要約版を付録第1部AI技術にまとめております。

DXを支える技術の一つAI

- DXでは個々のAI技術から複合応用へ
- DX白書2021では、DXを支える視点から注目すべき4つのAI技術をピックアップ
 - 自然言語処理
 - AIの導入・運用を容易にするための技術
 - フェデレーテッドラーニングと分散学習
 - 量子機械学習
- 海外の事例紹介



AI要素技術:AI白書2020から

※各要素技術の内容は要約版を付録第1部AI技術にまとめております。

AI技術動向

◆ 2021年 注目すべき先端技術として以下の4領域の技術

- 自然言語処理

- 言語モデルの超巨大パラメータ化による実現範囲の拡大

- AIの導入・運用を容易にするための技術

- API化、AutoML、MLOpsによる導入障壁の低減

- フェデレーテッドラーニングと分散学習

- 広範囲でのデータ収集とセキュリティの実現

- 量子機械学習

- 将来技術の活用



AIの導入・運用を容易にする技術

- ◆ DX開発手法の中でも紹介されている技術の一つ。AIを実際に使用するための仕組みとして現在の選択肢を紹介
 - API化：AIの機能を要素に分解外部から部品として呼び出せる仕組みの拡充; OpenAIのGPT-3
 - AutoML (Automated Machine Learning)：AIの学習パラメータの割り付けと決定の自動化; AutoML Zero
 - MLOps：AIの学習と推定(実使用)を従来の運用開発の一元化つまりDevOpsに統合することで再学習まで含めた流れを機能的に結び付けたもの。

