

ディペンダブルなDX社会基盤の構築 に向けて

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）

社会基盤センター

センター長 片岡 晃

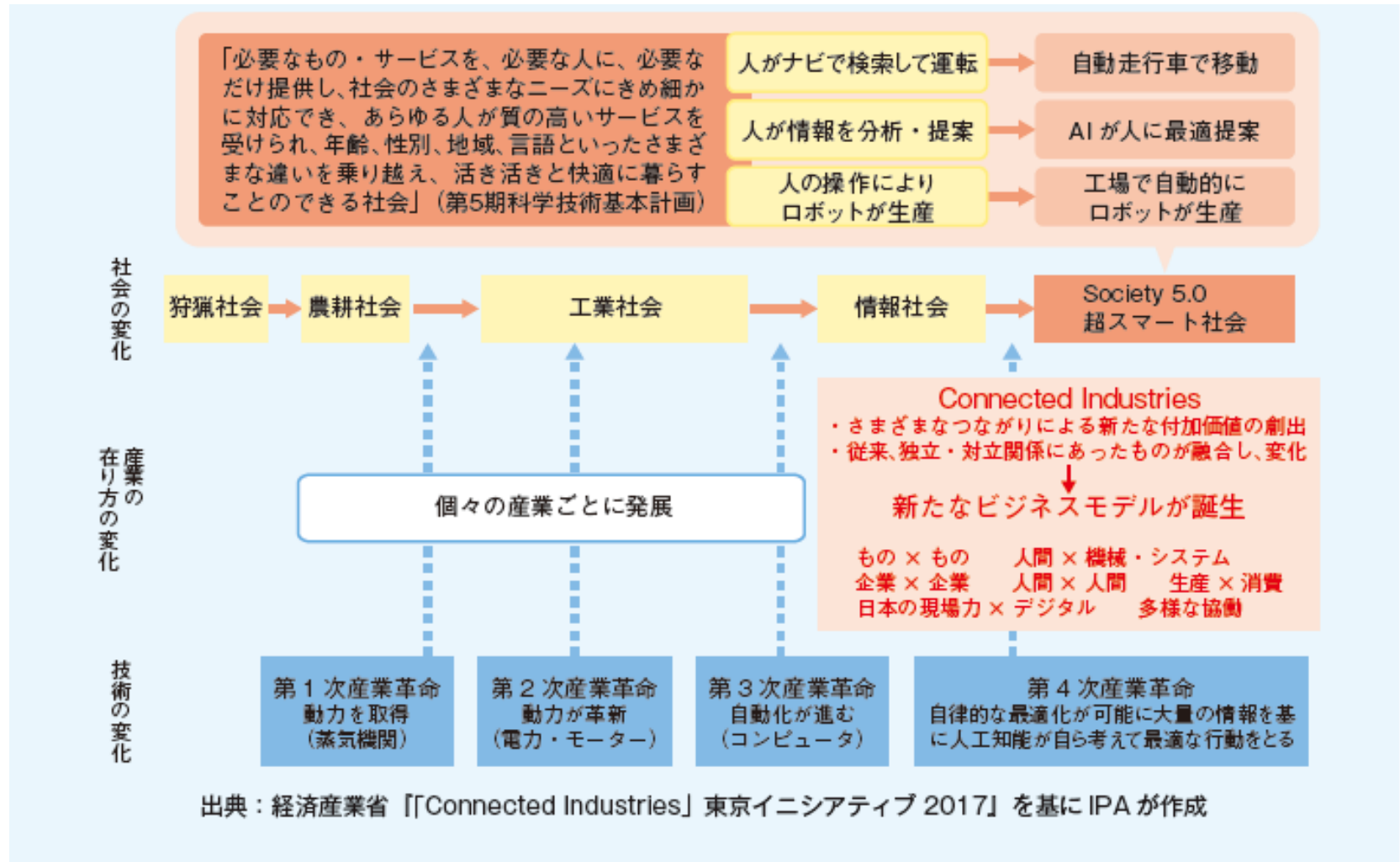
1. デジタルトランスフォーメーション（DX）を取り巻く状況
2. DX時代の特徴
3. DXに向けての取り組み
4. DX時代のシステム開発アプローチ
 - ①システムを俯瞰的に見る重要性
 - ②事例から学ぶこと
5. ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて

社会的課題を解決する新たな社会 Society5.0 IPA

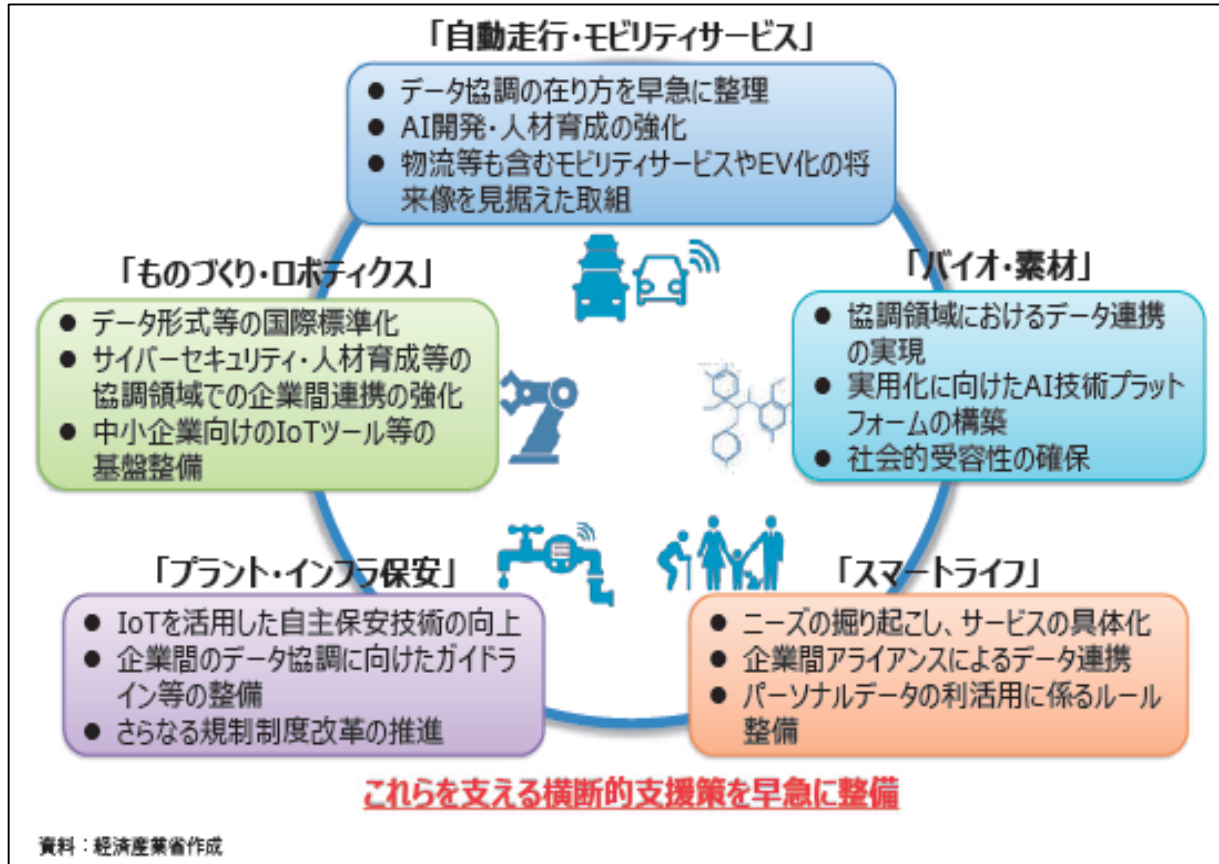


出典：内閣府

社会・技術・産業のあり方の変化（society5.0への流れ）IPA



Connected Industries実現には、DXの実行が不可欠



“Connected Industries”を実現していくためには、個々の企業がDXを着実に実行して成長力を高めることが不可欠

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)
- 企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、**内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら**、第3のプラットフォームを利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネスモデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること（IDC）

※DXにおける「デジタル」の定義として、「複数の技術革新が、**つながり（コネクティビティ）の向上**という意味で統合されていくこと」がよく引用されている。

(J. Loucks, et al., Digital Vortex, DBT Center Press, 2016

[根来龍之（監訳）, 対デジタル・ディスラプター戦略, 日本経済新聞出版社, 2017年])

経済産業省「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」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。

キーワード

- **MaaS** (Mobility as a Service)
「保有から共有へ」
「車体 (モノ) 売るから、移動 (コト) を提供するへ」
- **CASE**
「**C**onnecte**d** : コネクティッド化」
「**A**utonomous : 自動運転化」
「**S**hared/**S**ervice: シェア/サービス化」
「**E**lectric : 電動化」

変革のベースはデジタル技術

- ・ 認識技術の向上、ディープラーニング、処理速度の向上
- ・ センサー性能の向上 (LIDAR、高精度カメラ等)
- ・ より高速で正確な相互通信 (Vehicle-to-everything)
- ・ データ利用、シェアリング



様々な産業で

デジタルトランスフォーメーション (DX)

LIDAR:光を用いたリモートセンシング技術
遠距離の対象物までの距離や性質を分析

様々な産業への影響

物流

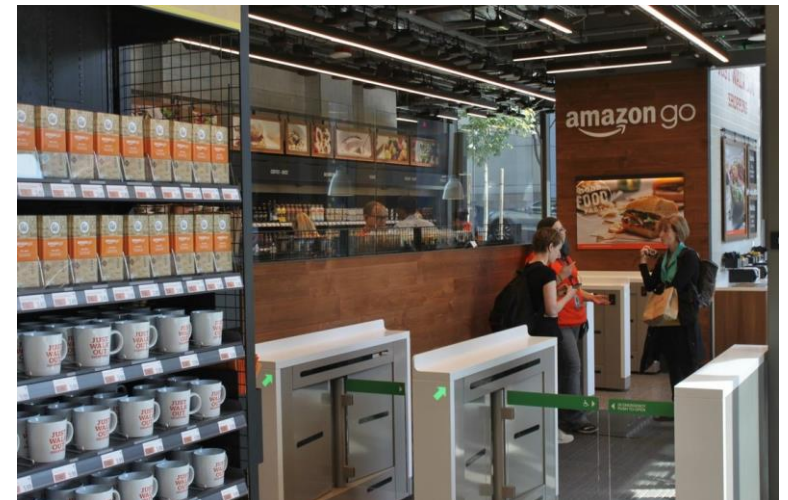
- ほぼ無人の倉庫・配送センター
- 自動運転によるほぼ無人の配送車
- ARグラスと身体機能強化を装備した少数の配送員
- シェアリング配車・配送、ドローン配送



<https://japan.cnet.com/article/35057380/>

流通

- ほぼ無人の店舗
- 自動決済
- センサー、カメラによる顧客分析、マーケティング
(来店人数、年齢・性別、滞在時間など)



