

# ソフトウェアエンジニアリングの取り組みについて

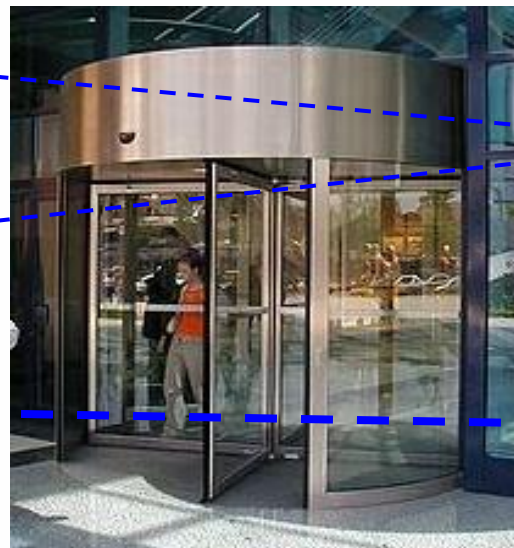
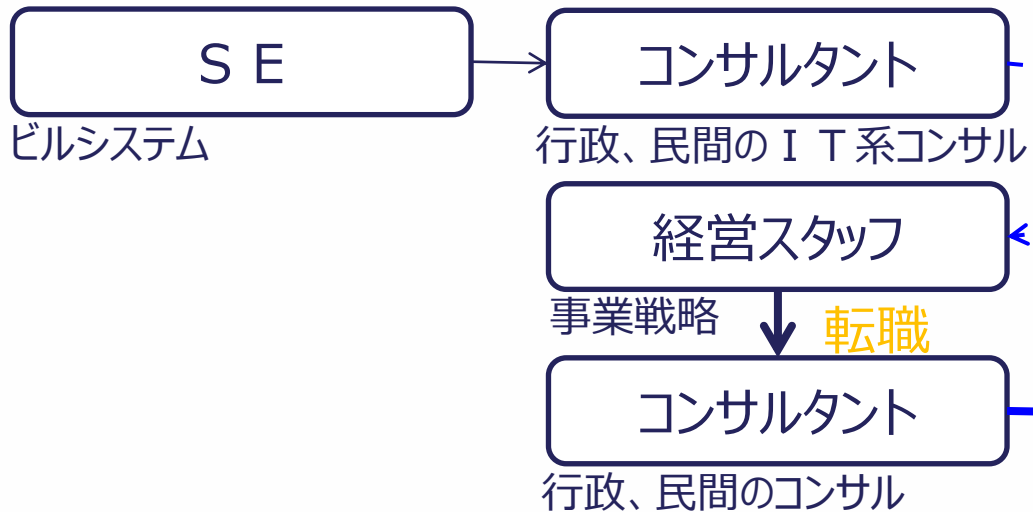
2024-09-09

平本 健二

デジタル基盤センター

# 自己紹介

## 民間



Revolving Door

## 政府

1998-2000 通商産業省

技術調査係長  
情報技術、教育の情報化

2008- 経済産業省

CIO補佐官

2012- 内閣官房

政府CIO上席補佐官

2022- デジタル庁

データ戦略統括

デジタル全般

2022- 情報処理推進機構

デジタル基盤センター長  
AIセキュリティ・インスティテュート副所長

併任 デジタル庁

- NTTデータ
- 未来工学研究所
- ヤス・クリエイト
- スタンフォード日本センター
- メディア教育開発センター
- ウッドランド
- フューチャーアーキテクト
- フューリッジ
- 東京大学

転職 3回  
出向 3回  
M&A 2回

規模：3人 - 10000人

転職

誰でも簡単にビジネスを開始  
デジタル空間の設計、データ供給・蓄積

最先端のビジネスに変革  
組織や社会のデジタル改革の実現

誰でもアイデアを実現  
革新的技術や人材の創出

データスペース・AI  
(データ活用)

デジタル  
トランスフォーメーション  
(企業や組織のデジタル化)

イノベーション



## デジタル基盤

(データ供給、使える仕組み、標準化)

データ

ルール (制度)

ツール

方法論

事例

教材

ソフトウェア・エンジニアリング

(高速化する社会変革に必要なサービス実現方法)

セキュリティ

※セキュリティセンター

人材

※デジタル人材センター

# IPAデジタル基盤センターの目指すもの

グローバルトップレベルの構想力、技術政策立案力

メジャーは国内ではなく、グローバルメジャー

グローバルで活用できる人材の育成

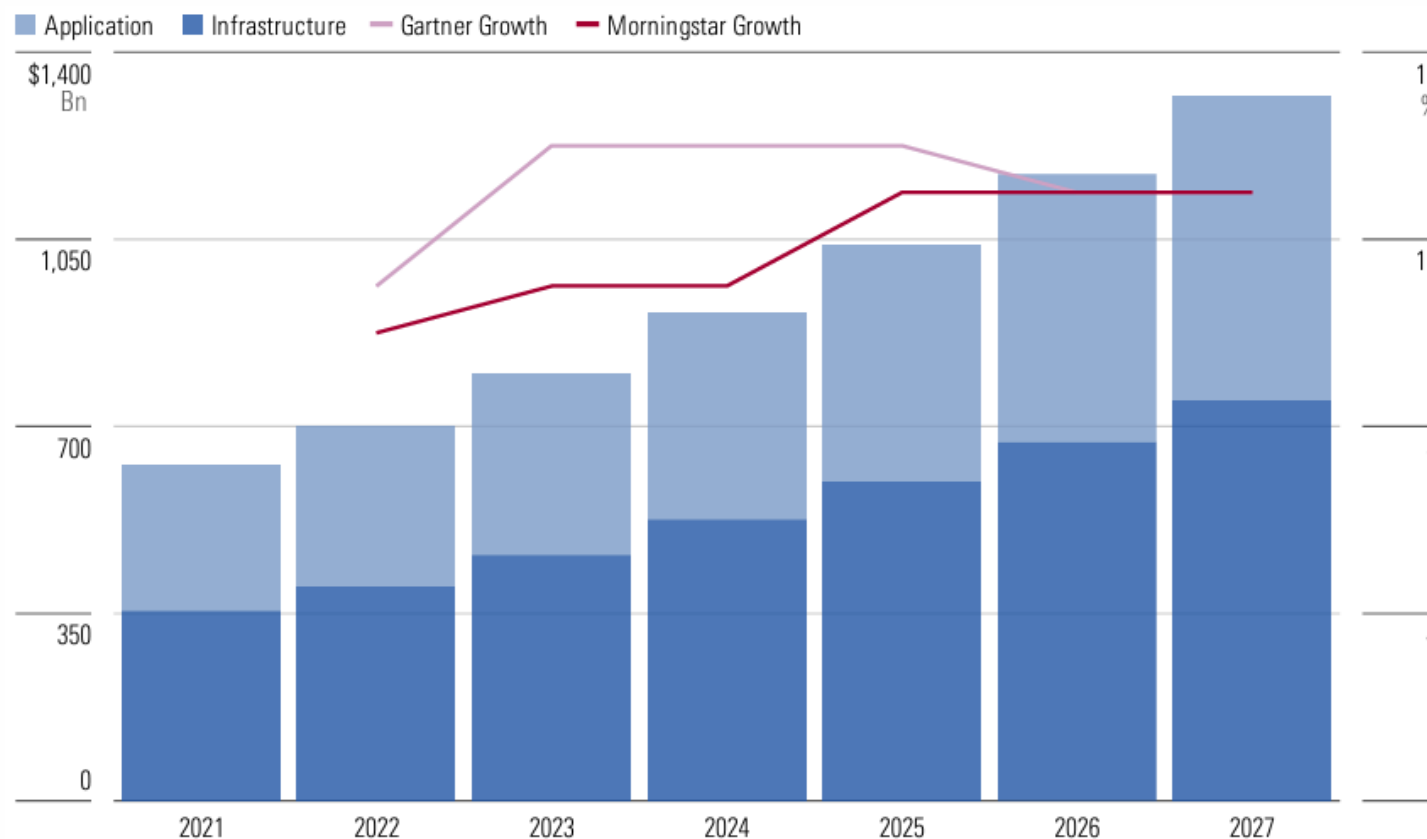
上記の成果の国内展開

- ◆ 既にグローバルプレーヤーの一角になっている
  - データインテグリティに関する国際連携、招待講演
  - AIに関する国際連携、招待講演
  - ソフトウェアは、世界も方針がない中でキャッチアップ中

# 概況

# 米国のソフトウェアマーケット

- ◆ ソフトウェア市場は今後も大きく伸び、特にインフラ系が伸びる。



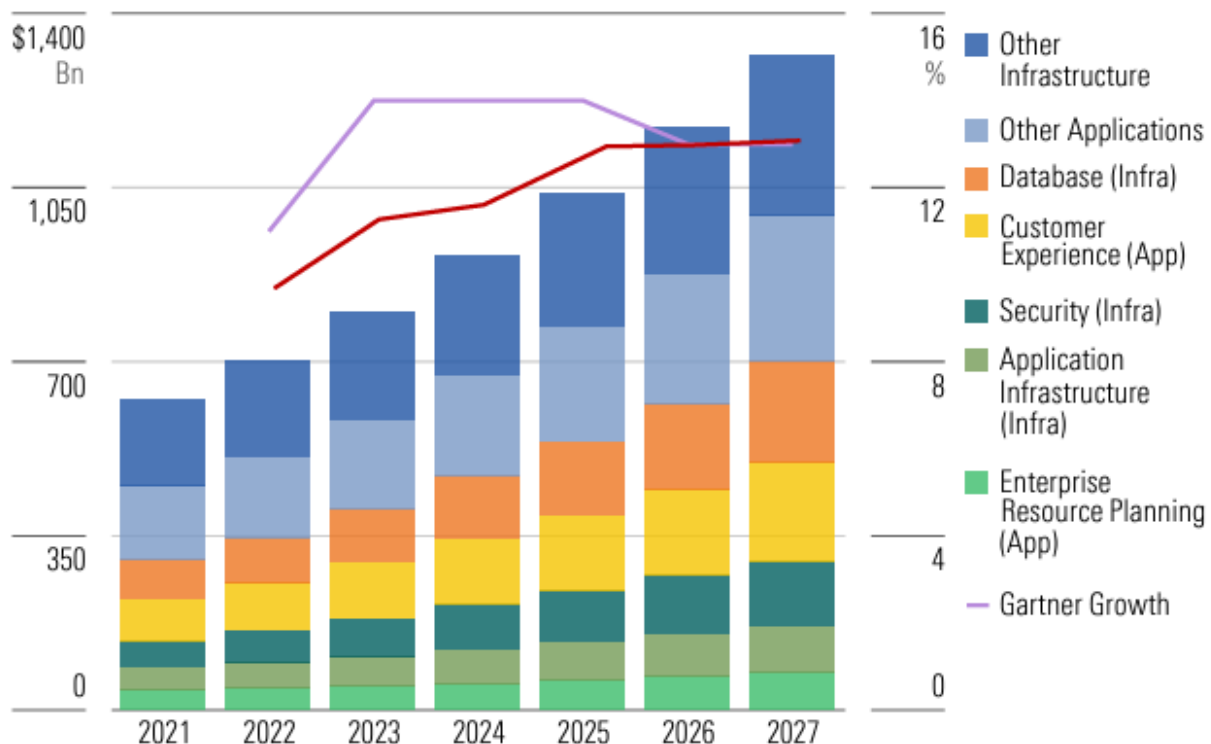
Source: Gartner, Morningstar for growth estimates for core software coverage including ADBE, AZPN, BLKB, CRM, DOCU, DSGX, GWRE, HUBS, MANH, MSFT, NOW, PEGA, RNG, SHOP, TEAM, TWLO, TYL, and ZM. Data as of Dec. 15, 2023

<https://www.morningstar.com/business/insights/research/software-landscape-report>

# 米国のソフトウェアマーケット（詳細）

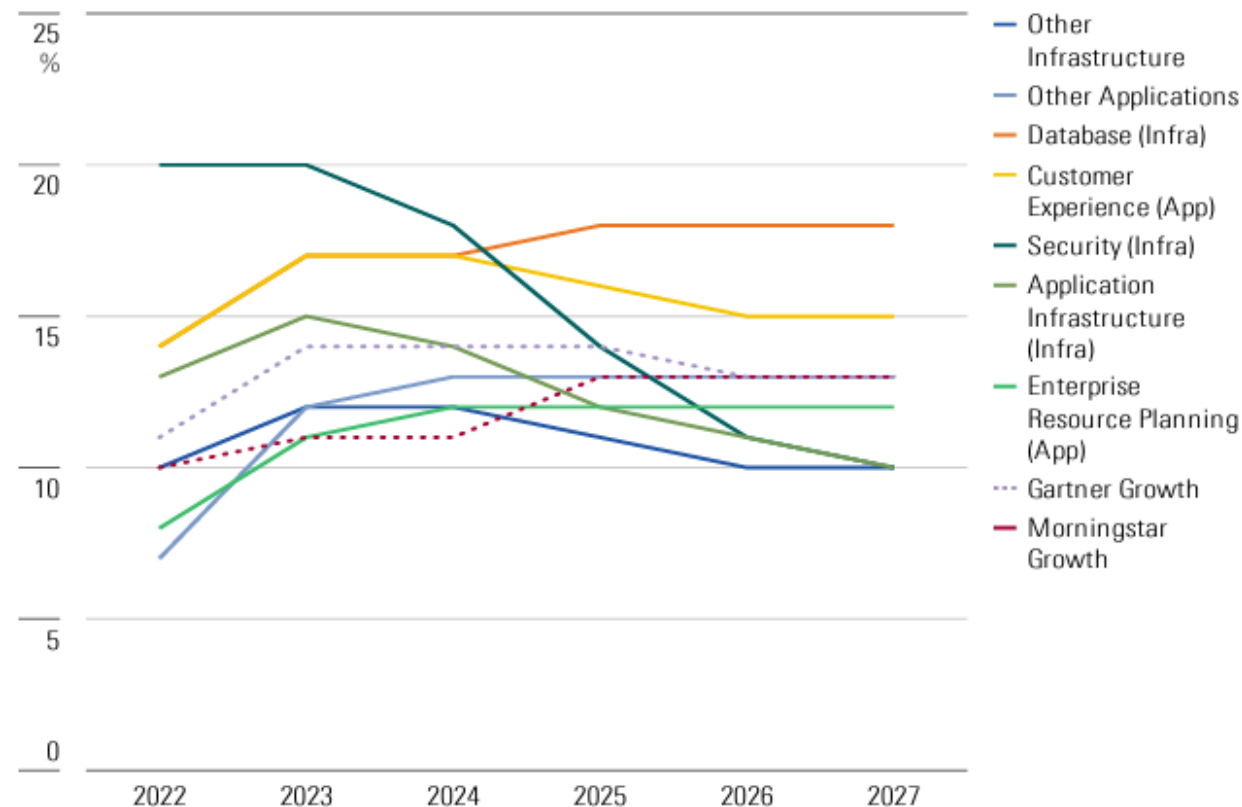
- ◆ データ系のマーケットが特に成長している。

Database and Customer Experience Remain the Largest Software Categories...



Source: Gartner and Morningstar for growth estimates for core software coverage. Data as of June 29, 2023

And They Are Also Growing the Fastest



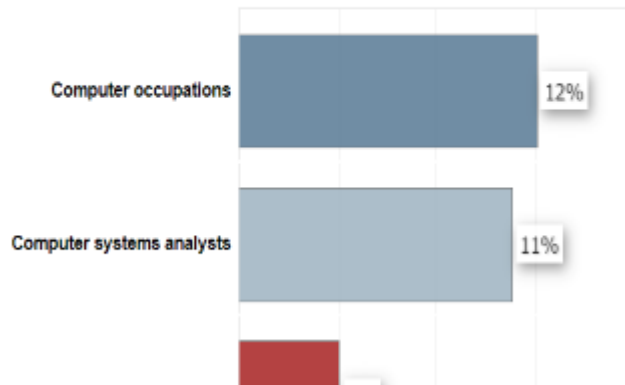
Source: Gartner and Morningstar for growth estimates for core software coverage. Data as of June 29, 2023

# 米国のソフトウェアエンジニアの雇用予測

- ◆ エンジニアの需要も拡大すると予測される。

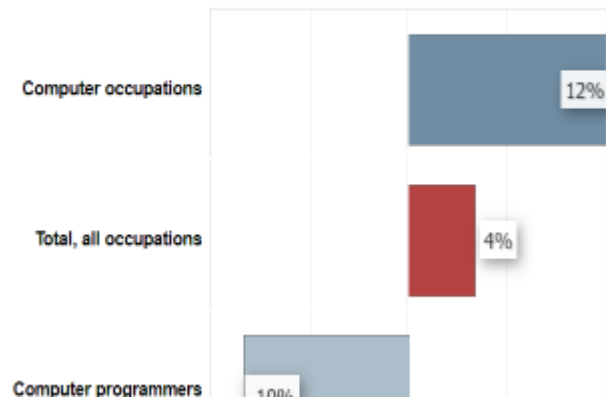
## Computer Systems Analysts

Percent change in employment, projected 2023-33



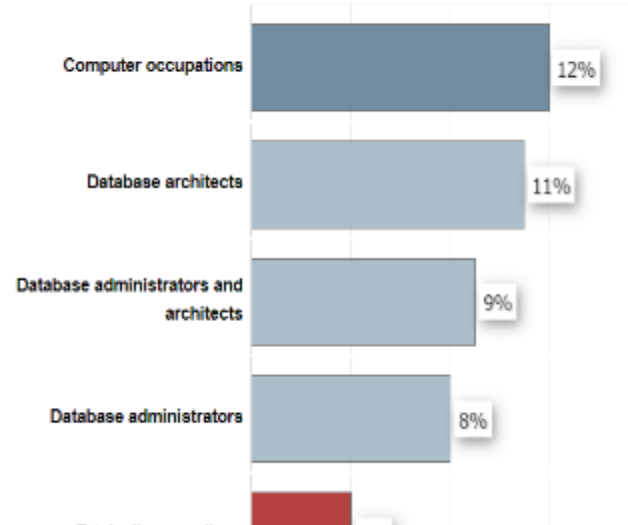
## Computer Programmers

Percent change in employment, projected 2023-33



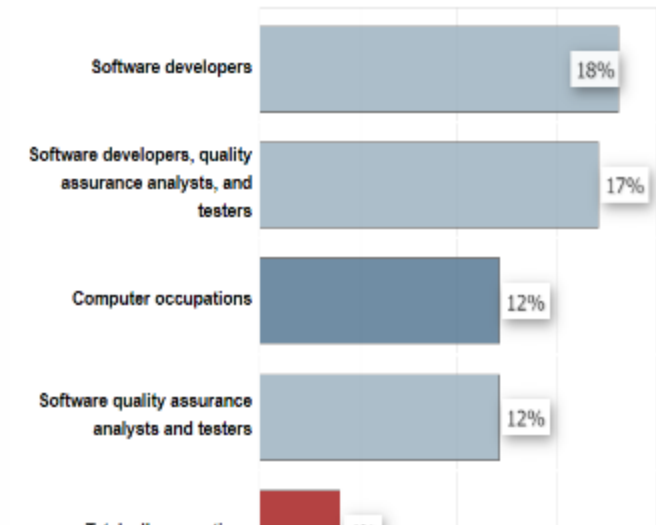
## Database Administrators and Architects

Percent change in employment, projected 2023-33



## Software Developers, Quality Assurance Analysts, and Testers

Percent change in employment, projected 2023-33



Note: All Occupations includes all occupations in the U.S. Economy.  
Source: U.S. Bureau of Labor Statistics, Employment Projections program

[Occupational Outlook Handbook](https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm),  
<https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm>



# AIによる雇用への影響



## New jobs and lost jobs, 2023-2027

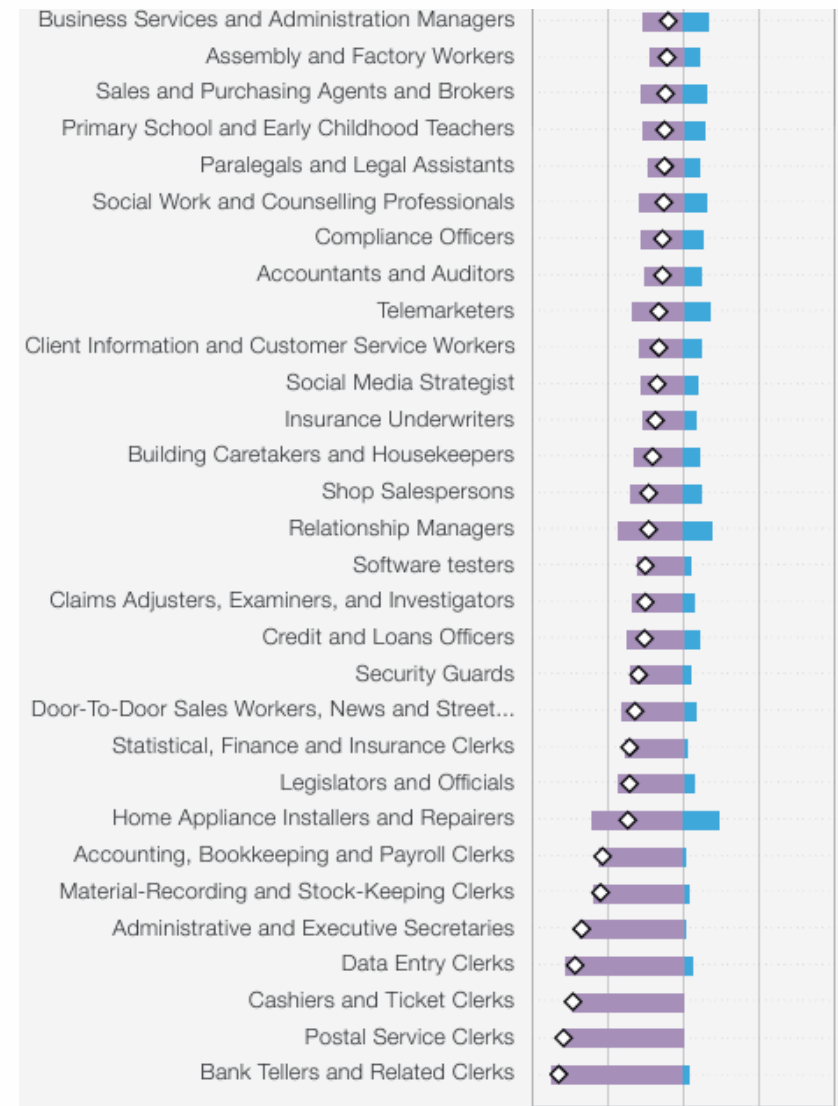
Jobs created Jobs displaced

◇ Net growth or decline

<https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>



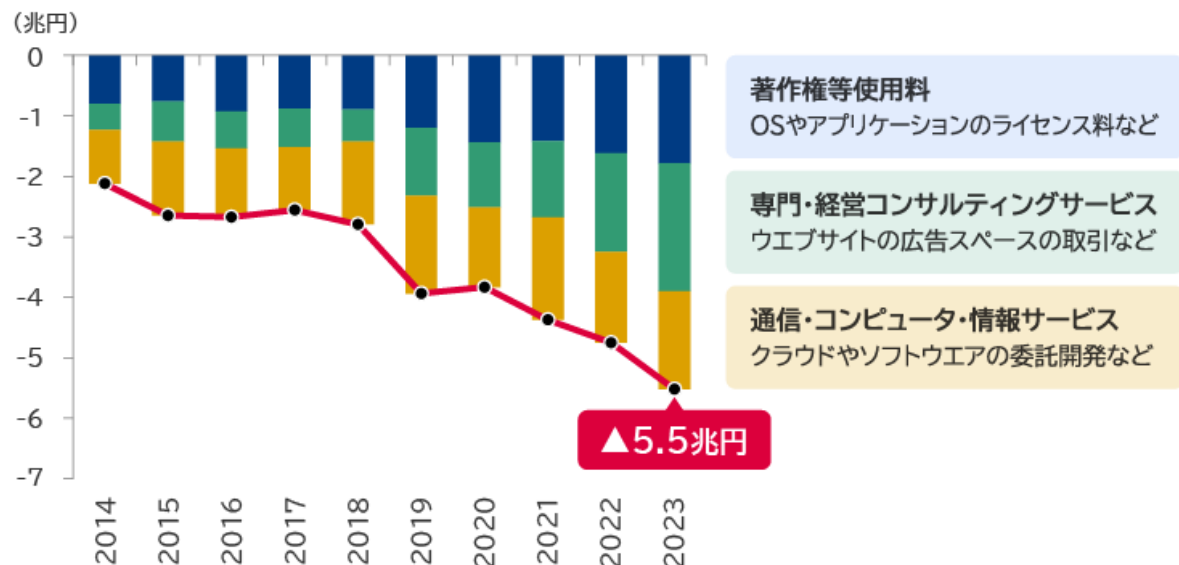
## Fraction of current workforce



◆ 人も組織もピボットし続ける必要がある。

# 一方、日本では

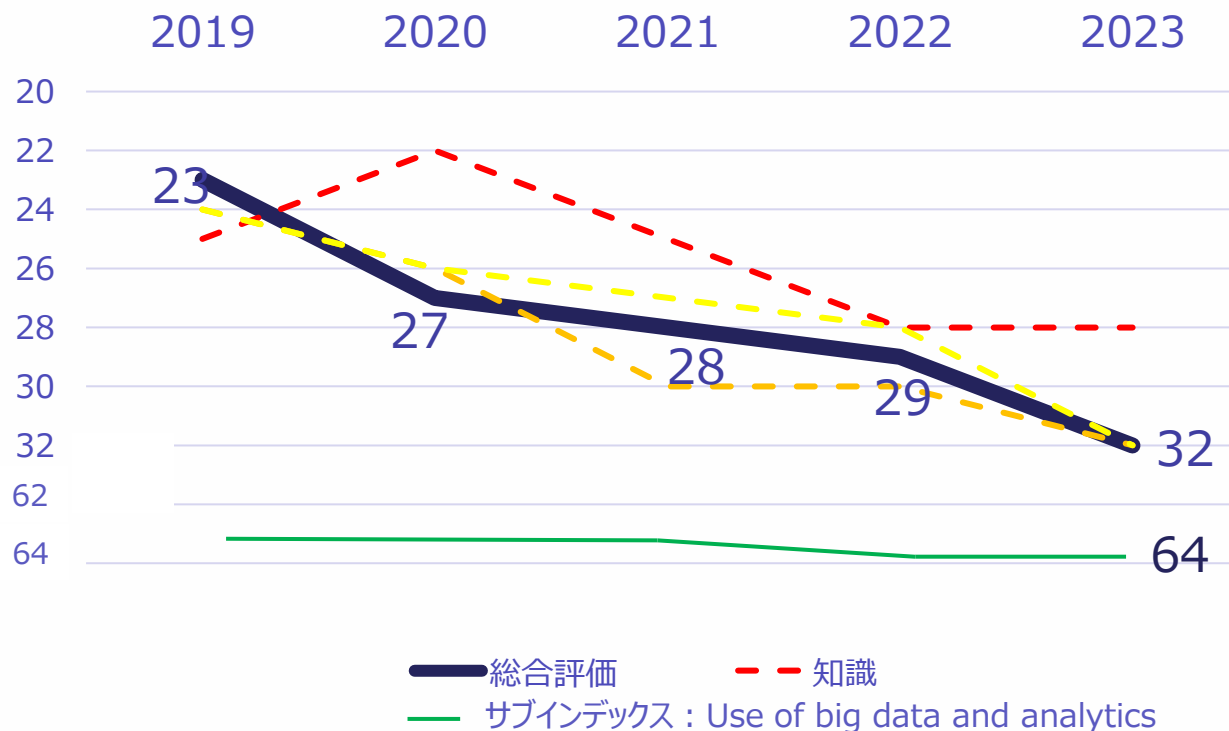
## デジタル関連収支



注：デジタル関連収支の定義は、松瀬他（2023）図表2に基づく。  
 出所：財務省・日本銀行「国際収支統計」、日本銀行資料などを基に三菱総合研究所作成

<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/20240425.html>

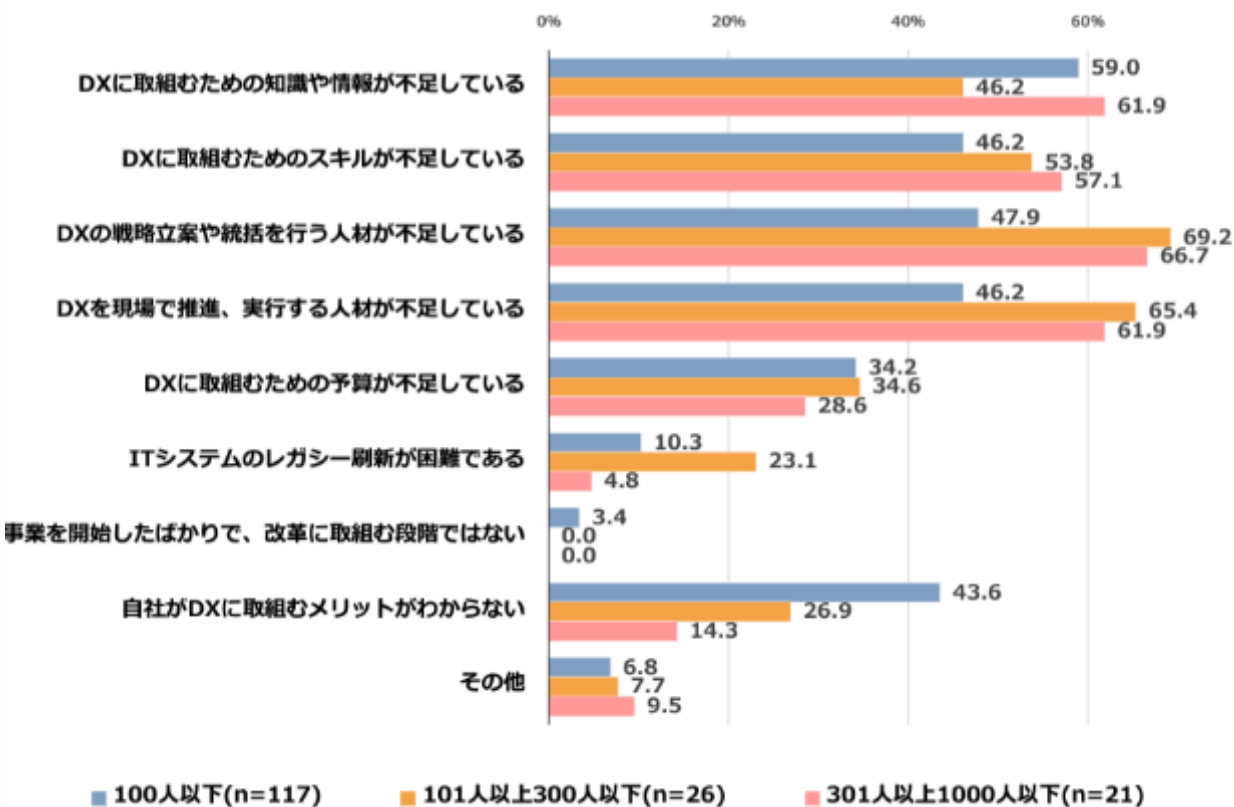
## IMDデジタル競争力ランキング



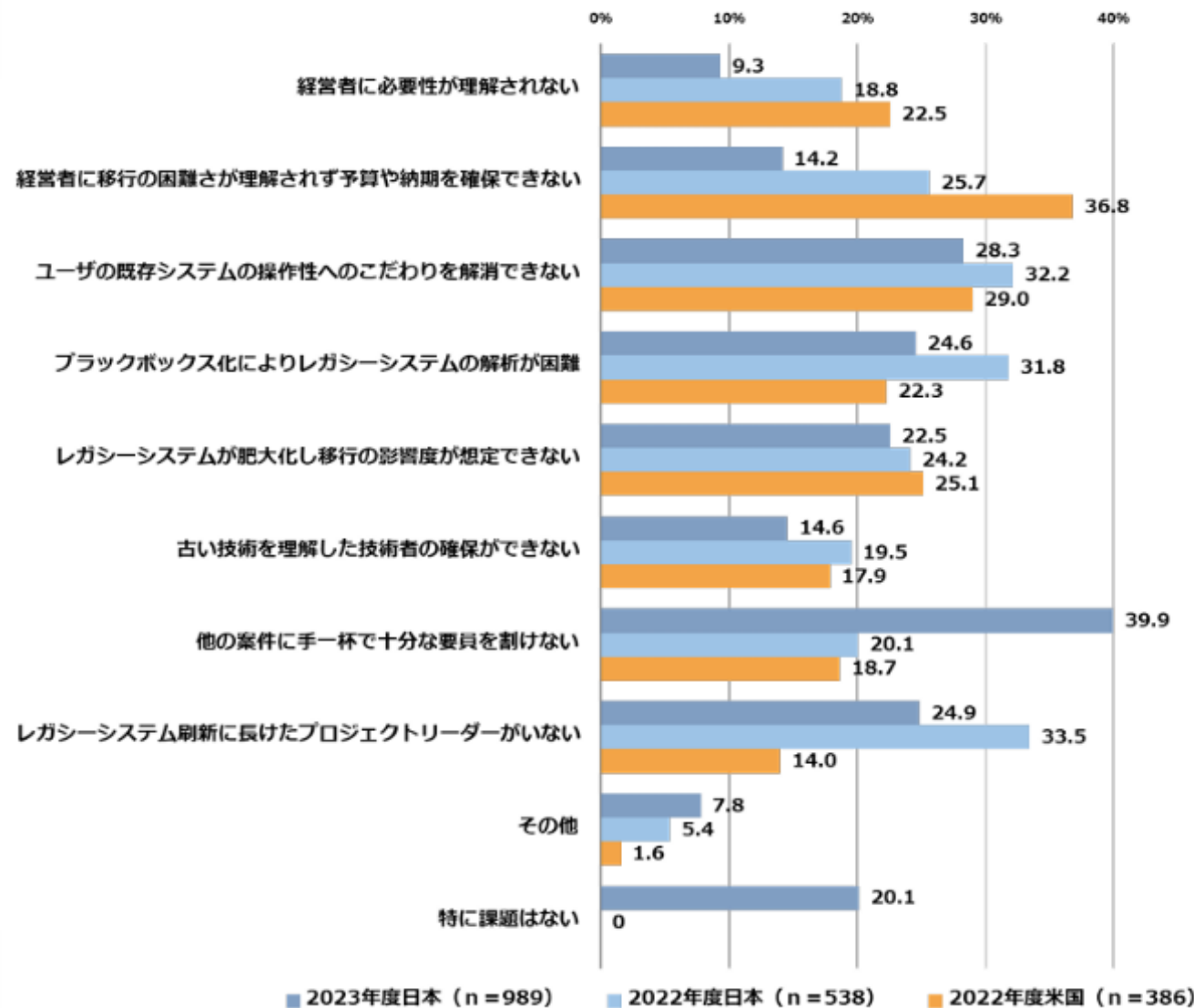
<https://www.imd.org/research-knowledge/competitiveness/articles/the-imd-world-digital-competitiveness-ranking/>