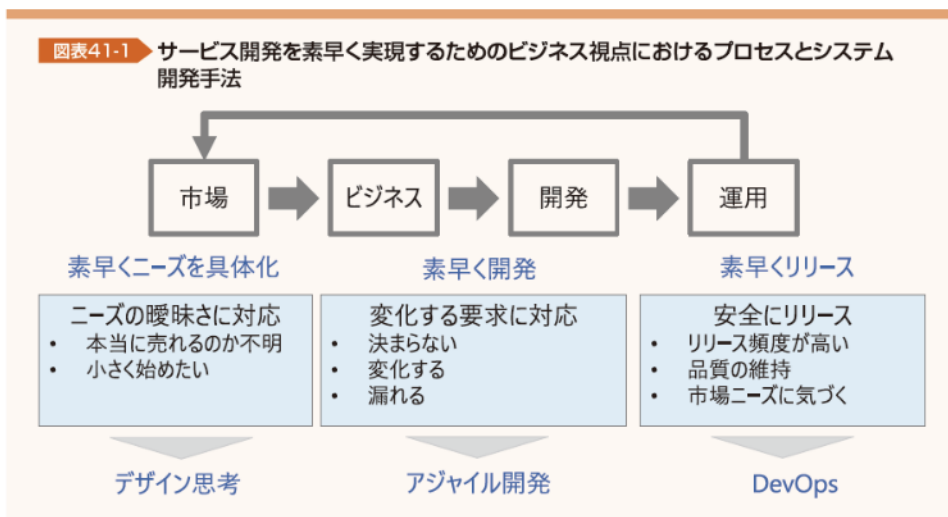
MLOps

- ◆ DXを支える開発手法の一つDevOpsにML(Machine Learning)を加える

第1章

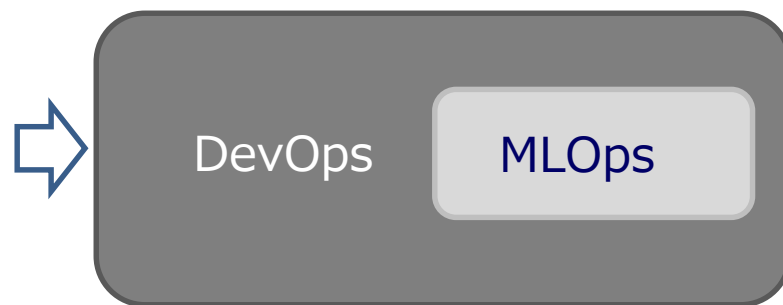
開発手法・技術

(2) DX実現に必要な開発手法概要



ビジネス視点でのプロセス・システムにAI(ML)を組み入れる

DevOps は、アプリケーションを効率的に開発、展開し、運用するためのプラクティスの一つ。

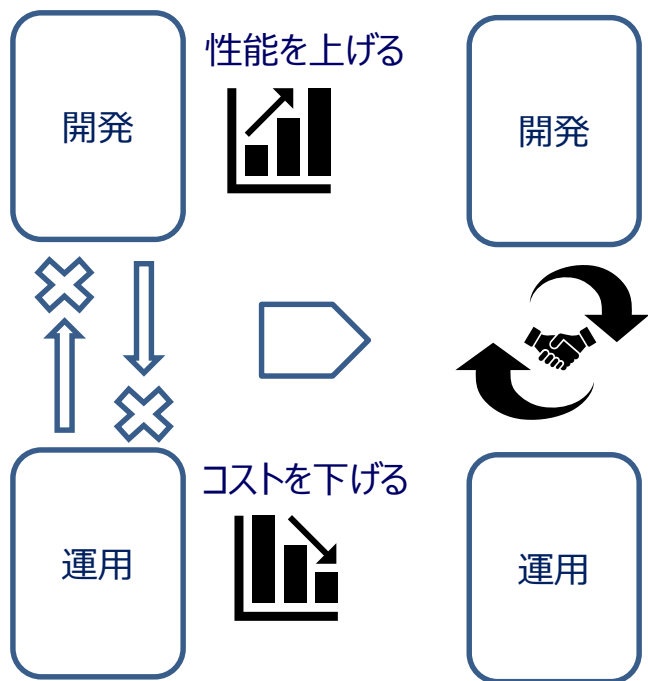


DevOps に重なる機械学習運用開発環境がMLOps

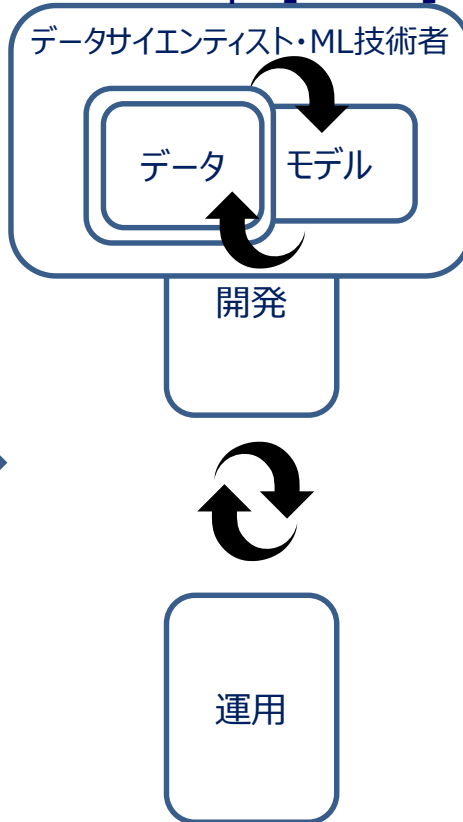
本来一丸となるべきシステム
(ソフトウェア)開発(Devs)とシ
ステム運用チーム (Ops) を対
立から協調へ移行させ、かつ
効率化する方法である

MLOps では、データセットをキュレートし、分析、
AI モデルを構築、運用するデータサイエンティスト
と機械学習エンジニアが参加。データセットの変化
に応じたAIモデルの調整、再トレーニングも包含

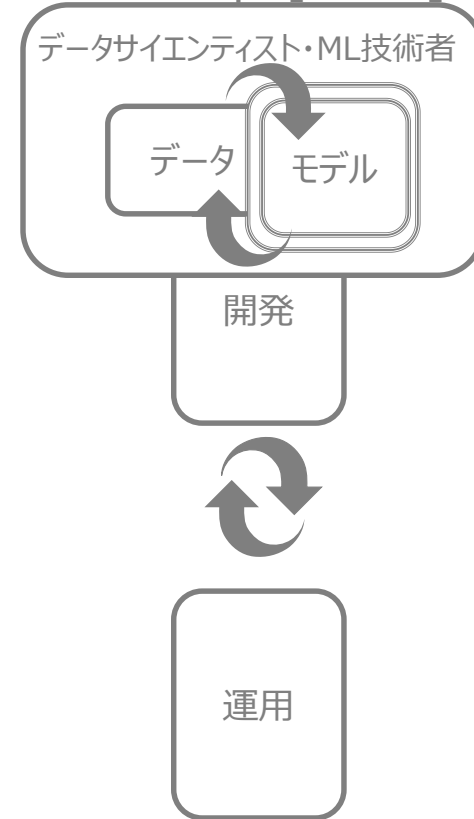
DevOps



MLOps[2021]



MLOps[2020]