<https://www.businessinsider.jp/post-183686>

様々な産業への影響

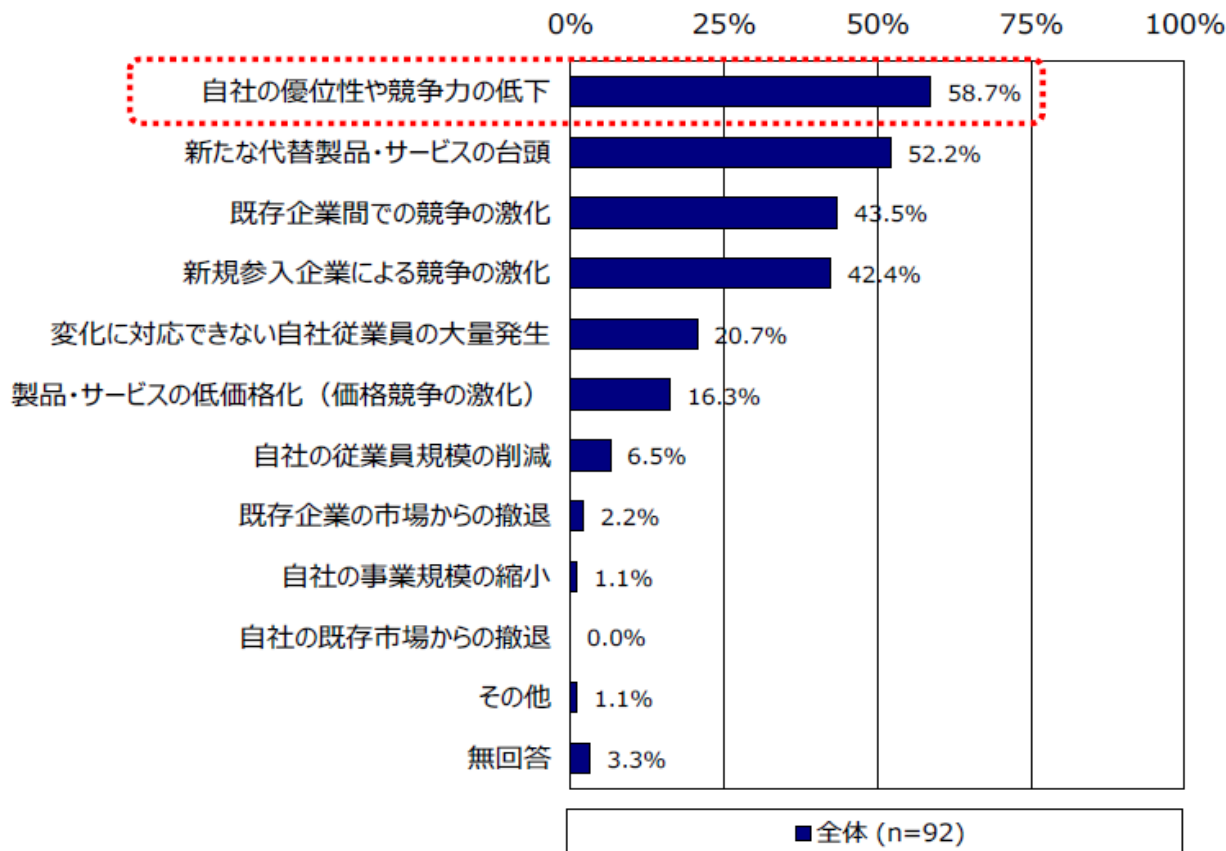


日本におけるDXの現状

多くの企業が「ビジネス変革の必要性」を強く認識

AIやIoT等のデジタル技術の普及による自社への影響を尋ねたところ「自社の優位性や競争力の低下」を懸念する声が最多となった。

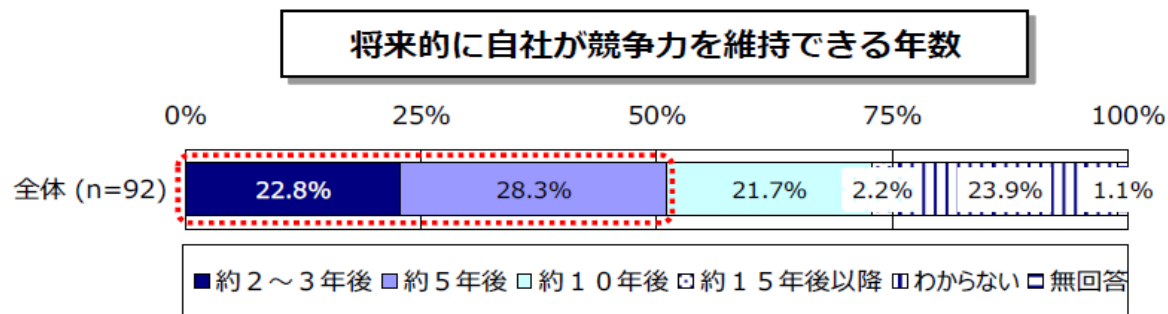
デジタル技術の普及による自社への影響



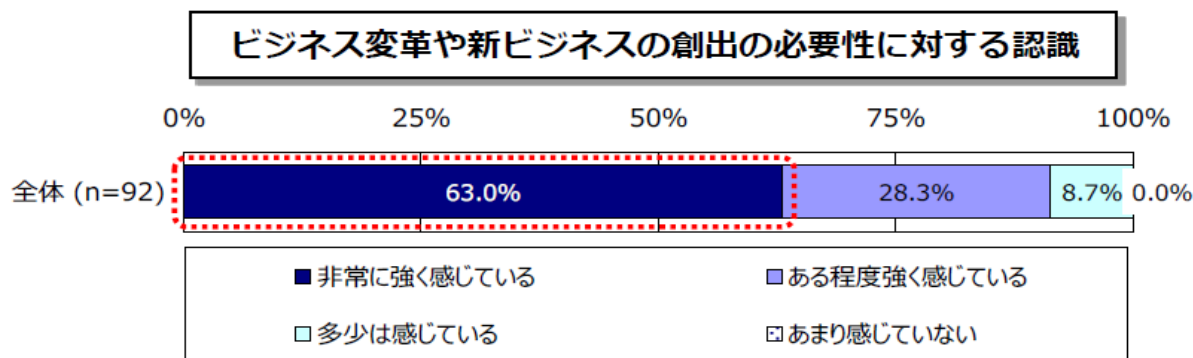
日本におけるDXの現状

多くの企業が「ビジネス変革の必要性」を強く認識

東証一部上場企業のような国内のリーディング企業であっても、現在の競争力を維持できる年数はそれほど長くはない（半数程度の企業が約5年後まで）と認識していることが明らかになった。このようなビジネス環境の中、約6割の企業が、既存ビジネスの変革や新ビジネスの創出の必要性を「非常に強く」感じている。



▲ 約半数の企業が、
現在の競争力を維持できるのは「5年後まで」と回答



▲ 約6割の企業が、
新ビジネス創出の必要性を「非常に強く」感じている

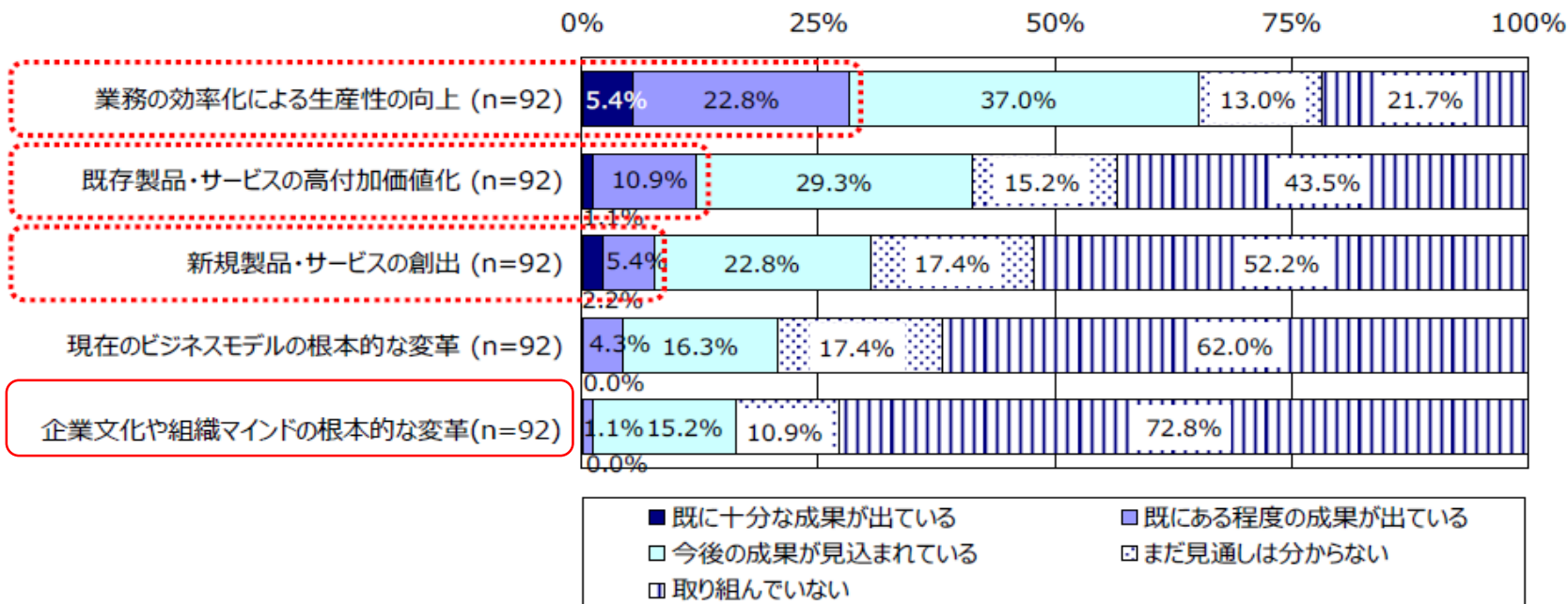
日本におけるDXの現状

DXの取り組みで根本的な変革は少数

DXの取り組みに関する成果の創出状況を尋ねたところ、最も取り組みやすい「業務の効率化による生産性の向上」であっても、「既に十分な／ある程度の成果が出ている」という回答は3割程度であることが分かった。「既存製品・サービスの高付加価値化」や「新規製品・サービスの創出」については、「既に十分な／ある程度の成果が出ている」という回答は1割前後となっている。「企業文化や組織マインドの根本的な変革」の取り組みをしているのは、わずか1.1%である。

DXの取り組みに関する成果の状況

▼ すでに成果が出ている取り組みは、最大でも3割程度



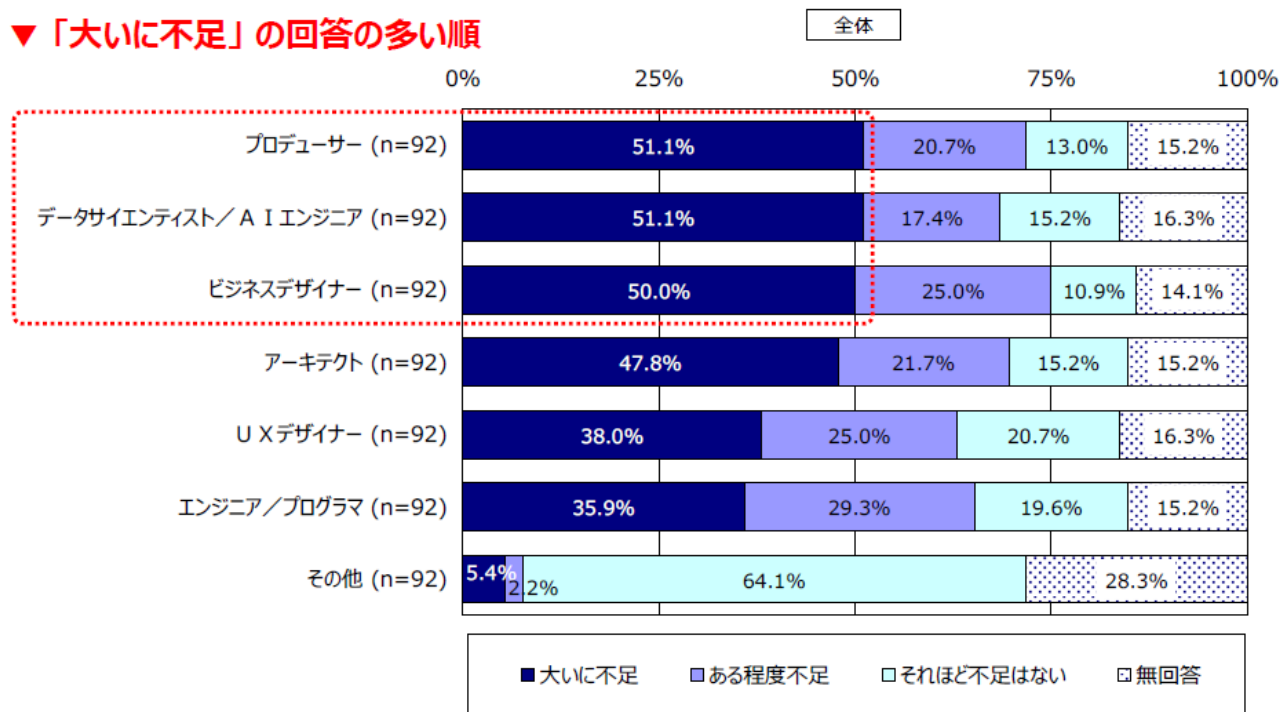
DX推進を担う人材の状況

DX推進を担当する人材の不足感
(職種別)

いずれの人材についても、「不足」との回答が約6割を超えており、DX推進人材の不足感が非常に強いことがうかがえる

<設問> 貴社では、前設問の各人材は、現在どの程度不足していますか。(※現在人材がない場合も、お答えください。)

▼「大いに不足」の回答の多い順



- ◆ AIやIoTなどの技術が進化
- ◆ より複雑な実世界の課題に対する最適解が得られる可能性

超スマート社会 (Society5.0) へ

技術の進化



Digital Transformationによる
社会課題の解決

DXが生み出す価値

リソース最適化

Digital Transformationによる
ビジネスモデルの変革

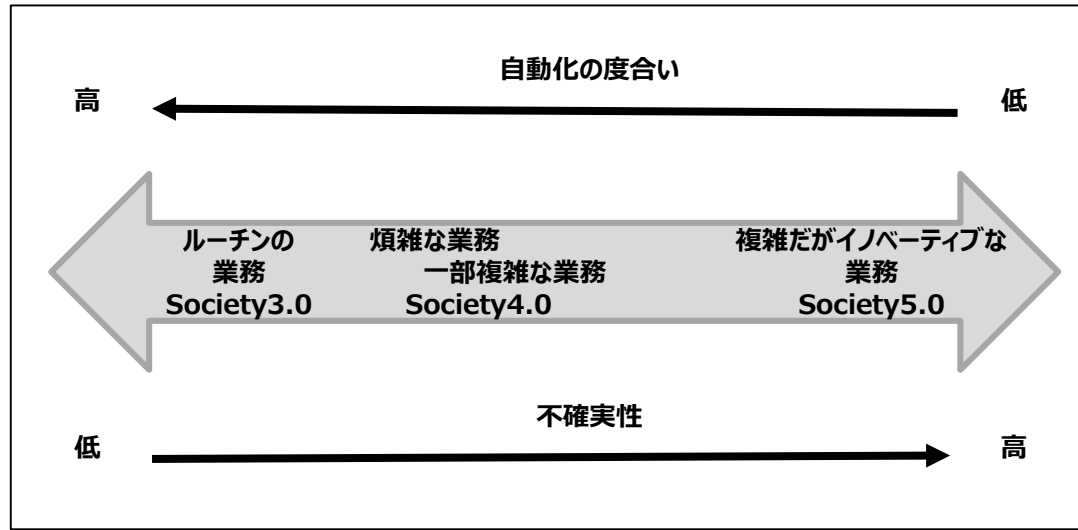
高い経験価値

Digital Transformationに
よる業務の変革・
効率化

コスト・利便性

1. デジタルトランスフォーメーション（DX）を取り巻く状況
- 2. DX時代の特徴**
3. DXに向けての取り組み
4. DX時代のシステム開発アプローチ
 - ①システムを俯瞰的に見る重要性
 - ②事例から学ぶこと
5. ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて

DX時代の特徴：仕事の変化



	ルーチンの業務	煩雑な業務	イノベティブな業務
仕事のタイプ	確立されたプロセス（繰り返しの仕事）	確立されたプロセスと新しいやり方が混在	先駆的な研究や発見を期待（その方法は未知）
不確実性	低い：結果が予測できる	中程度：もたらされるものも結果も予測がつきにくい	高い：結果が予測できない
成功の尺度	効率性/信頼性	安全性/品質	イノベーション/発展
例	製品の組み立て工場	サプライチェーン 大企業顧客用のサポート	未来の製品デザイン