# 国内のデジタル人材の不足が顕著

図表 1-5 DX に取組まない理由（従業員規模別）



図表 2-17 レガシーシステム刷新の課題（経年変化および米国との比較）



# 明るい話題は、学生からは人気職種であること

## マイナビ2025年志望業界ランキング

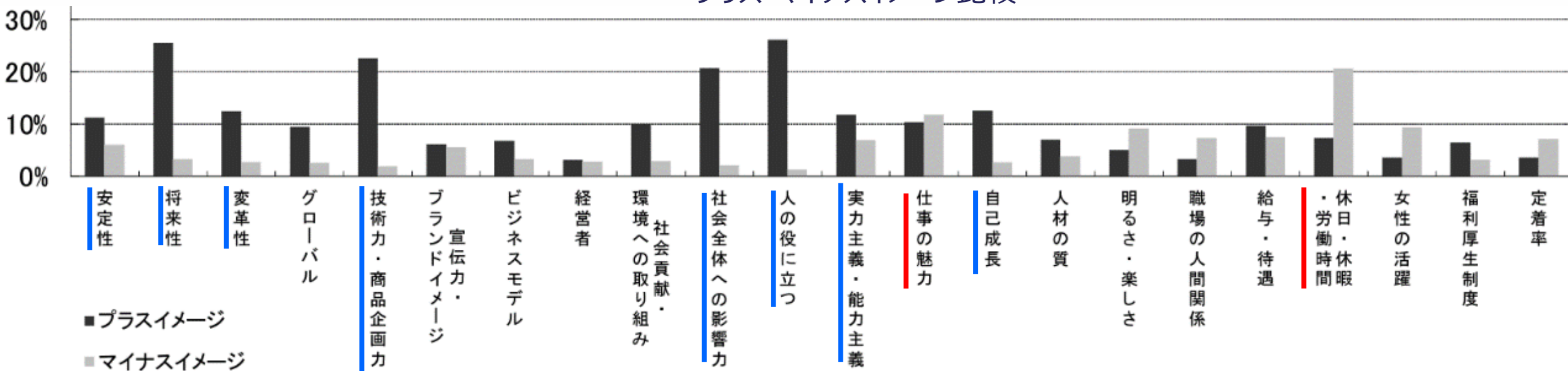
順位	業界名	昨年
1	ソフトウェア・情報処理・ネット関連	1
2	官公庁・公社・団体	3
3	食品・農林・水産	2
4	薬品・化粧品	4
5	銀行・証券	9

[https://mcs.mynavi.jp/column/2022/12/popular\\_industry\\_ranking/](https://mcs.mynavi.jp/column/2022/12/popular_industry_ranking/)

人気業界であり、将来性、社会性に魅力があると思われる。

一方、労働条件に課題があると思われる。

## プラス・マイナスイメージ比較



- ◆ 平均は10年程度。
- ◆ これまでは業種内転職が多かったが、最近では、異業種転職（ユーザへの転職など）が増えてきている。

平均勤続年数（年）

情報処理	12.2
ソフトウェア	11.5
インターネット・WEB・スマートフォンアプリ	7.1
ゲームソフト	7.0

※1 2024年3月6日時点のリクナビ2024の掲載情報に基づいた各企業直近集計データを元に算出

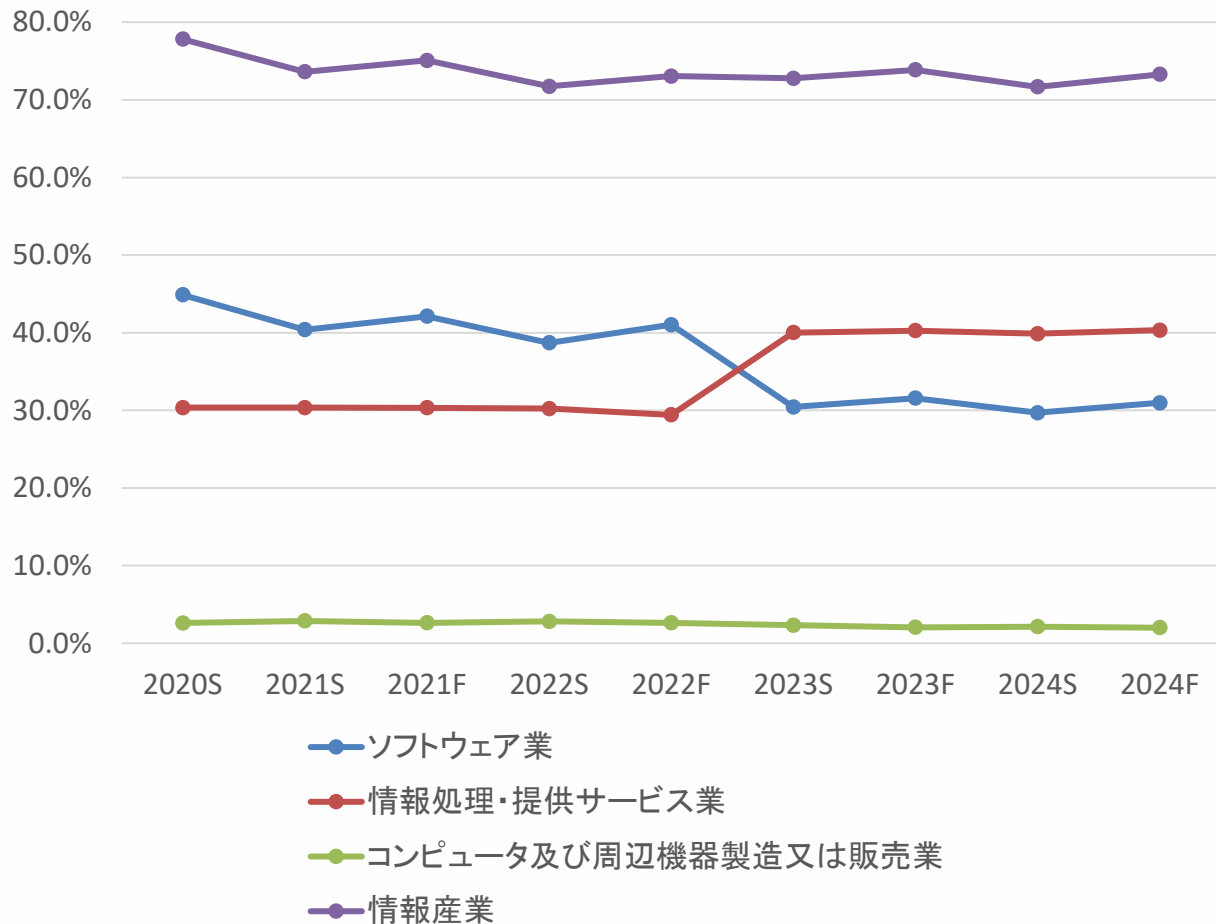
<https://job.rikunabi.com/contents/industry/914/>

- ◆ 魅力的な企業になるかが問われている。

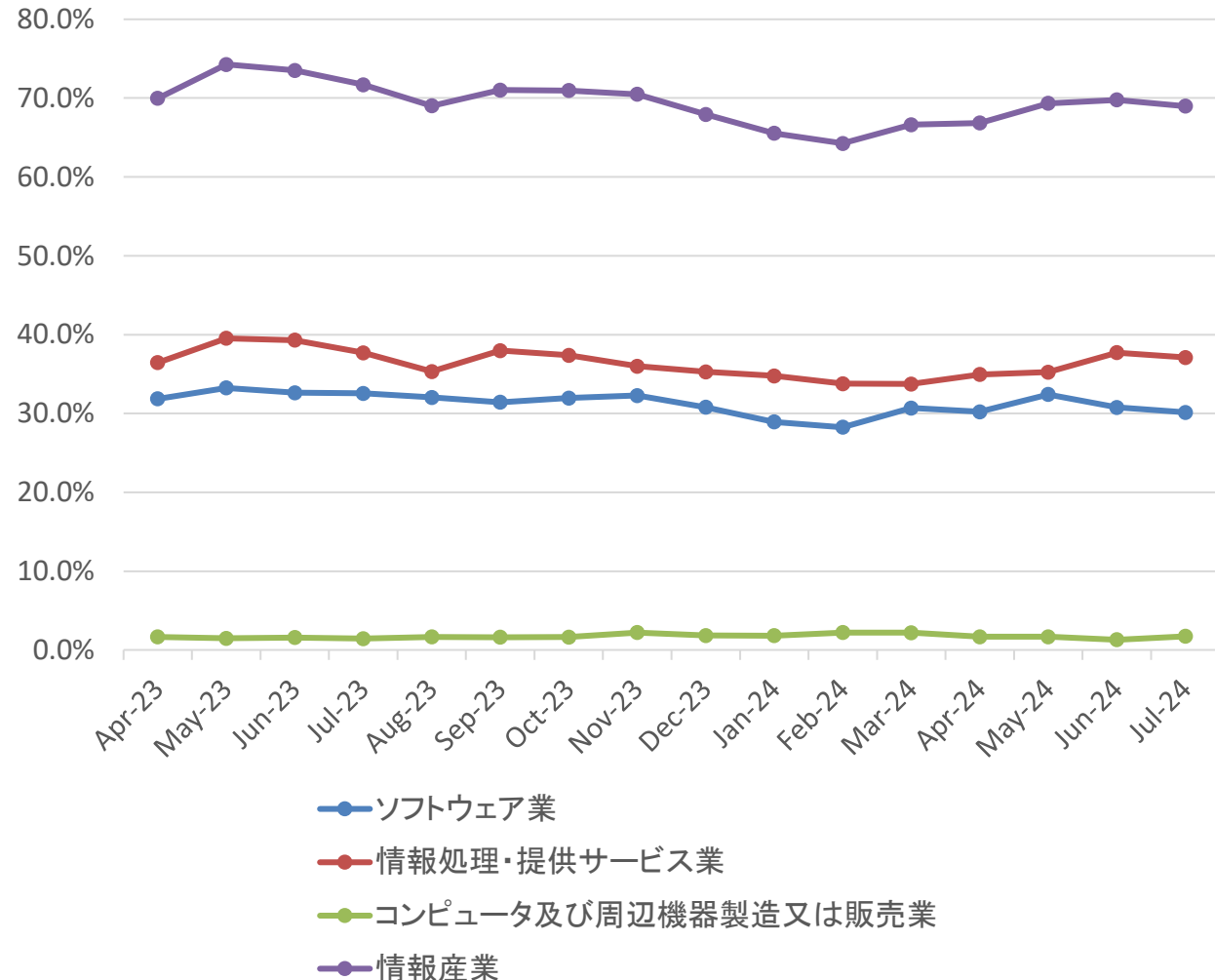
# 情報処理技術者のベンダー在籍比率

◆ 少しずつユーザーに移行していることが推測できる。

### 高度情報技術者試験における情報産業からの申込者割合

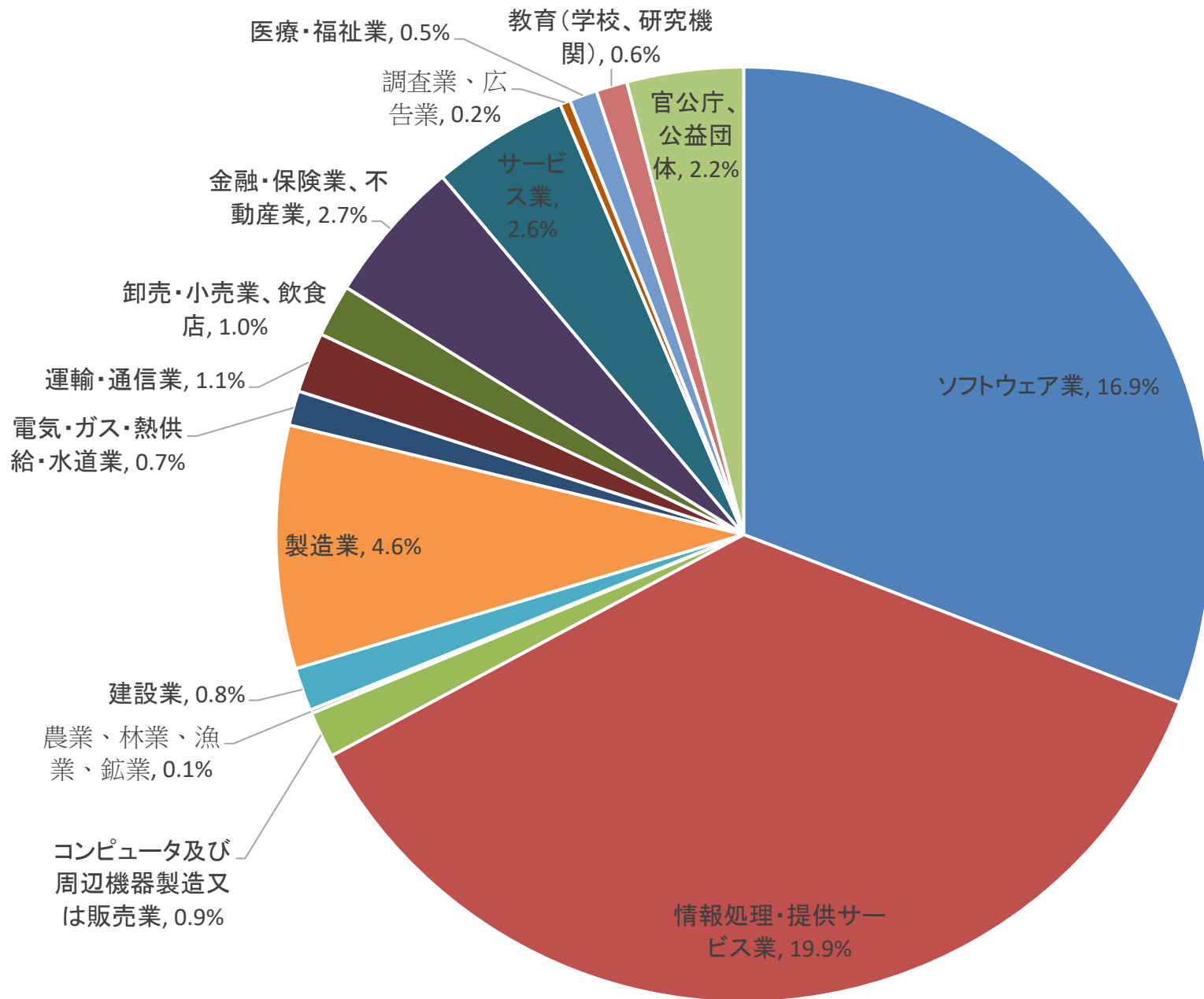


### 基本情報技術者試験における情報産業からの申込者割合



# 技術者はどこにいるのか

2024年4 - 7月の基礎情報技術者の応募者を見ると、製造、金融、サービス、官公庁が比較的多い。

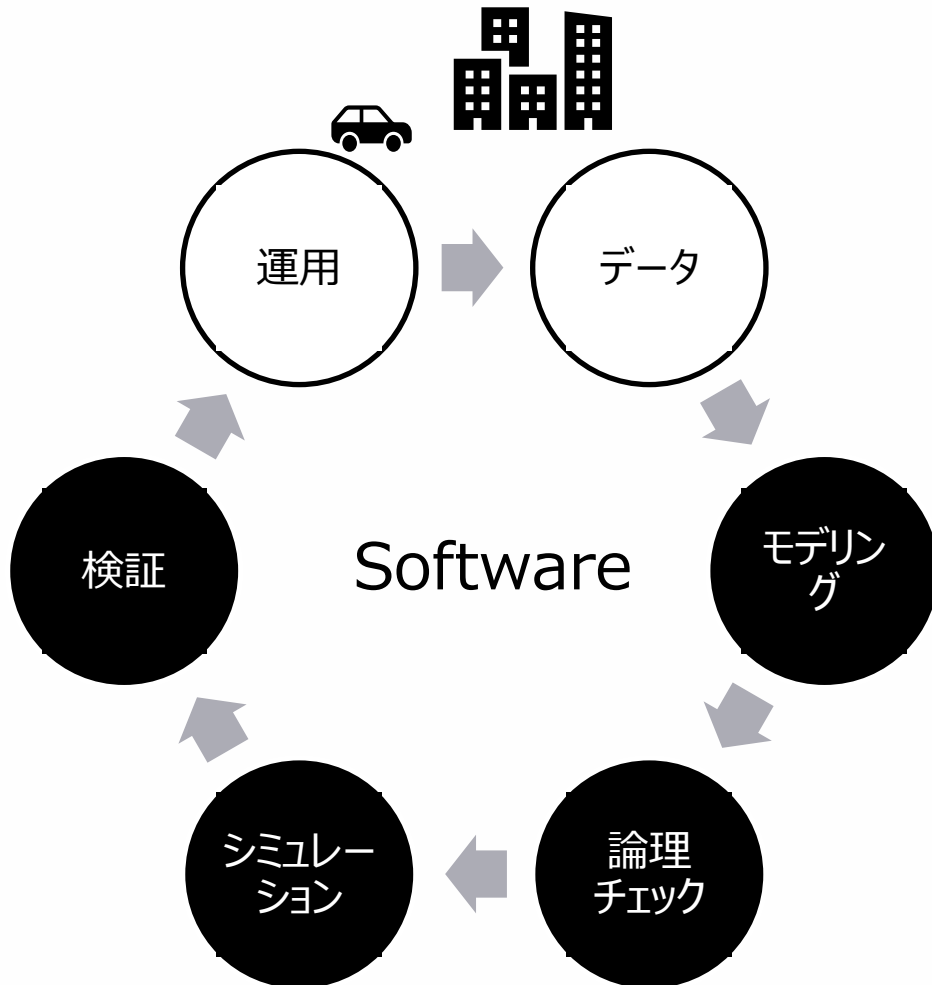


# ソフトウェアエンジニアリングの現状



# Software-defined Societyの到来

- ◆ アップデートの時代を、ソフトウェアエンジニアリングが支える。



このサイクルを高速に回転させるのに  
AIは重要な役割を果たす

- 課題の明確化
- AI開発
- AIテスト
- ドキュメンテーション

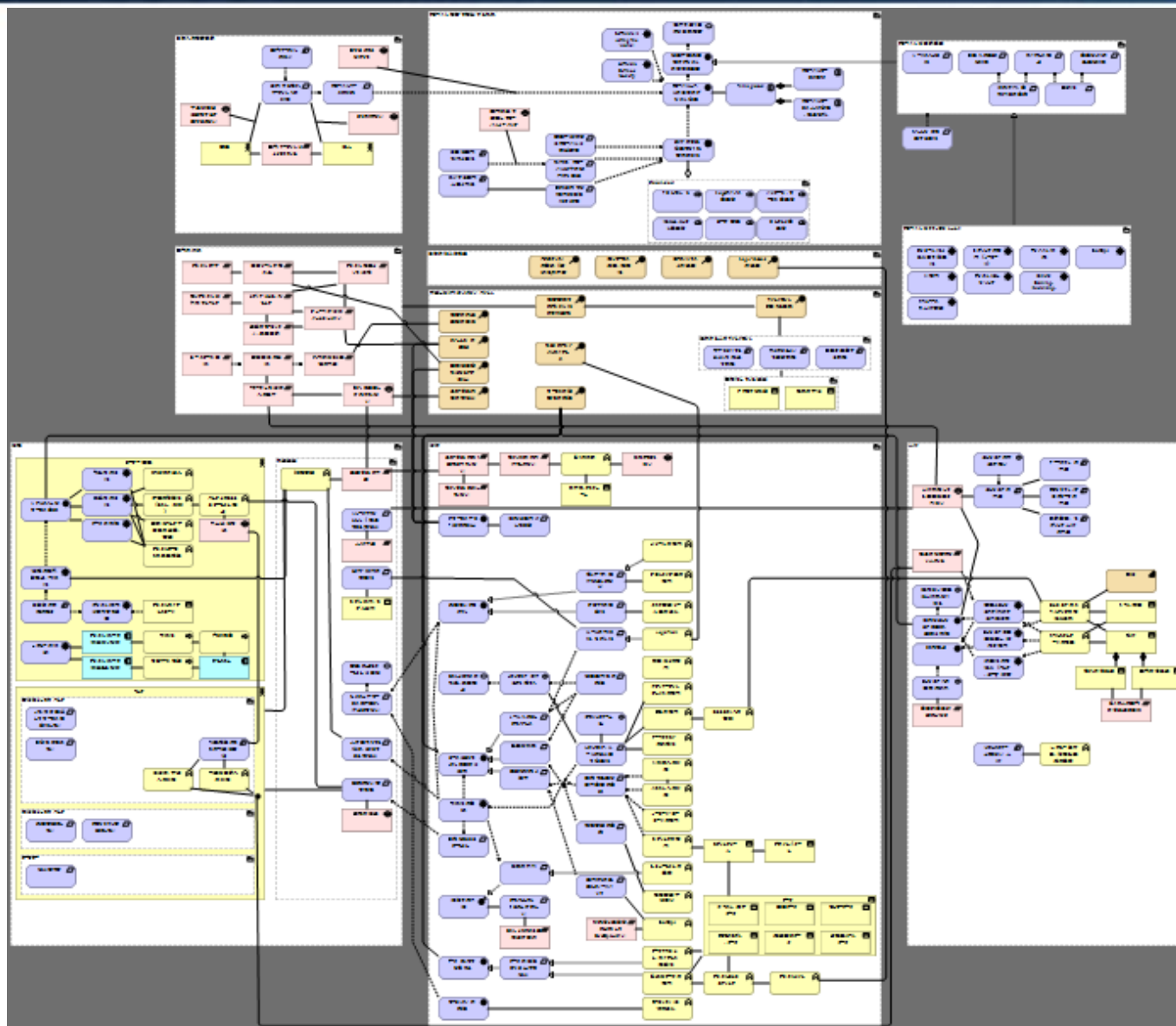
# 本格的な見直しが必要な状況になっている

- ◆ 見積（計画）、構築、運用のすべてが変わってきている。

システム対象	構成要素	対象者	開発手法	開発プロセス	フェーズ	評価軸
<ul style="list-style-type: none"><li>• ゲーム</li><li>• 組み込み</li><li>• エンタープライズ</li><li>• センサーネット</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• プログラム</li><li>• インタフェース</li><li>• データ</li><li>• セキュリティ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• プログラマ</li><li>• システムエンジニア</li><li>• 家電等製造業</li><li>• ネットサービス業等</li><li>• サービスユーザー</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• スクラッチ</li><li>• モデルベース</li><li>• モジュール</li><li>• ノーコード</li><li>• パッケージ、サービス</li><li>• AI</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ウォーターフォール</li><li>• アジャイル</li><li>• DevSecOps</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 要求定義</li><li>• 設計</li><li>• 開発</li><li>• テスト（品質）</li><li>• 運用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• コスト</li><li>• 導入期間</li><li>• 価値</li><li>• サービス品質</li></ul>

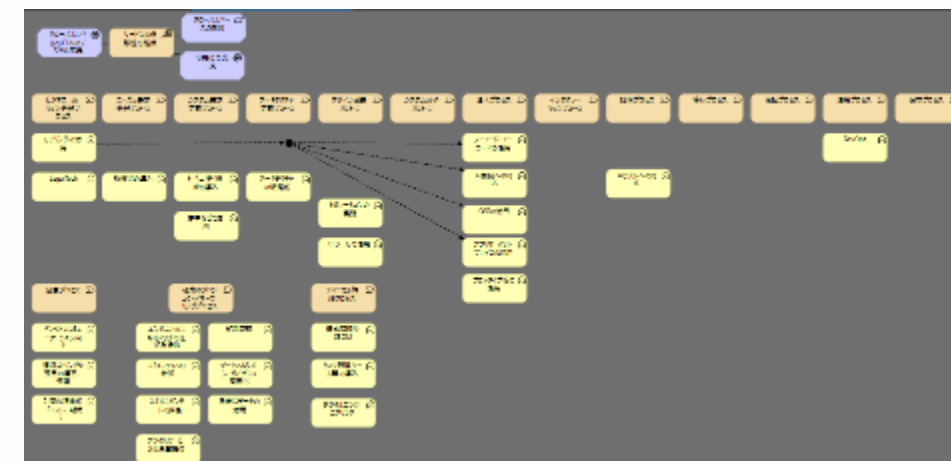
- ◆ 非競争領域でクラウドサービス（パッケージソフト）の導入が増えている。
- ◆ カスタマイズサービスでも、多くのOSSやパッケージサービスで構成されている。

# 課題は分析できているか



## Archimate表記

- 課題ビュー
- SLCPビュー



世界は何をしているのか

1. Coding for:
  - a. Quantum Computing
  - b. Low Code/No Code platform
  - c. Metaverse - Entertainment or Industrial
  - d. Blockchain – NFT, contracts, medicine, GPU, or Consensus
  - e. Green Computing and carbon reduction via software
  - f. IoT, cloud or edge computing
  - g. Machine Learning (ML) – Training, Algorithms, Combinatorics
  - h. Artificial Intelligence (AI), Generative or Otherwise
  - i. Digital Twins
  - j. NoSql tools and techniques
  - k. Cybersecurity
  - l. Big data Analytics
2. AI applications and society
  - a. Explainable AI
  - b. AI Ethics
3. The Graph Invasion
  - a. Algorithms
  - b. Graph Data Bases
  - c. Knowledge Bases
  - d. ML
  - e. Netcentric apps
4. Trends in App Development Methodology
  - a. Scrum
  - b. Agile
  - c. Verification and Validation (Testing)
5. Computer Science Education related to coding
  - a. Necessary reforms
  - b. Teaching discipline Specific applications
  - c. Teaching cross-Disciplinary applications
  - d. Impact of technology on teaching coding, ChatGPT/GPT4, Low Code/No Code
  - e. Learning Management Systems
6. Autonomy/Robotics
  - a. Cyberbiological
  - b. Cyberphysical
  - c. Sensor Fusion
7. Software for Architectures
  - a. Ontology
  - b. Entity Relationship Diagram
  - c. Data Mapping

◆ CMU-SEIは、研究トピックとして以下の16個を挙げている。

1. アジャイル
2. AIエンジニアリング
3. クラウドコンピューティング
4. サイバーセキュリティ人材開発
5. サイバーセキュリティセンター開発
6. サイバーセキュリティエンジニアリング
7. DevSecOps
8. エッジコンピューティング
9. エンタープライズ・リスク&レジリエンス・マネジメント
10. インサイダー脅威
11. 量子コンピューティング
12. マルウェア分析のためのリバースエンジニアリング
13. セキュア開発
14. セキュリティの脆弱性
15. 状況認識
16. ソフトウェアアーキテクチャ