AIの導入・運用を容易にするための技術

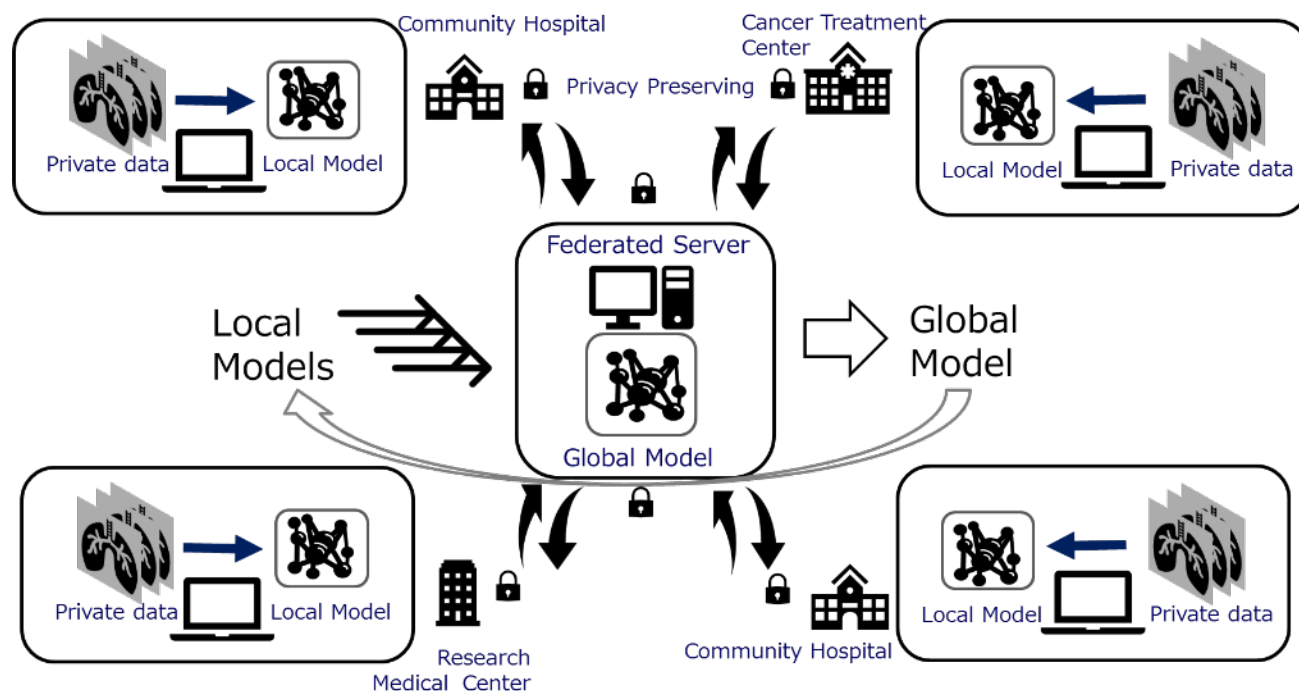
今後、さらに重要になる技術であり、
より簡単により本格的に導入・運用が可能に

フェデレーテッドラーニングと分散学習

- ◆ 性能向上とセキュアな学習の両立をどのように行うのか
- ◆ エッジデバイスと合わせた効率的な学習を行わせるには・・・IoT
- ◆ 競合他社とデータを共有することなくモデルを学習させる・・・ブロックチェーン
- ◆ →DXを実践する中で重要なフレームワークの一つとなる可能性を持つ

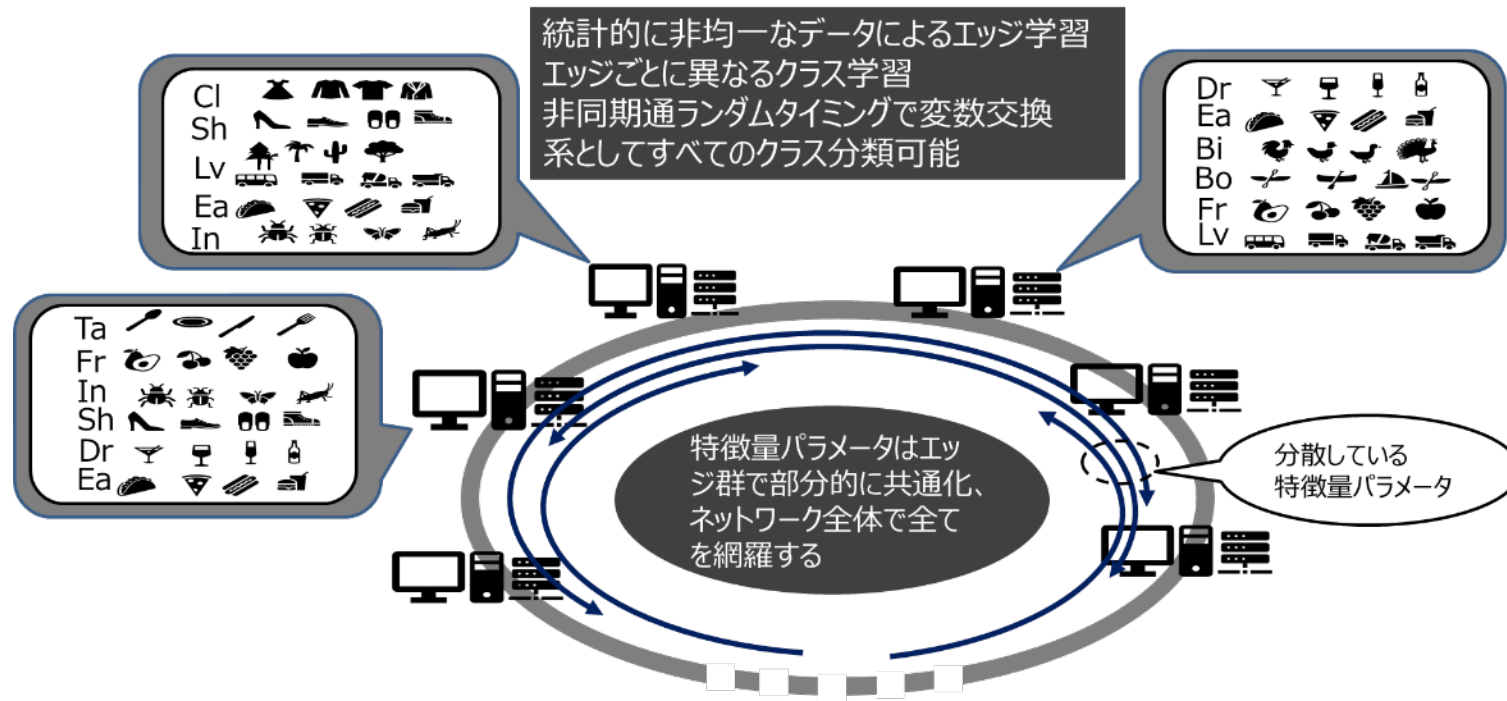
フェデレーテッドラーニング（ブロックチェーンとAI）

- 各病院、研究機関ではローカル・モデル
- フェデレーテッドサーバーでグローバルモデル
- データ交換にブロックチェーンを使用しセキュア化



分散学習 (IoTとAI)