アジャイル領域へのスキル変革の指針
 なぜ、いまアジャイルが必要か？
 （IPA）より引用

出典：『チームが機能するとはどういうことか——「学習力」と「実行力」を高める実践アプローチ』、エイミー・C・エドモンドソン、英治出版、2014.5をベースに改変

DX時代の特徴： ITとビジネスの関係性の変化

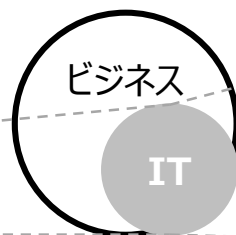
ITとビジネスの関係性の変化

Society3.0



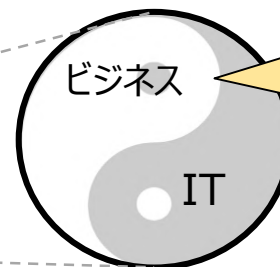
1990年代
ITは**道具**

Society4.0



2000年代
ITは**情報システム**

Society5.0



現在
ITは**ビジネスと融合**

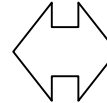
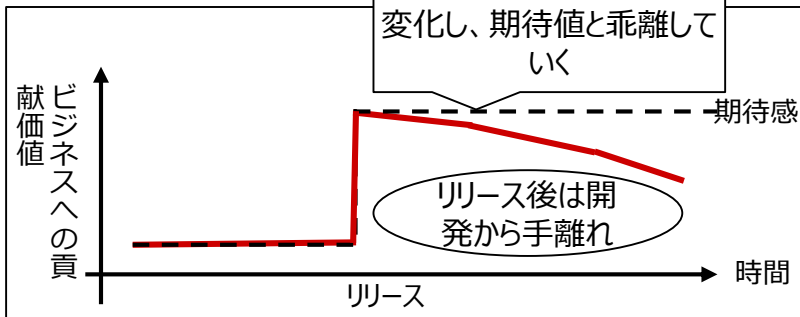
ITとビジネスの関係は相補的であり、お互いがお互いの存在のきっかけを与えている。

アジャイル領域へのスキル変革の指針
なぜ、いまアジャイルが必要か？
(IPA) より引用

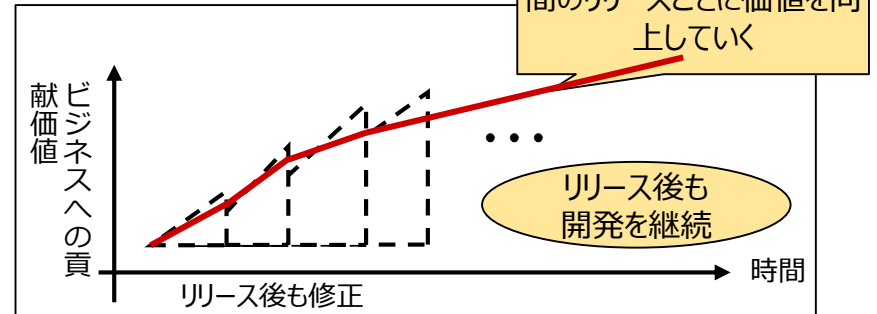
DX時代の特徴： ビジネス価値を提供し続ける必要性

ビジネス価値を提供しつづける

■ 完成したソフトウェア

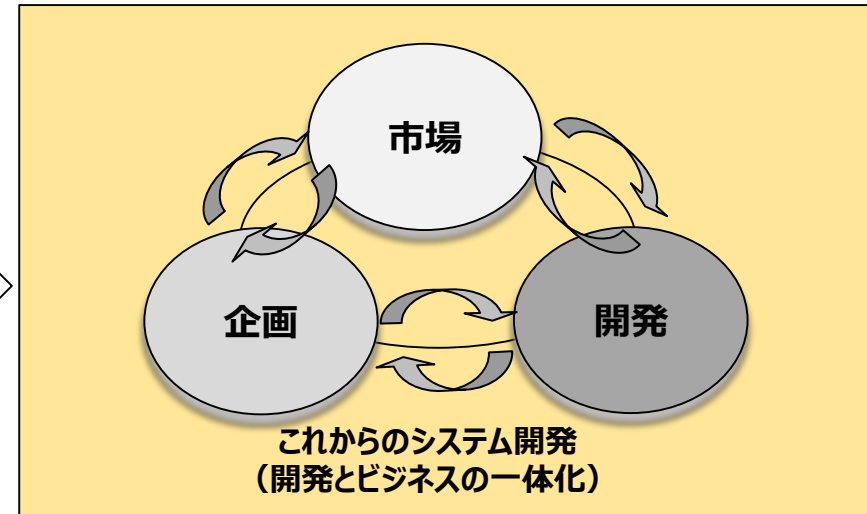
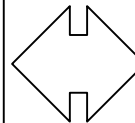
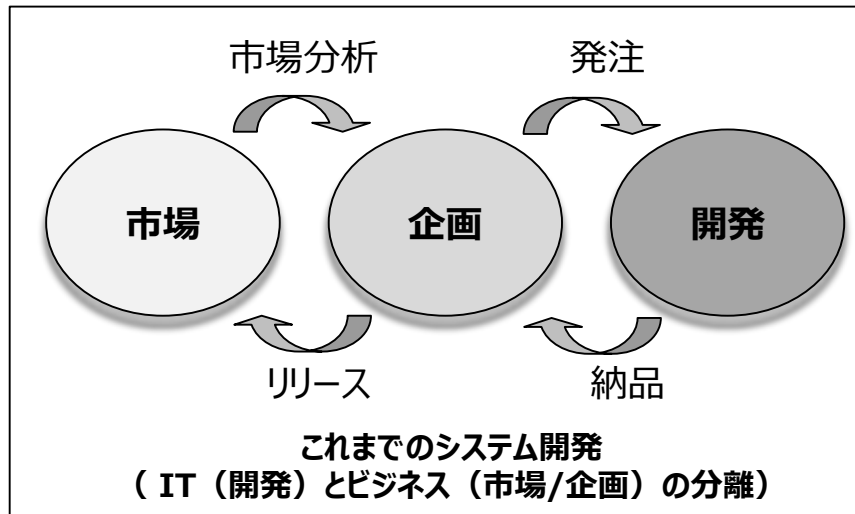


■ ビジネスにマッチしたソフトウェア



アジャイル領域へのスキル変革の指針
なぜ、いまアジャイルが必要か？
(IPA) より引用

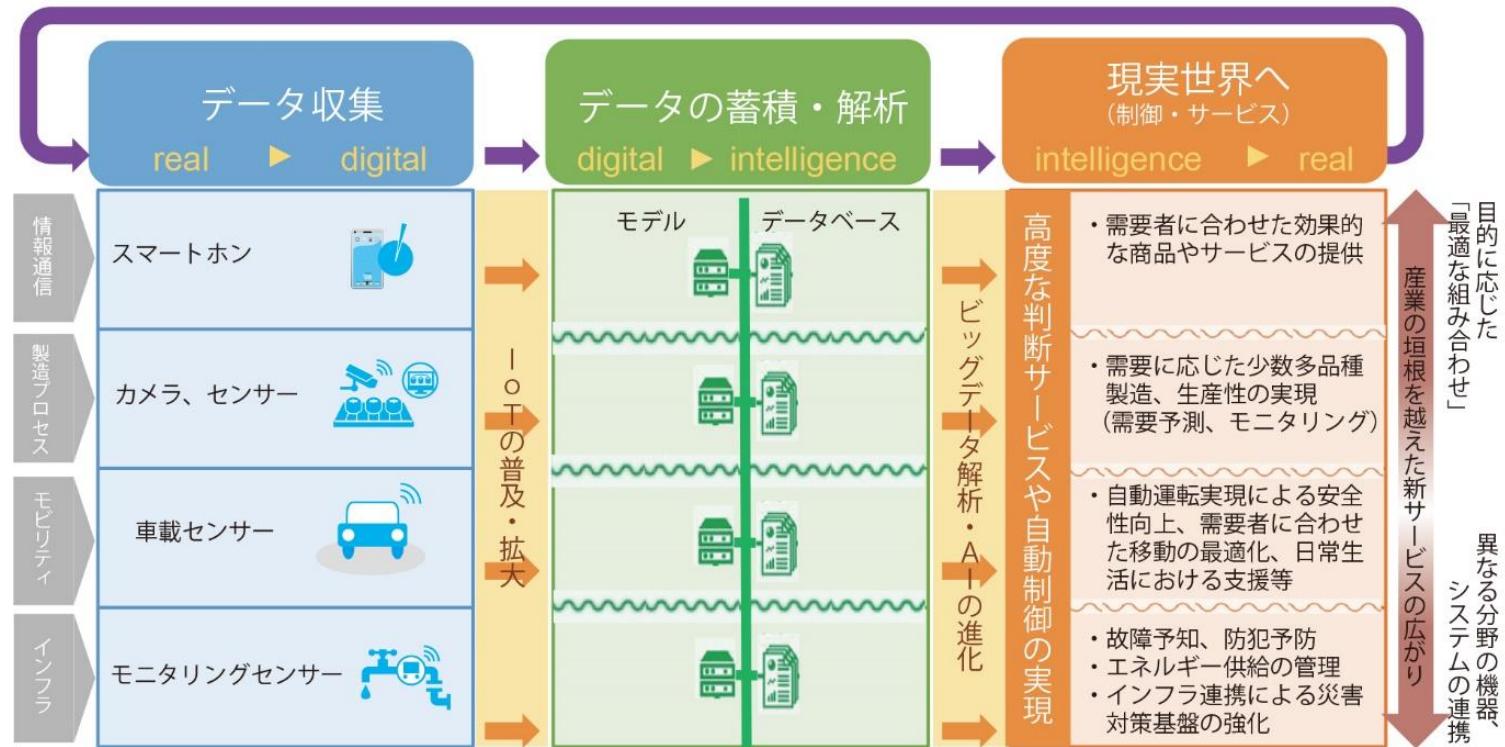
DX時代の特徴：開発とビジネスの一体化



出典：経営者のための「DX時代のイノベーション戦略」、平鍋 健児、<http://jbpress.ismedia.jp/articles/-/51870?page=1> を参考にアジャイルWGで改変

アジャイル領域へのスキル変革の指針
なぜ、いまアジャイルが必要か？
(IPA) より引用

DX時代：変化する要求や環境への対応



要求の全てが開発初期に分からない。サービス開始後に徐々に明らかになる要求への対応が常に求められる。



「事業の継続性」を重視したサイバーレジリエンスが必要。
侵入前提の対策と経営層を巻き込んで全社で対策を行う体制の確立が求められる。

DX時代の特徴（全てではないが）

- 変化する要求や環境
- つながり（コネクティビティ）の拡大、システムの巨大化
- ステークホルダーの拡大
- 社会的な影響範囲の拡大、事業継続と説明責任の遂行の要請



利用者がシステムに期待する便益を安全にかつ継続的に提供できること

- システム運用開始後の要求の変化に適応できること（変化対応）
- システムの障害要因を顕在化する前にできる限り取り除くことができること（未然防止）
- 障害が顕在化した後に迅速かつ適切に対応し、影響を最小とすることができること（障害対応）

ステークホルダーや社会への説明責任を全うできること

- 全ライフサイクルでの要求と実現に関する合意形成の構造的記録と履歴がある（合意履歴保持）
- 合意に基づいたシステムの運用状況の監視と詳細な記録がある（監視と記録）

1. DXを取り巻く状況
2. DX時代の特徴
- 3. デジタルトランスフォーメーションに向けての取り組み**
4. DX時代のシステム開発アプローチ
 - ①システムを俯瞰的に見る重要性
 - ②事例から学ぶこと
5. ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて

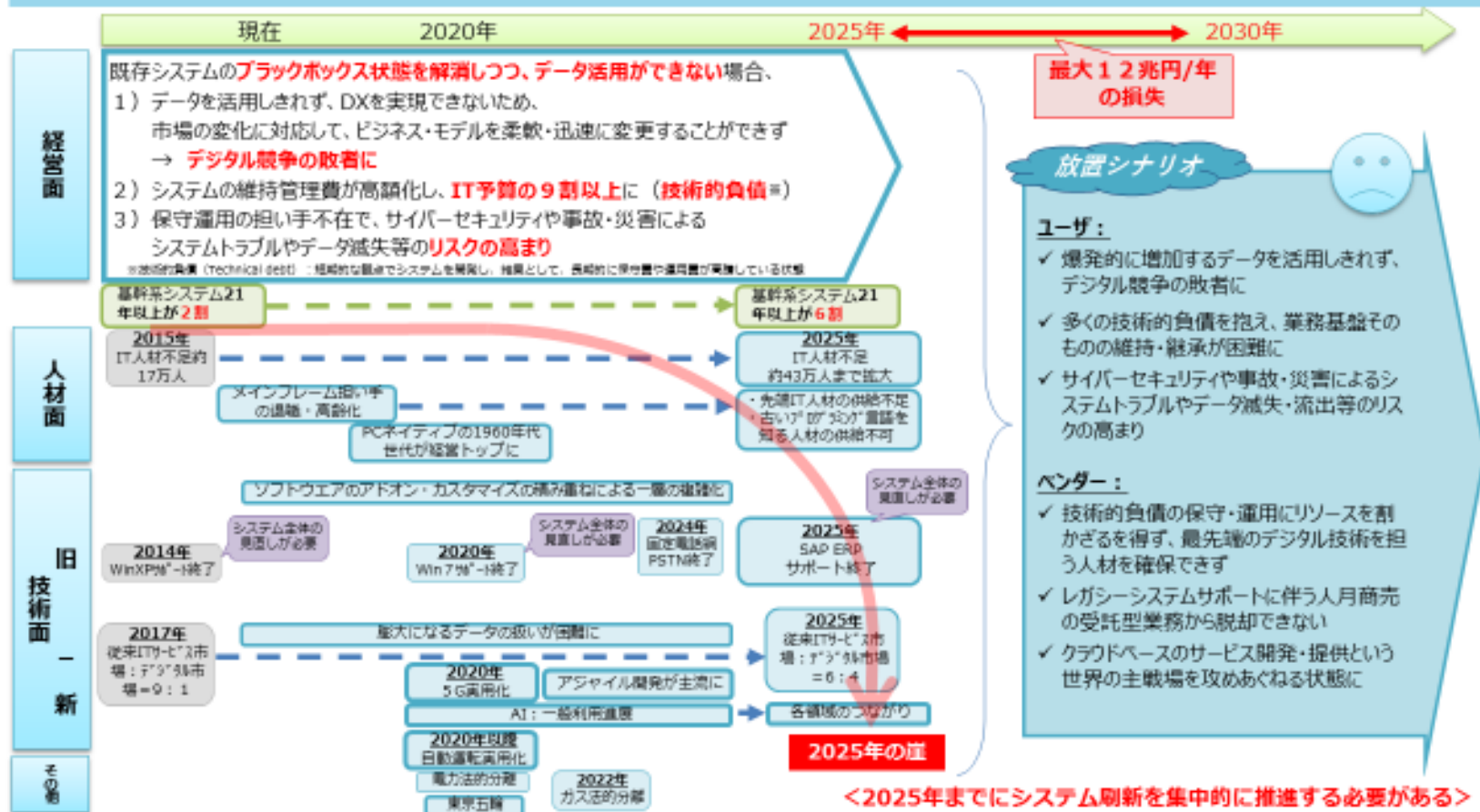
経済産業省 DXレポート (2018/9)

2025年の崖

多くの経営者が、将来の成長、競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変するデジタル・トランスフォーメーション(=DX)の必要性について理解しているが...