# Carnegie Mellon Univ. Software Engineering Institute

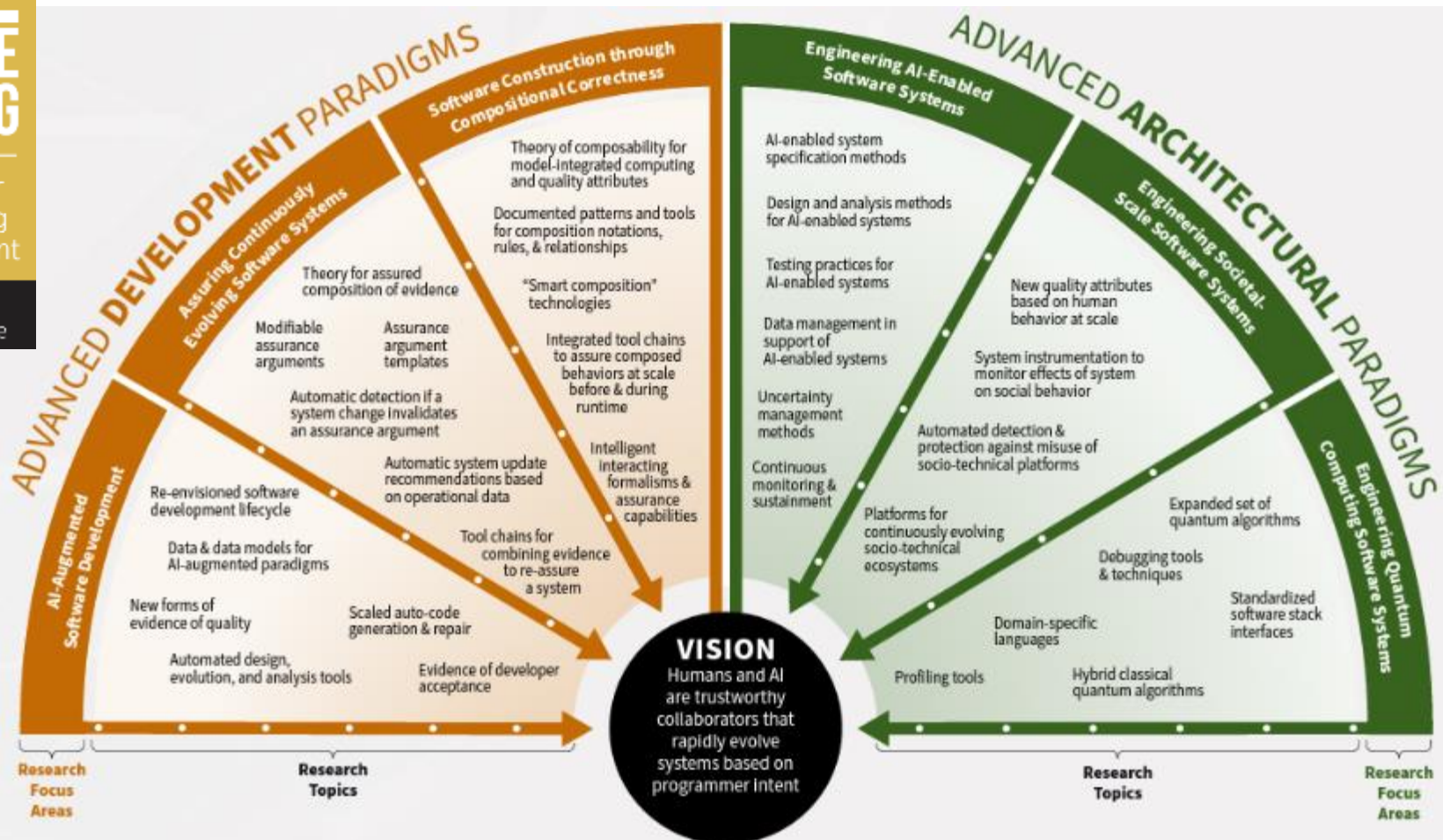


CMU-SEIが2021年に示したソフトウェアエンジニアリングの研究開発ロードマップ

ARCHITECTING  
THE FUTURE  
OF SOFTWARE  
ENGINEERING

A National Agenda for  
Software Engineering  
Research & Development

Carnegie Mellon University  
Software Engineering Institute



Software Engineering Research Roadmap with Focus Areas and Research Objectives (10-15 Year Horizon)

# CMU SEI 研究ロードマップの6つの研究軸

## ◆ 先進の開発パラダイム

### 1. AIを活用したソフトウェア開発

- (AI-Augmented Software Development)

### 2. 継続的に進化するソフトウェアシステムの保証

- (Assuring Continuously Evolving Software Systems)

### 3. 構成の正しさによるソフトウェア構築

- (Software Construction through Compositional Correctness)

## ◆ 先進のアーキテクチャパラダイム

### 1. AIソフトウェアシステムのエンジニアリング

- (Engineering AI-Enabled Software Systems)

### 2. 社会技術システムのエンジニアリング

- (Engineering Socio-Technical Systems)

### 3. 量子コンピューティング・ソフトウェアシステムのエンジニアリング

- (Engineering Quantum Computing Software Systems)



- ◆ また同レポートでは、今後のアクションとして以下を提言。
- ◆ Research Recommendations
  - Enable AI as a Reliable System Capability Enhancer.
  - Develop a Theory and Practice for Software Evolution and Re-Assurance at Scale.
  - Develop Formal Semantics for Composition Technology.
  - Mature the Engineering of Societal-Scale Socio-Technical Systems.
  - Catalyze Increased Attention on Engineering for New Computational Models, with a Focus on Quantum-enabled Software Systems.
- ◆ ◆ Enactment Recommendations
  - Ensure investment priority reflects the importance of software engineering as a critical national capability.
  - Institutionalize ongoing advancement of software engineering research.
  - Develop a strategy for ensuring an effective workforce for the future of software engineering.

## ◆ Fraunhofer 研究機構の概要

- ドイツ各地に76の研究所を構える、科学技術分野における欧州最大の応用研究機関。日本にも代表部が設置されており、国際的な活動も行っている。
- ソフトウェアエンジニアリングの分野では、Fraunhofer 研究機構内の実験ソフトウェアエンジニアリング研究所(Institute for Experimental Software Engineering, IESE)やソフトウェア・システムエンジニアリング研究所(Institute for Software and Systems Engineering, ISST)が中心となって研究を行っている。



Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering IESE

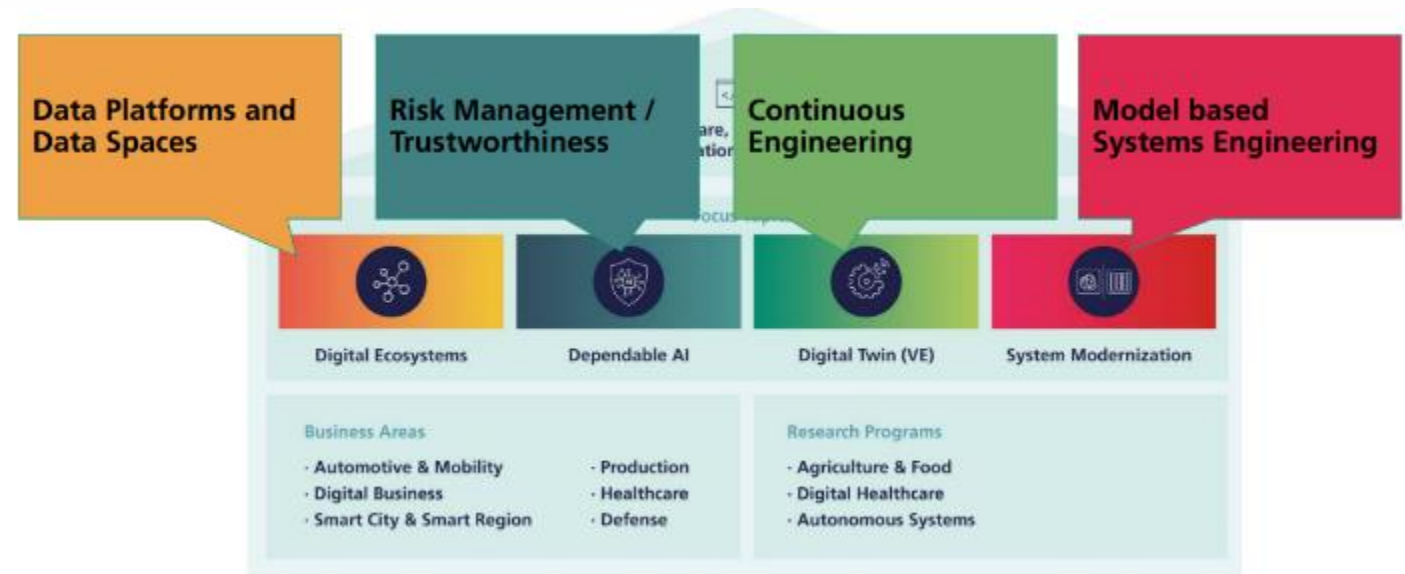


Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering

※出典元  
<https://www.fraunhofer.jp/ja/aboutus/FhG.html>  
<https://www.iese.fraunhofer.de/en.html>  
<https://www.isst.fraunhofer.de/en.html>

- ◆ IESEはソフトウェアとシステムのエンジニアリングを専門としており、ソフトウェアエンジニアリングのライフサイクル全体をカバーしている。
- ◆ IESEでは以下の4つの重点トピックに取り組んでいる。

- ① デジタルエコシステム  
(Digital Ecosystems)
- ② ディペンダブルAI  
(Dependable AI)
- ③ デジタルツイン  
(Digital Twin (VE))
- ④ システムモダナイゼーション  
(System Modernization)

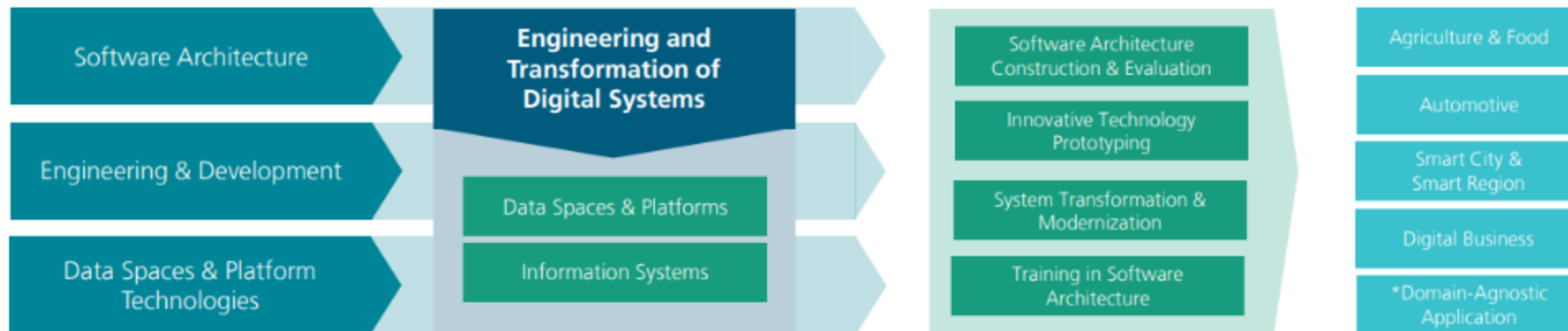


※出典元  
<https://www.iese.fraunhofer.de/en/services.html>  
IESE提供資料

- ◆ また、IESEは業種ドメインに特化した応用技術の他、「Architecture-Centric Engineering (ACE)」にも重点を置いている。

## Architecture-Centric Engineering (ACE)

Research and focus topics



- ◆ ISSTはデータスペースを中心とした研究機関ではあるが、データスペースの周辺技術としてソフトウェアエンジニアリングにも取り組んでいる。  
以下の3つをソフトウェアエンジニアリング関連の重点トピックに挙げている。
  1. 技術的な構想とアーキテクチャ開発  
(Technical conception and architecture development)
  2. システムコンポーネントの開発  
(Development of system components)
  3. ソフトウェア開発プロセスにおけるコンサルティングサービス  
(Consulting services in the software development process)
- ◆ また、その他の注力しているトピックとしては以下を挙げている。
  - オープンソース
  - DevSecOps
  - アジャイル開発

# Fraunhofer ISSTの3つの重点トピック

1. **Technical conception and architecture development**
  - Development of technical concepts for specific applications
  - Platform and software architecture development/system design
  - Elaboration of **standards** and specifications
  - **Training** in software architecture and methodical software development
2. **Development of system components**
  - Realization of prototypes as a feasibility study (like rapid prototyping)
  - Integration of (IDS) interfaces and software components
  - Conception and implementation of software infrastructures
  - Research-based concept implementation
3. **Consulting services in the software development process**
  - Technology consulting/Tec-Stack templates
  - Architectural reviews
  - Conformity assessment of infrastructures in the medical field
  - Modernization and migration consulting (e.g., in the direction of the cloud)
  - **Vulnerability and opportunity analysis**

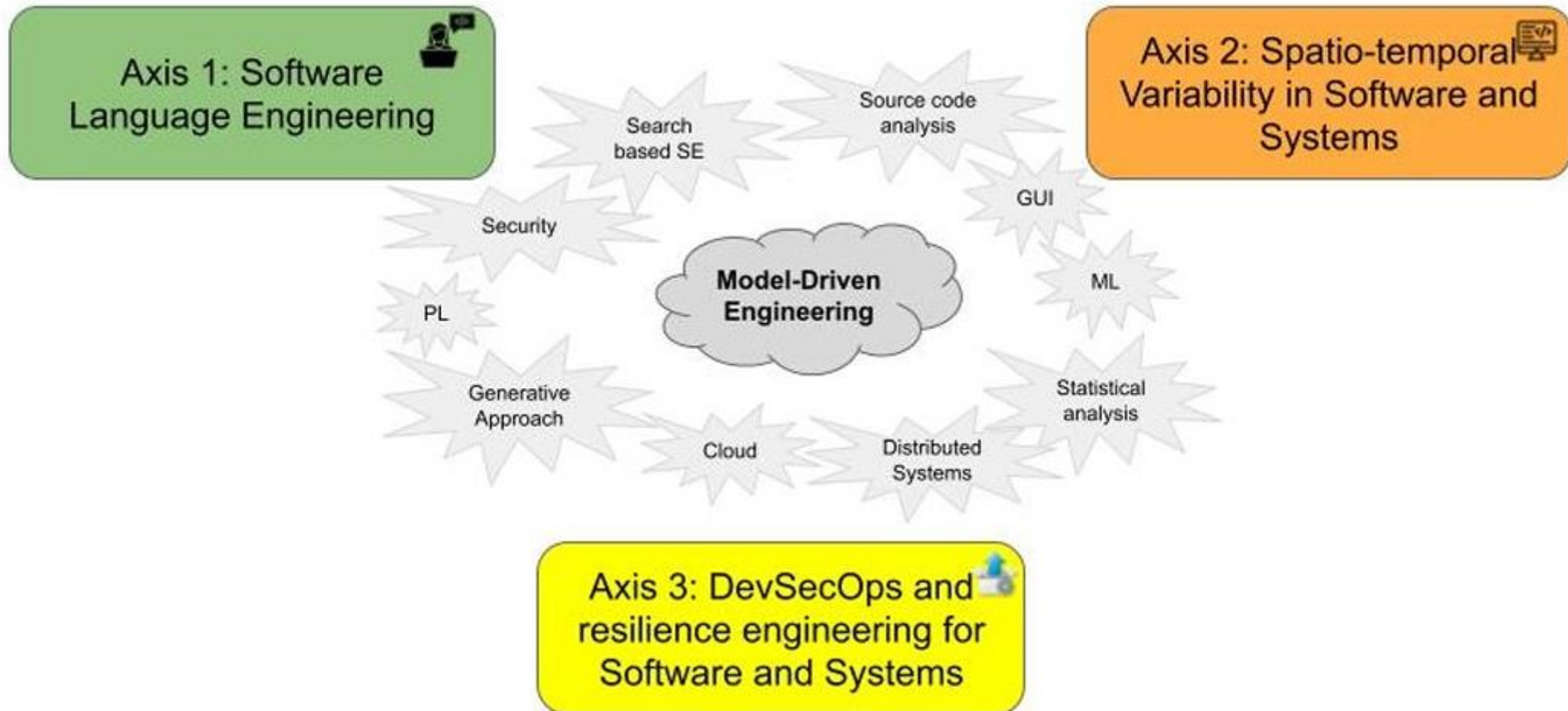
- ◆ INRIAは、コンピューターサイエンスなどを専門とするフランスで唯一の国立研究機関である。研究分野としては、ネットワーク、画像処理、自動制御、シミュレーションなど多岐にわたる。
- ◆ ソフトウェア関連の研究としては、主にINRIAのプロジェクトチームであるエンジニアリング中心の「DIVERSE」と研究センターの「EVREF」の2つのチームが取り組んでいる。

Quantum algorithms and computing  
High performance computing  
Digital education  
Artificial intelligence  
Internet of things  
Software  
Modeling and simulation  
Digital and environment  
Robotics  
Digital health  
Data sciences  
Digital security

Programming language  
Open source  
software



- ◆ モデル駆動型エンジニアリングを中心とした、DIVERSEの3つの研究軸の概念図





## ◆ 対象エリア

1. 動的構成制御
2. Web
3. クラウド
4. Fog, Edge
5. オブジェクト指向プログラミング
6. ドメイン固有言語
7. ソフトウェアエンジニアリング
8. ソフトウェアアーキテクチャ・デザイン
9. コンポーネントベース設計
10. 経験的ソフトウェア工学
11. ソフトウェアのメンテナンスと進化
12. ソフトウェアテスト
13. 資源管理
14. マルウェア解析
15. 機器とソフトウェアのセキュリティ
16. 認証
17. アクセスコントロール
18. プライバシー強化テクノロジー
19. 持続可能な開発
20. ソフトウェア産業
21. IoT
22. 情報システム
23. 組み込みシステム
24. スマートビル用センサーネットワーク
25. コンピューターサイエンス

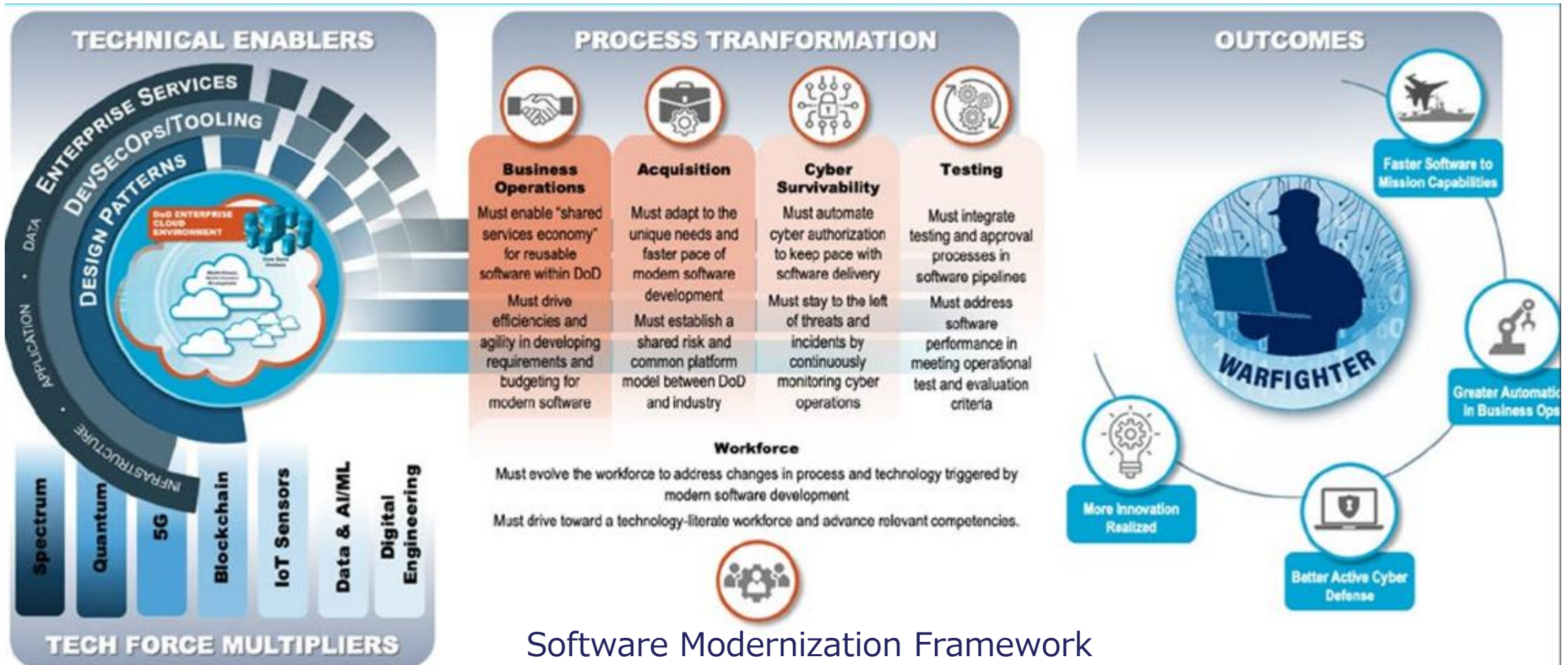
# DoD Software Modernization Strategy



Goal 1: Accelerate the DoD Enterprise **Cloud** Environment

Goal 2: Establish Department-wide **Software Factory** Ecosystem

Goal 3: **Transform Processes** to Enable Resilience and Speed



## Software Modernization Framework

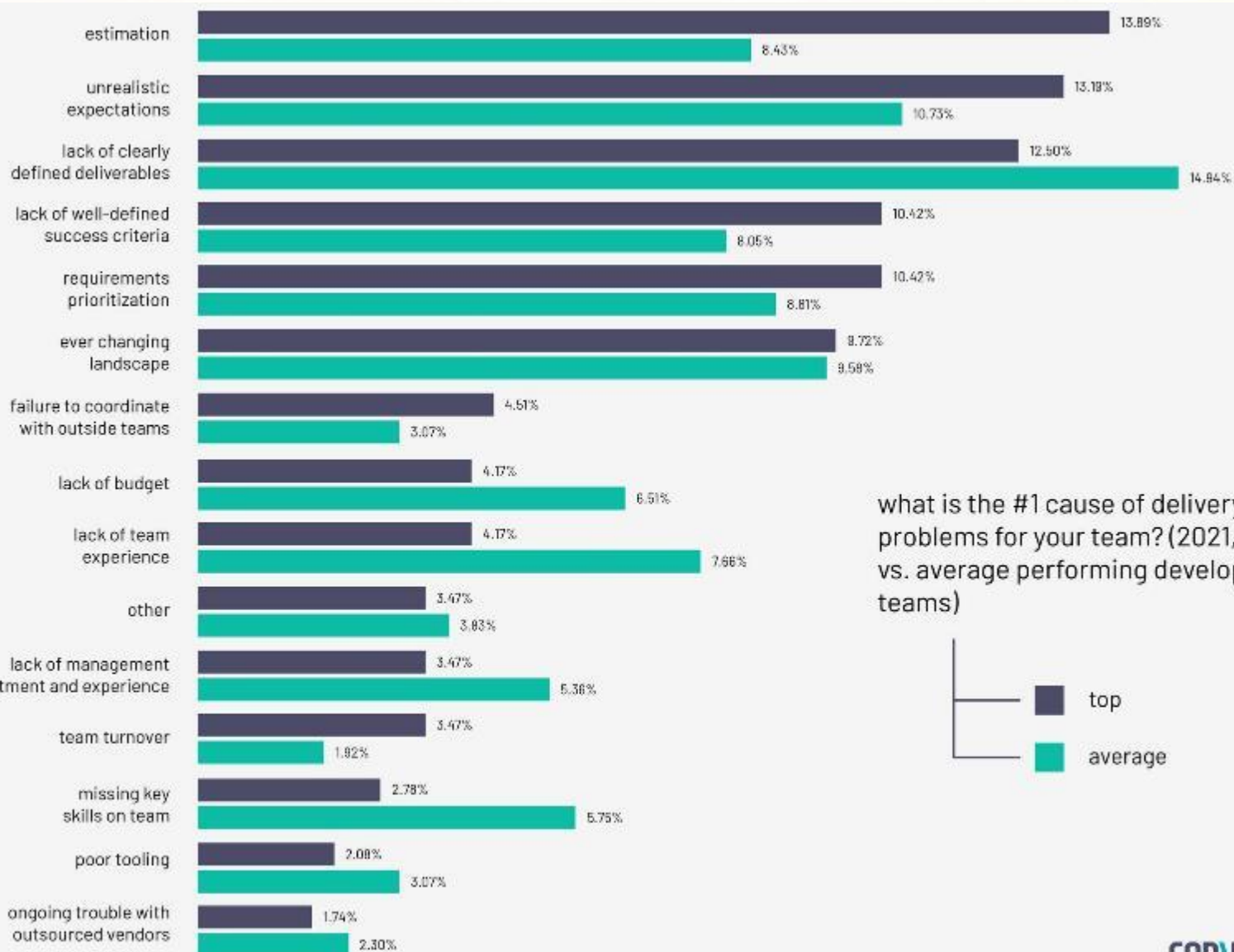
- ◆ Goal 1: Accelerate the DoD Enterprise Cloud Environment
  - G1.1 Increase adoption of enterprise-approved clouds
  - G1.2 Provide cloud edge capabilities
  - G1.3 Modernize cloud environment for security and networking
- ◆ Goal 2: Establish Department-wide Software Factory Ecosystem
  - G2.1 Optimize and increase adoption of software factory ecosystem
  - G2.2 Enable trust and sharing across DevSecOps organizations
  - G2.3 Advance access to and interoperability of software capabilities and data
  - G2.4 Drive software development innovation
- ◆ Goal 3: Transform Processes to Enable Resilience and Speed
  - G3.1 Implement continuous authorization
  - G3.2 Increase agility in acquisition implementation
  - G3.3 Develop and expand the digital workforce

## SWEBOK Guide V3からV4への進化

- 現代的なソフトウェアエンジニアリング、プラクティスの変化や更新、知識体系の成長・新
- パブリックレビュー中! <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/professional-educational-activities/engineering-committee/swebok-evolution>



# 海外開発者の認識



what is the #1 cause of delivery problems for your team? (2021, top vs. average performing developer teams)



## 開発におけるチーム内での一番の課題

- ◆ Estimation
- ◆ Unrealistic expectations
- ◆ Lack of clearly defined deliverable
- ◆ Lack of well-defined success criteria
- ◆ Requirements prioritization
- ◆ Ever changing landscape
- ◆ Failure to coordinate with outside teams

[Software Development Trends 2021](#)

# Software Trend 2024

- ◆ AI programming/Testing
- ◆ Agile
- ◆ No/Low code
- ◆ Microservices
- ◆ DevOps/DevSecOps Continuous Integration/Development
- ◆ Data engineering
- ◆ Cloud, Edge-cloud
- ◆ AR/VR
- ◆ PIM (Platform Independent Model) /Platform engineering
- ◆ Security, Blockchain
- ◆ UX



複数のソフトウェアエンジニアリング  
のトレンド記事から整理

# OSS等の部品の供給と組み立て産業化

- ◆ ソフトウェアやサービスを作りやすいように各種部品の供給が行われている。
- ◆ 部品を組み合わせることで、迅速にシステムの開発ができる。



FIWARE Marketplace Categories Submit Switch to FIWARE

Find the best suppliers for FIWARE based products and services.  
Combine NCSI compatible software and devices to build your Smart Solution driven by context.

Browse offering Submit offering

☆ Featured Products

<https://www.fiware.org/marketplace/>

### Choose your Building Block

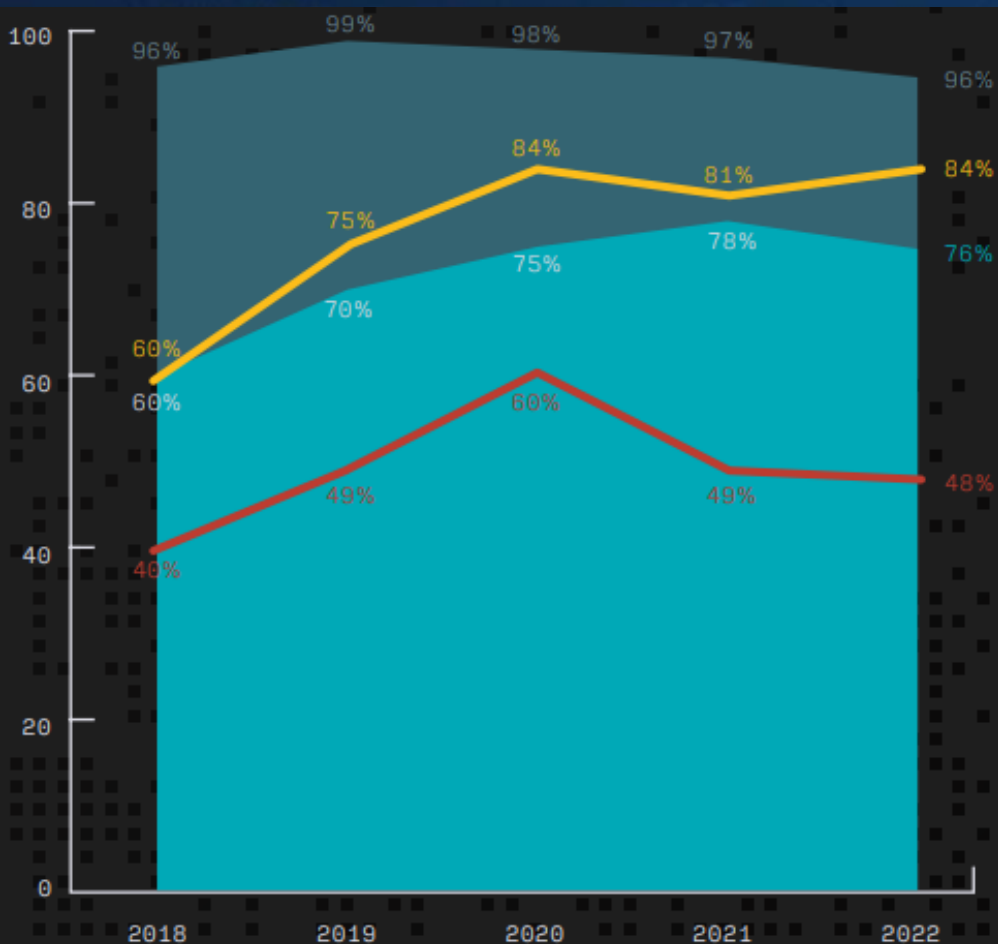
A Building Block is an open and reusable digital solution. It can take the shape of a **framework**, a **standard**, a **software**, or a **software as a service (SaaS)**, or any combination thereof.

Building Blocks are endorsed by the European Commission and ensure that your digital service will be fully compatible with others on the market. We offer support and guidance on your journey to an interoperable, EU-compliant final product. What's your challenge?