- ◆ 各エッジはエッジ固有のクラス学習を行う
- ◆ 学習変数は非同期でエッジ間で交換
- ◆ 結果としてネットワーク全体ではすべてのクラス学習が可能となる。



出典:NTT発表資料を基に一部変更IPAで作成 <https://www.ntt.co.jp/news2020/2008/200824a.html>

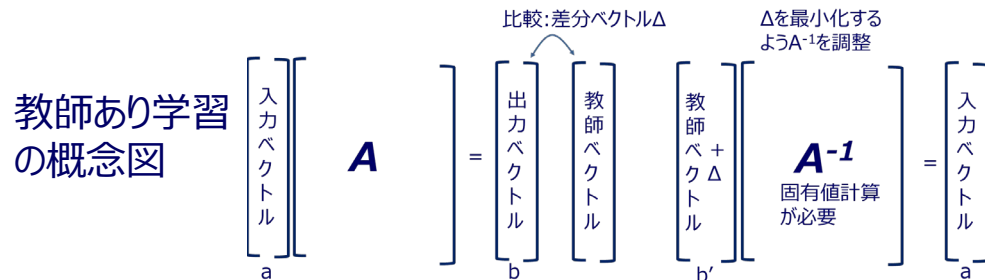
フェデレーテッドラーニングと分散学習

- 自社データと他社データの有効利用
- モデルの分散化と得意領域での協創
- ブロックチェーン、IoTの積極利用

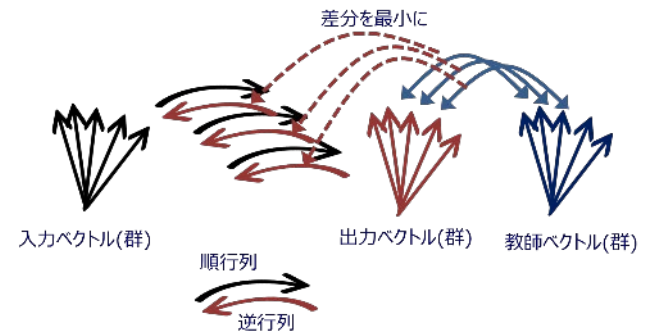
ブロックチェーンはコラム
IoTは次節3.IoT技術で解説しております。

量子機械学習

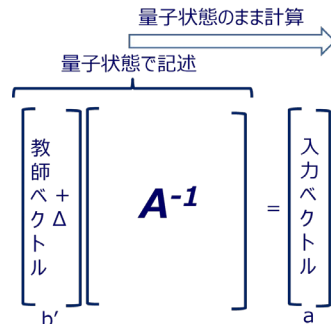
- ◆ 教師あり学習では入力ベクトルaに対して出力ベクトルb'にする行列Aが必要
- ◆ 行列Aを求めるためにAの固有ベクトルから逆行列を計算、b'で展開する
- ◆ 量子アルゴリズム(HHL)では量子重ね合わせでの計算が可能となる→速い！



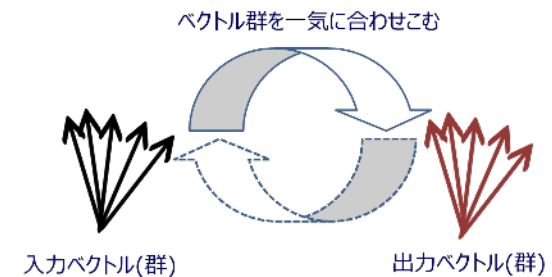
通常の機械学習 (イメージ)



量子機械学習の概念図



量子機械学習の場合 (イメージ)



**量子機械学習では量子アルゴリズムを機械学習に取り入れることで
AIの計算効率を飛躍的に向上させられる可能性を秘めている**

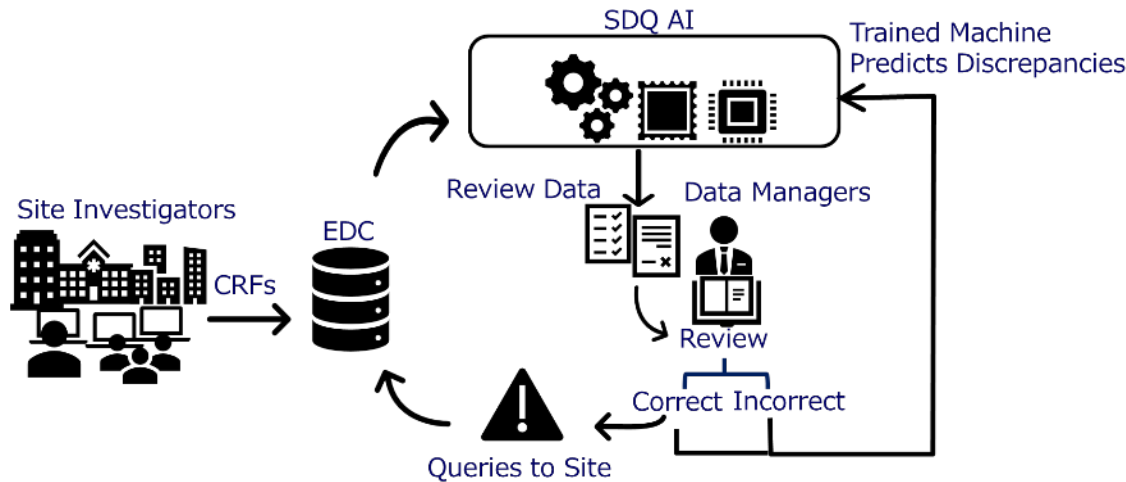
量子コンピューティングは
コラムで解説しております

事例紹介

- ◆ 医療分野での利用
 - Pfizer、Moderna
- ◆ エネルギー分野での利用
 - Royal Dutch Shell
- ◆ 航空分野での利用
 - Air France-KLM
- ◆ 海運分野での利用
 - Maersk
- ◆ 購買テック（小売り）分野での利用
 - Target Corporation、Carrefour、Ocado
- ◆ 製造業での利用
 - BMW Group、Nokia、General Motors