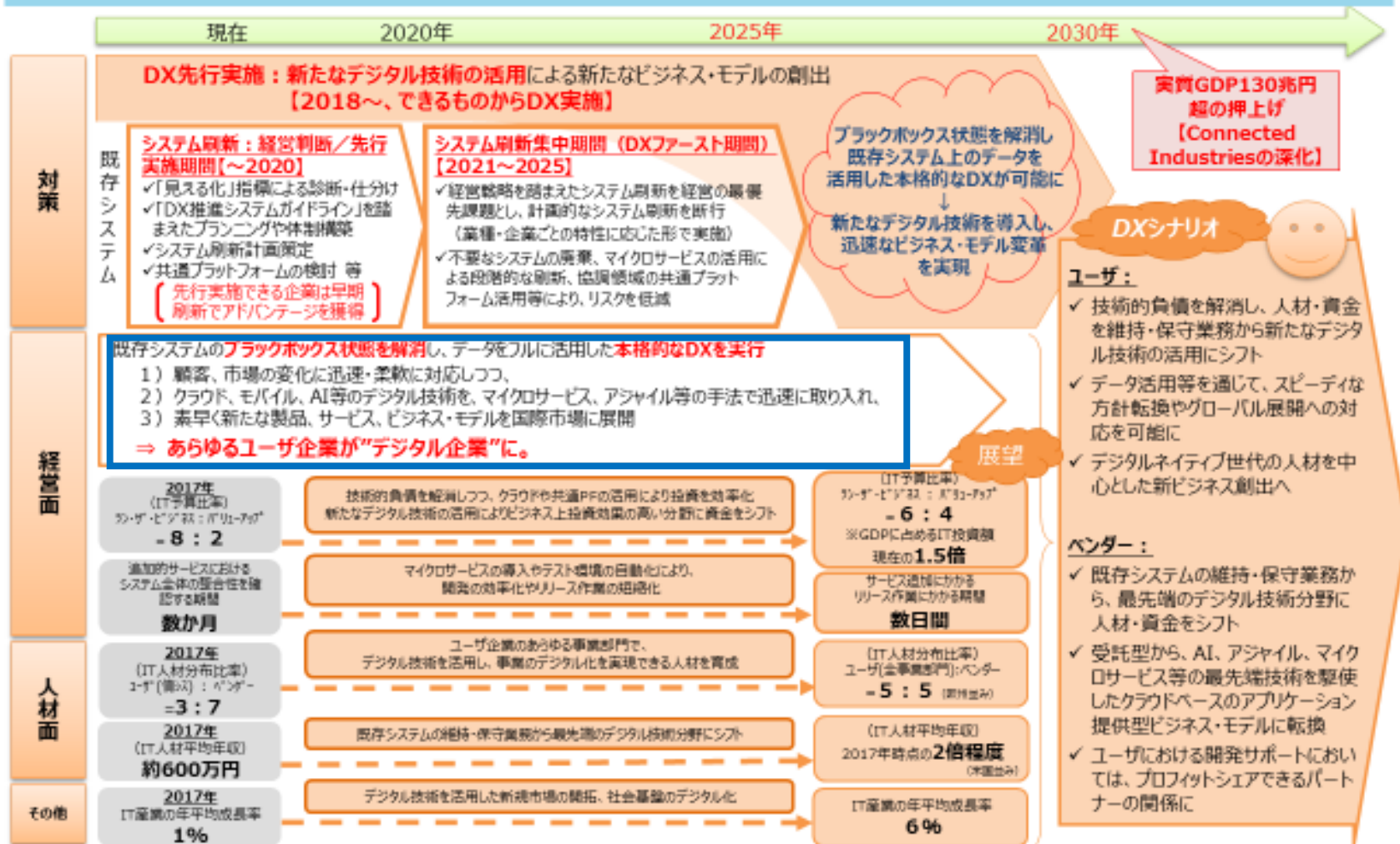
- ・ 既存システムが、**事業部門ごとに構築**されて、**全社横断的なデータ活用**ができなかったり、**過剰なカスタマイズ**がなされているなどにより、**複雑化・ブラックボックス化**
- ・ 経営者がDXを望んでも、データ活用のために上記のような**既存システムの問題を解決**し、そのためには**業務自体の見直しも求められる中**(=経営改革そのもの)、現場サイドの**抵抗も大きく、いかにこれを実行するかが課題**となっている

→ この課題を克服できない場合、DXが実現できないのみでなく、**2025年以降、最大12兆円/年(現在の約3倍)の経済損失が生じる可能性(2025年の崖)**。



DX実現シナリオ

【DXシナリオ】2025年までの間に、複雑化・ブラックボックス化した既存システムについて、廃棄や塩漬けにするもの等を仕分けしながら、必要なものについて刷新しつつ、DXを実現することにより、2030年実質GDP130兆円超の押し上げを実現。



DXの推進に向けた対応策について

「2025年の産」、「DX実現シナリオ」をユーザ企業・ベンダー企業等産業界全体で共有し、政府における環境整備を含め、諸課題に対応しつつ、DXシナリオを実現。

DXを実行する上での現状と課題	対応策
<p>既存システムのブラックボックス状態を解消できない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ① データを活用しきれず、DXを実現できず ② 今後、維持管理費が高騰し、技術的負債が増大 ③ 保守運用者の不足等で、セキュリティリスク等が高まる <p style="text-align: center;">↓</p> <p>DXを本格的に展開するため、DXの基盤となる、変化に追従できるITシステムとすべく、既存システムの刷新が必要</p>	<p>1 「見える化」指標、中立的な診断スキームの構築</p> <p>経営者自らが、ITシステムの現状と問題点を把握し、適切にガバナンスできるよう、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「見える化」指標の策定 <ul style="list-style-type: none"> - 技術的負債の度合い、データ活用のしやすさ等の情報資産の現状 - 既存システム刷新のための体制や実行プロセスの現状 ・中立的で簡易な診断スキームの構築 <p style="text-align: right;">7月正式版</p>
<p>しかしながら</p>	<p>2 「DX推進システムガイドライン」の策定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存システムの刷新や新たなデジタル技術を活用するに当たっての「体制のあり方」、「実行プロセス」等を提示 ・経営者、取締役会、株主等のチェック・リストとして活用 <p>→ コーポレートガバナンスのガイダンスや「攻めのIT経営銘柄」も運動</p>
<ul style="list-style-type: none"> A) 既存システムの問題点を把握し、いかに克服していくか、経営層が描き切れていないおそれ B) 既存システム刷新に際し、各関係者が果たすべき役割を担えていないおそれ <ul style="list-style-type: none"> ・経営トップ自らの強いコミットがない（→現場の抵抗を抑えられない） ・情報システム部門がベンダーの提案を呑み込みしがち ・事業部門はオーナーシップをとらず、できたものに不満を言う C) 既存システムの刷新は、長期間にわたり、大きなコストがかかり、経営者にとってはリスクもあり D) ユーザ企業とベンダー企業の新たな関係の構築が必要 <ul style="list-style-type: none"> ・ベンダー企業に丸投げとなり、責任はベンダー企業が負うケースが多い ・要件定義が不明確で、契約上のトラブルにもなりやすい ・DXの取組を経て、ユーザ企業、ベンダー企業のあるべき姿が変化 ・アジャイル開発等、これまでの契約モデルで対応しきれないものあり E) DX人材の不足 <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザ企業で、ITで何ができるかを理解できる人材等が不足 ・ベンダー企業でも、既存システムの維持・保守に人員・資金が割かれ、クラウド上のアプリ開発等の競争領域にシフトしきれていない 	<p>3 DX実現に向けたITシステム構築におけるコスト・リスク低減のための対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・刷新後のシステムが実現すべきゴールイメージ（変化に迅速に追従できるシステムに）の共有（ガイドラインでチェック） ・不要なシステムは廃棄し、刷新前に軽量化（ガイドラインでチェック） ・刷新におけるマイクロサービス等の活用を実証（細分化により大規模・長期に伴うリスクを回避） ・協働領域における共通プラットフォームの構築（割り勘効果）（実証） ・コネクテッド・インダストリーズ税制（2020年度まで）
	<p>4 ユーザ企業・ベンダー企業間の新たな関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム再構築やアジャイル開発に適した契約ガイドラインの見直し ・技術研究組合の活用検討（アプリケーション提供型への活用など） ・モデル契約にトラブル後の対応としてADRの活用を促進 <p style="text-align: right;">IPA</p>
	<p>5 DX人材の育成・確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存システムの維持・保守業務から解放し、DX分野に人材シフト ・アジャイル開発の実践による事業部門人材のIT人材化 ・スキル標準、講座認定制度による人材育成 <p style="text-align: right;">IPA</p>

経済産業省DXレポートより（再掲）

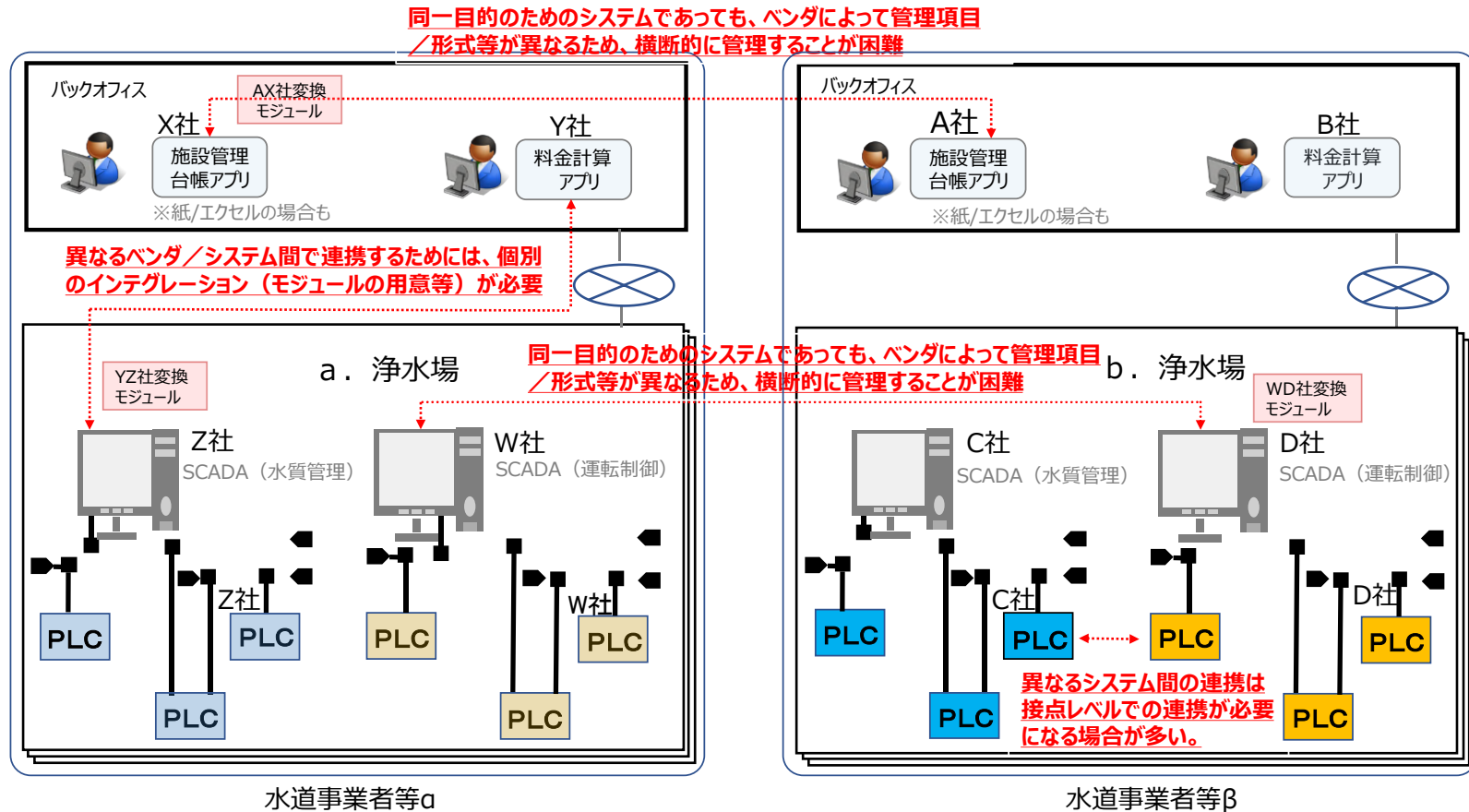
3.DX実現に向けたITシステム構築におけるコスト・リスク低減のための対応策

- 刷新後のシステムが実現すべきゴールイメージ（変化に迅速に追従できるシステムに）の共有（ガイドラインでチェック）
- 不要なシステムは廃棄し、刷新前に軽量化（ガイドラインでチェック）
- 刷新におけるマイクロサービス等の活用を実証（細分化により大規模・長期に伴うリスクを回避）
- 協調領域における共通プラットフォームの構築（割り勘効果）（実証）
- コネクテッド・インダストリーズ税制（2020年度まで）

水道情報活用システムの事例

– 水道事業者等における現状のシステム構成と課題 –

- 業務システムごとに独立した構成となっており、異なるシステム間でデータを自由に流通させることが困難
- ベンダやシステムごとに管理するデータの項目、形式等が異なるため、データ連携が困難
- その結果、システムの調達では、競争余地が乏しく、他ベンダが提供するシステムへの乗り換えが困難（ベンダロックイン）



経産省・厚労省作成「水道情報活用システム導入の手引き」より

水道情報活用システムの事例

–水道IoTにおける「データ流通ルール」の必要性–

- 現状では、ベンダ各社で接続仕様が異なるため、アプリケーションを利用する場合は、ベンダ毎の接続仕様を意識した作りこみが必要。
- 水道IoTでは、アプリケーションと現場機器が疎結合となるよう、「データ流通のルール」を定める。このルールに則してデータのやり取りを行うことで、変更に対応できる、ベンダに依存しない、オープンで公平性のある社会を目指す。