- eDelivery**  
Exchange electronic data and documents in an interoperable and seamless way.  
[Learn more](#)
- eID**  
Offer services capable of electronically identifying users across Europe.  
[Learn more](#)
- eInvoicing**  
Send and receive electronic invoices with automated processing, in line with the European standard.  
[Learn more](#)
- Once-Only Technical System (OOTS)**  
Reduce administrative burden on citizens and businesses.  
[Learn more](#)
- eSignature**  
Create and verify electronic, paperless signatures.  
[Learn more](#)

<https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Digital+Homepage>

# OSSは避けて通れない



- ◆ 既に96%の商用アプリケーションでOSSを活用しており、その依存度も高くなっている。
- ◆ OSSはみんなですらうほど成長していく。
- ◆ 一方、管理を通じた、脆弱性の問題が課題になりSBOM等が検討されている。

Synopsys

[2023]オープンソース・セキュリティ&リスク分析レポート

<https://www.synopsys.com/content/dam/synopsys/japan/software-integrity/reports/rep-ossra-2023-jp.pdf>



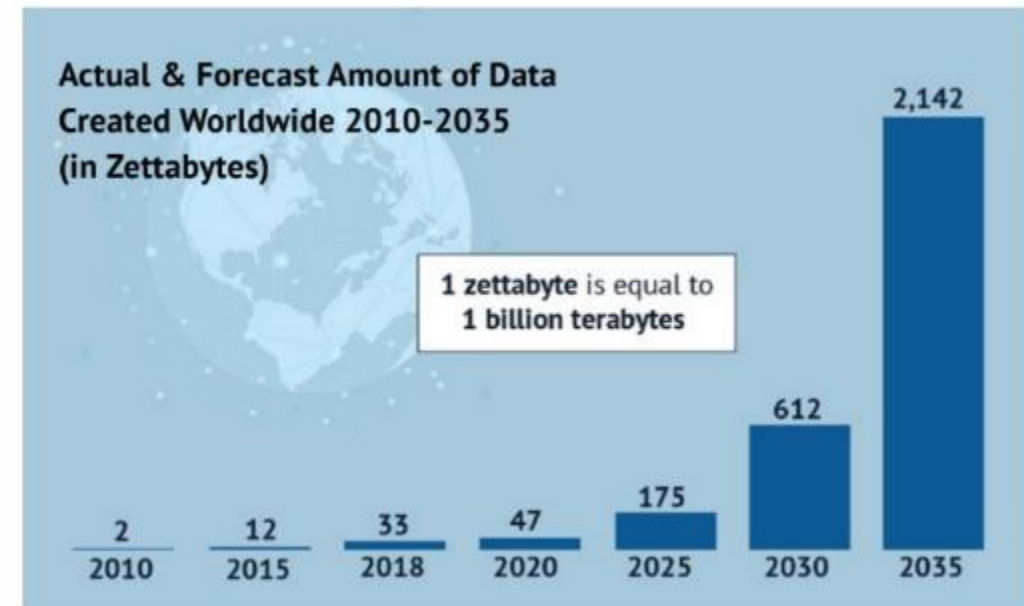
- ◆ 欧州委員会
  - オープンソースプログラムオフィスを設置し、2020年にオープンソース戦略を公表
  - 政府内のオープン開発を推進するためのCode.Europe.euを設置
- ◆ 米国政府
  - 2016年にFederal Source Code Policy (FSCP) を公表し、GSAがオープンソースを推進
  - 政府内のオープンソース活用や開発を推進するためにcode.govを設置
- ◆ 先進各国政府における主な取り組み
  - 政府機関でのオープンソース活用を積極化し、方針を明確化

## ◆ グラフDBの市場

- Global Market Insightの調査は、2023年－2032年で**CAGR18%以上**の成長と予測。  
[https://www.gminsights.com/industry-analysis/graph-database-market?qclid=CjwKCAjwodC2BhAHEiwAE67hJETM6MePxfSjSG3fc-acEJb2UPiQFaEn6OkFyZocTAv0WcRcmCbyBoCwTwQAvD\\_BwE](https://www.gminsights.com/industry-analysis/graph-database-market?qclid=CjwKCAjwodC2BhAHEiwAE67hJETM6MePxfSjSG3fc-acEJb2UPiQFaEn6OkFyZocTAv0WcRcmCbyBoCwTwQAvD_BwE)
- MARKETS and MARKETSの調査は、2023年－2028年で**CAGR20.2%**の成長と予測。  
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/graph-database-market-126230231.html>
- Grand View Researchの調査は、2023年－2030年で**CAGR21.9%**の成長と予測。  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/graph-database-market-report>

## ◆ そもそも、ソフトウェアが扱うデータが爆発的に増える

- 固定ではない移動型データが増加



# データ標準化、構造化、カタログ化

- ◆ 世界は、政府標準、行政標準を軸に、コアなデータモデルを整備し、インタオペラビリティの基礎を作っている。

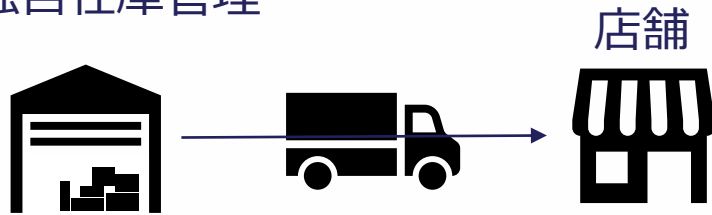
行政は、国内最大のデータオーナーでありデータクレンジング機能である



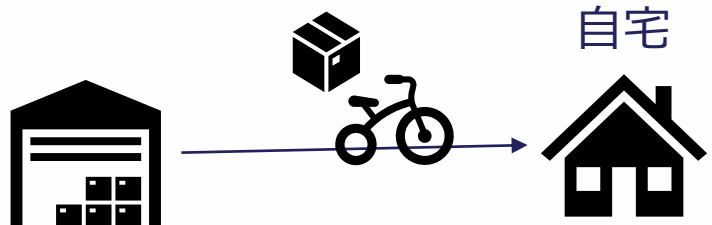
カタログ、カタログ標準の提供

# データハンドリングが大きく変わってきている。

独自形式データと  
独自在庫管理



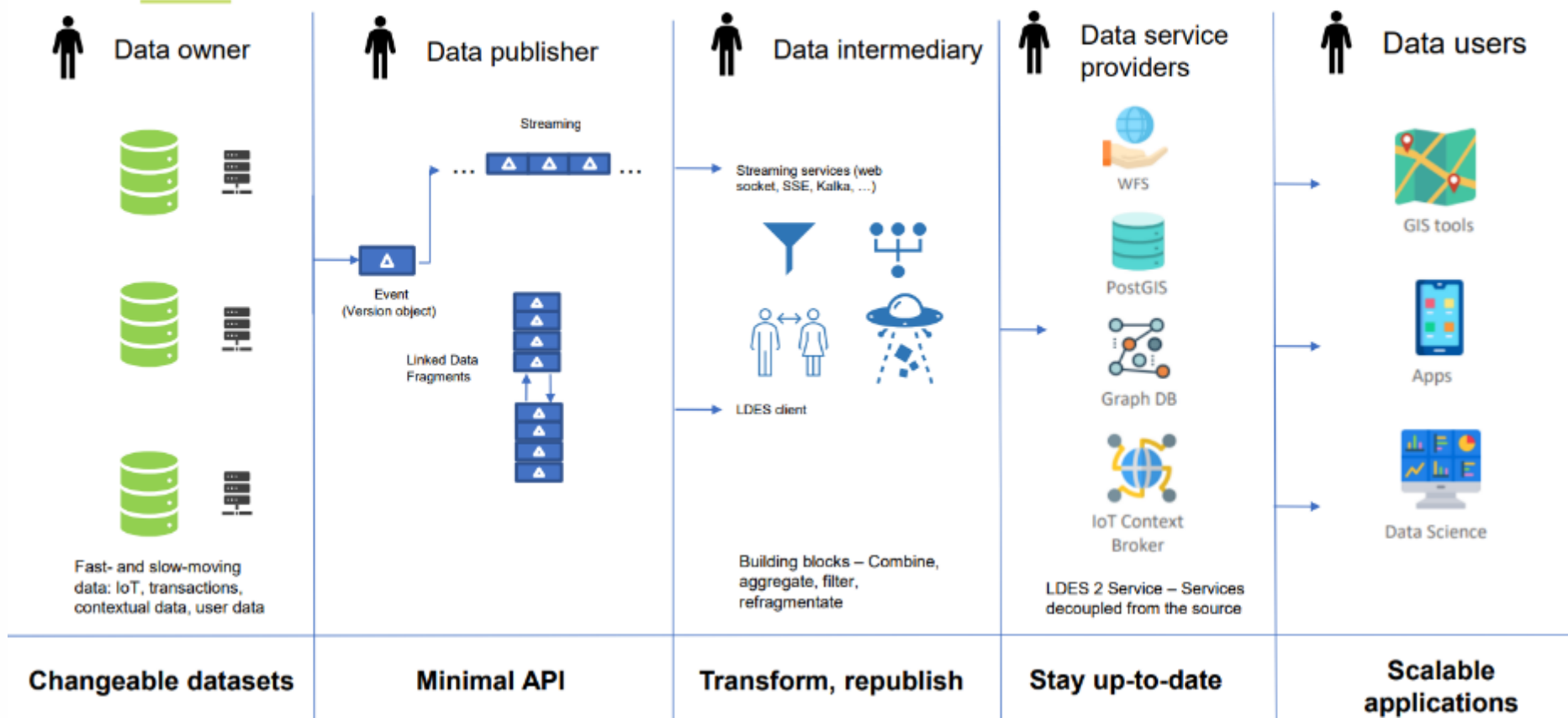
標準化されたデータと  
メタデータ



- ◆ 国内は、RDBとデータレイク、ファイル転送、高速ネットを軸にした設計思想
  - **大量消費時代の思想**
  - **データ保護が起点**
    - ・ しかし、持っていかれるときは全部持っていかれる
- ◆ 世界は、従来の思想に加えグラフ、アクセス、低速ネットを組み合わせた設計思想
  - **大量消費と個別消費を組み合わせたベストチョイスの思想**
  - **データ共有が起点、**
    - ・ しかも全体のセキュリティを強化

- ◆ 欧州委員会は、データの効率的な活用のため、Linked Dataを推進
  - <https://joinup.ec.europa.eu/collection/semic-support-centre/linked-data-event-streams-ldes>

## Linked Data Event Streams

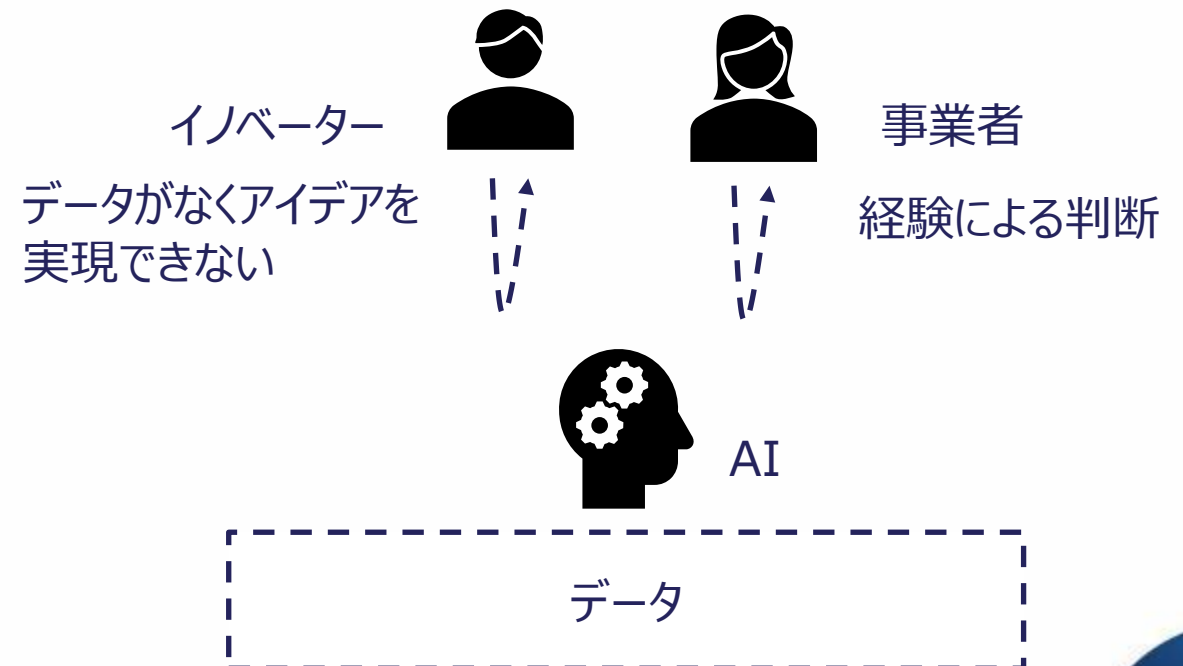
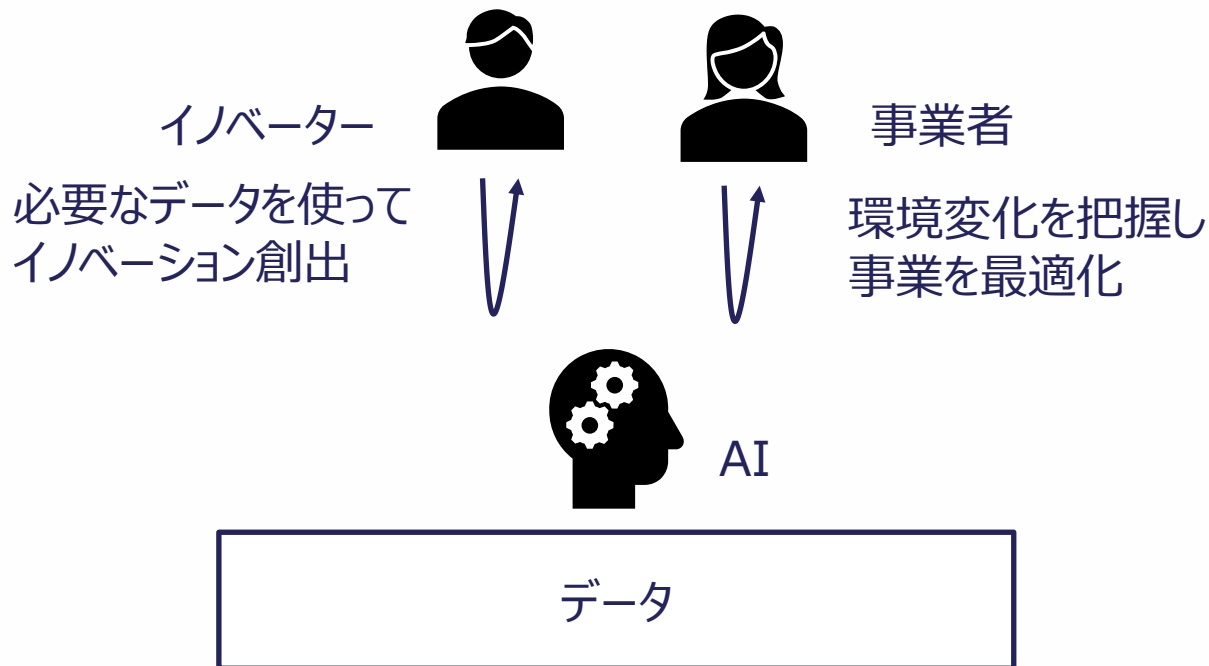


# データ基盤があるかないかが国の競争力を左右

- ◆ AIは重要なツールであるが、それだけでは機能しない。

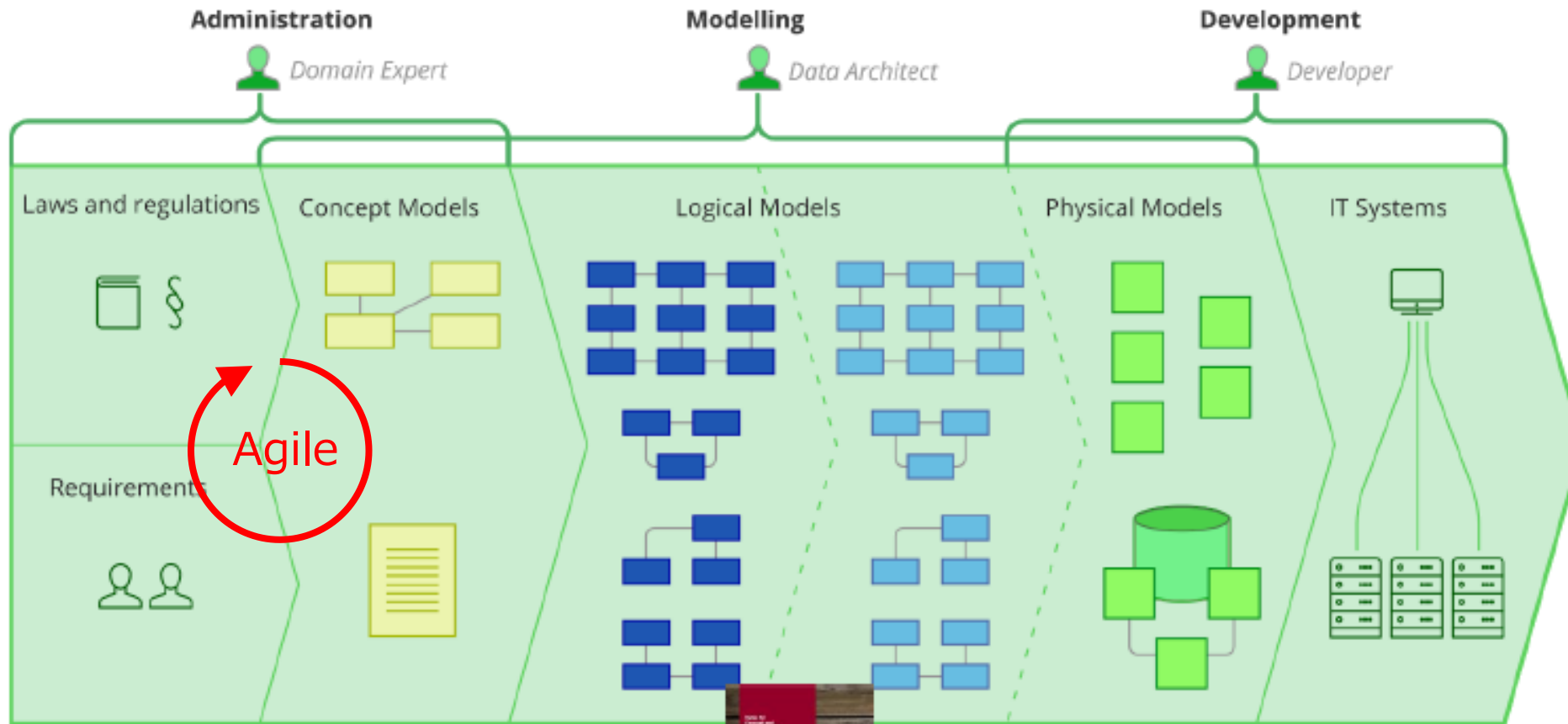
## データ基盤のある国

## データ基盤のない国



# ソフトウェアの延長線上にあるLegalTech

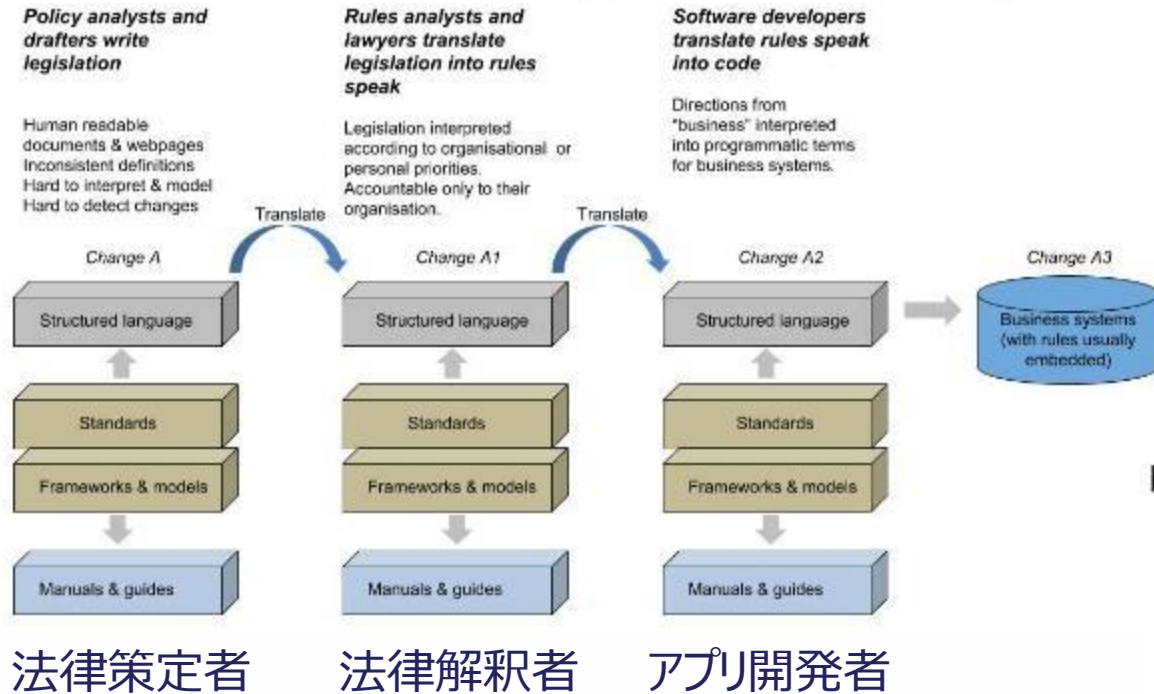
- ◆ 法律策定からサービスまで、モデリングを軸としたインタオペラビリティを検討。
  - 法律の正確性確保、法律間のインタオペラビリティ確保、サービス導入時間の短縮



[https://arkitektur.digst.dk/sites/default/files/rules\\_for\\_concept\\_and\\_data\\_modelling\\_-\\_in\\_english.pdf](https://arkitektur.digst.dk/sites/default/files/rules_for_concept_and_data_modelling_-_in_english.pdf)

# ニュージーランドのBetter rule

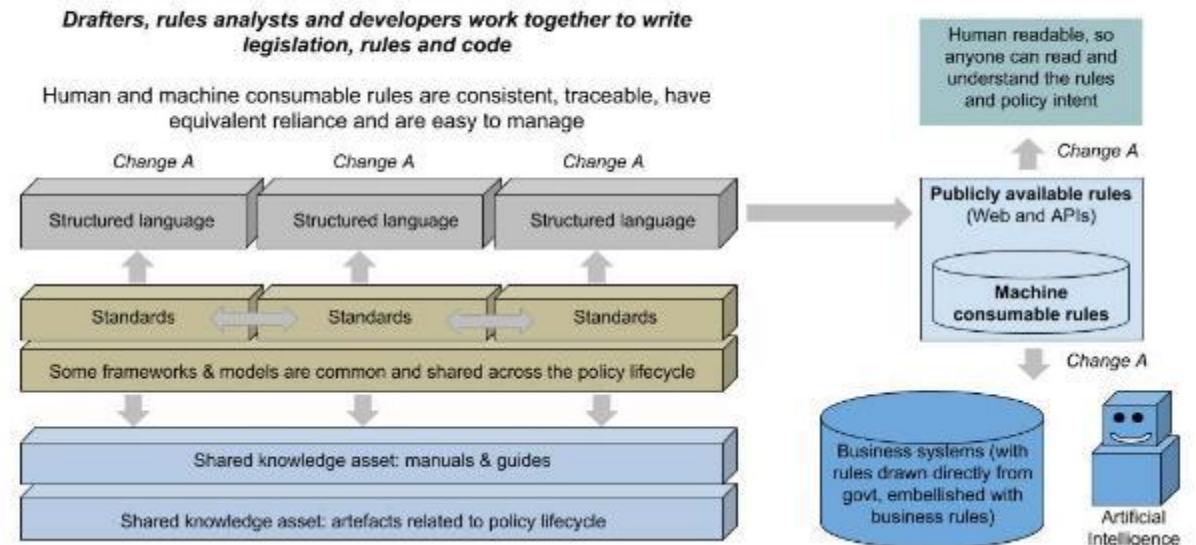
## Current state: translation gap in policy production and consumption



## 政策立案者と利用者の意図のギャップの回避

- 法律策定時に、関係者が緊密に連携することで、意図のギャップを回避

## Future state: no translation gap in policy production and consumption

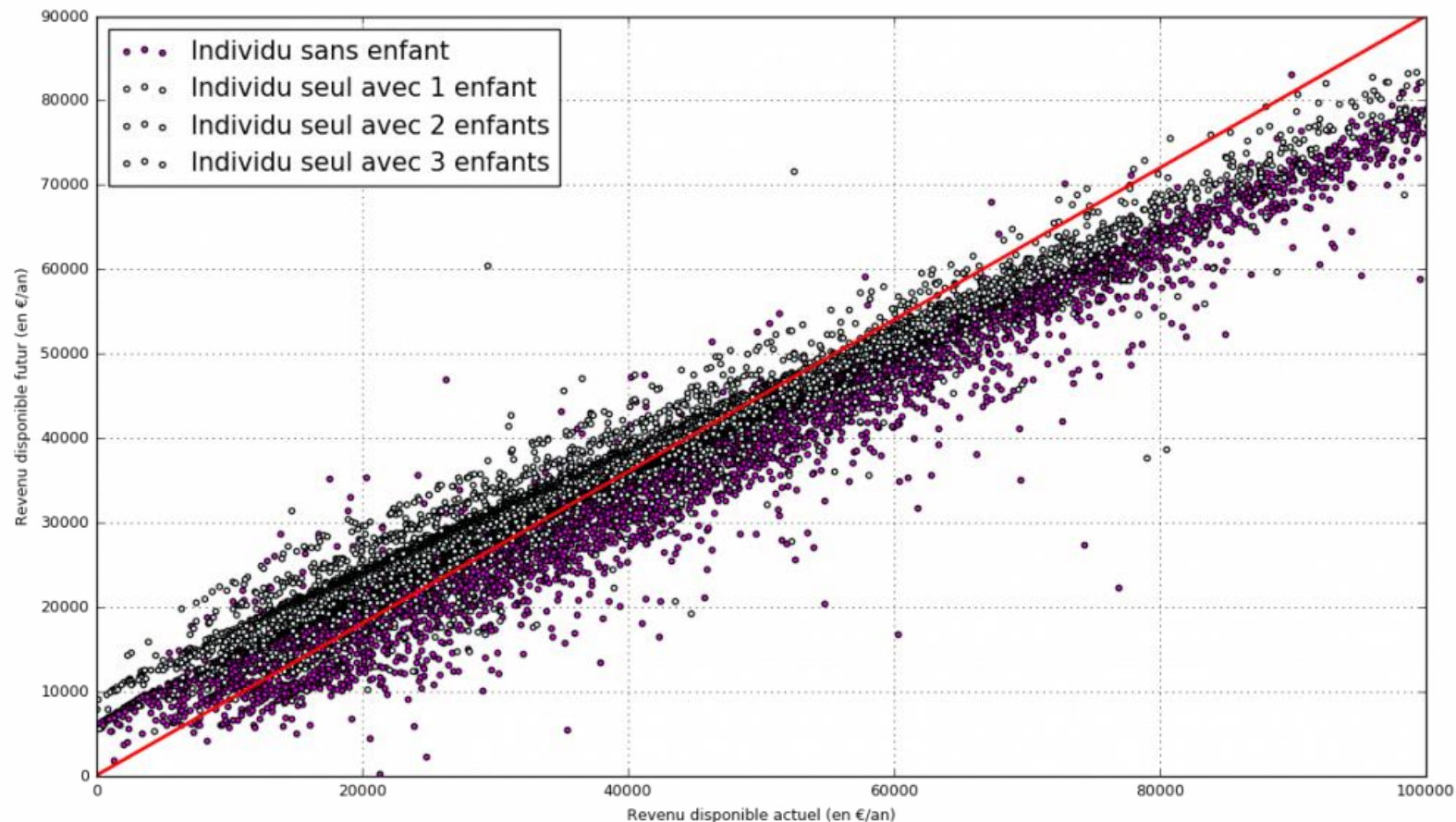




# フランスのRaC (Rule as Code)

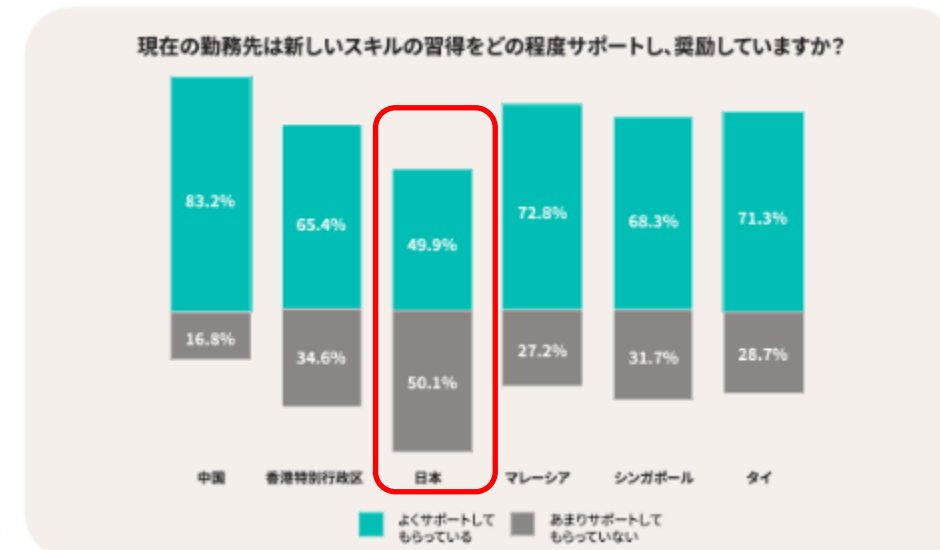
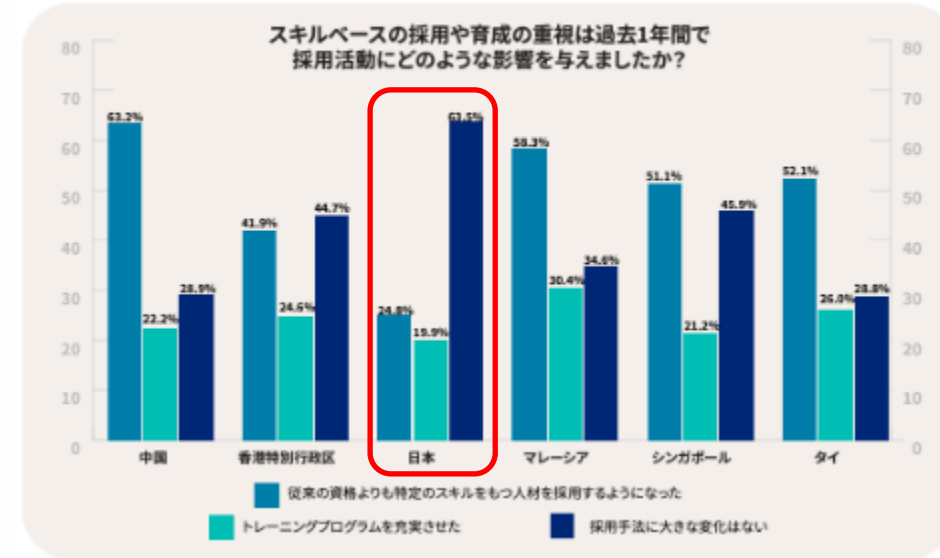
- ◆ 政策効果のシミュレーションを実施可能 (家族構成によりシミュレーション)

Revenu disponible pour un Revenu de Base de 250 / 500 Euros - Gagnants et perdants