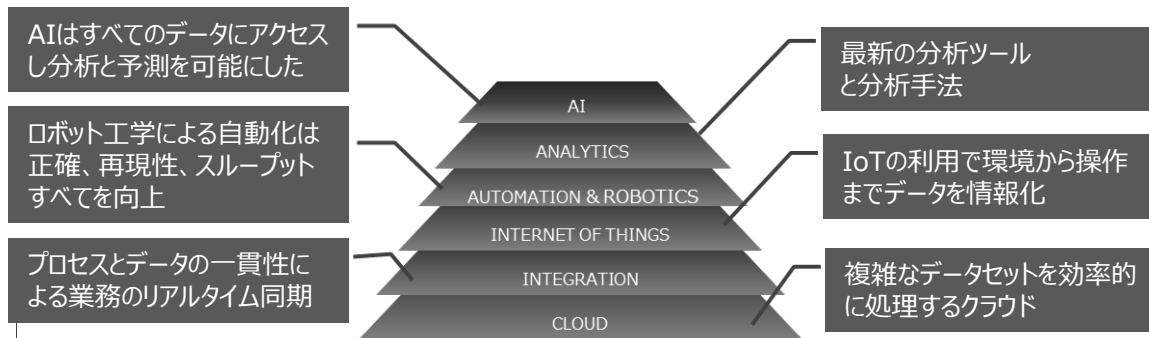
事例紹介 医療分野 Pfizer Moderna

- ◆ 新型コロナウイルス感染症ワクチン開発はデジタル化とAI活用によるところが大きい



Pfizerは製薬の各工程にAIを導入、効果的な開発を行った。
臨床データの処理では
30日→22時間

出典: Saama's SDQ Speeds COVID-19 Vaccineを基にIPAIにて作成

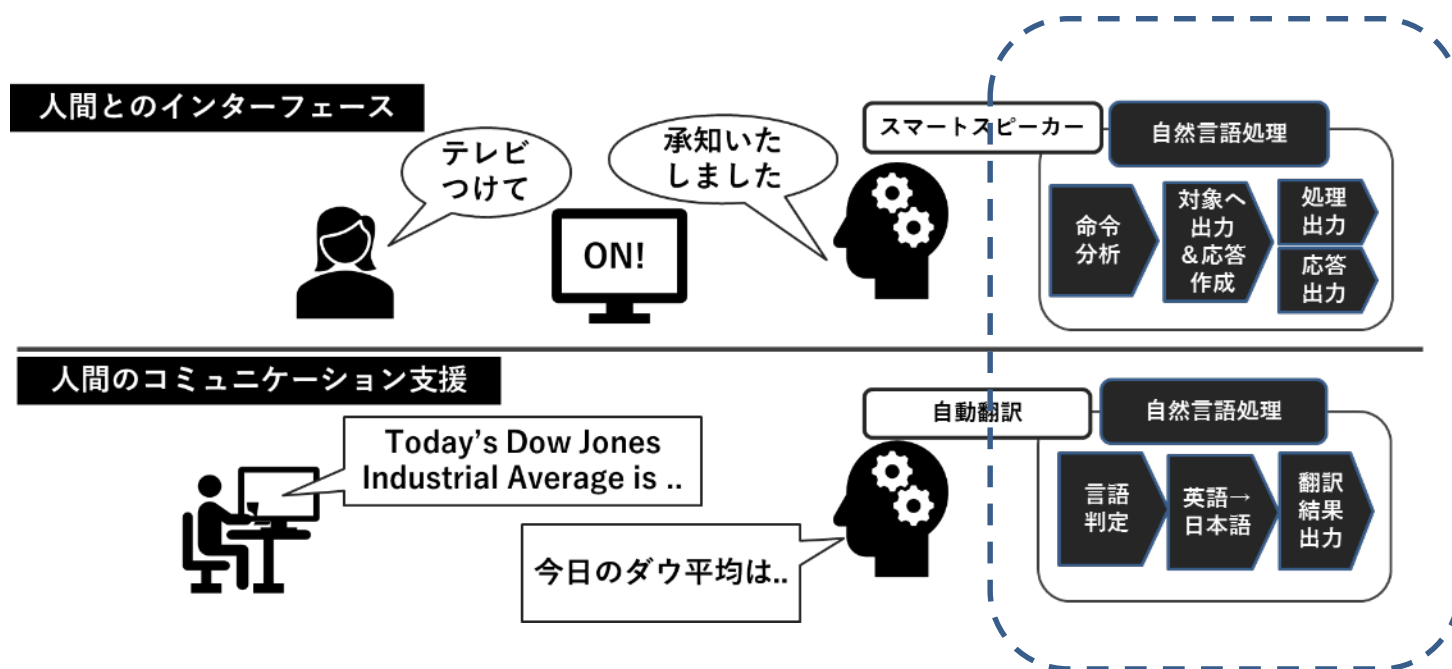


ModernaはmRNAの利用を前提に一貫したデジタルプラットフォームによる開発体制を構築→ワクチン開発に必要な時間を大幅に短縮

最後にAIの今後について 最近の自然言語処理の発展

自然言語処理の動向