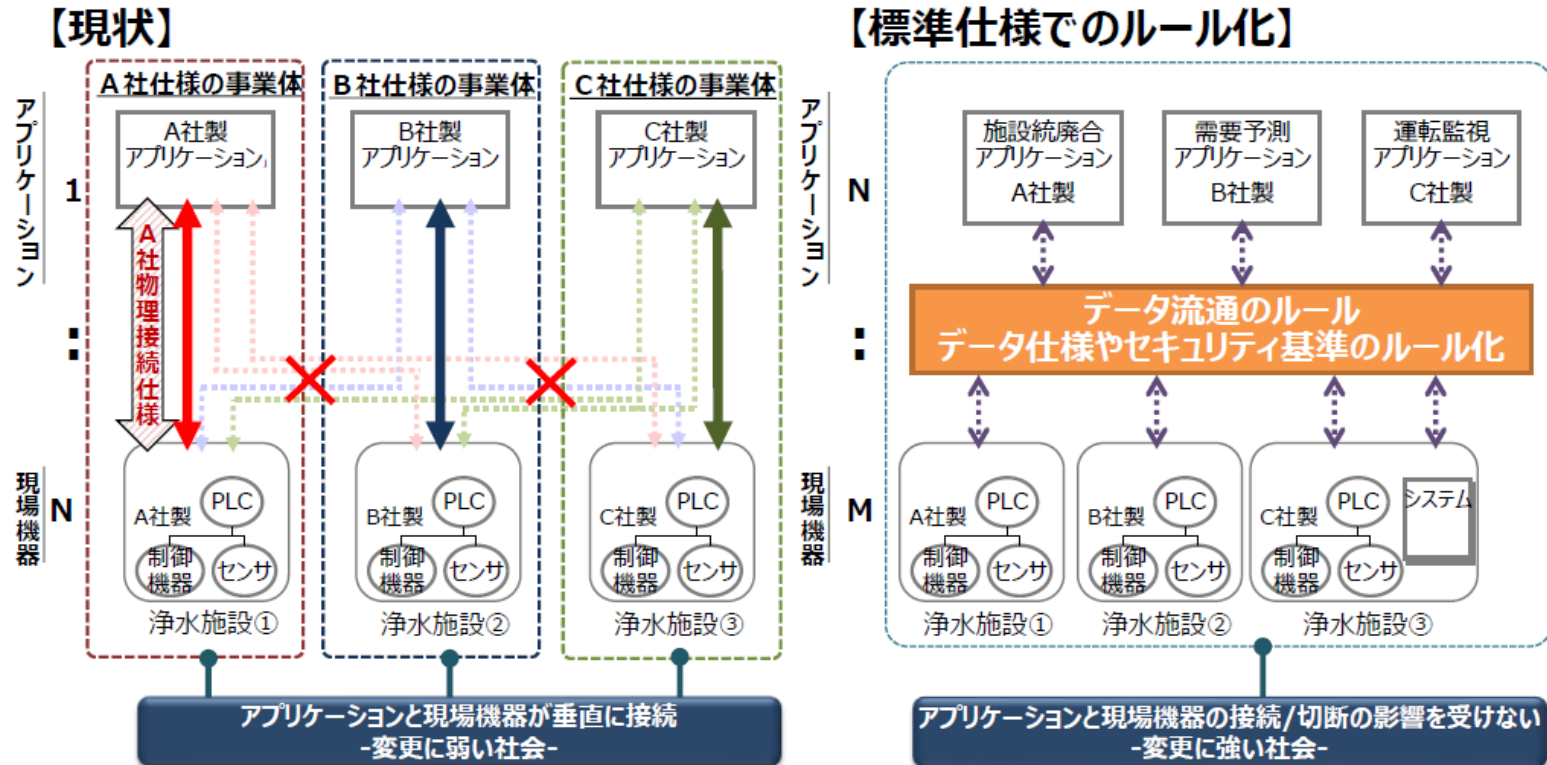
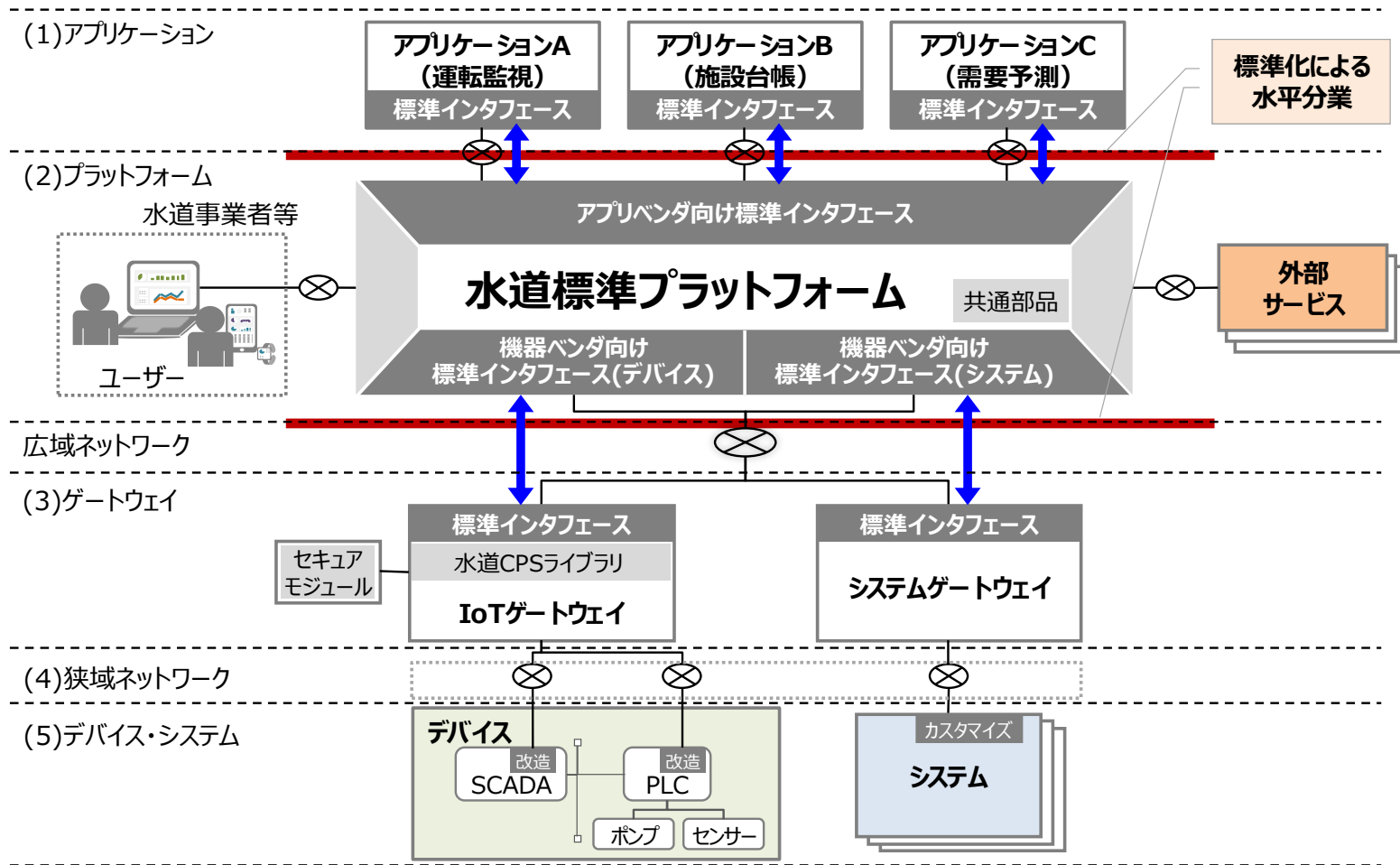


図 水道IoTにおけるデータ流通ルールの必要性

水道情報活用システムの事例

－水道情報活用システムの全体構成－

■ 水道情報活用システムは、以下に示す5つの階層とそれぞれに配置されたサブシステムから構成される。

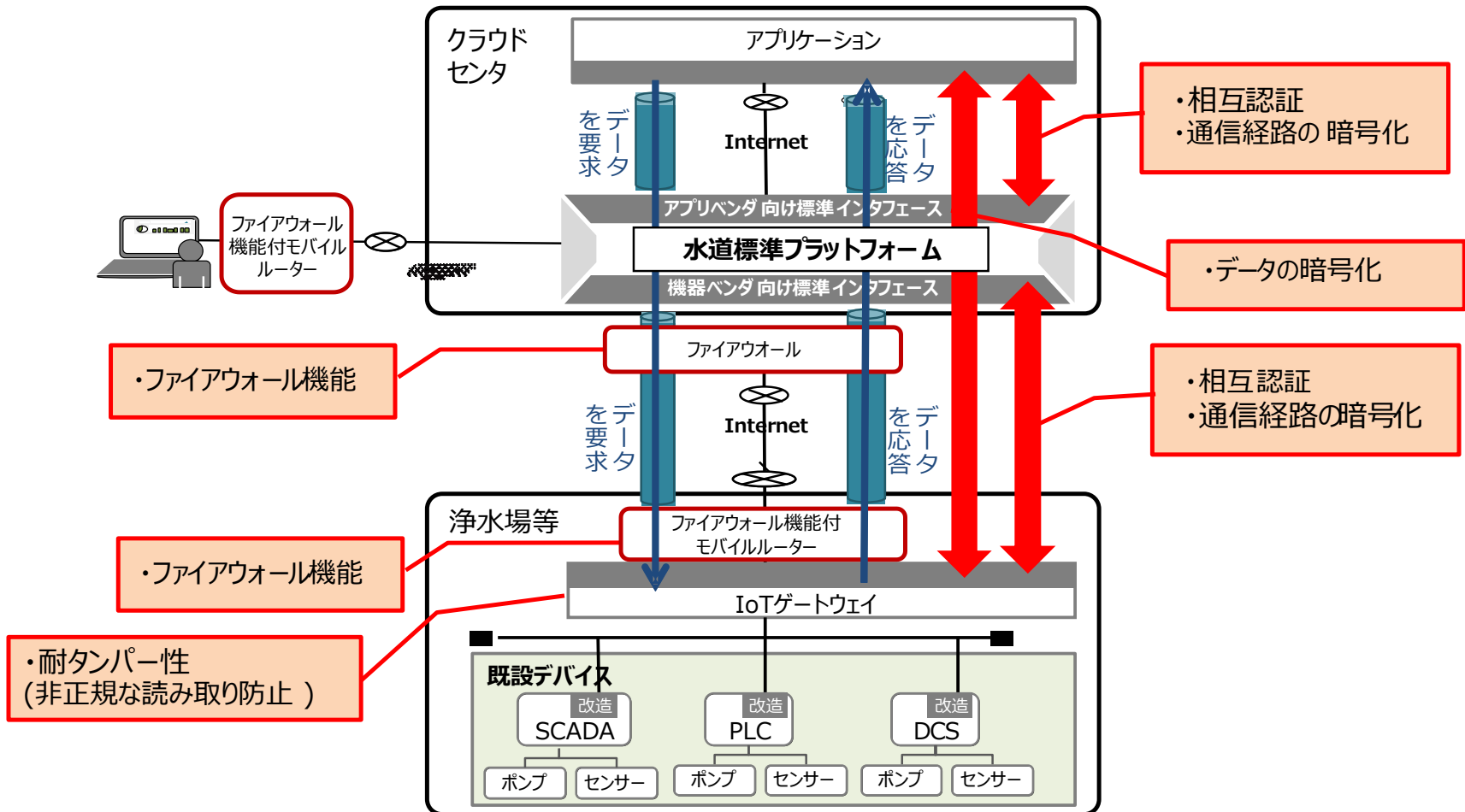


経産省・厚労省作成「水道情報活用システム導入の手引き」より

水道情報活用システムの事例

－水道情報活用システムの導入時のセキュリティ対策の概要－

- 水道情報活用システムの導入において、従来方式と変わらないセキュリティ水準の確保を前提に、以下に示すセキュリティ対策技術を活用し、堅牢なシステム構築とする。



経産省・厚労省作成「水道情報活用システム導入の手引き」より

1. DXを取り巻く状況
2. DX時代の特徴
3. デジタルトランスフォーメーションに向けての取り組み
4. **DX時代のシステム開発アプローチ**
 - ① **システムを俯瞰的に見る重要性**
 - ② 事例から学ぶこと
5. ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて

つながり(コネクティビティ)の向上と 新たなビジネスチャンス

できることが
広がってきた

従来は想定されなかったような
モノ・コトのつながり

スマホ・
家電連携

新サービスが生まれることによる
ビジネス環境の変化

シェアリング・
エコミー

新たなビジ
ネスや価値
の創出

隣接する分野の事業への
進出

健康ビジネスと
医療連携

考慮すべき条件の拡大

自動車(乗り心地、
安全性、燃費)

ビジネスチャンスの裏には様々な経営リスクも！

従来は想定されなかったような
モノ・コトのつながり

隣接する分野の事業への
進出

つながる相手への迷惑、
相手からの迷惑

単一分野でのビジネス
ルールが通用しない

想定リスク

新サービスが生まれることによる
ビジネス環境の変化

考慮すべき条件の拡大

現ビジネス領域の
衰退

考慮もれによる失敗
(不備、遅延、事故)