# スキルベースの人材育成と確保。成長モデルの確立。

- ◆ 世界は、スキルベースの人材育成や確保に注目
  - 社会や技術の変化に合わせて、BI力、DB設計力といったスキルを積み増していく人材管理、評価方法が増加。
  - 従来の、「どこの会社でこんなプロジェクトをしていた」という経験型での人材管理は減少
- ◆ 組織は、スキルベースで組織全体の総合力アップを図っていくことが重要。
- ◆ 個人も、スキルベースでスキルアップを図っていくことが重要。



# グローバル動向のまとめ

- ◆ 社会や技術の変化に対応するためアーキテクチャを踏まえ対応している。
- ◆ 従来のソフトウェアだけでなく、デジタルツインなど実社会との一体化も進む

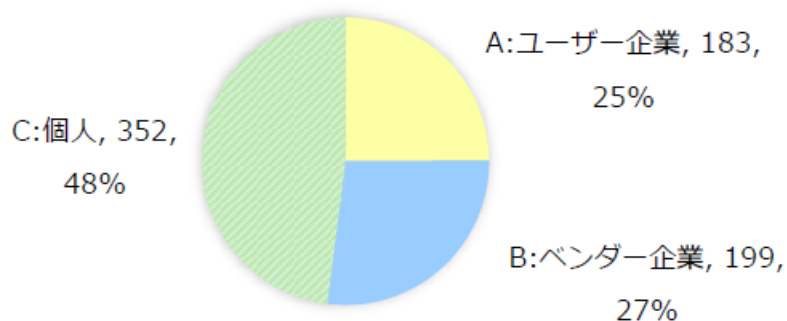


# 日本の現状

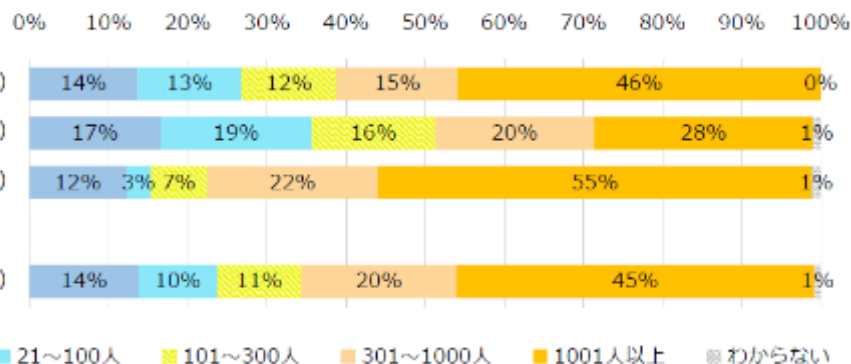
2023年12月6日—2024年1月10日

回答数=734

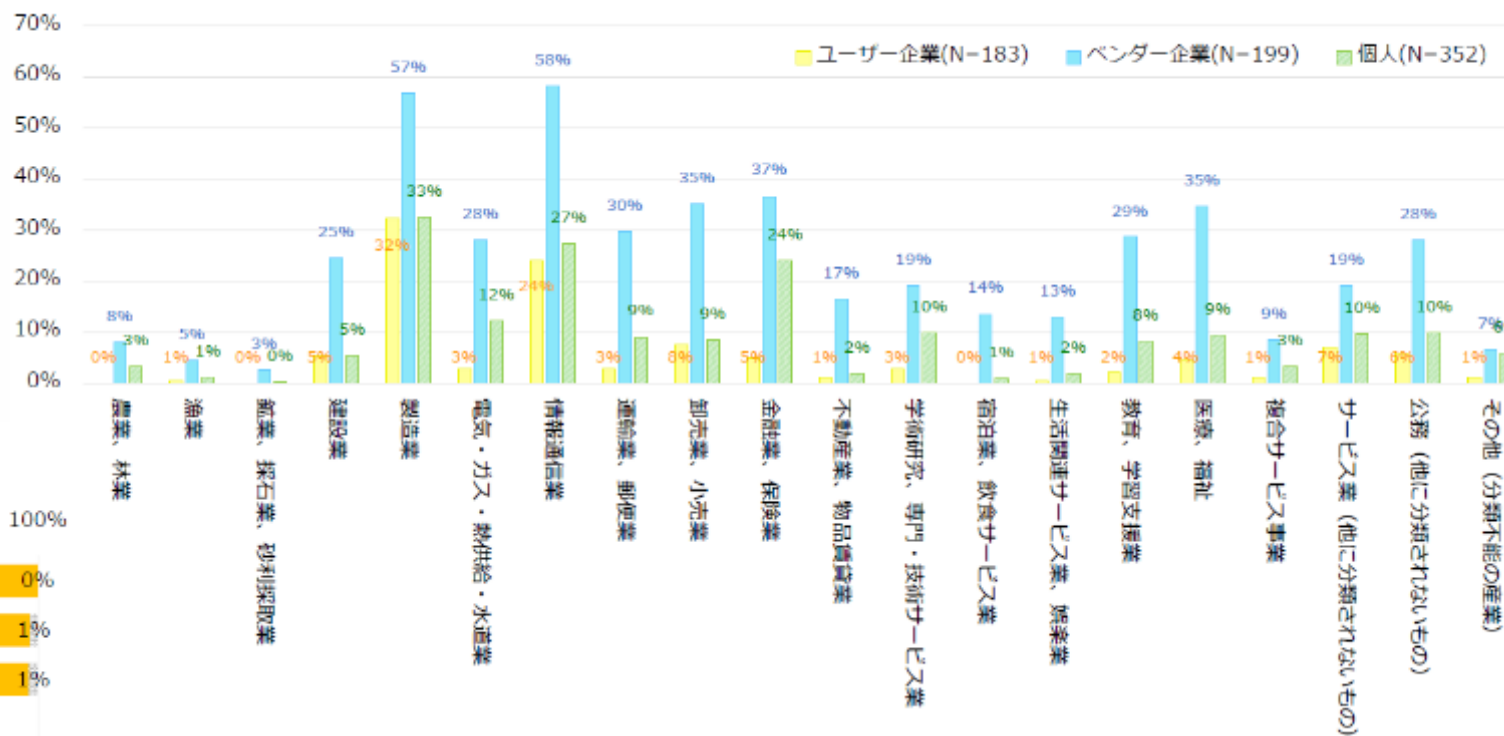
回答者



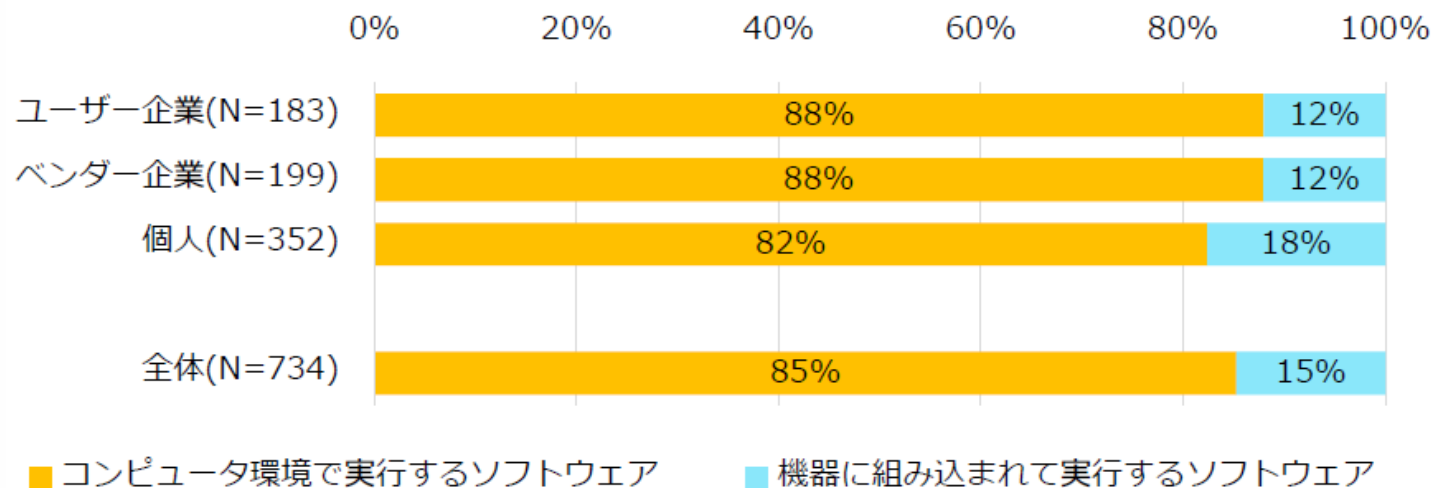
Q3. あなたの会社の従業員数（常勤）を選択してください



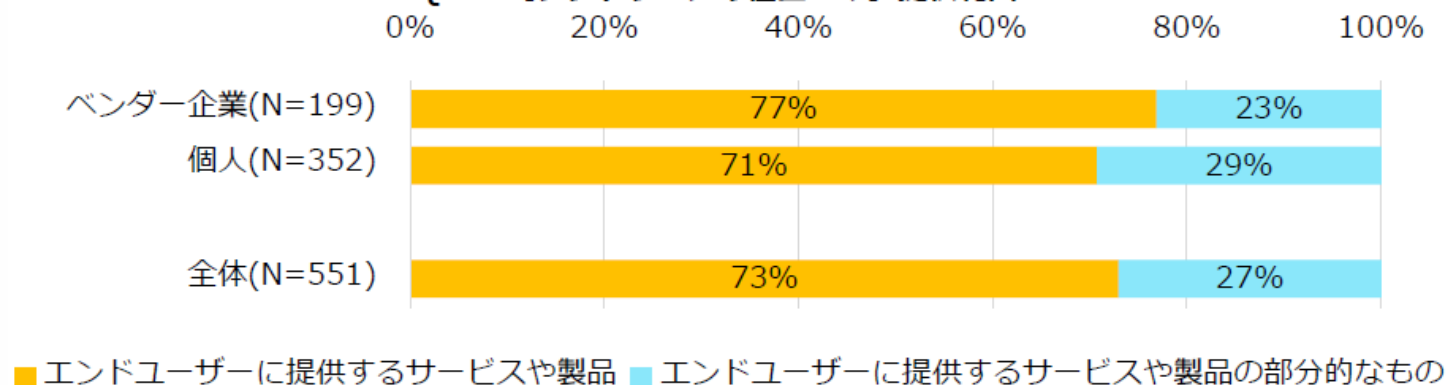
Q5. 産業分野を選択してください（複数選択可）



### Q6-1 【ソフトウェアの位置づけ】 主な実行環境



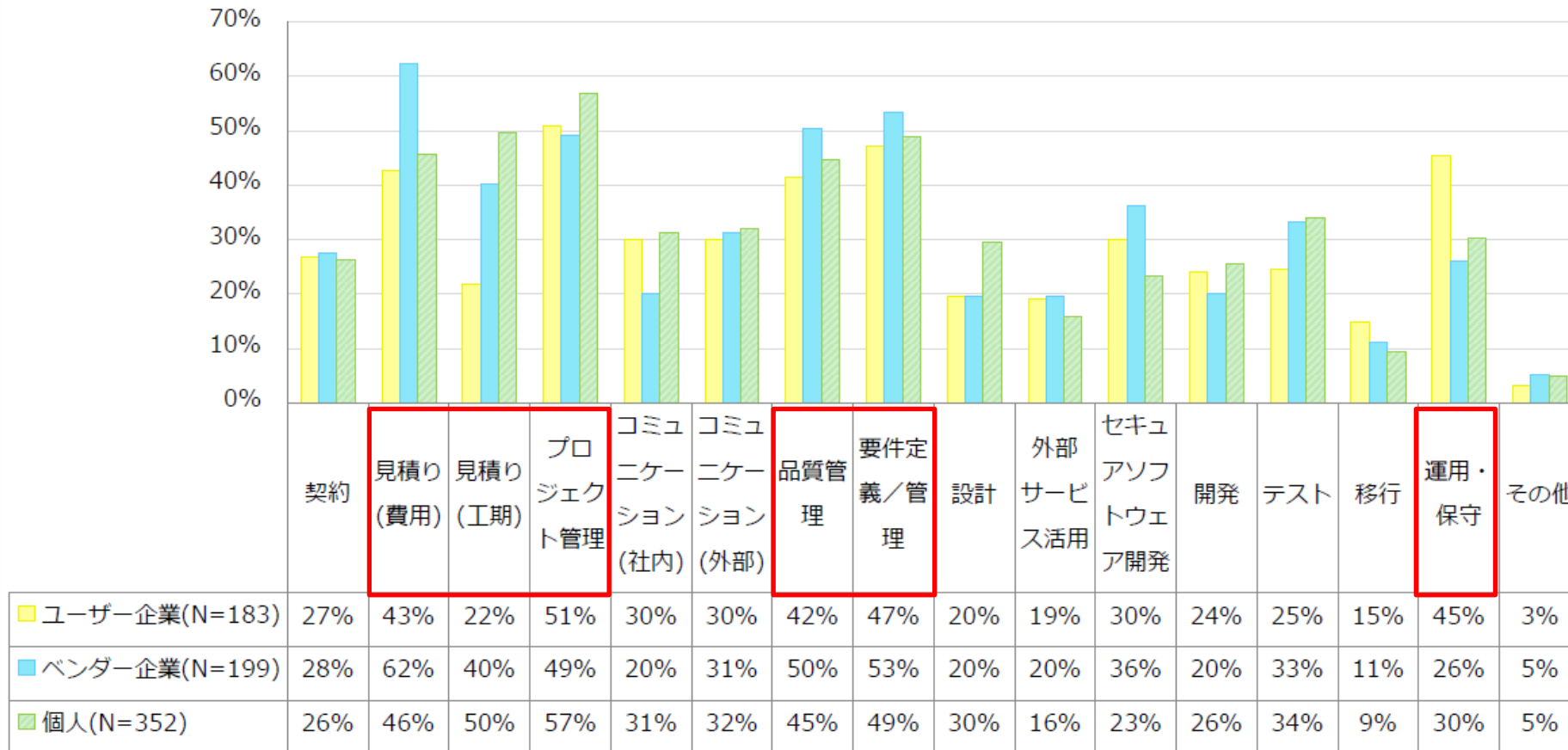
### Q6-3 【ソフトウェアの位置づけ】 提供範囲



# 課題のある工程

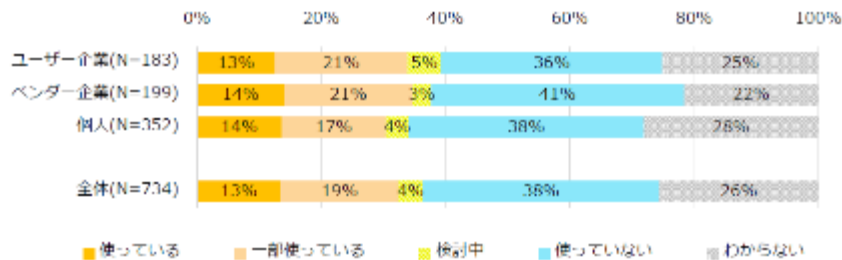
- ◆ 見積もりからプロジェクト管理、要件管理、品質と、コスト、時間、成果に関連する部分を重視

Q7. 課題があると感じている作業や作業方法を3個程度選択してください（複数選択可）

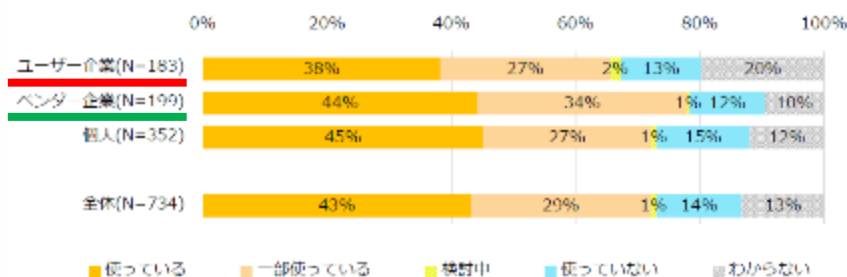


# 見積もり手法：見積もりは、類推やタスク型が主流

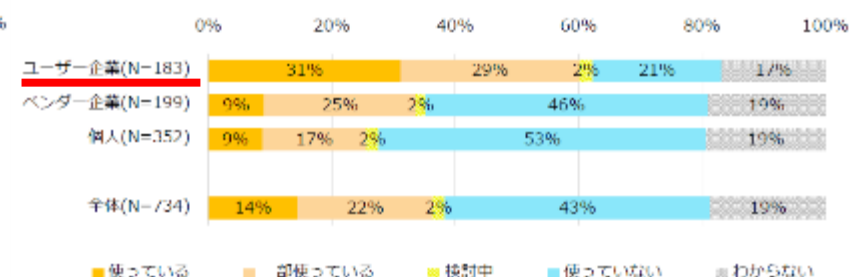
Q8-1 【見積もり手法】価値、パフォーマンス **価値型**



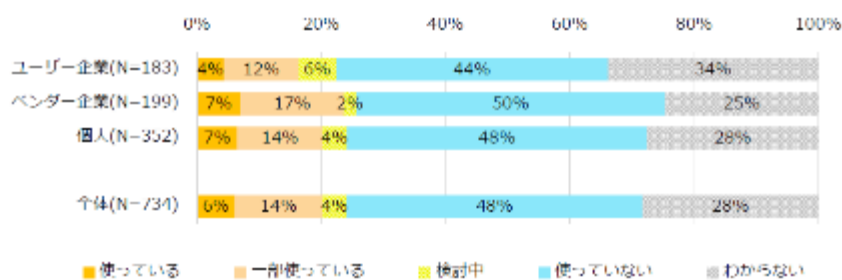
Q8-4 【見積もり手法】類似システムからの類推 **類推型**



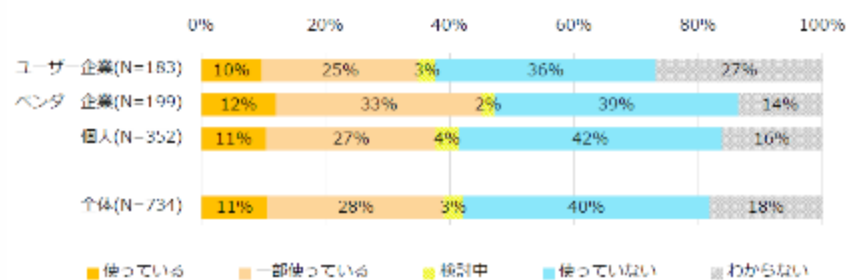
Q8-7 【見積もり手法】複数社見積もりからの類推 **類推型**



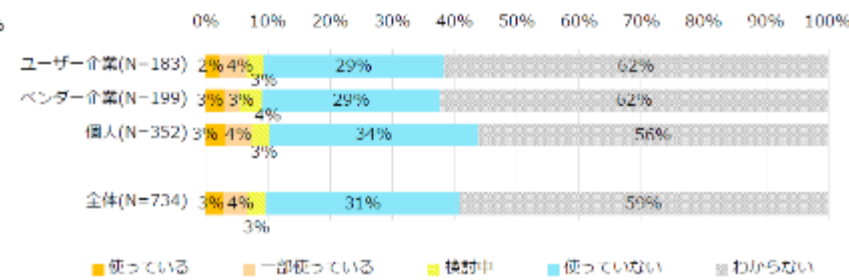
Q8-2 【見積もり手法】ストーリーポイント **タスク型**



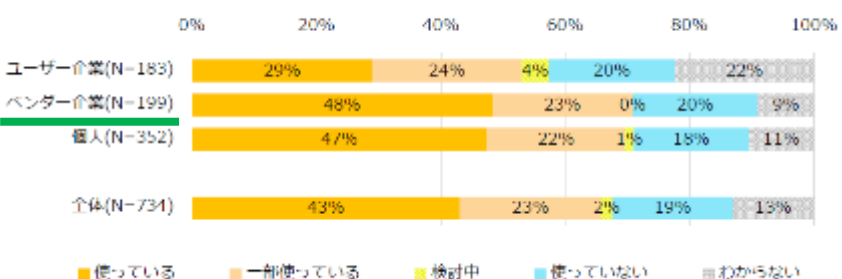
Q8-5 【見積もり手法】ファンクションポイント **プログラム型**



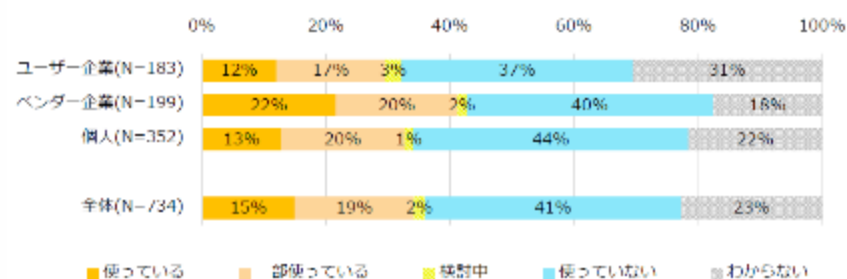
Q8-8 【見積もり手法】その他



Q8-3 【見積もり手法】WBSベース **タスク型**



Q8-6 【見積もり手法】LoC(Lines of Code) **プログラム型**



- ◆ 従来主流のプログラム型が縮小。
- ◆ 自由記述では、KKD（勘・経験・度胸）等の旧来の意見も多い。

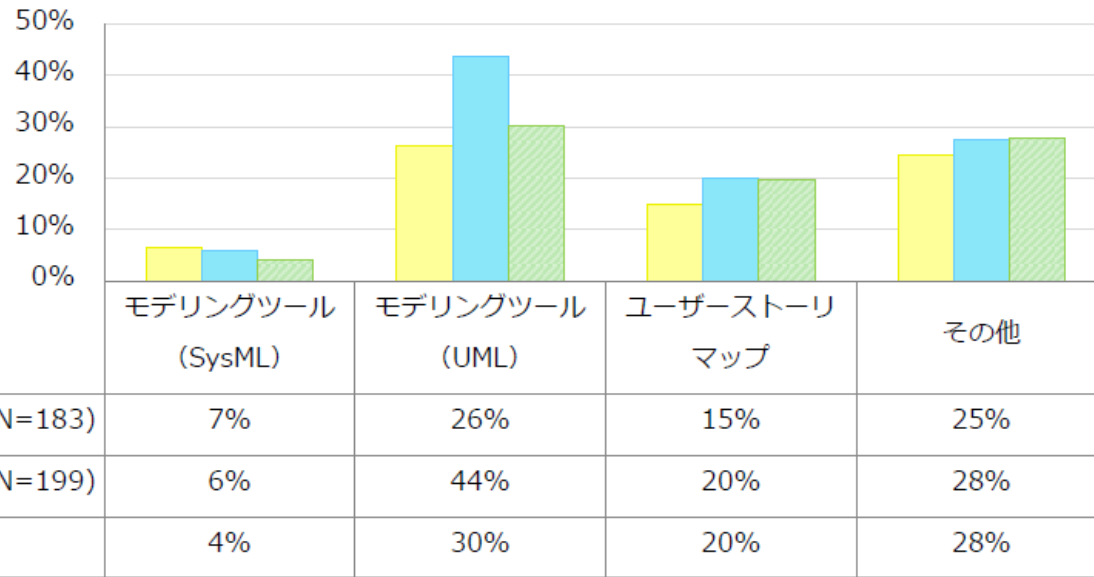


# 要件定義ではモデリングが使われるが、その後の要件管理は表や文書ベースが多い

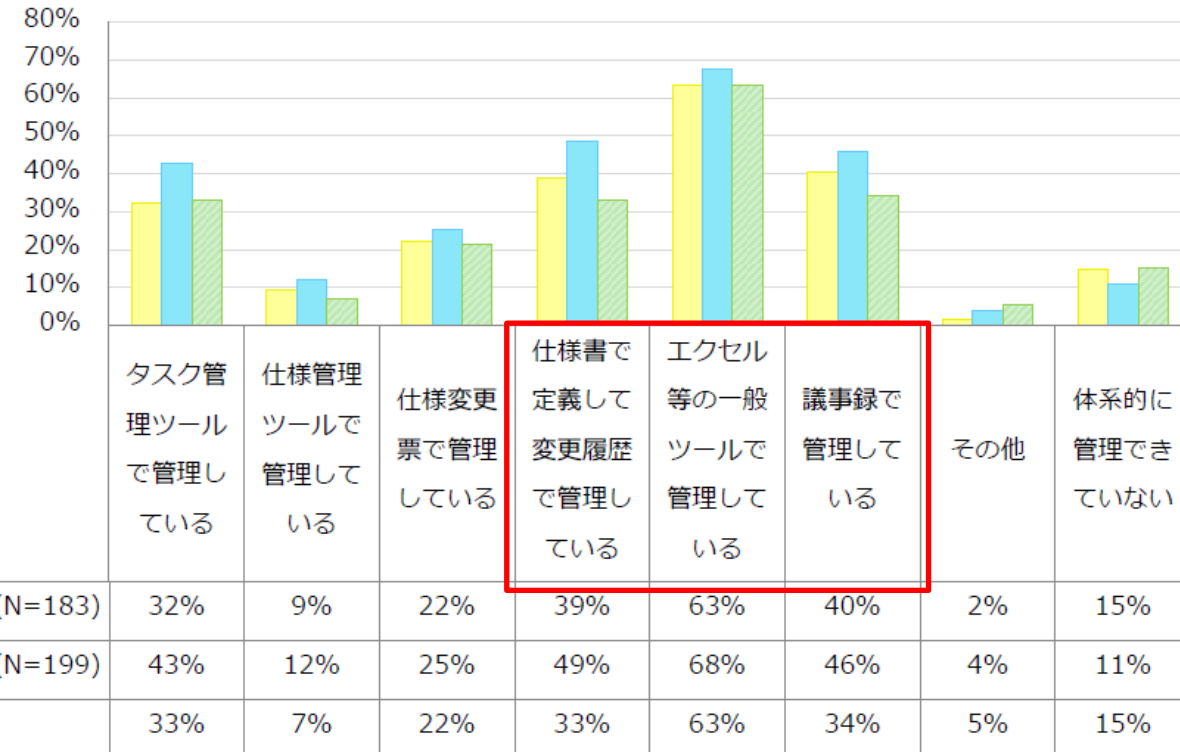
## ◆ データに基づく体系的な管理が、できていない

Q10. 要求・要件を定義する際にツールや手法を使っていますか。

使っている場合は、そのツールや手法を選択してください（複数選択可）



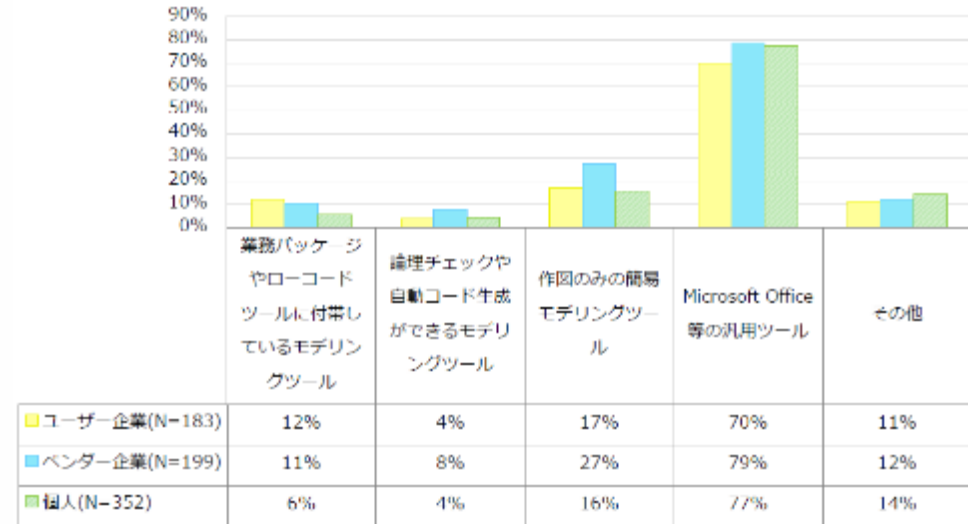
Q11. 要求・要件管理の方法を選択してください（複数選択可）



# モデリングツールでなく、お絵かきで設計している

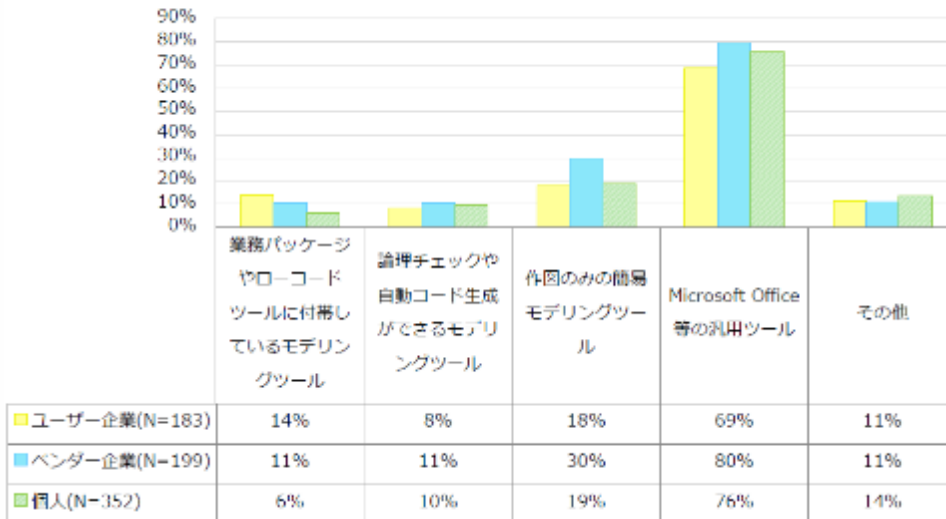
- ◆ ベンダ企業の方がオフィスソフトを使うことが多い
- ◆ ユーザ企業はローコードツールでモデリングを始めている

Q13. 業務プロセス設計を行う場合、その方法について当てはまるものを選択してください(複数選択可)



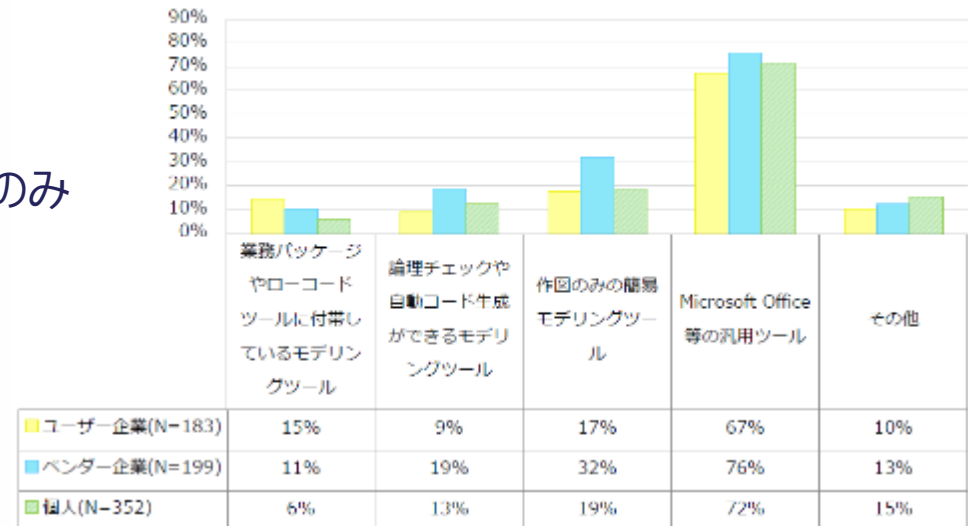
オフィスのみ  
377件  
51%

Q12. 機能設計を行う場合、その方法について当てはまるものを選択してください(複数選択可)