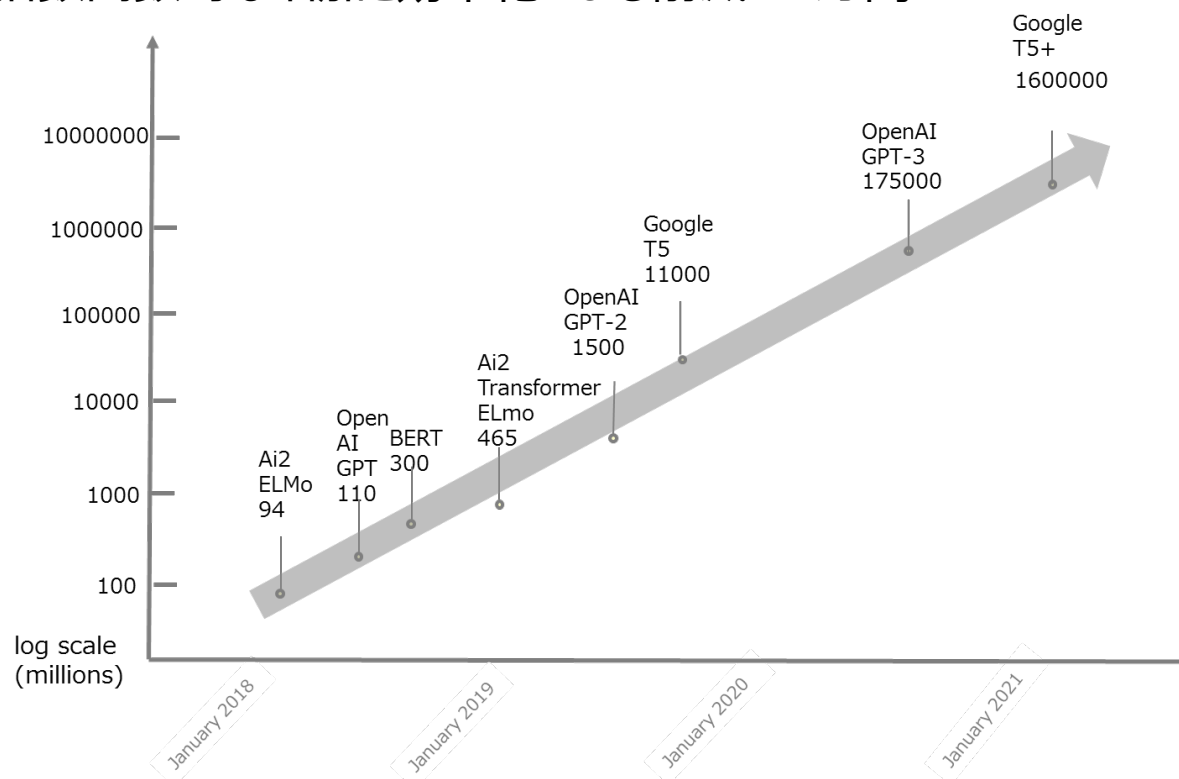
- ◆ 現在もっとも進化が激しい領域
- ◆ なぜか？ → 自然言語処理が可能だけでなく、モダリティを越えた機能が実現可能に
- ◆ キーは言語モデルのパラメータ数の増加



自然言語処理→言葉を介するアプリケーションの基盤

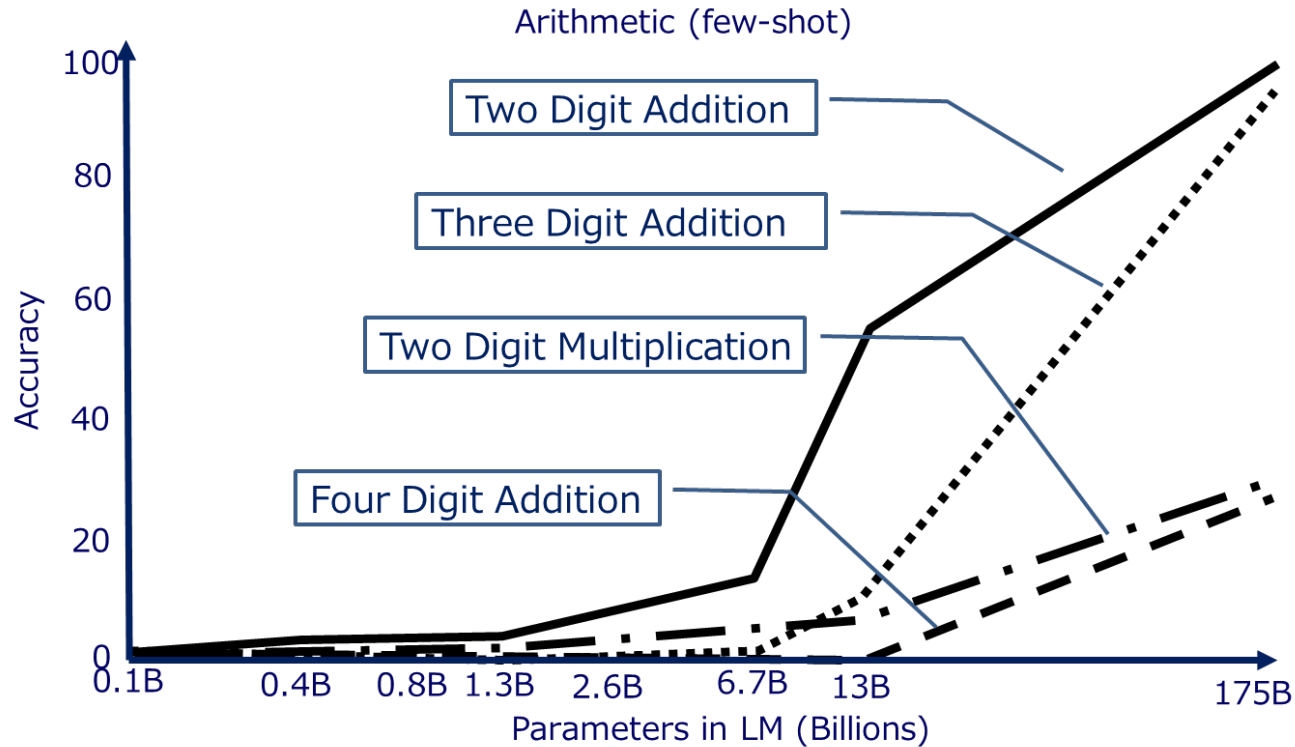
言語モデルのパラメータ数

- ◆ GPT-3 1750億パラメータ
 - 4兆語のテキストデータで学習、GPUクラウドを占有、換算すると数十億円の費用
(GPT-3はMicrosoftと提携、Googleは独自の言語モデル、日本はアカデミアが中心)
- ◆ 指数関数的な増加は続いている
 - 指数関数的な増加と効率化による削減の2方向