新たなアプローチが必要

「システムを成功させるための複数の専門分野にまたがるアプローチと手段である」

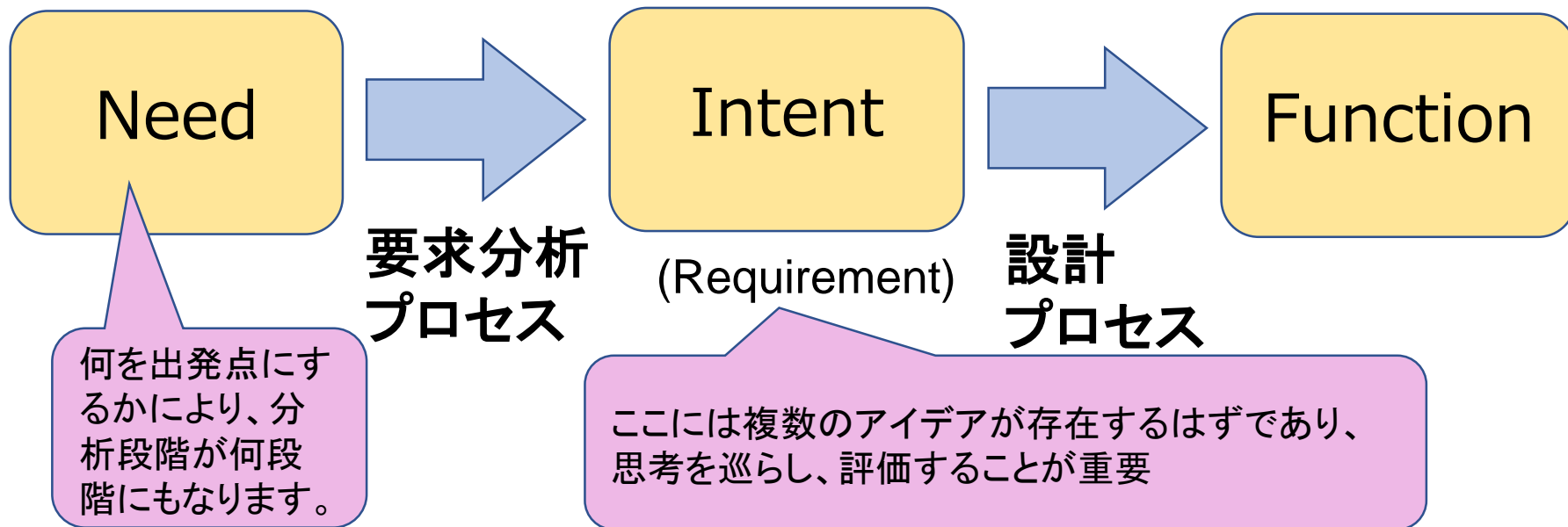
JCOSE(Japan Council on Systems Engineering)

ここでいう「システム」は、コンピュータシステムにとどまらず、機械、電気機器、人間系(操作者)、環境など広い意味を表す。

システム： 構造を持った要素の集合。
全体として、要素にはない振る舞いや意味を発揮する。

航空・宇宙領域で確立した企画・開発のアプローチを汎用的に体系化したもの ⇒ 欧米を中心に発展

参考文献： INCOSE Systems Engineering Handbook:
A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, 4th Edition



【冷蔵庫設計に至る例】

- ・ 食べ物を無駄にしないこと
 - ⇒ ・ 食べ物が腐らないこと
 - ⇒ ・ 腐るスピードを落とすこと
 - ⇒ ・ 冷やす
 - ・ 防腐剤を利用
- ・ 早く食べさせること
 - ⇒ ・ 消費期限管理
 - ・ 促進メッセージ

参照:「成功事例に学ぶシステムズエンジニアリング～IoT時代のシステム開発アプローチ～」

SysEのプロセスは、ISO/IEC/IEEE 15288 にて
定義・解説されている。(下記は、その項番を記載)

6. 4. 1 ビジネスあるいはミッションの分析
プロセス

6. 4. 2 利害関係者ニーズと要求事項の
定義プロセス

6. 4. 3 システム要求事項の定義プロセス

6. 4. 4 アーキテクチャの定義プロセス

6. 4. 5 設計プロセス

6. 4. 6 システム解析プロセス

6. 4. 7 実装プロセス

6. 4. 8 システム結合プロセス

6. 4. 9 検証プロセス

6. 4. 10 移行プロセス

6. 4. 11 妥当性確認プロセス

6. 4. 12 維持プロセス

6. 4. 13 運用プロセス

6. 4. 14 廃棄プロセス

 部分について、以下で詳説

注) ISO/IEC/IEEE 15288の定義は解釈が難しいので、以下では平易な解釈文として記載

ビジネス(あるいはミッション)の定義、目的などを明確にして、ビジネス(あるいはミッション)のゴールイメージを描く。

言い換えれば、次のような捉え方も存在する。

= 解決すべき課題を分析し、その本質を捉えて解決すべき事項を明確化する。

= ミッションの妥当性や焦点化すべきニーズを明らかにする。

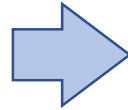


注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

【具体例】

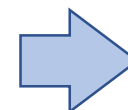
目的・課題・ミッション

自分の5歳の子供が
野菜嫌いで食べない



ミッション分析

野菜嫌いを解決したい
のか、食べないことを
解決したいのか？



ゴールイメージ・ 解決すべき事項・ ニーズ

野菜だと気づかずに美
味しく食べてくれるメ
ニューを考案する。



とりあえず食べさせたい。
食べない原因は？

- ・味が嫌い
 - ・親の料理がへた
 - ・見た目のすり込み
- ⇒これが主原因
だとすれば

ここでは、ミッション分析における留意点を示す。

出発点（本来の目的）の明確化

○出発点を広めにとれば、思考は膨らむが、議論が発散

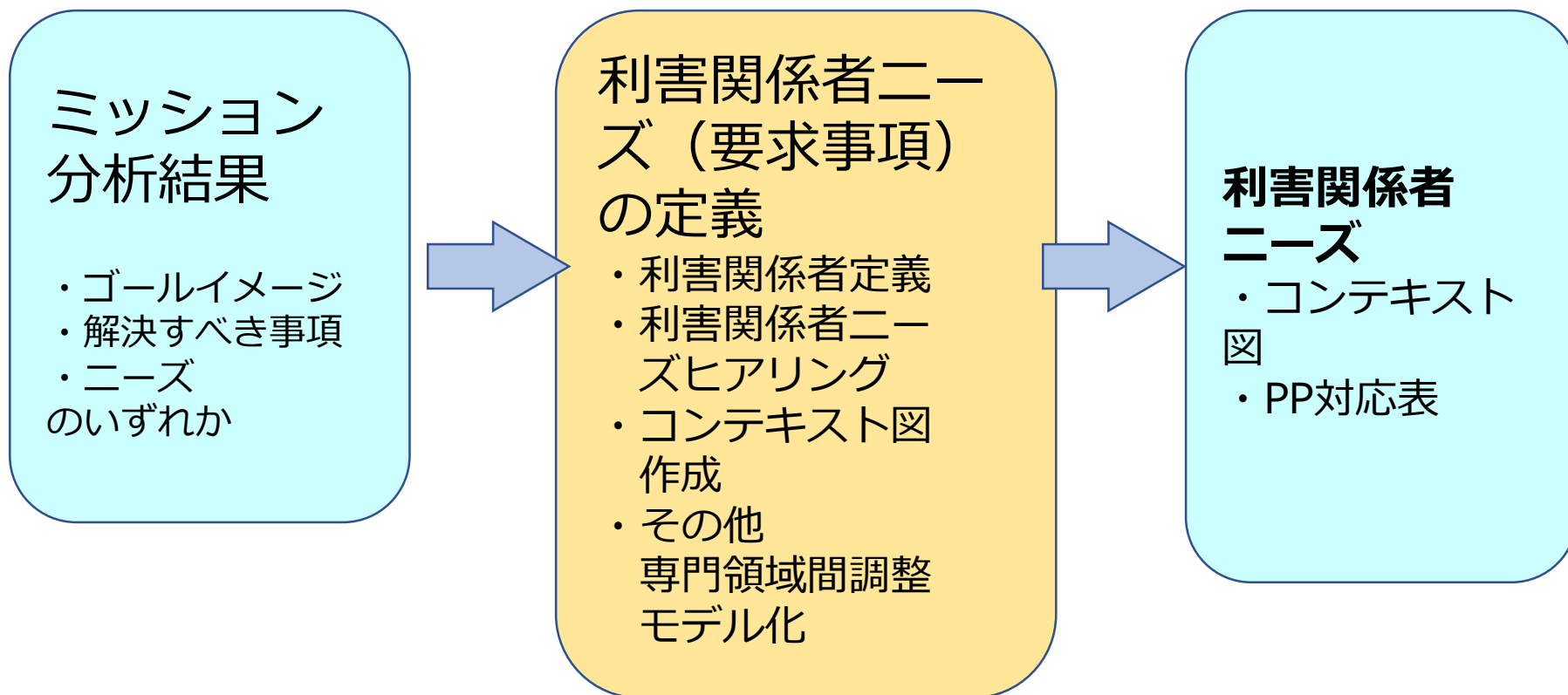
（例）冷蔵庫開発に至る思考の場合

- ・ 食べ物を無駄にしない
- ・ 食べ物を腐らせない
- ・ 食べ物を冷やす

⇒どのレベルを出発点（目的）にするかという意識合わせが重要

注）ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではありません。

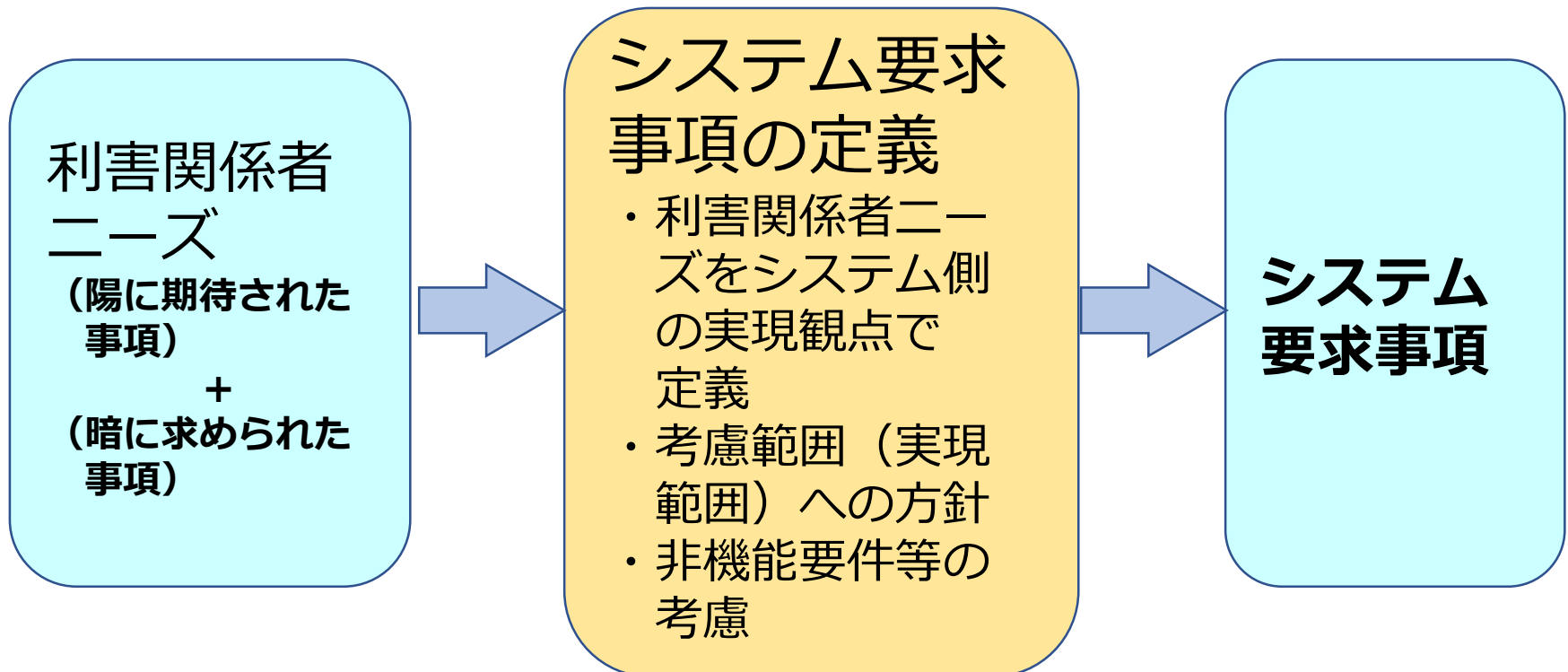
コンテキスト(周辺環境)やステークホルダ側から見た対象システムへの要求を定義する。



注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

6. 4. 3 システム要求事項の定義

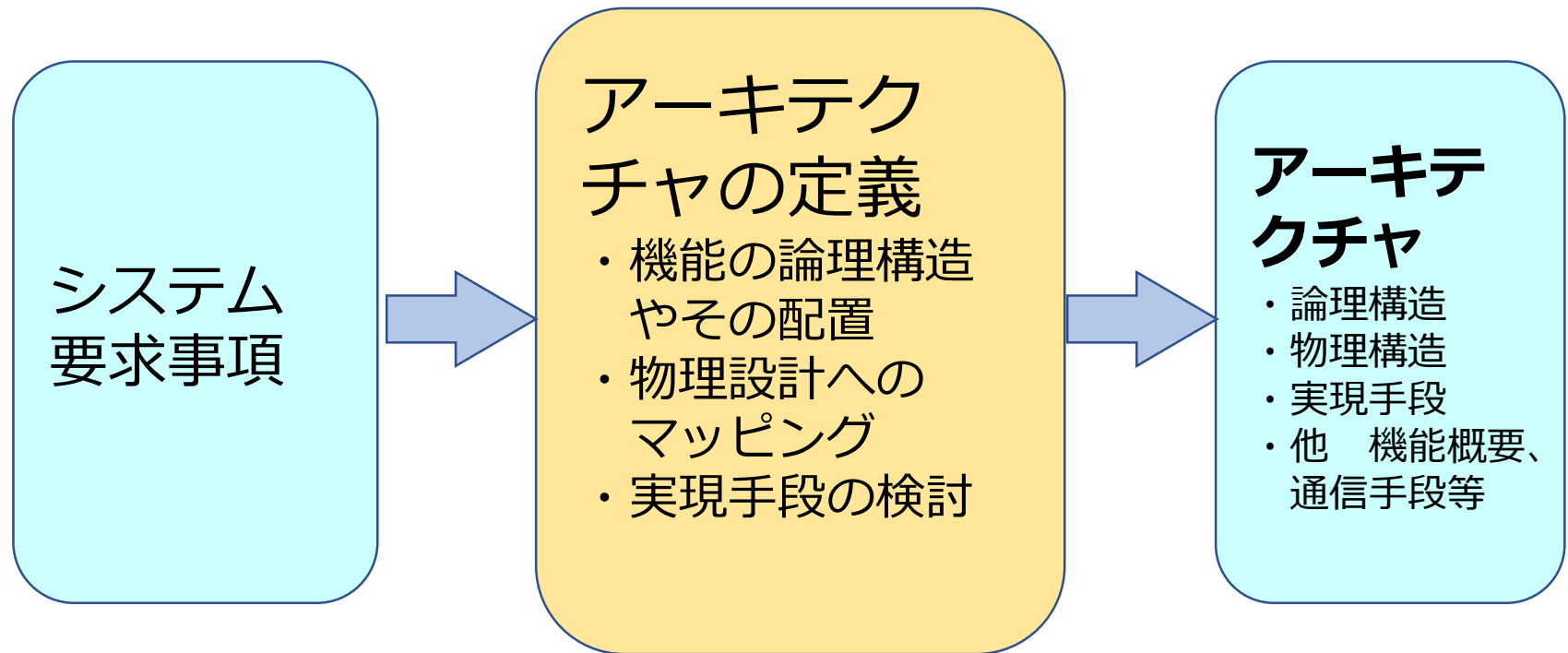
システム側が何を提供するかを、利害関係者ニーズを実現する技術観点に変換して定義する。特に、利害関係者が陽には言わないが、暗に求められている非機能要件等も考慮に加える。