オフィスのみ  
359件  
49%

Q14. データ設計を行う場合、その方法について当てはまるものを選択してください(複数選択可)



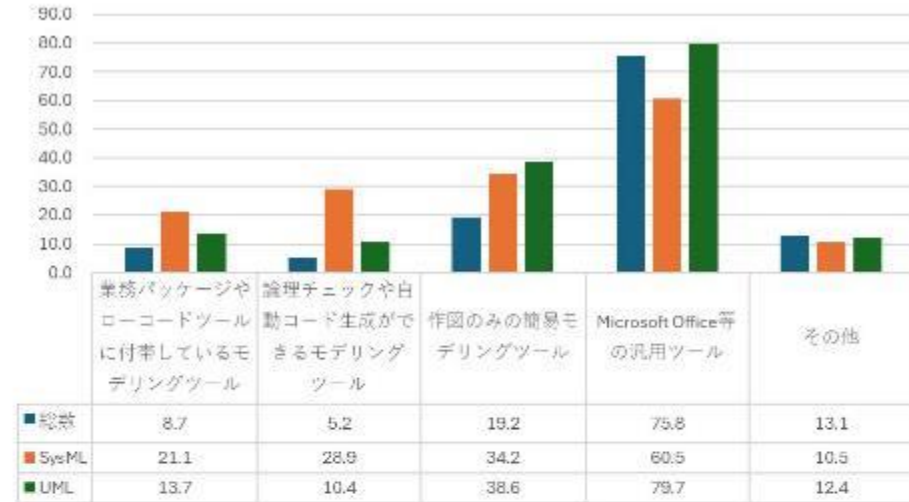
オフィスのみ  
331件  
45%

# 要件定義でモデリングを使っても、その後は使わない

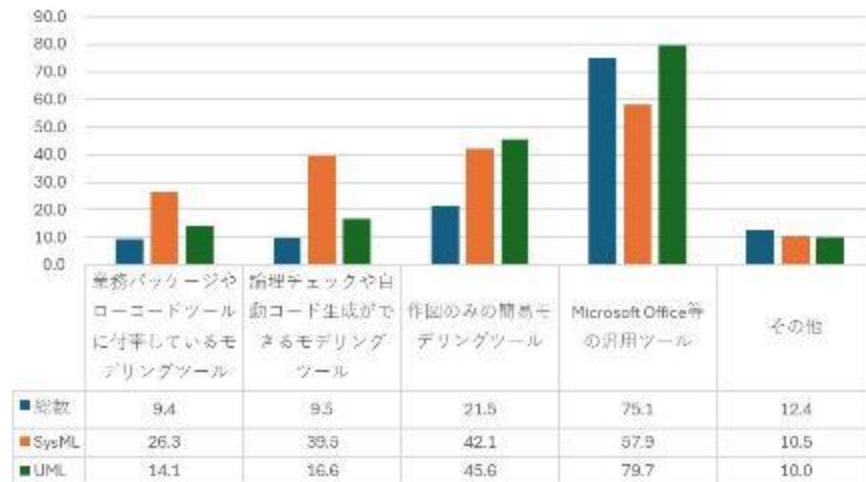
Q11. 要求・要件管理の方法



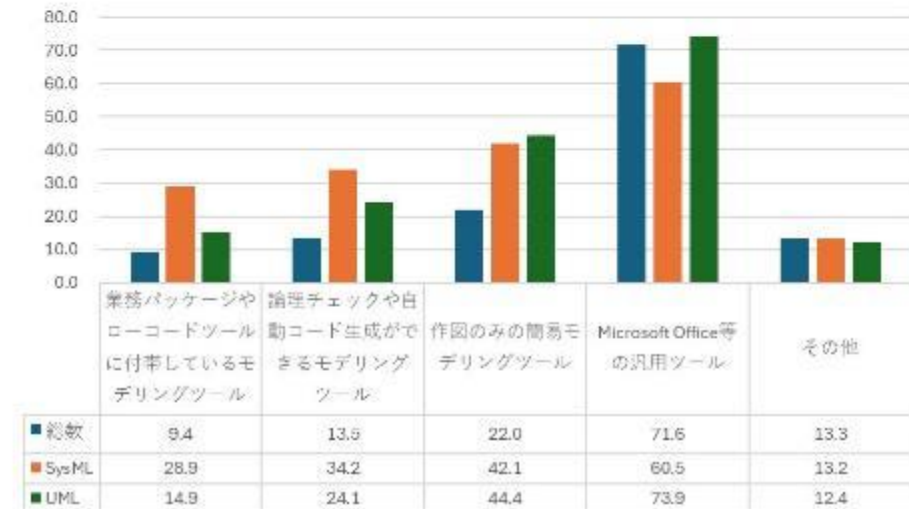
Q13. 業務プロセス設計の方法



Q12. 機能設計の方法

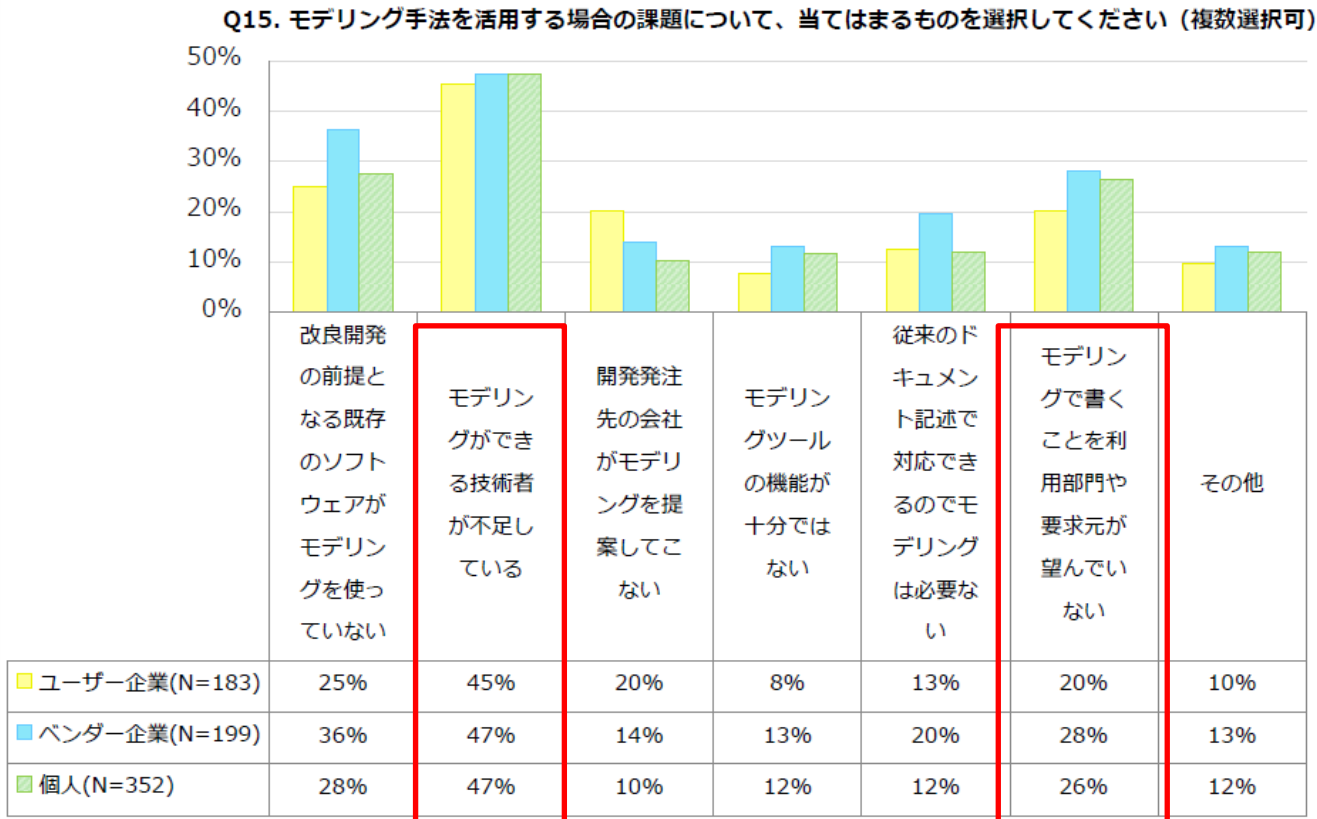


Q14. データ設計の方法



# 既存文書やスキル不足でモデリングを導入できない

- ◆ そもそもモデリングの重要性が理解されていないのではないか



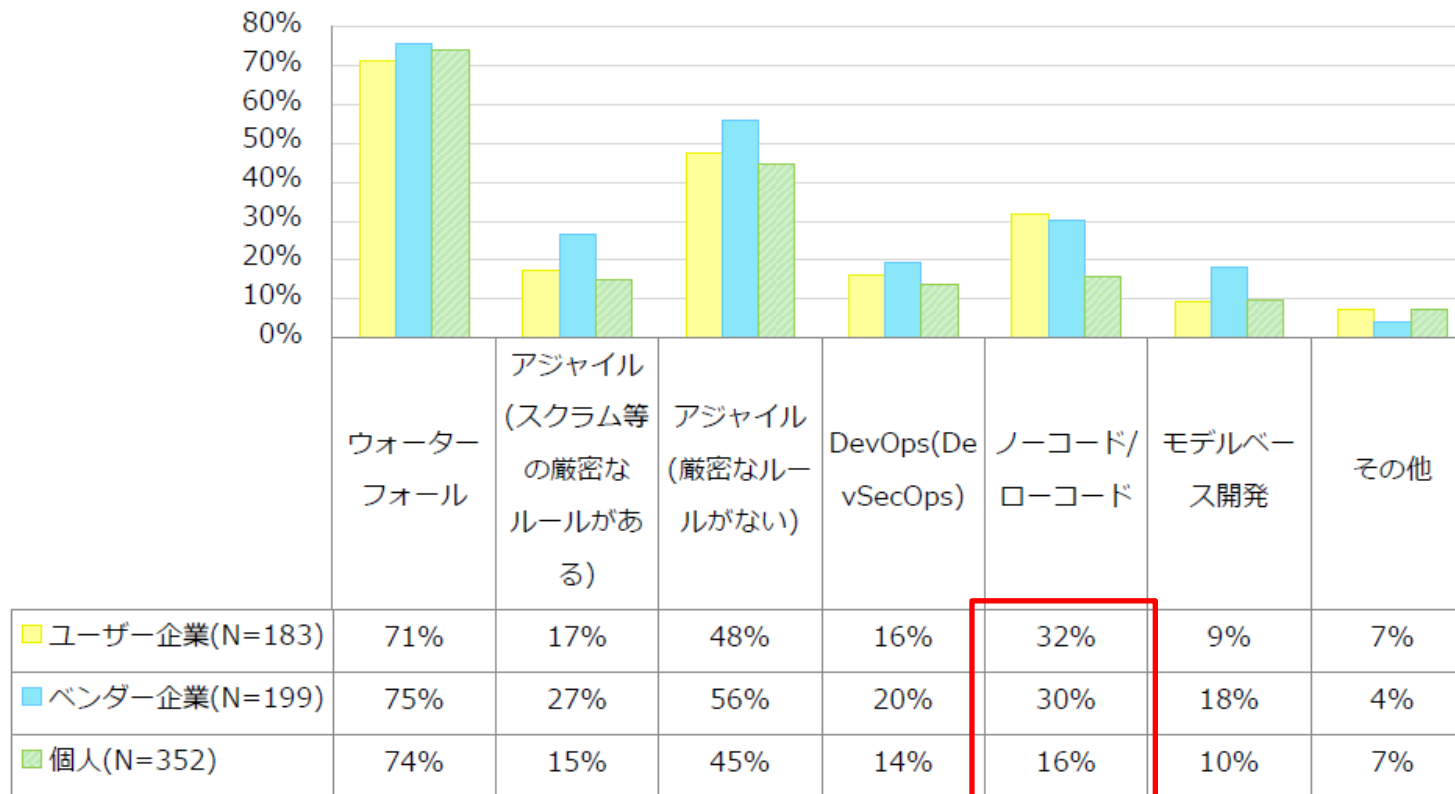
共通理解のための記述制約を嫌がる人は昔から多い

- ◆ 機械や建築でモデリング（CAD）を使わないことはあり得ないが・・・、

# ノーコードが活用され始めている

- ◆ ウォーターフォールが主流だが、アジャイル的手法が取り入れられている
- ◆ ノーコードを企業は使っていると回答するが、個人エンジニアが少ないということは、試行導入と考えられる。

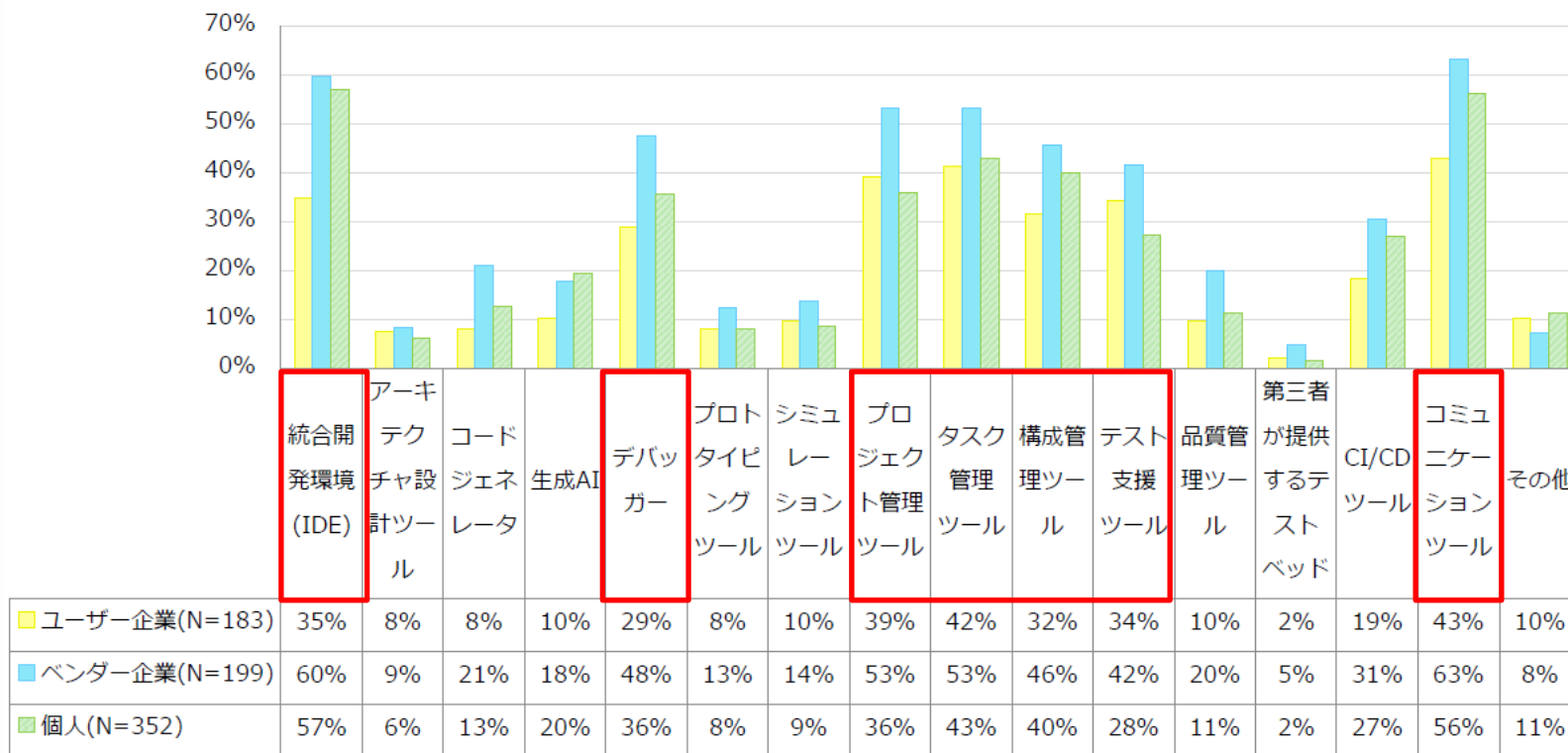
Q17. 開発手法について、当てはまるものを選択してください（複数選択可）



# 各種ツールの導入動向

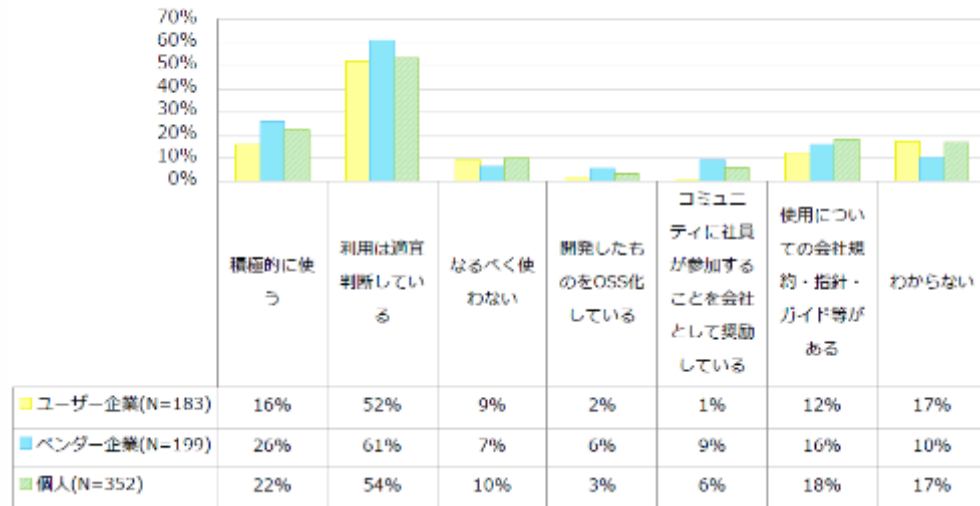
- ◆ ソフトウェア開発で重要な、プロジェクト管理、タスク管理、コミュニケーションツール等の共通理解のためのツールの導入も半数程度。

Q18. 設計や開発の時に使っているツールについて、当てはまるものを選択してください（複数選択可）

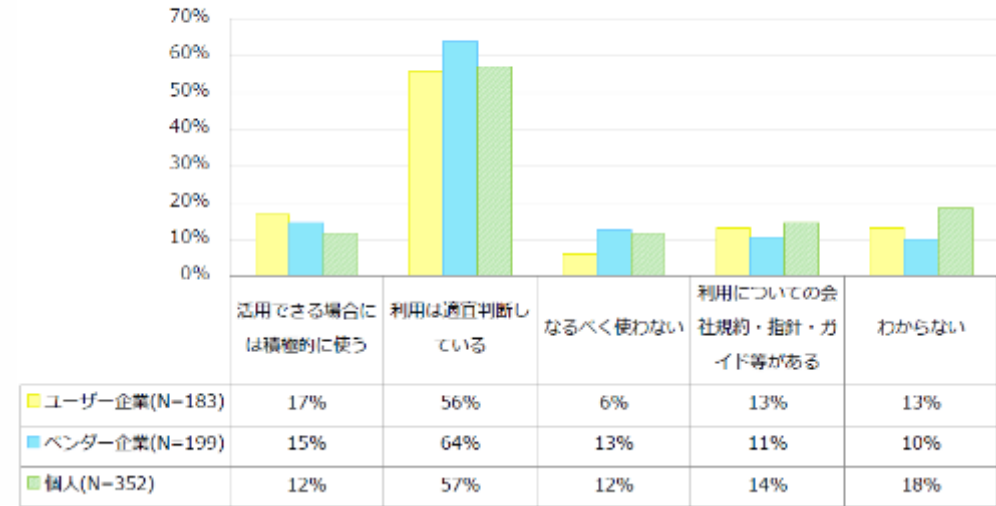


# OSSや外部サービス利用には前向きだが情報不足

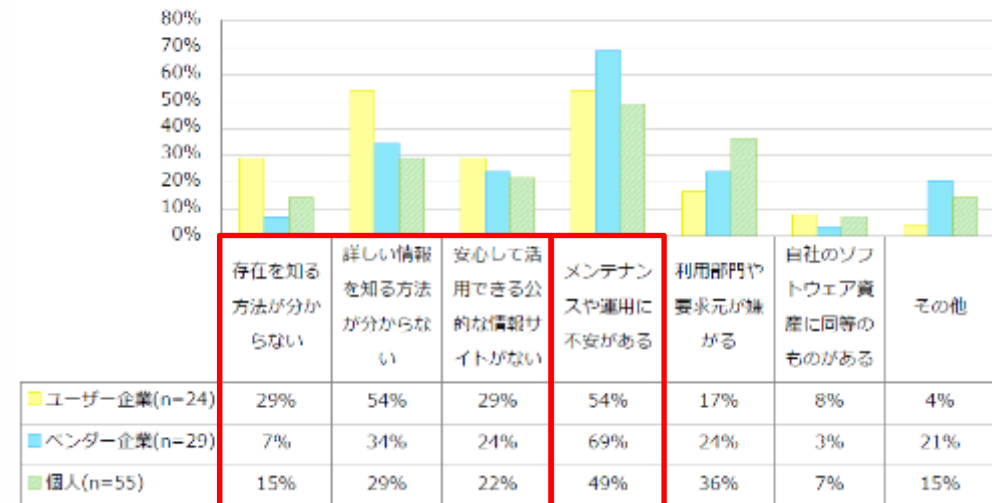
Q19. オープンソースソフトウェア(OSS)について、当てはまるものを選択してください  
(複数選択可)



Q20. 外部サービス活用(インタフェース、モジュール等)について、当てはまるものを選択してください  
(複数選択可)



Q21. OSSや外部サービスについて「なるべく使わない」を選択した方にお尋ねします。  
その理由について当てはまるものを選択してください(複数選択可)

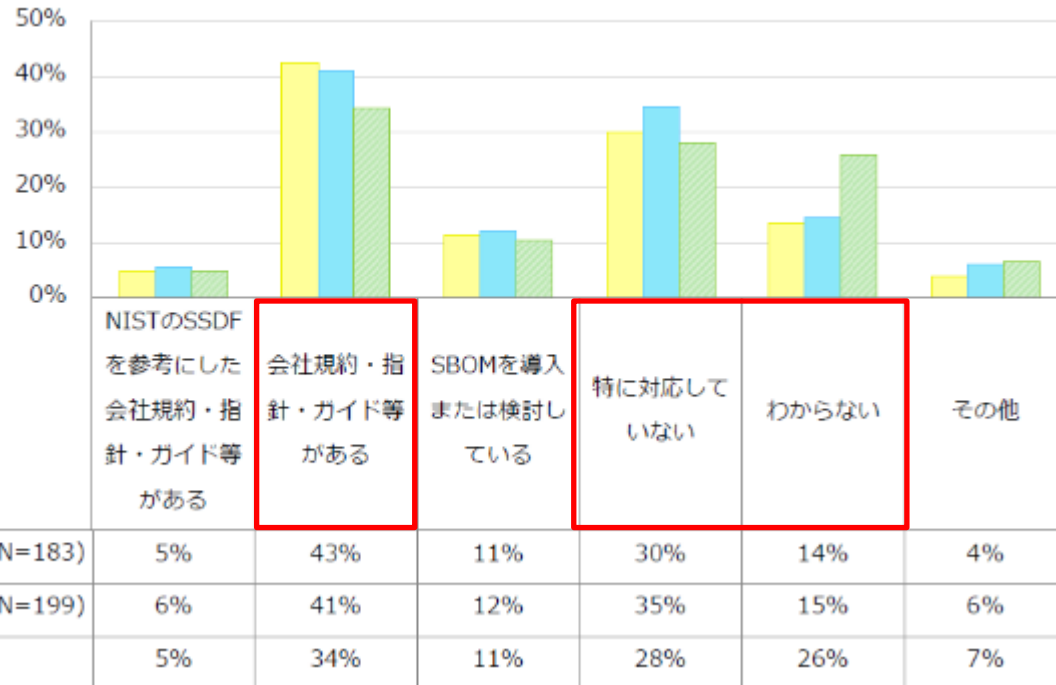


- ◆ 活用する意思はあるが、ユーザには情報が届いていない。
- ◆ メンテナンスへの不安の払しょくが必要

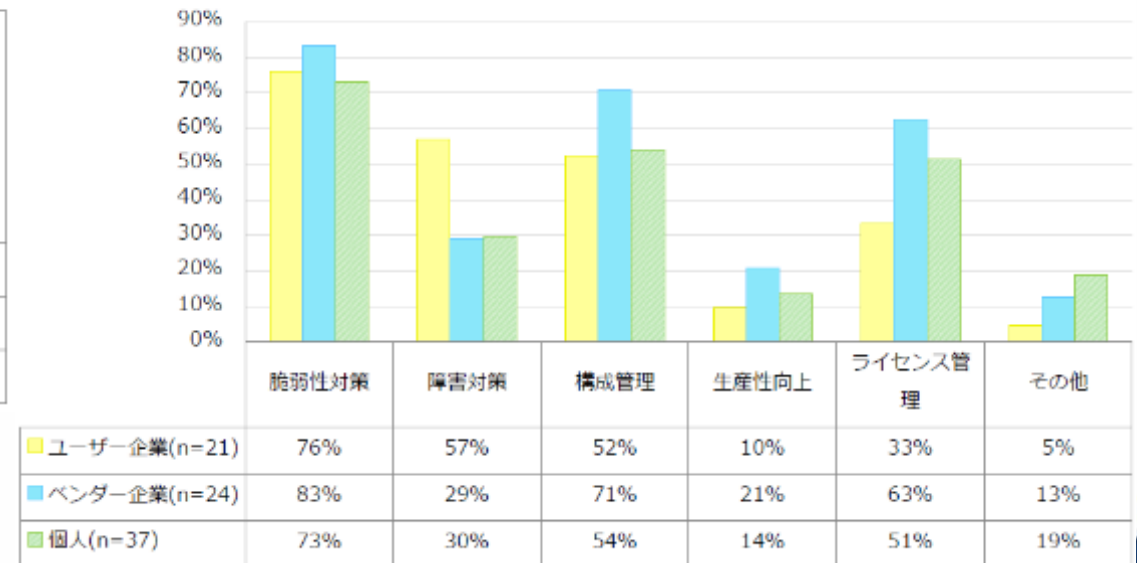
# セキュリティ対策で各社独自にガイドを持っている。 SBOMは10%程度

## ◆ 共通的なガイドの提供は有効な施策ではないか

Q22. セキュアソフトウェア開発への対応を選択してください（複数選択可）

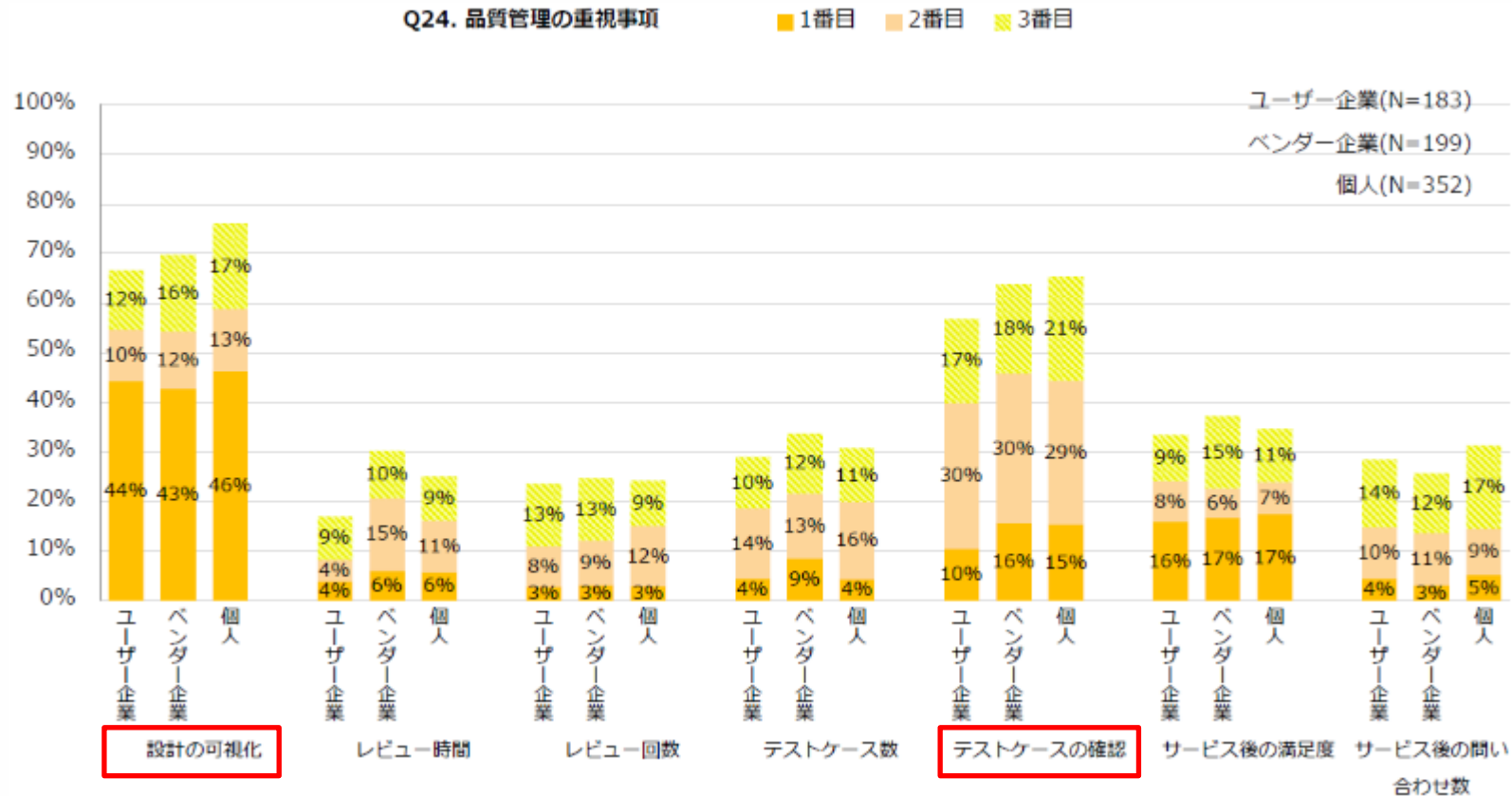


Q23. 「SBOMを導入または検討している」を選択した方にお尋ねします。  
その理由として当てはまるものを選択してください（複数選択可）





# 品質確保は可視化とテストケースの確認がポイント

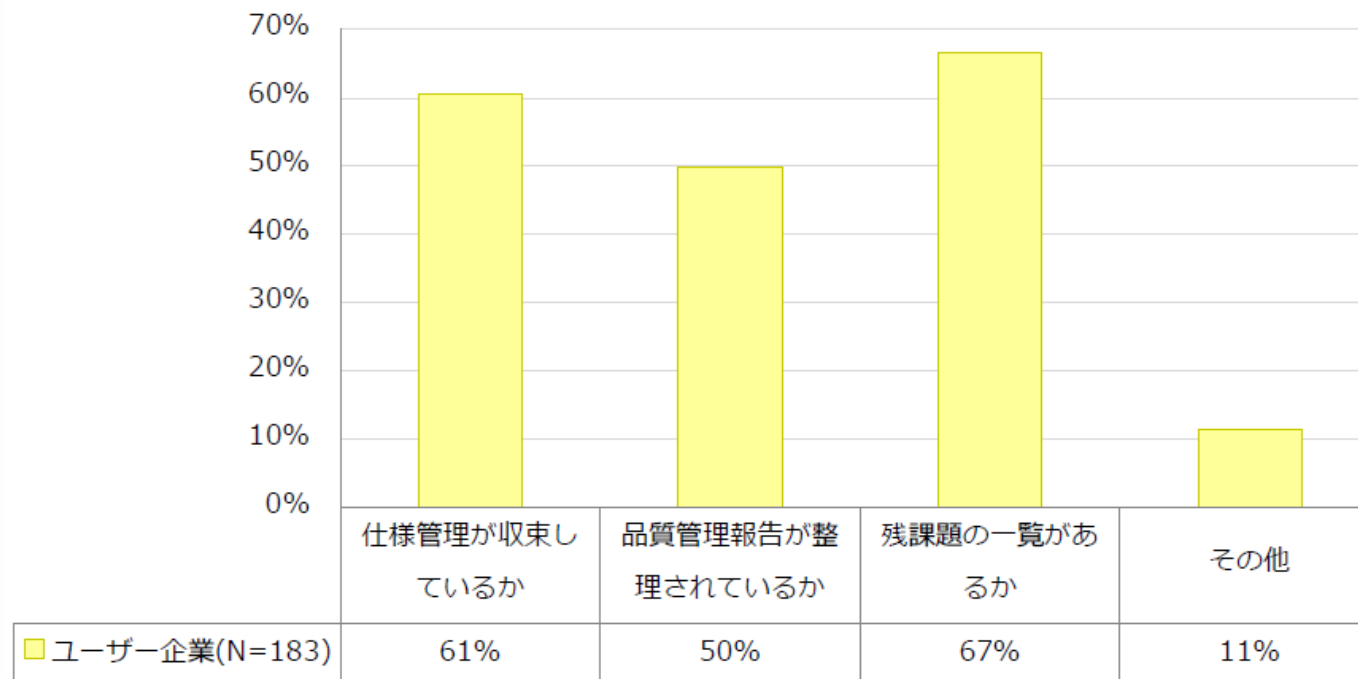


- ◆ 可視化への期待がある
- ◆ 一方、**設計の可視化を重視している企業が、要求管理や設計のモデリング活用をしているか**という点、抽出したデータ分析してもその傾向はない