大きなパラメータを持つ言語モデルは計算が可能

- ◆ 言語モデルのパラメータ数が増加すると明に計算を学習させていないにもかかわらず計算(四則演算)が可能となる



出典: Language Models are Few-Shot Learners の内容を基にIPAにて作成
Language Models are Few-Shot Learners T. B. Brown et al., 2020-05-28)

モダリティを超える機能

- ◆ DALL・E 言葉から画像を造り出す (OpenAI)
- ◆ アボカドの形のアームチェア..

An armchair in the shape of an avocado.
An armchair imitating an avocado.



- ◆ 2つの白いアームチェアとコロッセオの絵が飾られたリビングルーム..
(細かな位置、陰影、光の方向等は不必要)

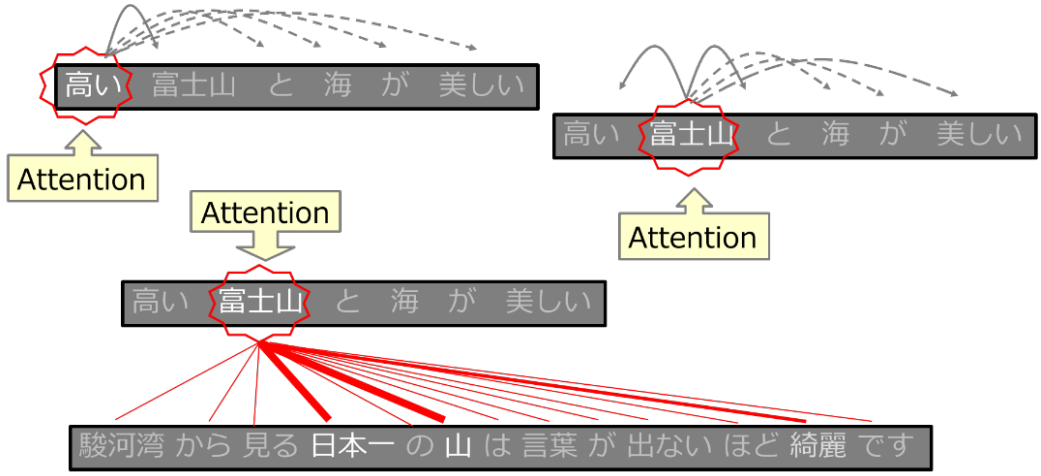
A living room with two white armchairs and a painting of the colosseum. The painting is mounted above a modern fireplace.