注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

6. 4. 4 アーキテクチャの定義

システム要求事項を実現するために、システムの基本的な構成要素や振る舞いを考え、具体的な機能や実現手段を構造的に示す。



注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

テクニカルプロセスの中の留意点

6. 4. 4 アーキテクチャの定義

ここでは、アーキテクチャ設計の留意点を示す。

論理設計と物理設計の分離

- 論理的な機能配置と物理的な実装箇所を混乱して設計し、後に色々なアーキテクチャ矛盾をもたらす危険
⇒論理設計と物理設計を段階を追って進める方がベター

実現手段を考慮した設計

- 同じ目的を持ったものでも、実現手段や機能はまちまち
⇒実現手段の検討では、色々なアイデア出しが有効

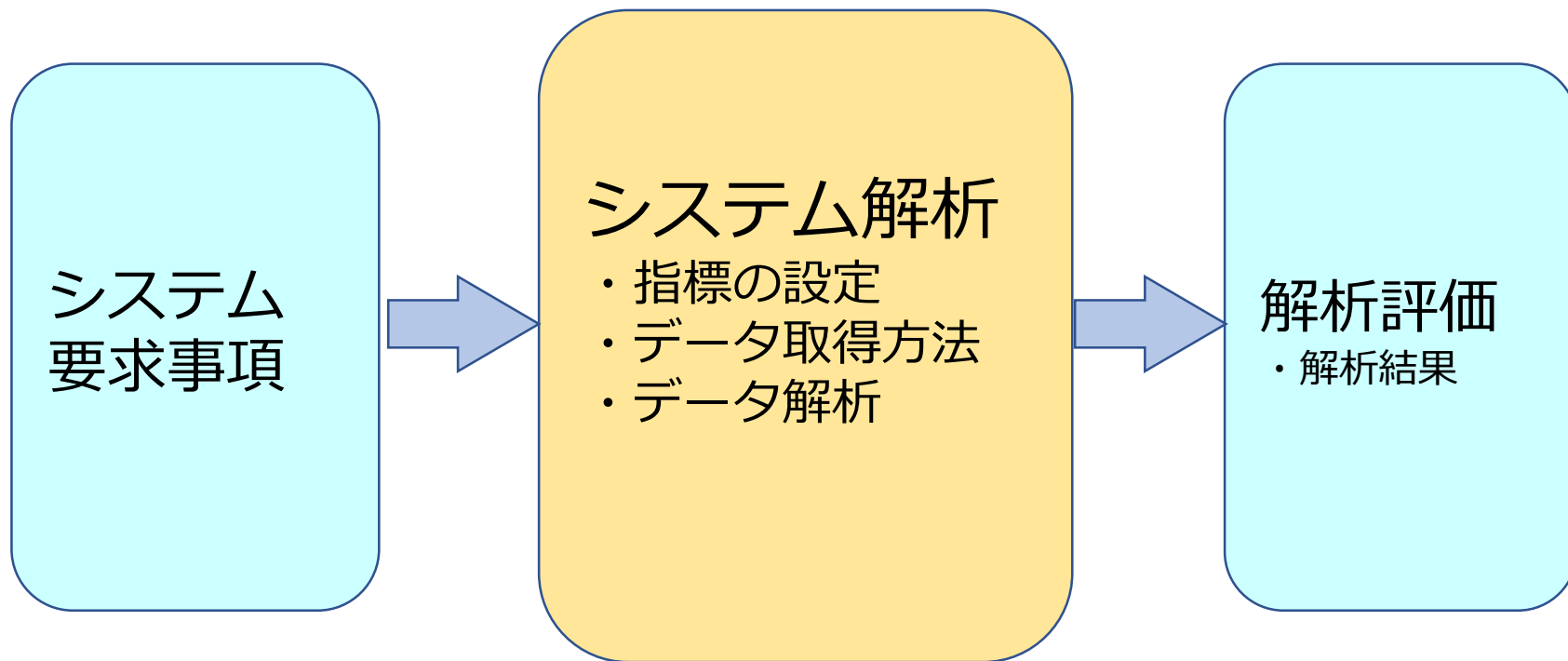
階層が一致するものの中でのやりとり

- 次元やスタックが異なるものの中でのやりとり（通信、データ授受、制御指示等）を行う設計が散見され、共有理解が困難
⇒アプリ同士、ミドル同士、OSレベル同士のように、階層の縦の関係性を考慮したやりとりの設計を心掛け

注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではありません。

システムの成果を評価するための指標、データ、解析を行う。

注) 特定の工程にのみ存在する作業ではなく、開発のライフサイクル全般を通して実施するもの



注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

ここでは、システム解析において留意すべき点を示す。

システムを特徴づける指標の設定

- 一般に、機能、性能、信頼性、運用、拡張性等を主要な指標として設定するが、機能以外の設計条件が曖昧なケースが多い。
⇒色々な角度から指標（○○性）を吟味し、大まかでもよいので、方針を定める。（次ページの例参照）
- システムを特徴づける指標であるにも関わらず、出たところ勝負のケースが多々ある。
⇒システムを特徴づける指標（例えば、性能第一）は、必ず条件を明確化し、設計時にクリアできる見通しを得る。

注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではありません。

例) 大まかな信頼性条件

信頼性やセキュリティには万全というものは存在しない。
⇒方針（ポリシー）として対応レベルを設定する。

【ポリシー案】

- 顧客データだけは、強度に守る。ただし、コスト的に二重化まで。
- システムは最悪止まっても構わない。

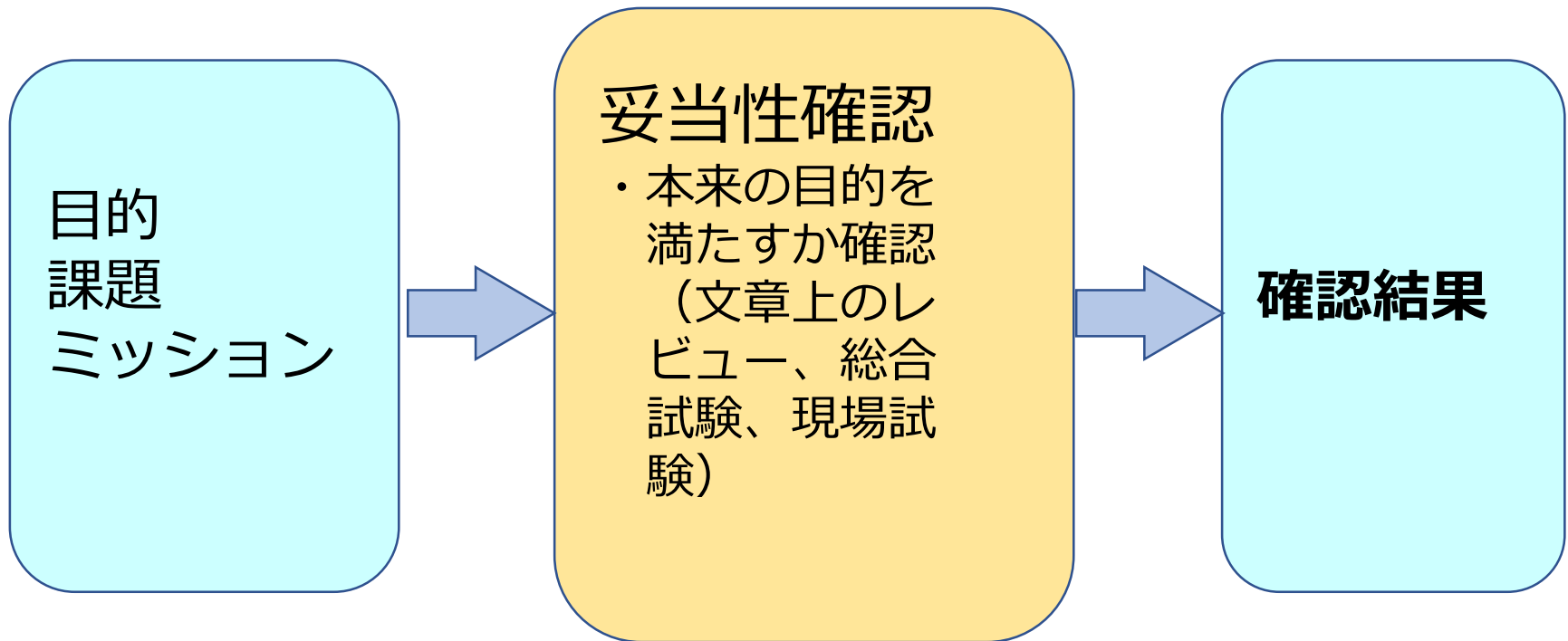
【理由】

- ・顧客データが破壊された時、システム以外に復旧手段がない。
- ・顧客データが盗まれると、会社責任が問われ、存続が危ぶまれる。
- ・システムが止まっても、今まで手仕事でやっていたことをシステムで自動化しただけなので、最悪でも運用でカバー出来る。

【具体策】

- ・顧客データのバックアップを取り、復旧可能とする。
- ・顧客データへのアクセス制御を行い、暗号化する。
- ・システムに何らかの重要異常を検知したら、システムを止めて、継続による重症化を防ぐ。

システムがそもそもの目的を果たすことを確かめる。



注) ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではなく、独自の解釈が含まれています。

テクニカルプロセスの中の留意点

6. 4. 1 1 妥当性確認

ここでは、妥当性確認における留意点を示す。

システムが出来上がってから確認するのではなく、随時確認が必要

- システムはシステム要求事項を満たしたが、本来の目的を満たさないという事態が生じるのは、システム要求事項を明確化するまでの段階でミスがあったり、時間の流れとともに環境条件が変化することが要因

⇒妥当性確認（見直し）は、各開発工程のそれぞれで実施要

注）ここに記載した事項は、必ずしもISO15288に記載されたものではありません。

1. DXを取り巻く状況
2. DX時代の特徴
3. デジタルトランスフォーメーションに向けての取り組み
4. **DX時代のシステム開発アプローチ**
 - ① システムを俯瞰的に見る重要性
 - ② 事例から学ぶこと
5. ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて

「成功事例に学ぶシステムズエンジニアリング」の発刊 (2018年3月)



「成功事例に学ぶシステムズ
エンジニアリング」

- 特徴： 複数の事例分析を通じて、SysEのプロセスや重要ポイントを解説
- 想定読者： 製品/システム/サービスの企画・開発に取り組もうとするマネジメント層・リーダー・担当者

【入手方法】

- ①書籍 ・ アマゾンで購入 (500円)
- ②PDF ・ I P A の公開ホームページよりダウンロード (無料)
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20180315.html>

事例から学ぶこと

－地域活性化イベント情報共有基盤の開発

■ 背景

- 中心部からの大型商業施設の相次ぐ撤退
地域の活力低下の懸念
 - ・ 地域としての集客力(売上) の減少
 - ・ 若者離れが進むことへの危惧

■ 課題

- 若者を中心とした集客を増やして地域のビジネスを活性化する



**「人気アニメ聖地巡り」イベントを中心とした施策により
一過性で終わらない継続的な
「経済効果」と「若者の集客」を実現する**

事例から学ぶこと

～地域活性化イベント情報共有基盤の開発 ～アプローチ～

■ 対策の全体像

アニメ作品の聖地巡りを軸とした集客イベントによって地域活性化を図る取り組み

- 目指すは経済効果と若者の集客の両面での活性化
- 多くの関係者を巻き込みWin-Winの関係を構築
- 一過性の集客でなく継続できる基盤を確立



着想
人気アニメの
「聖地巡り」の着目

実現に向けた準備
ステークホルダを巻き
込みながらビジネス
ミッションを分析

対策①

実践 第一段階
ステークホルダの要
求を明確化して、実
践により効果検証

対策②

実践 第二段階
継続性の課題を解決
する仕組みを導入し、
データ活用による継続
活動を実現する

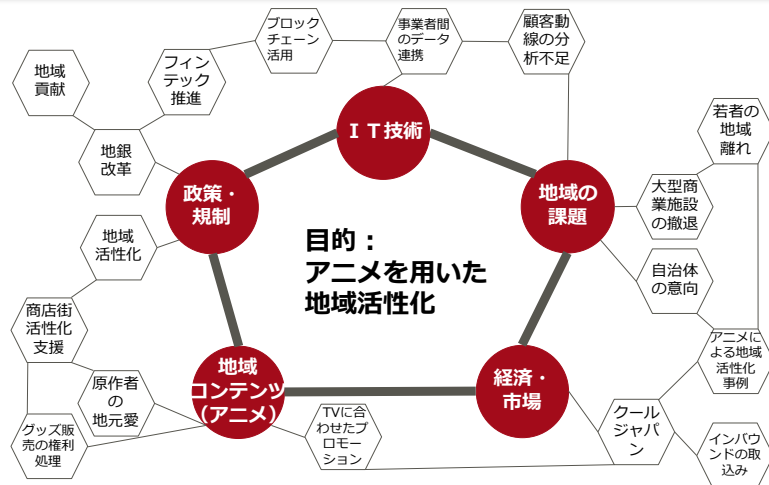
対策③、④

全体を俯瞰しながら段階的に対策を拡張し、成果を拡大

1 ステークホルダの巻き込み、ビジネスミッションの分析

- 地域連携の多様なニーズを抽出
- 必要なステークホルダの巻き込み
- ビジネスミッションの分析

着想を実現するための前提条件を満たす環境作り



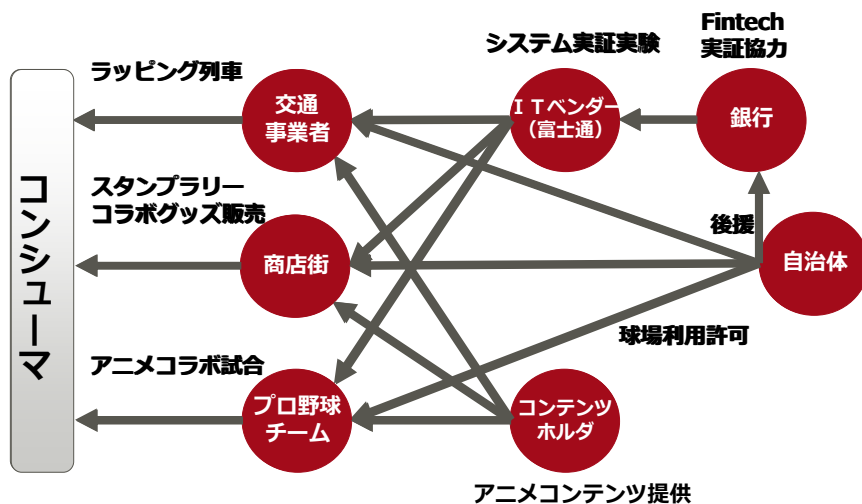
様々な角度から課題を検討

- 地元が舞台のライトノベルのアニメ化に合わせてコンテンツ保有者に提案
- 鉄道、プロ野球球団への働きかけ
- 自治体の協力で地元商店街の参画を得て助成金確保

【SysEのポイント：目的指向と全体俯瞰】
【関連プロセス：ビジネスあるいはミッションの分析】

2 ステークホルダの要求を明確化、実証による効果検証

- ステークホルダの要求を明確化 (経済効果と若者の集客の追求)
- 紙のスタンプラリーとイベントを組み合わせる実践
着想の効果を実証により確認



Win-Winとなる関係を構築

- 関係するステークホルダ(自治体、交通事業者、出版社等)のニーズと要求を明確化
「経済効果」と「若者の集客」
- それぞれから得意分野を提供
- IT化に拘らず紙のスタンプラリーで実践して効果を検証 (第一回イベント)