# リリース時の確認事項

- ◆ 要件定義をエクセルなどで行っている企業が多いが、その上で、以下のリリース確認を行っている。

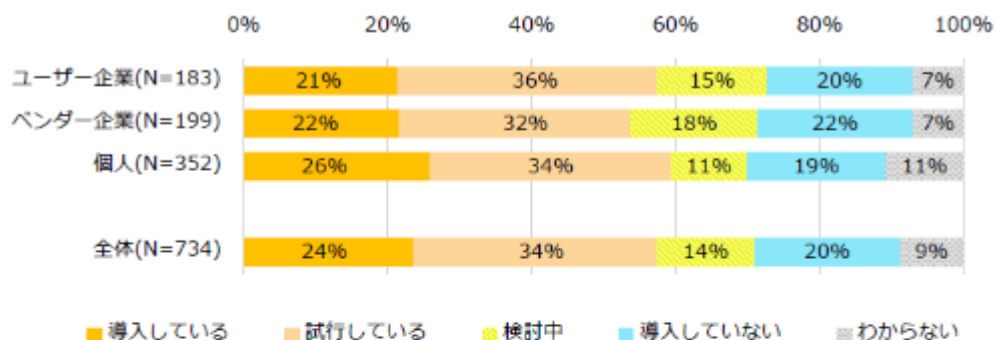
Q25. リリース時の確認事項について、当てはまるものを選択してください  
(複数選択可)



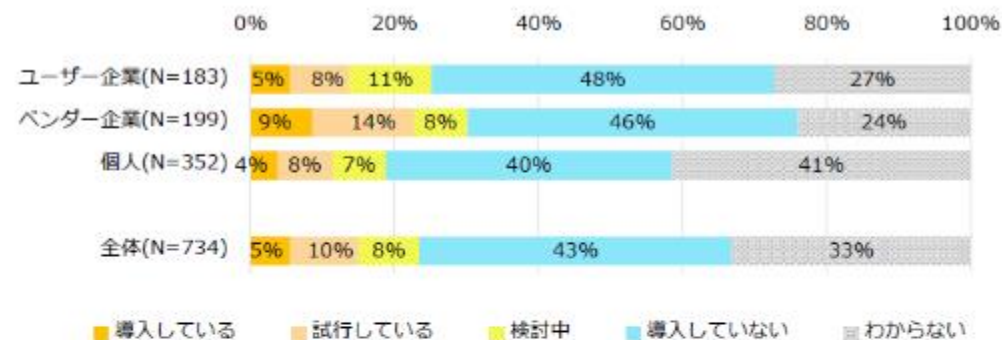
# 先端技術への取り組み

- ◆ AI、セキュリティ等の国内でも話題の技術への注目度は高く、利活用関係の技術はベンダよりもユーザのほうが積極的である。
- ◆ 一方、基盤系技術は、国外で重視しているものであっても取り組みは少ない。

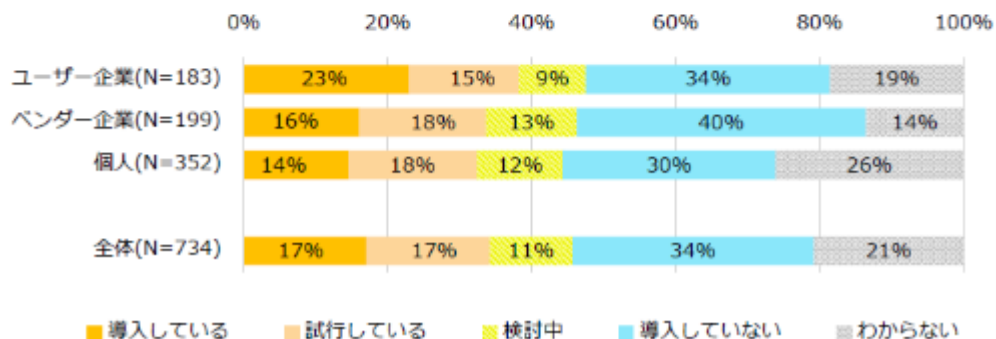
Q27-1【テクノロジー導入】生成AI



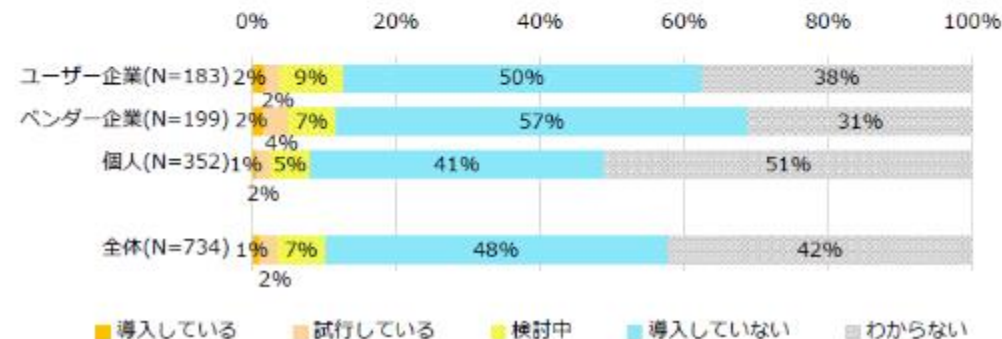
Q27-5【テクノロジー導入】グラフDB等のグラフ技術



Q27-2【テクノロジー導入】生成AI以外のAI



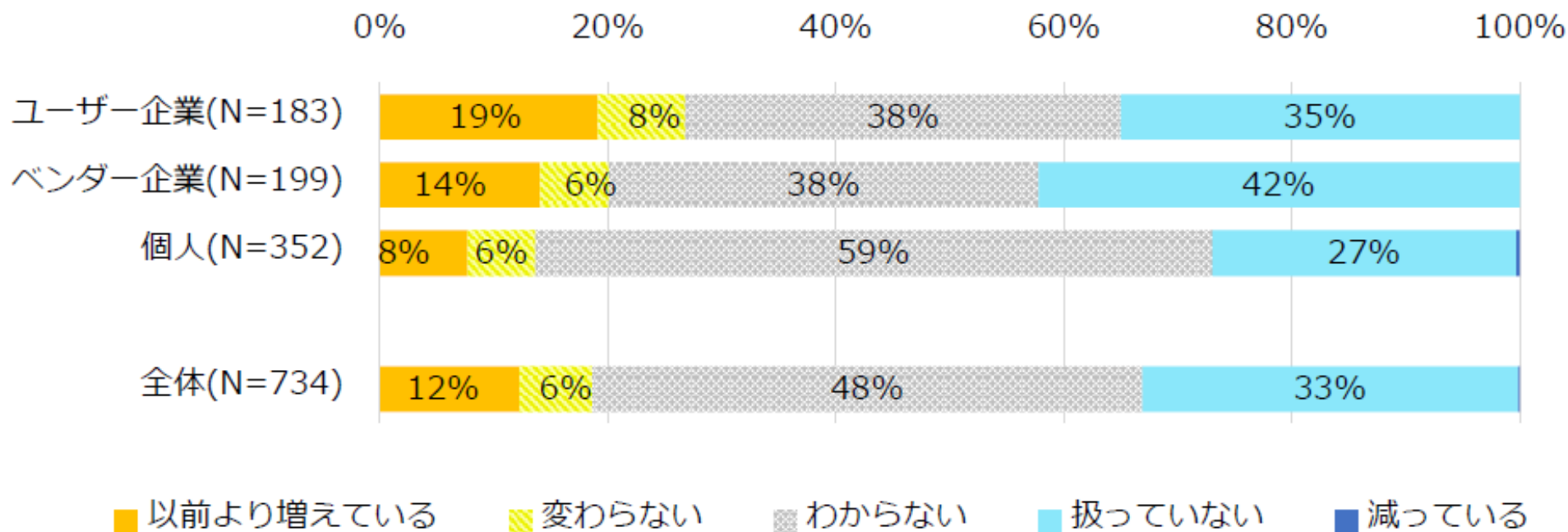
Q27-6【テクノロジー導入】オントロジー



# ユーザ企業はEdge-cloudを実感

- ◆ ベンダはユーザに較べ連携が少ない

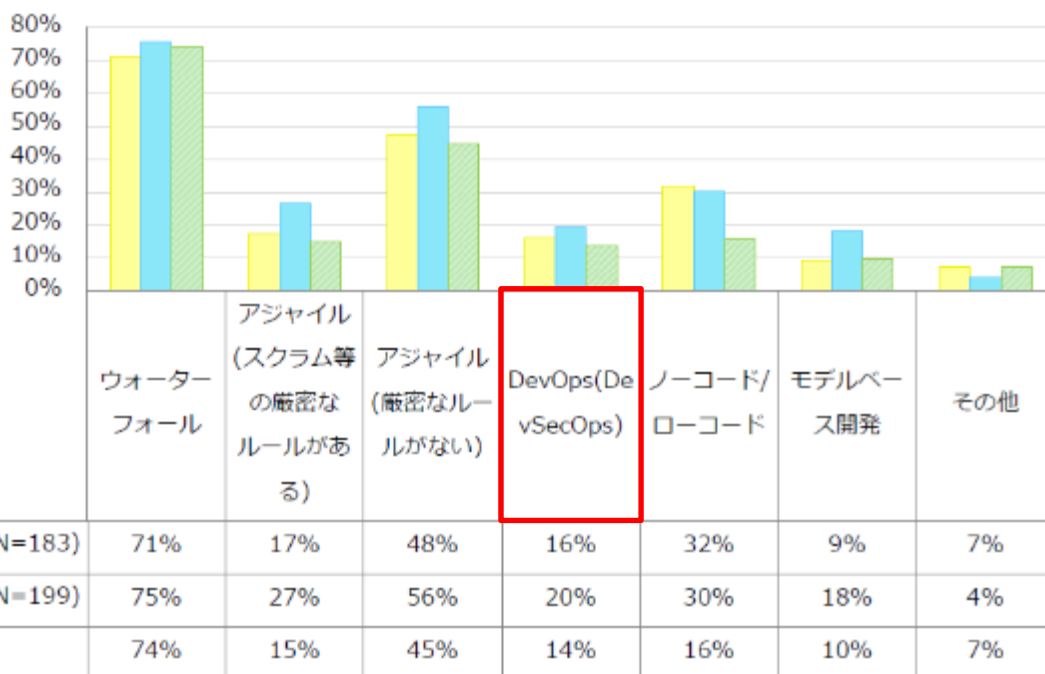
Q30. あなたの会社では、Edge-cloud等のセンサーネットワークとシステムとの連携が進んでいますか



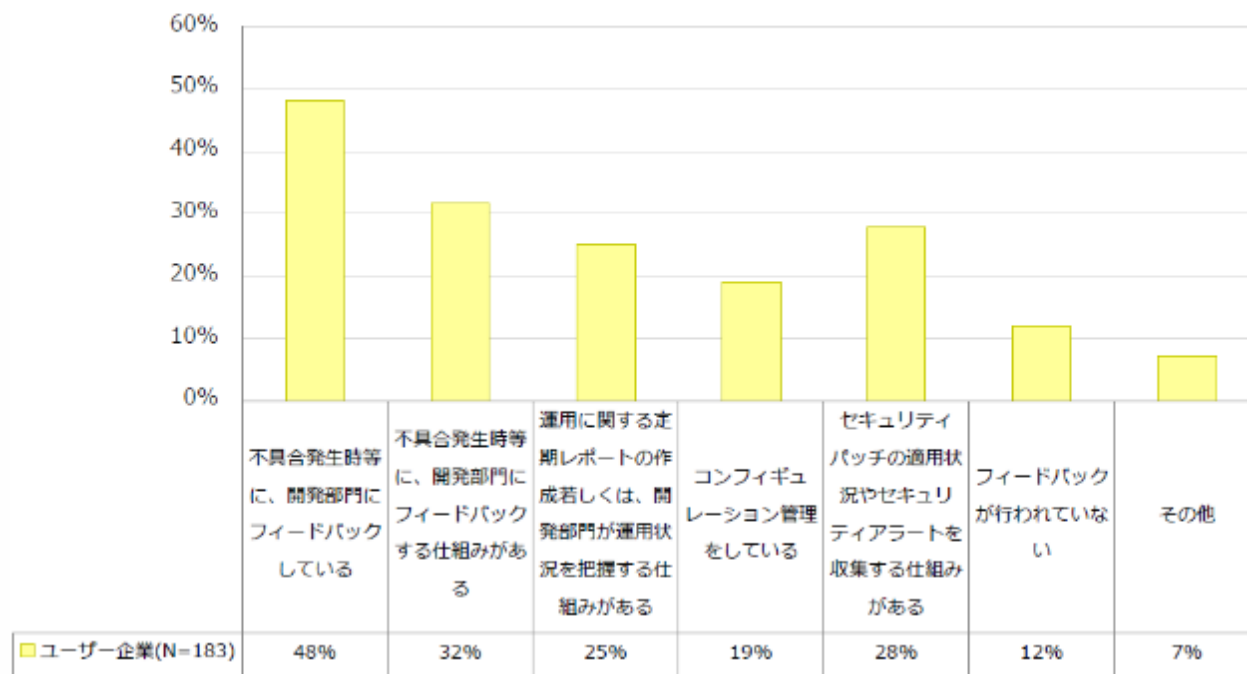
# DevSecOpsは理念として注目されるが実装はこれから

- ◆ ユーザーとベンダが分離しているから進まないのではないか？
  - ユーザー企業内のIT部門が強化されると推進されるのか？

Q17. 開発手法について、当てはまるものを選択してください（複数選択可）

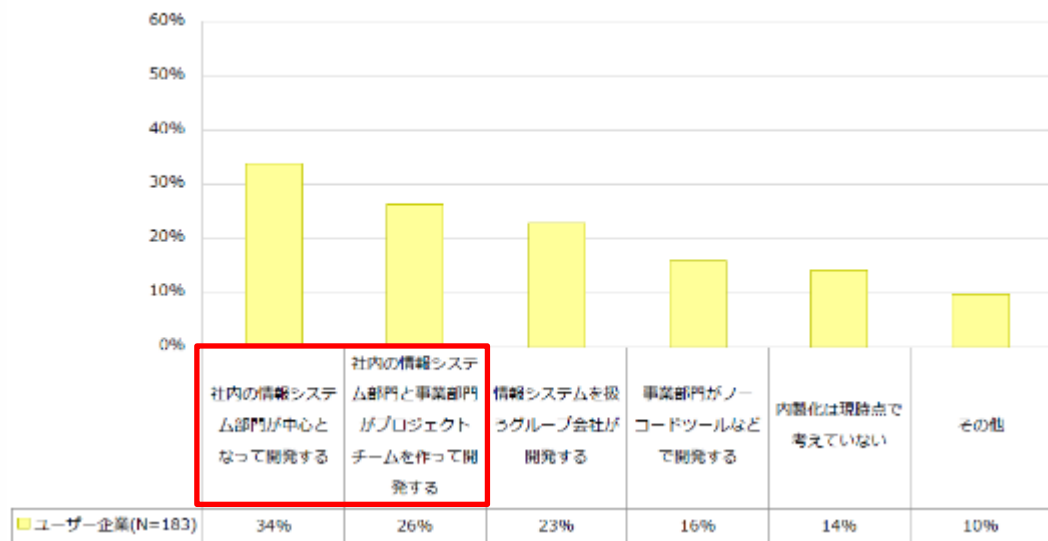


Q32. DevSecOpsのような運用から開発にフィードバックする仕組みが注目されていますが、実施している活動や仕組みについて当てはまるものを選択してください（複数選択可）



# 内製は着実に進むが人材がネック

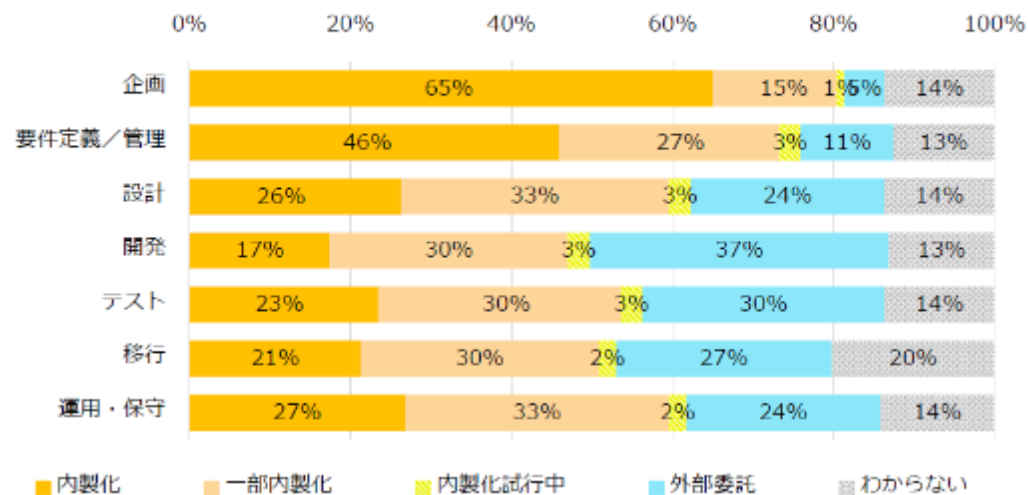
Q33. あなたの会社の内製化の考え方を教えてください（複数選択可）



- ◆ 上流工程と運用工程の内製化が進む。
  - コア部分の内製化
  - 人材確保の困難さから内製化

Q34. あなたの会社の内製化/外部委託の状況について、業務ごとに当てはまるものを選択してください

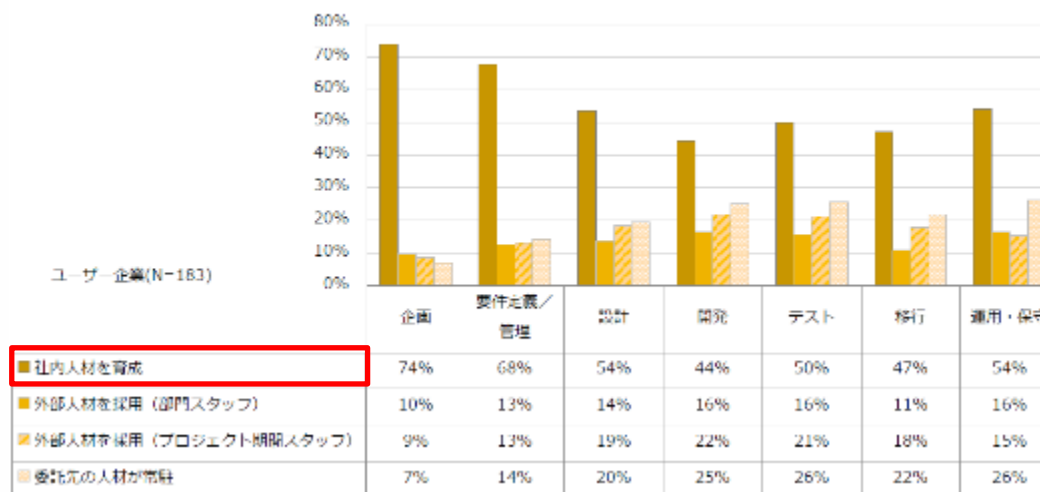
ユーザー企業(N=183)



Q35. 内製化を進めている場合にお尋ねします。

内製化の体制整備について、業務ごとに当てはまるものを選択してください（複数選択可）

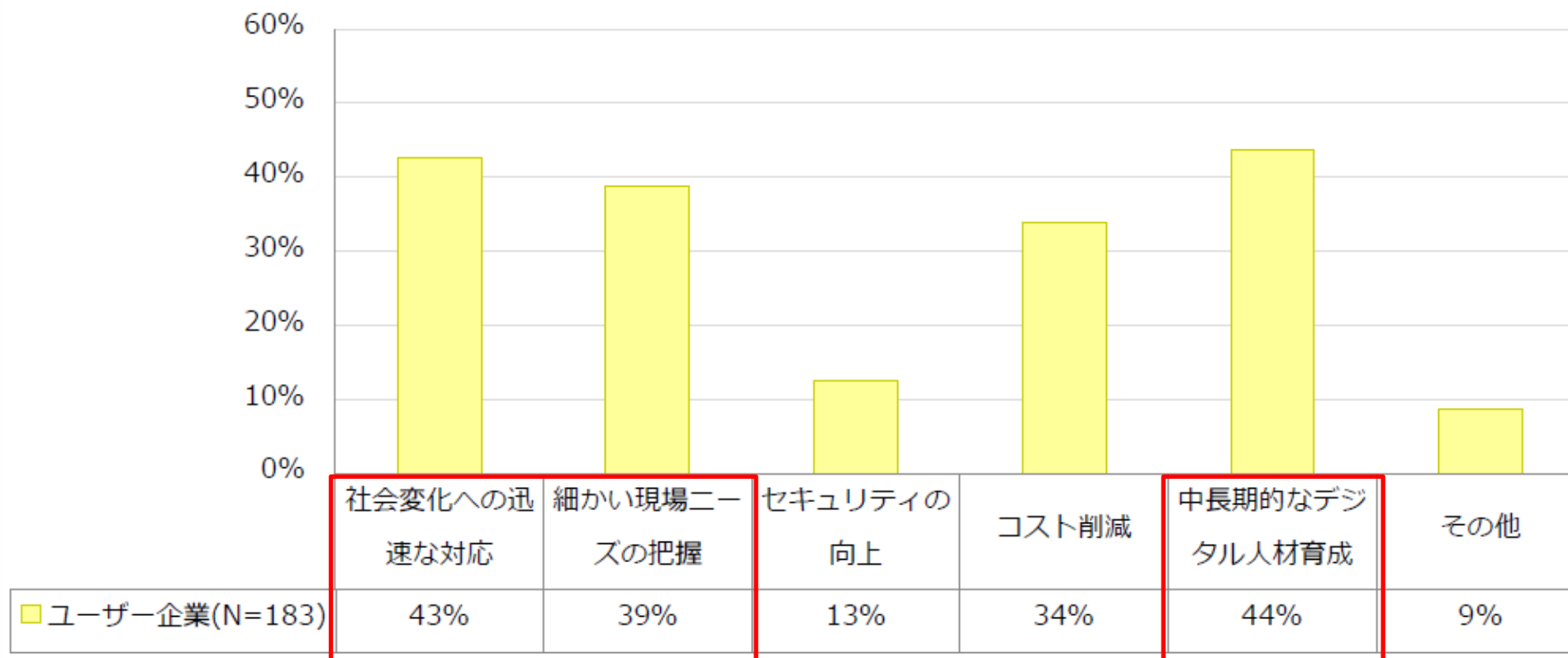
ユーザー企業(N=183)



# 内製化によるアジリティの向上

- ◆ アジリティ向上とともに、中長期の人材育成を目指す。

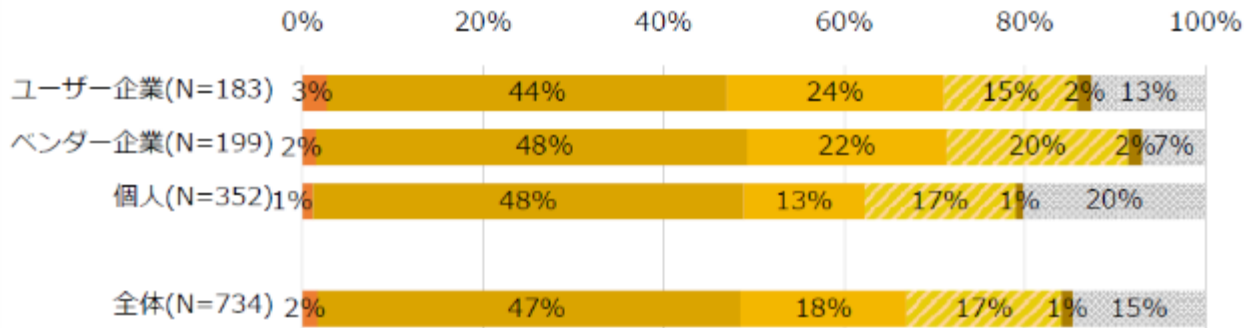
Q36. 内製化を進めている場合にお尋ねします。内製化の目的は何ですか



# 契約書ひな形の可能性は大きい

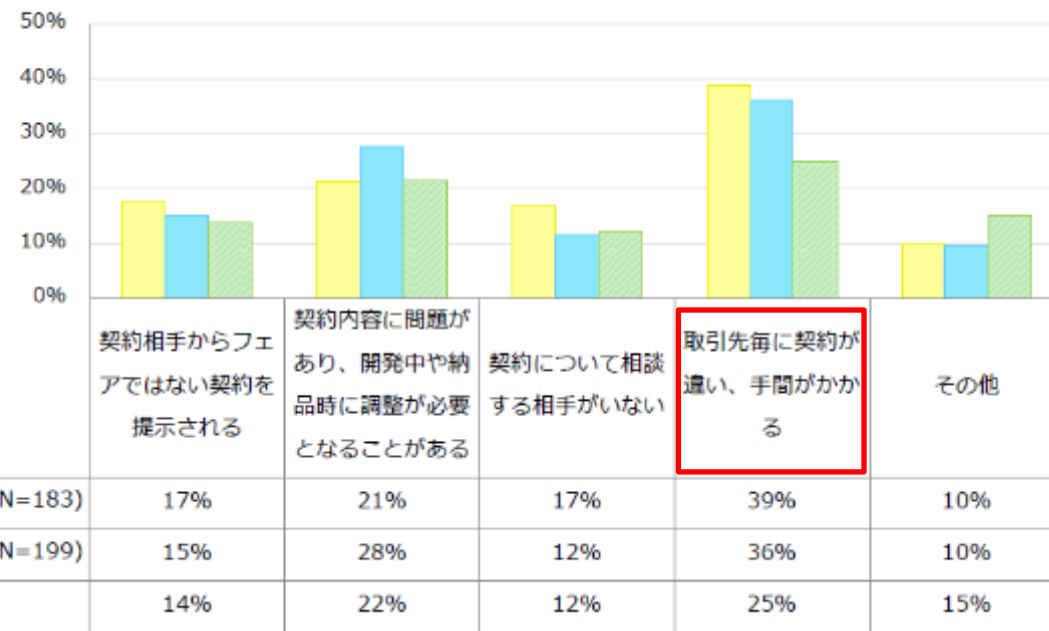
- ◆ 各社が独自の契約書を使うので、業務に無駄が生じている

Q38. ソフトウェア開発やシステム構築を委託（または受託）する際の契約書について、  
主な作成方法を選択してください



■ IPAのモデル契約をベースに契約することが多い    ■ 社内のひな型を使うことが多い  
■ 取引相手の契約書を使うことが多い    ■ ケースバイケース  
■ その他    ■ わからない