キー技術の一つTransformer

- ◆ Attentionと穴埋め問題による自己教師学習

Attentionは注目箇所と他箇所との関係性



これら2つは言語に限らず
画像、音..すべてに適用
可能な分散表現
(ベクトル表現)の学習方法

典型的な穴埋め学習方法

CBOWモデル (Continuous Bag-of-Words) 周辺から中心

日本一 ? 富士山は言葉が出ないほど美しい。

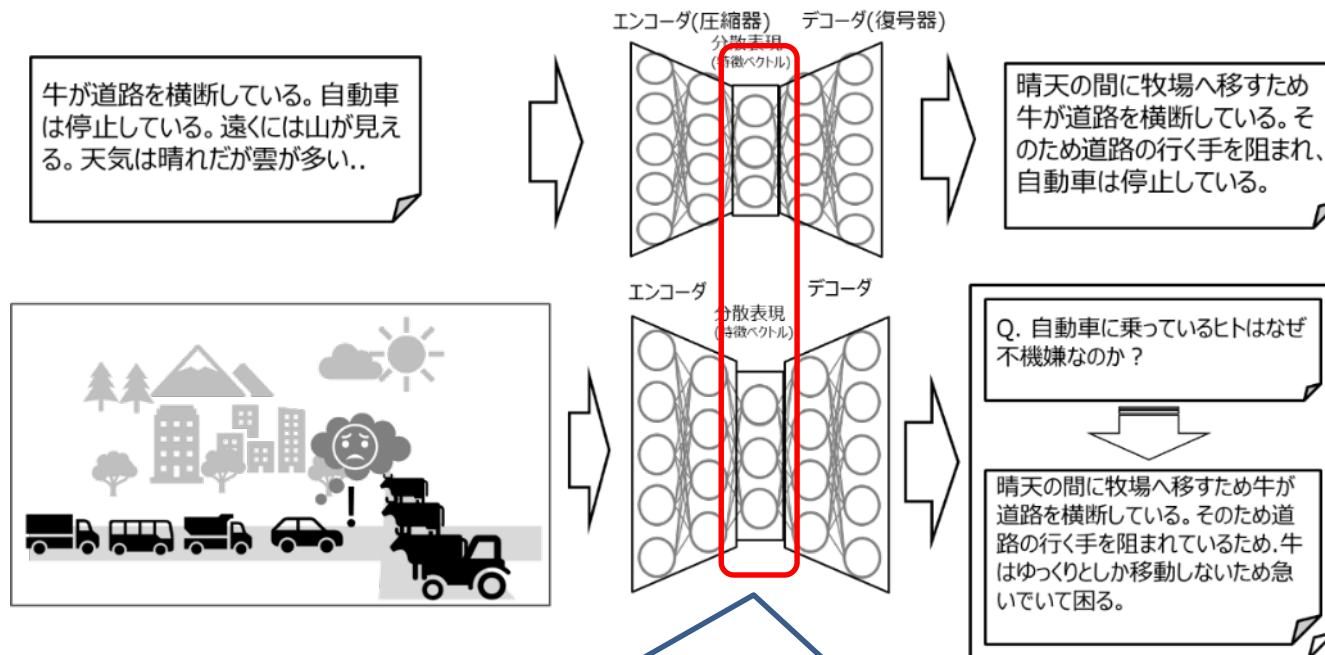
Skip-Gramモデル

中心から周辺

? 高い ? は言葉が出ないほど美しい。

言語モデルの万能性について

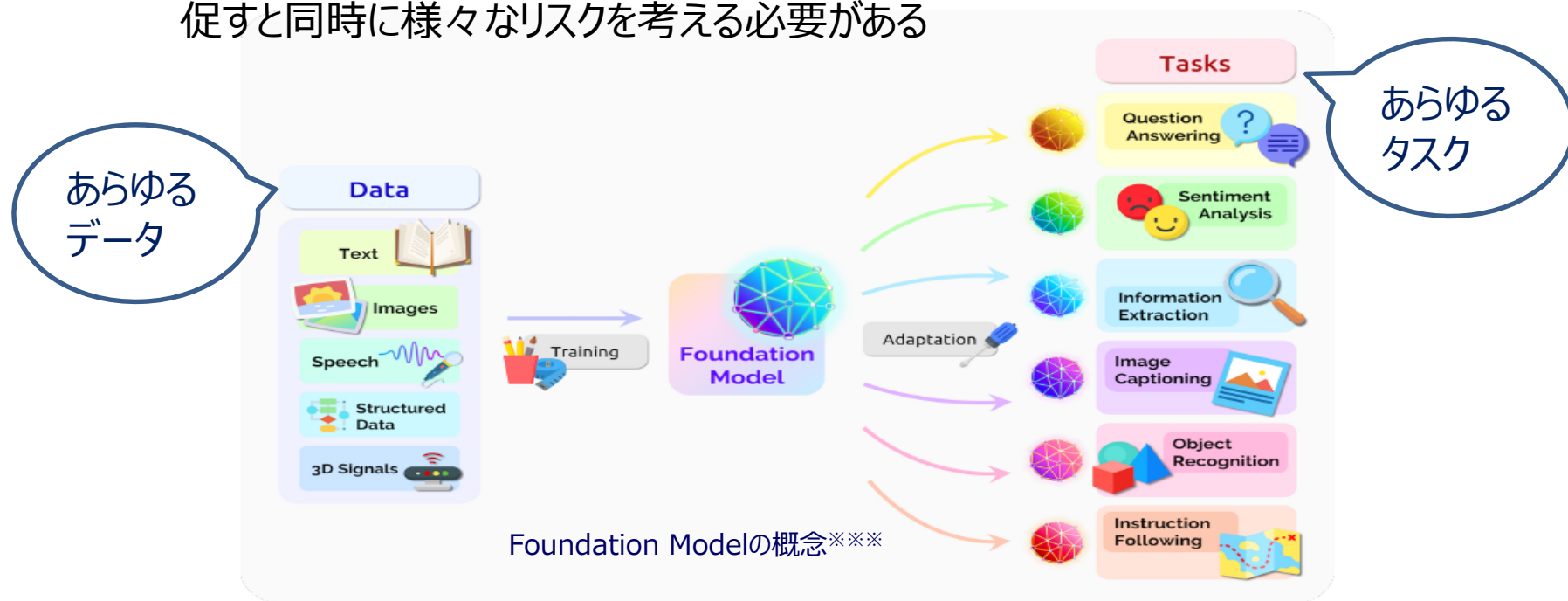
- ◆ 言語はほとんどすべてのモノ、コトを表現できる
- ◆ 膨大な表現を学習することで表現されているモノ、コトの関係を重みとして実現している
- ◆ そのため言語表現ができるすべての機能(モノ、コト)に対して基本原理になりえる
- ◆ →分散表現は言語の抽象化を越えてすべてのモダリティの表現になる



言語でも画像でも分散表現
(ベクトル表現)では同じものとなる

自然言語処理を超える言語モデル

- ◆ Vision Transformer※
 - 大規模パラメータ言語モデルのもとになったTransformerを画像領域に適用、SOTA達成
- ◆ Perceiver: General Perception with Iterative Attention※※
 - モダリティ(言語、画像、音声..)に関係なく動作するアーキテクチャ、SOTA達成領域も
- ◆ Foundation Model:大規模言語モデルの可能性※※※
 - 大規模な言語モデルはそれ自身がAIのFoundation(基盤) ModelとなりAIの進化を促すと同時に様々なリスクを考える必要がある



言語モデルは自然言語処理から汎用モデルへ

言語モデル→汎用AIの基盤モデル

最近の自然言語処理の進展に関しては、2022年1月にレポートを発行予定

次は質疑応答

準備が整い次第、はじめます

講演者(古明地、今村、山本)が回答します。

閉会挨拶

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター イノベーション推進部 部長

古明地 正俊

「DX白書2021説明会」ウェビナー

～DX推進の鍵となる戦略、人材、技術を徹底解説～

本日はご視聴を頂き、有難うございました