Q40. 契約に課題がある場合、当てはまるものを選択してください（複数選択可）

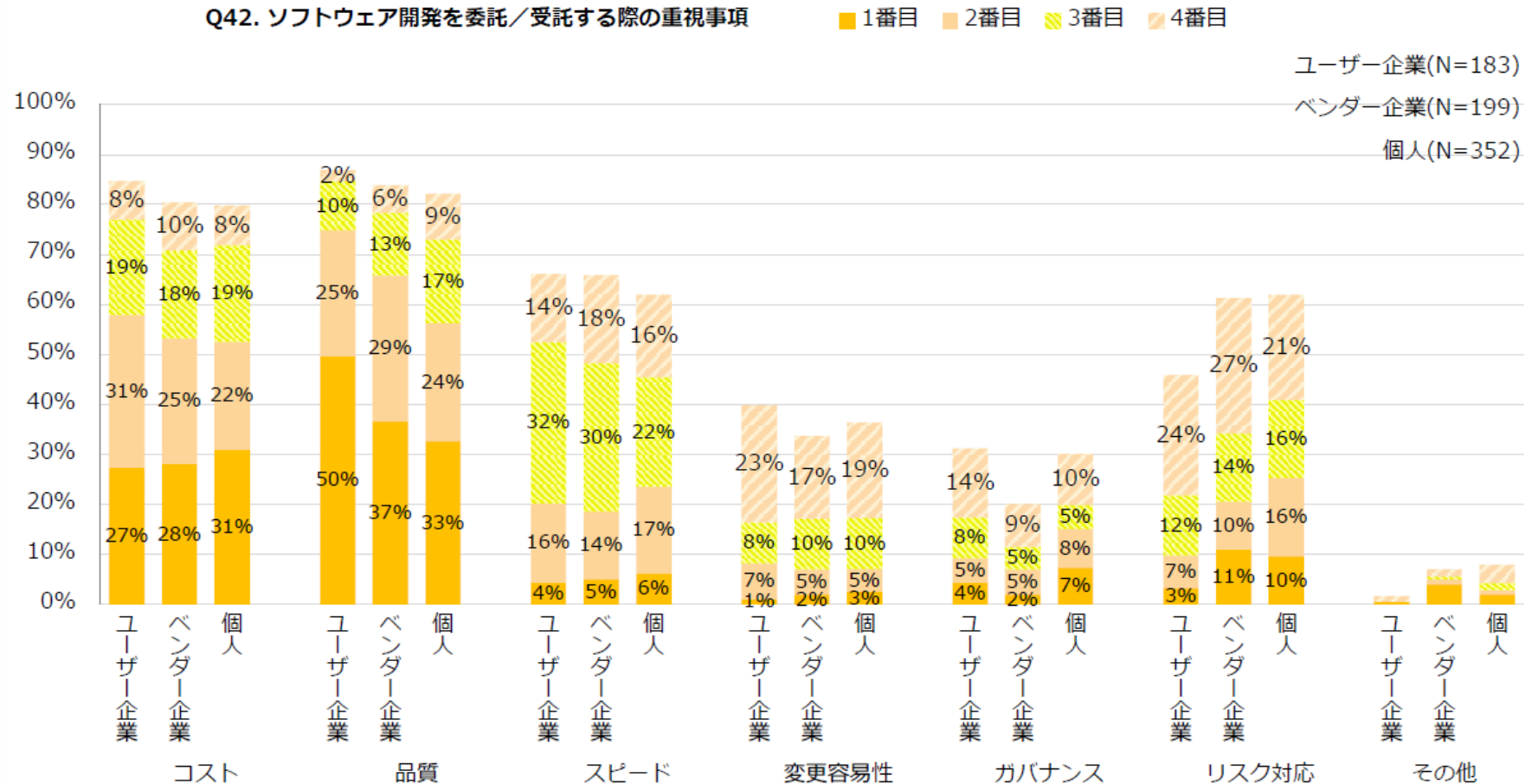


- ◆ モデル契約が知られていないのか、実態に合っていないのか？






# ユーザーは品質重視

## ◆ ベンダは、多様な観点を重視



# データのオープンデータ化

## 調査結果ダウンロード

- ・ [2023年度ソフトウェア開発に関するアンケート調査（調査結果データ）（CSVファイル）（726 KB）](#) 
- ・ [2023年度ソフトウェア開発に関するアンケート調査（単純集計グラフ）（PDF:712 KB）](#) 
- ・ [2023年度ソフトウェア開発に関するアンケート調査（自由記述コメント）（PDF:801 KB）](#) 
- ・ [2023年度ソフトウェア開発に関するアンケート調査（設問一覧）（PDF:447 KB）](#) 

調査結果ダウンロードの取り扱いについては、[ウェブサイトのご利用について](#)をご確認ください。

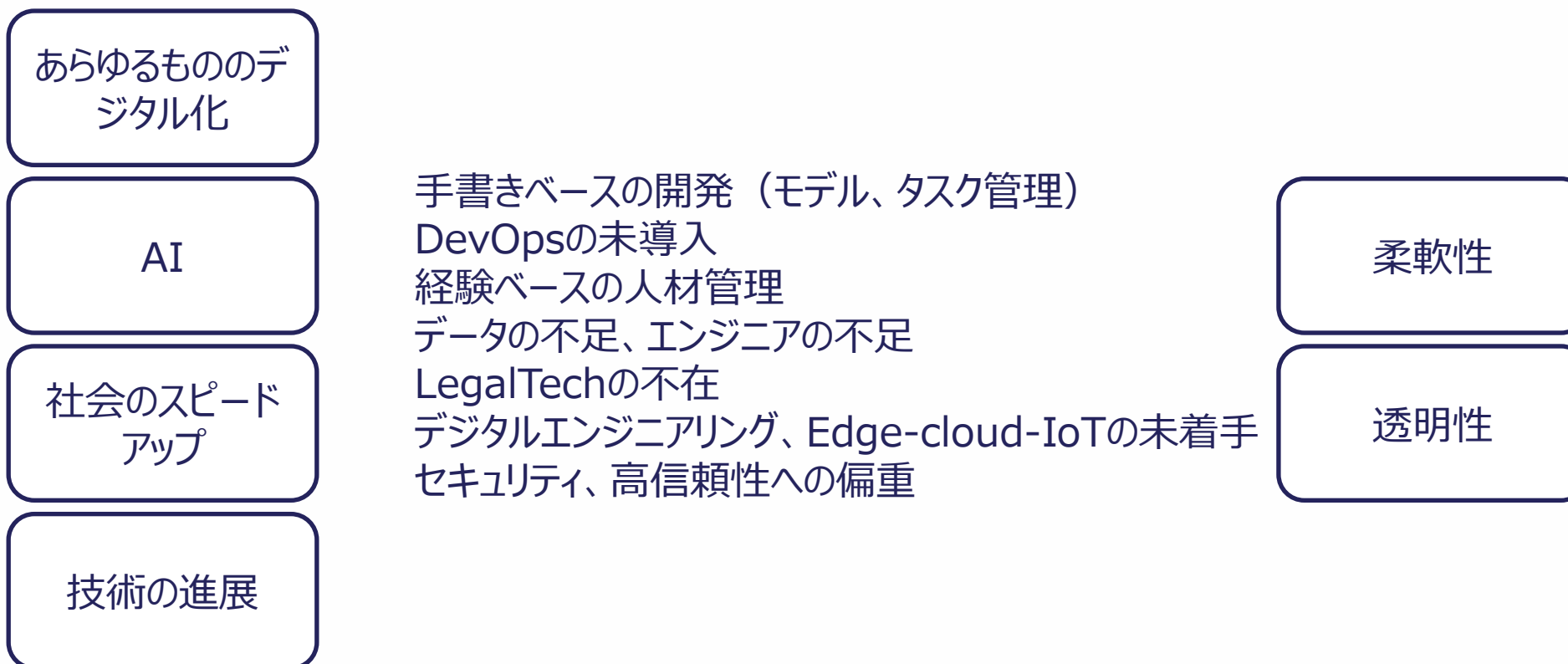
## 分析レポートの募集

従来このような調査は、有識者による分析を通じて数か月後に公開していましたが、社会変化が速いことや主観による分析を防ぐ意味から、調査結果を匿名化した上でオープンデータとして公開いたします。

さらに、今回、業界、企業、教育・研究機関の多様な視点のレポートを共有し、ソフトウェアエンジニアリングの検討を深めるため、皆さまからの分析レポートを募集します。IPAでの分析も含む資料等も順次公開予定です。

コントリビューター 0件

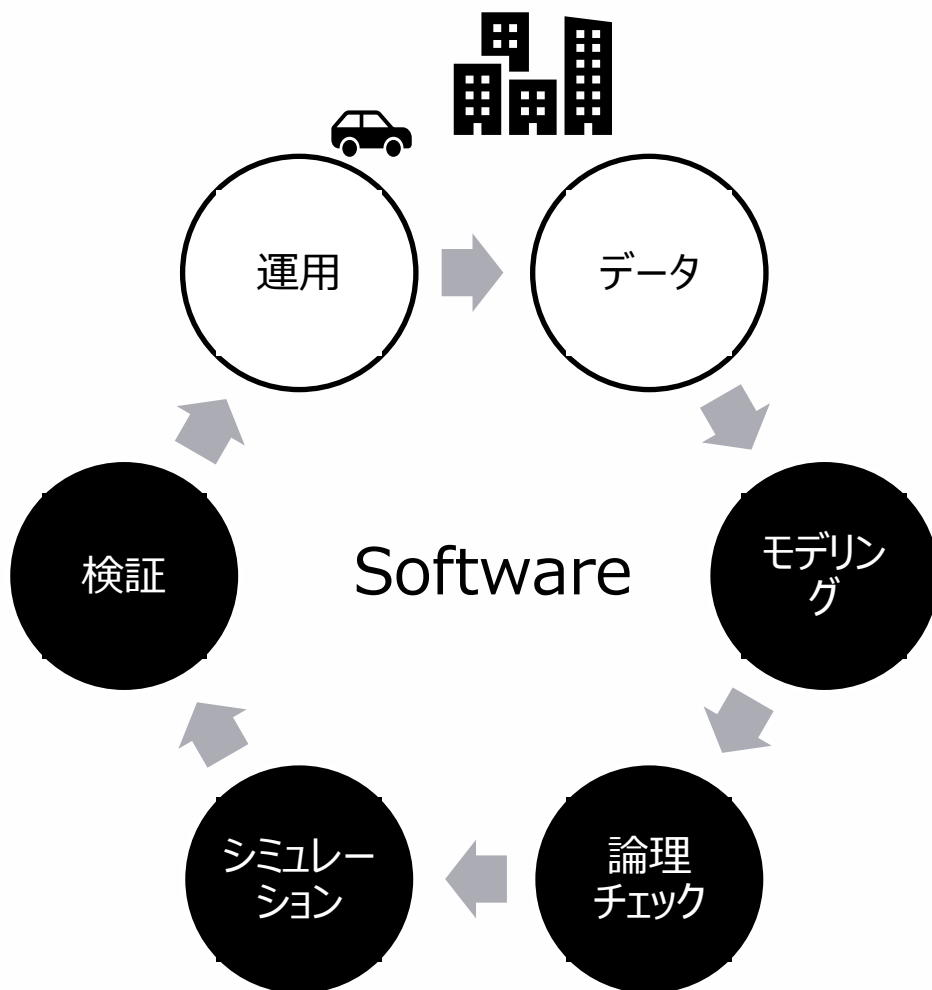
- ◆ 人材不足の指摘をされるが、そもそも生産性が低い
  - モデリングツール、タスク管理ツールを使わない開発、データサイエンティストによるデータクレンジング等
- ◆ 品質への要求が高いが、品質管理の対策が適切にとられていない



# ソフトウェアエンジニアリングの強化に向けて

# Software-defined Societyを理解する

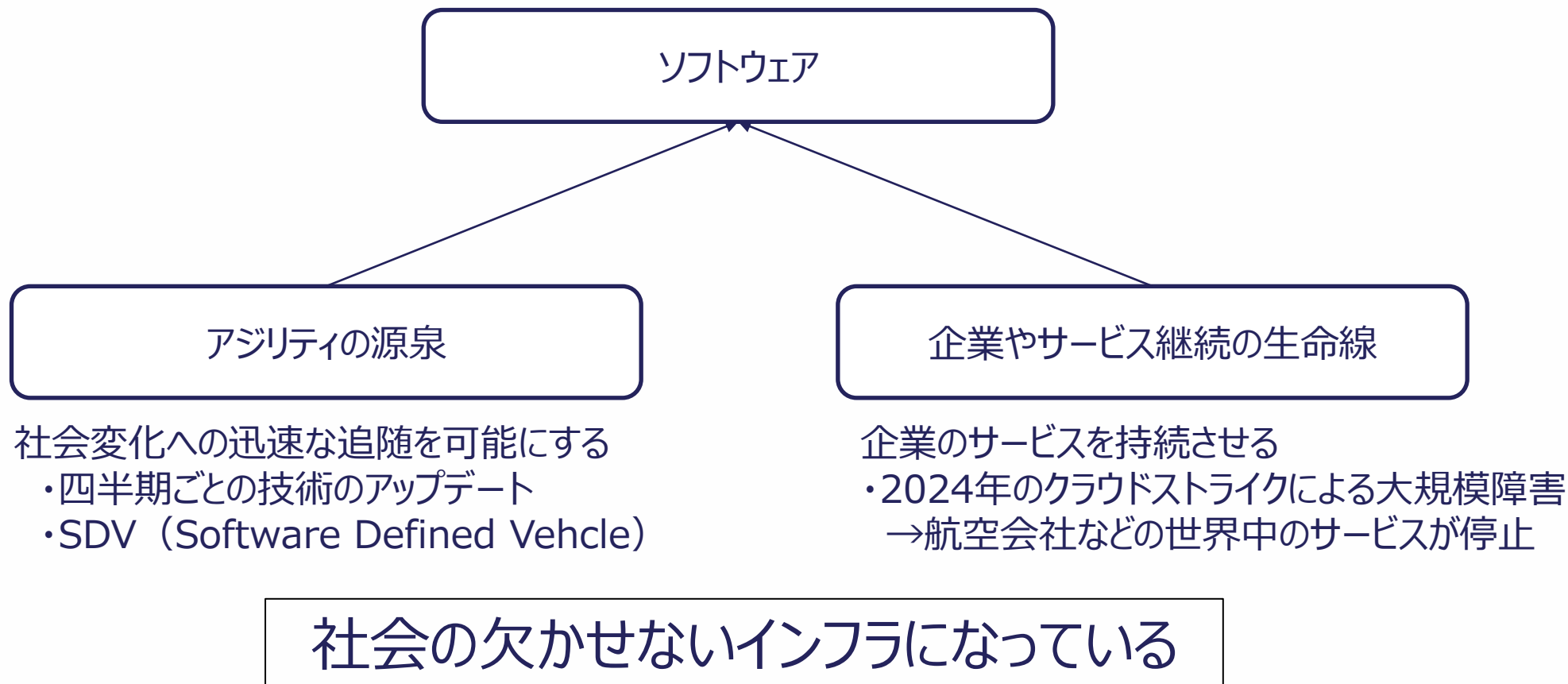
- ◆ アップデートの時代を、ソフトウェアエンジニアリングが支える。



このサイクルを高速に回転させるのに  
AIは重要な役割を果たす

- 課題の明確化
- AI開発
- AIテスト
- ドキュメンテーション

# ソフトウェアはこれからの社会に欠かせないものである



## グローバル動向のまとめ



- ◆ 社会や技術の変化に対応するためアーキテクチャを踏まえ対応している。
- ◆ 従来のソフトウェアだけでなく、デジタルツインなど実社会との一体化も進む

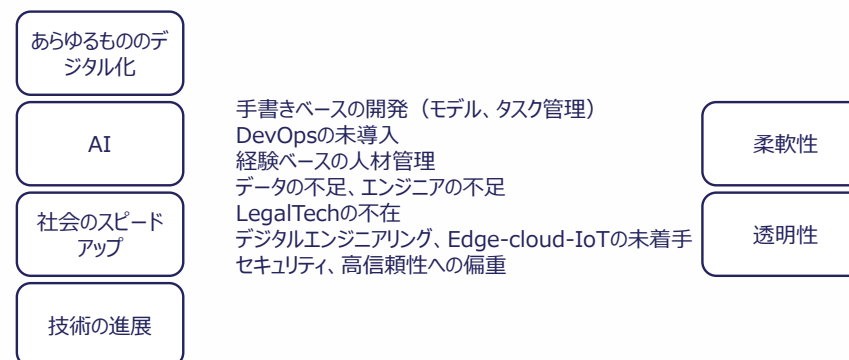


51

## 国内動向のまとめ



- ◆ 人材不足の指摘をされるが、そもそも生産性が低い
  - モデリングツールを使わない開発、データサイエンティストによるデータクレンジング等
- ◆ 品質への要求も高いが、品質管理の対策が適切にとられていない

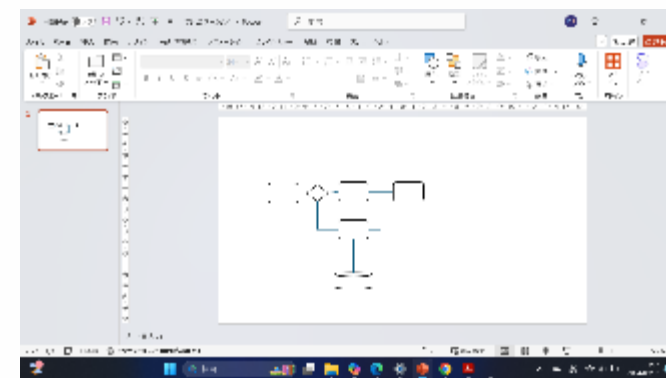


74

- ◆ 可視化が重要。要求定義、モデリングからはじめるのではないか
  - アジャイル開発における、開発と並行した要件のドキュメンテーションも含む
- ◆ また、最新状況の把握、マインドセットの変更、人材育成が急務

# よく考えると、この業界はおかしいのではないか。

- ◆ 機械業界、建築業界はCADが社員に用意される
    - 施工管理アプリも80%以上が導入
      - 資料：現場Techアンケート（2023）
  - ◆ コンテンツ業界は、作画とレンダリングツールが社員に用意される
  - ◆ 金融や生保業界は、ライフプラン設計ツールが社員に用意される
  
  - ◆ なぜ、ソフトウェア業界はモデリングツールやタスク管理ツールを社員に提供しないのか
  - ◆ なぜ、ソフトウェア業界はワードやエクセルで設計するのか
- ※editorやslack、github、Backlogとかのツールははやるものの・・・





# アーキテクチャで全体を支える

誰でも簡単にビジネスを開始  
デジタル空間の設計、データ供給・蓄積

最先端のビジネスに変革  
組織や社会のデジタル改革の実現

誰でもアイデアを実現  
革新的技術や人材の創出

データスペース・AI  
(データ活用)

デジタル  
トランスフォーメーション  
(企業や組織のデジタル化)

イノベーション  
MITOU MITOU ADVANCED MITOU TARGET

デジタル基盤センター

デジタル基盤  
(データ供給、使える仕組み、標準化)

データ

ルール (制度)

ツール

方法論

事例

教材

ソフトウェア・エンジニアリング  
(高速化する社会変革に必要なサービス実現方法)

セキュリティ

※セキュリティセンター

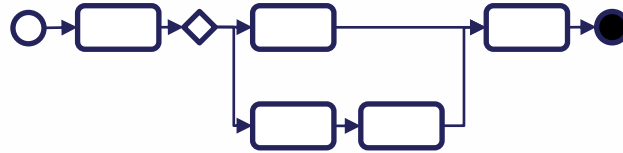
人材

※デジタル人材センター

# ソフトウェア・エンジニアリングの見直し



業務、製品



モデリング

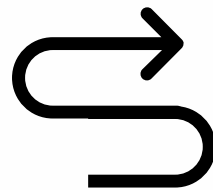


ソフトウェア

Model-Based Software Engineering (MBSE) の推進



ニーズに対応した  
スピード



変化に強い  
柔軟性・拡張性

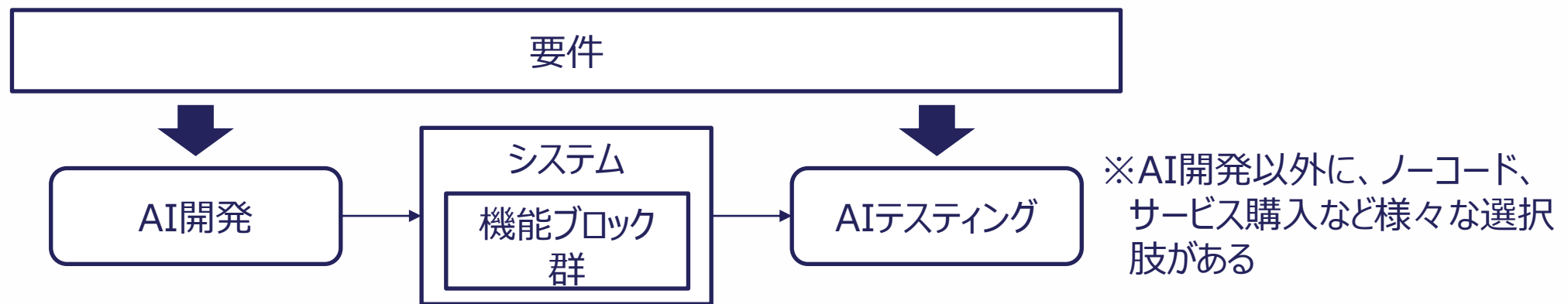


安心できる  
ガバナンス

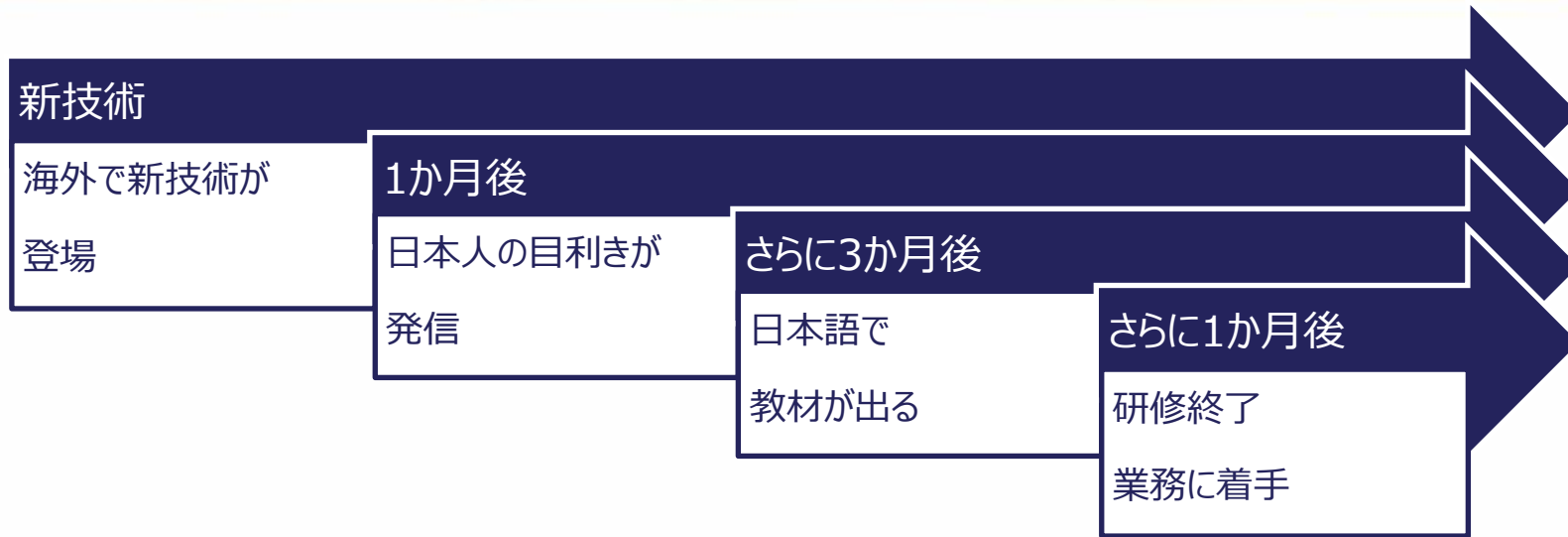
+ 合意形成の仕組み

# 可視化を推進（要件定義ベース、組み立てベース）

- ◆ プロンプトエンジニアリングとか「はやり言葉」を言う以前に要件定義の基礎を固める必要がある。
  - 要件が定義されるから、AI開発やAIテストができる。
- ◆ もちろん、要件定義自体をAIでサポートすることも可能
- ◆ 要件が定義できたからと、なんでも作ればよいというものではない。
  - 再利用できる部品を活用することが必要。



# 今までの進め方では世界についていけない



最新技術が登場してから既に5か月遅れている。技術はその間にも進化している。

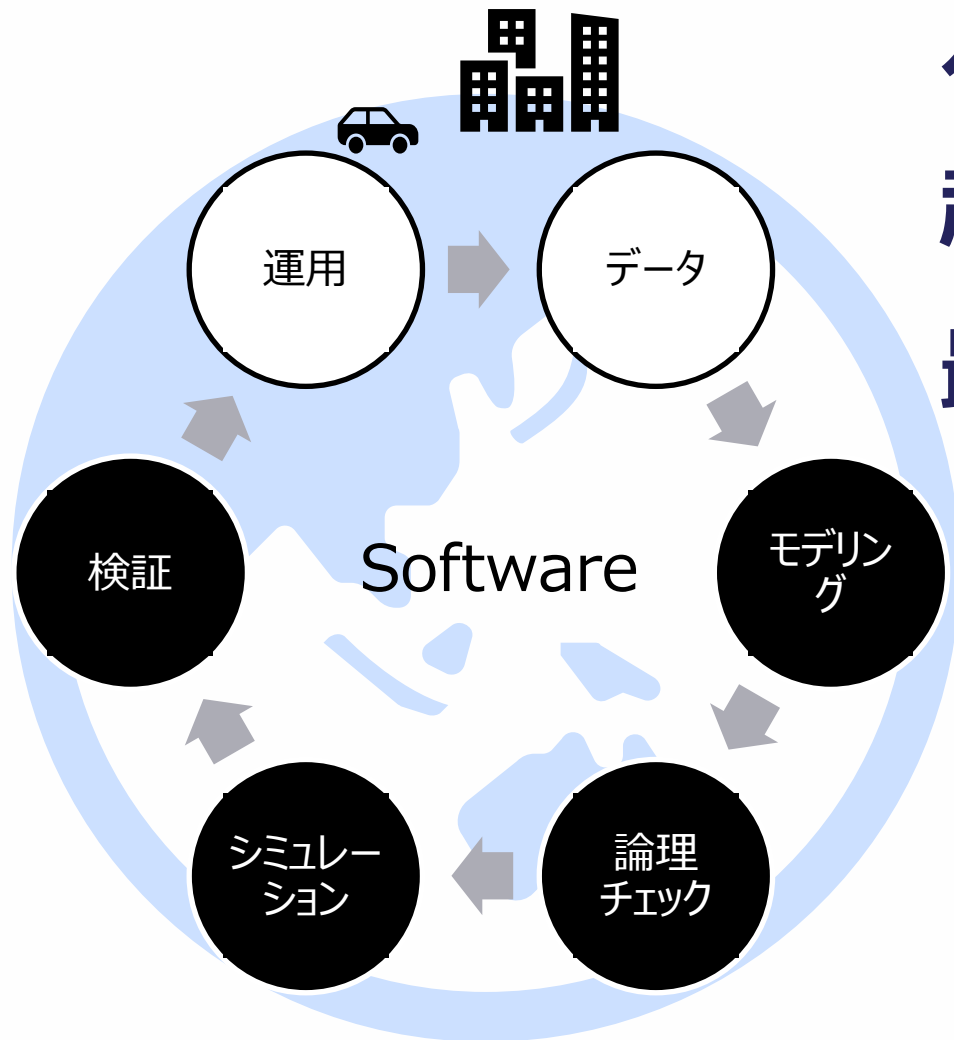


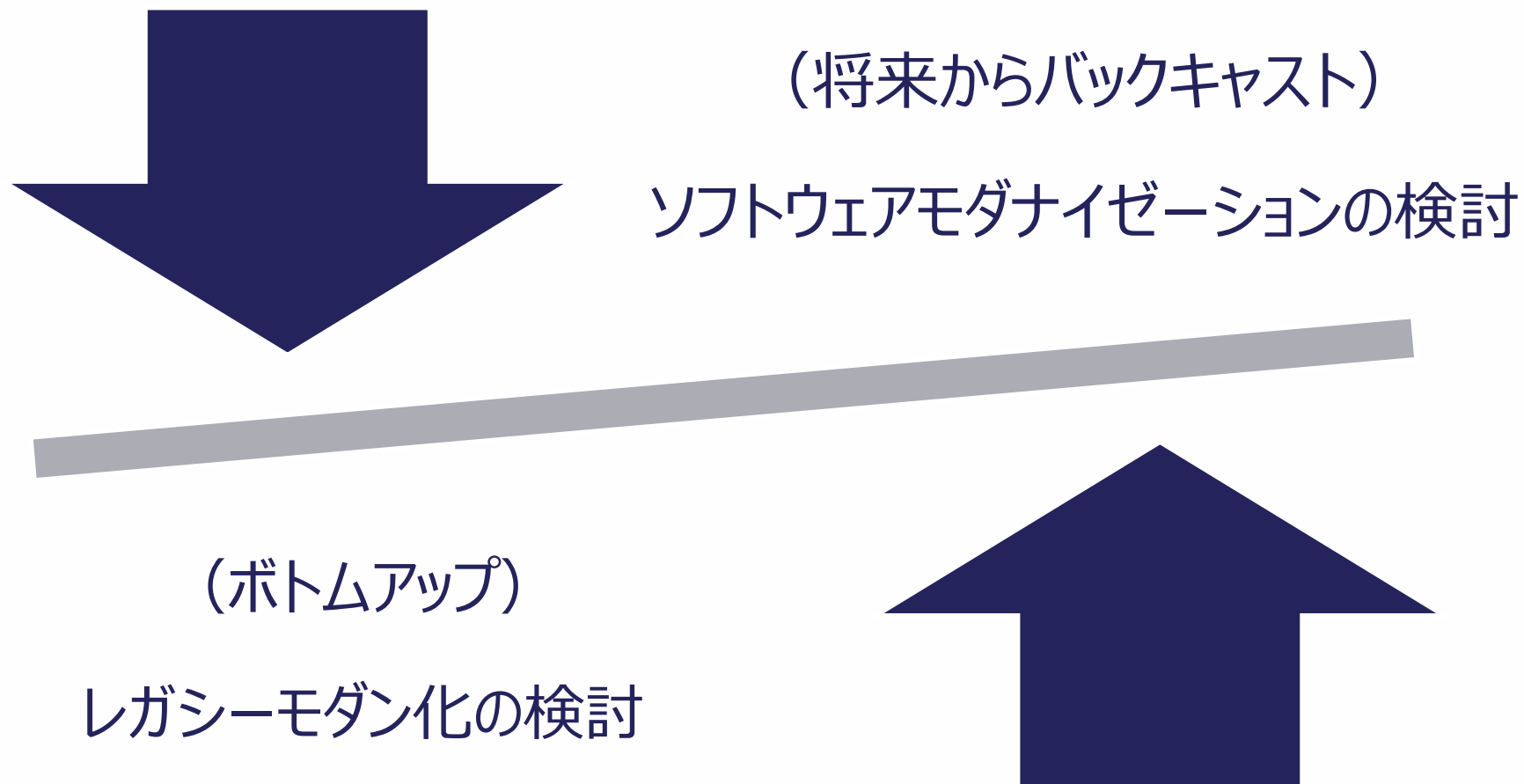
海外サイト、youtubeなどで最新動向をキャッチしよう

## グローバルを目指すのではない、 起点としてのグローバル

## 最先端と付き合い、最先端になる

- ◆ AIやデータ活用、ソフトウェアの開発ではグローバルに競争が行われており、企画やプロト検証などでも、グローバルを意識しなければいけない。
  - 日本でPoCしてからではなく、最初からグローバルなニーズや知見の取り込む





ソフトウェア業界は本気にならないといけない

The logo for IPA (International Professional Association) is displayed in a bold, orange, sans-serif font. The letters are thick and rounded, with a slight shadow effect behind them.

IPAは  
グローバルレベルで活躍したい人を  
大募集中です。