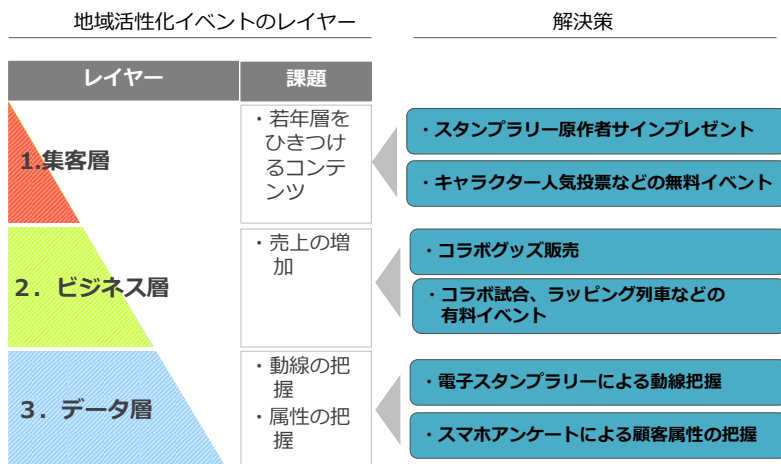
【SysEのポイント：多様な専門分野を統合】
【関連プロセス：利害関係者ニーズと要求事項の定義】

3 システム要求を明確化、継続性ある仕組みづくりを追求

- ステークホルダの要求からシステム要求を抽出
- 各関係者の役割を整理・分析して、集客層、ビジネス層、データ層に層別化し、システム機能として一般化

地域活性化活動の取り組みや事業者選定の基本モデルを構築

■ システム機能をレイヤーにて整理



基本モデルを構築

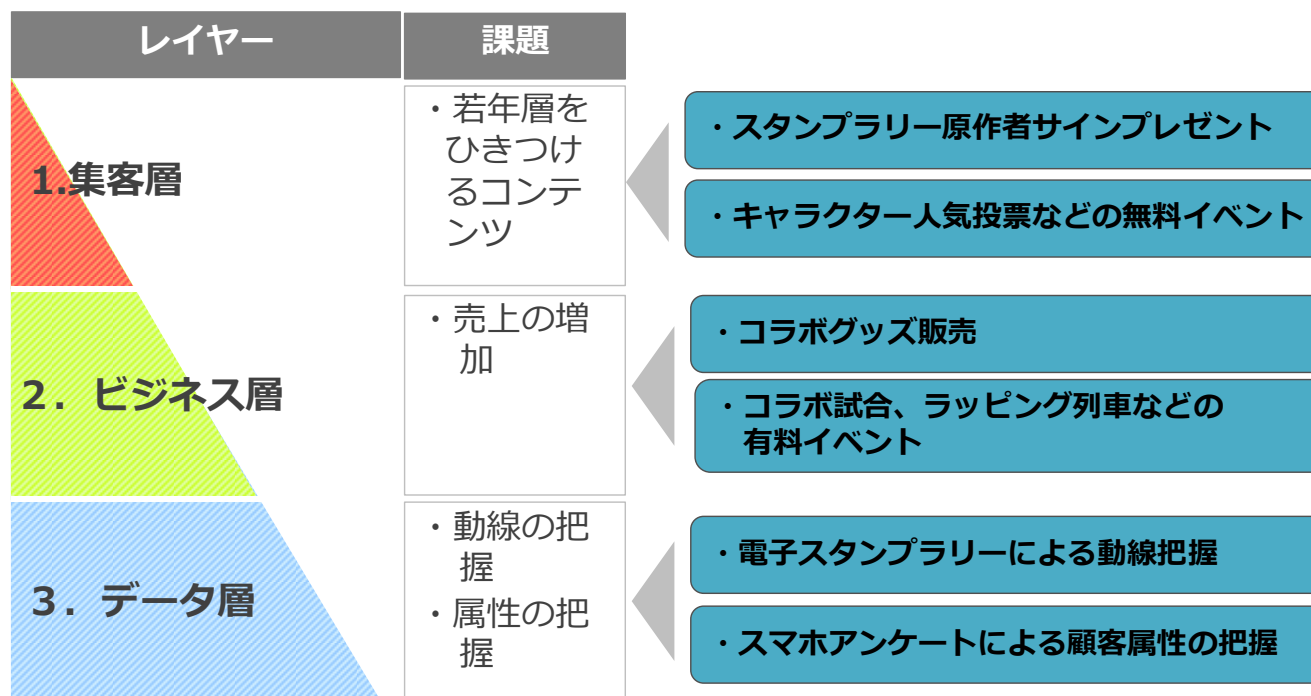
- ・ 各関係者の役割を整理・分析し、データ管理責任の分散というシステム要求を明確化
- ・ 実現手段としてブロックチェーンの採用
- ・ 集客層、ビジネス層、データ層に層別化し、システム機能として一般化

【SysEのポイント：目的指向と全体俯瞰、抽象化・モデル化】
【関連プロセス：システム要求事項の定義、アーキテクチャの定義】

■ システム機能をレイヤーにて整理

地域活性化イベントのレイヤー

解決策



基本モデルを構築

- ・ 各関係者の役割を整理・分析し、データ管理責任の分散というシステム要求を明確化
- ・ 実現手段としてブロックチェーンの採用
- ・ 集客層、ビジネス層、データ層に層別化し、システム機能として一般化

4 課題を解決するITの仕組みを構築して実践

- 一般化した設計に基づいてITシステムを構築
- ITシステムを利用して実践、データ取得・分析の実現
データ分析を通して付加価値を追加しながら継続する基盤を構築

■顧客の動線分析と地域におけるデータ共有の仕組みを進化

2015年千葉アニメコラボ

- ・千葉市の商店街
- ・千葉ロッテマリーンズ様
- ・千葉都市モノレール様

紙によるスタンプラリーを提供



著/渡 航 イラスト/ほんかん® 小学館「カガカ文庫」刊

2017年千葉アニメコラボ

- ・千葉市の商店街
- ・千葉都市モノレール様
- ・千葉銀行様

電子通貨の仕組みを利用したスタンプラリーを提供



地域におけるデータ共有の仕組みを進化

- ・ スマホを使ったスタンプラリーでデータを取得して分散管理する仕組みを実現し、第二回イベントとしてスマホスタンプラリーを実践
- ・ データを取得・分析し、動線や顧客属性を通して新たな気づきを獲得
- ・ 地域活性化イベントを継続的に実施へ

【SysEのポイント：反復による発見と進化】

【関連プロセス：システム要求事項の定義、アーキテクチャの定義】

1. DXを取り巻く状況
2. DX時代の特徴
3. デジタルトランスフォーメーションに向けての取り組み
4. DX時代のシステム開発アプローチ
 - ①システムを俯瞰的に見る重要性
 - ②事例から学ぶこと
5. **ディペンダブルなDX社会基盤の構築に向けて**

Society 5.0実現に向けたデータ連携イメージ図 IPA

データ連携基盤の整備

- CSTI、IT戦略本部が司令塔として、官民連携のもと、SIPで『分野間データ連携基盤』を3年以内に整備、5年以内に本格稼働
 [基盤に必要となるツール等の開発、利活用促進のためのルール整備、個人情報保護やセキュリティ等の課題への対応、国際連携の推進]
- 各府省は、『分野ごとのデータ連携基盤』整備を加速し、分野間データ連携基盤と相互運用性を確保
 [当面11分野で整備：農業、エネルギー、健康・医療・介護、自動運転、ものづくり、物流・商流、インフラ、防災、地球環境、海洋、宇宙]

Society 5.0実現に向けたデータ連携



出所：第2回 「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/dai2/shiryu1.pdf>
 ©2019 IPA, Japan

日本の取組みの課題

日本の取組の課題

- 国費頼みの事業で、一度つくったシステム・インフラが継承されない
- 単発のプロジェクトが他の事業に横展開されない
- 民間の起業（スタートアップ）につながらない
- 公的データのオープン化や個人情報の扱いの合意形成に限界 等

→ 1) 全体アーキテクチャの設計が重要

- ・ システム間で相互接続性・拡張性を有すること
- ・ IoT機器等のアセットが進化しても対応可能（アップグレードブル）であること
- ・ 持続的に運用可能な枠組みを有すること（維持管理体制の収益事業化等）
- ・ データの適正管理・セキュリティの確保 等

2) 国際的な相互運用性の確保（標準化）が重要

- ・ スマートシティのフレームワーク、指標等の国際標準化に対応していること
- ・ 個人情報保護・セキュリティ等について、国際的な潮流を踏まえつつ高水準を確保 等

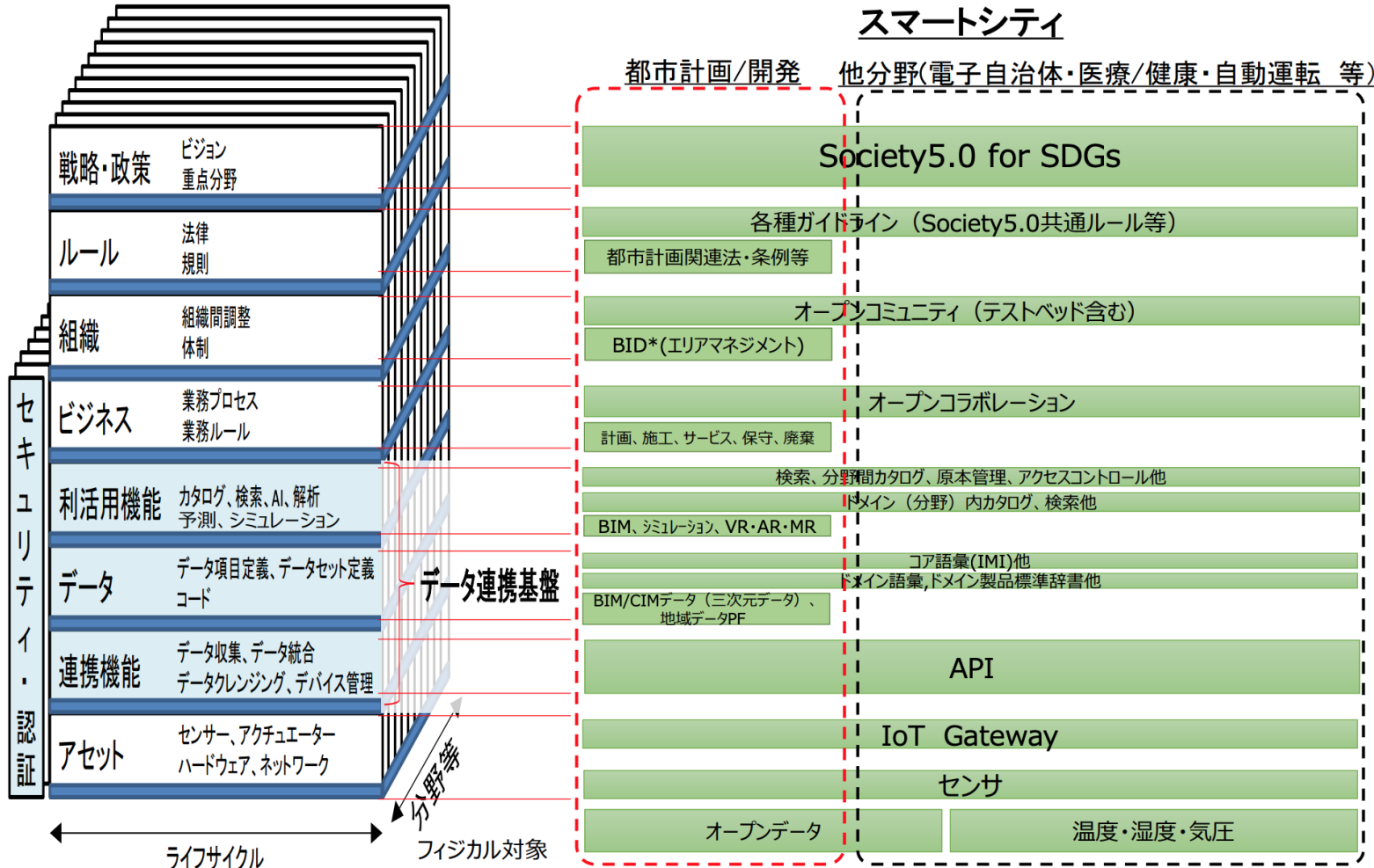
課題解決のための
アプローチ
が必要

出所：第2回 「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/dai2/shiryou1.pdf>

©2019 IPA, Japan

スマートシティのリファレンスアーキテクチャモデル(イメージ)



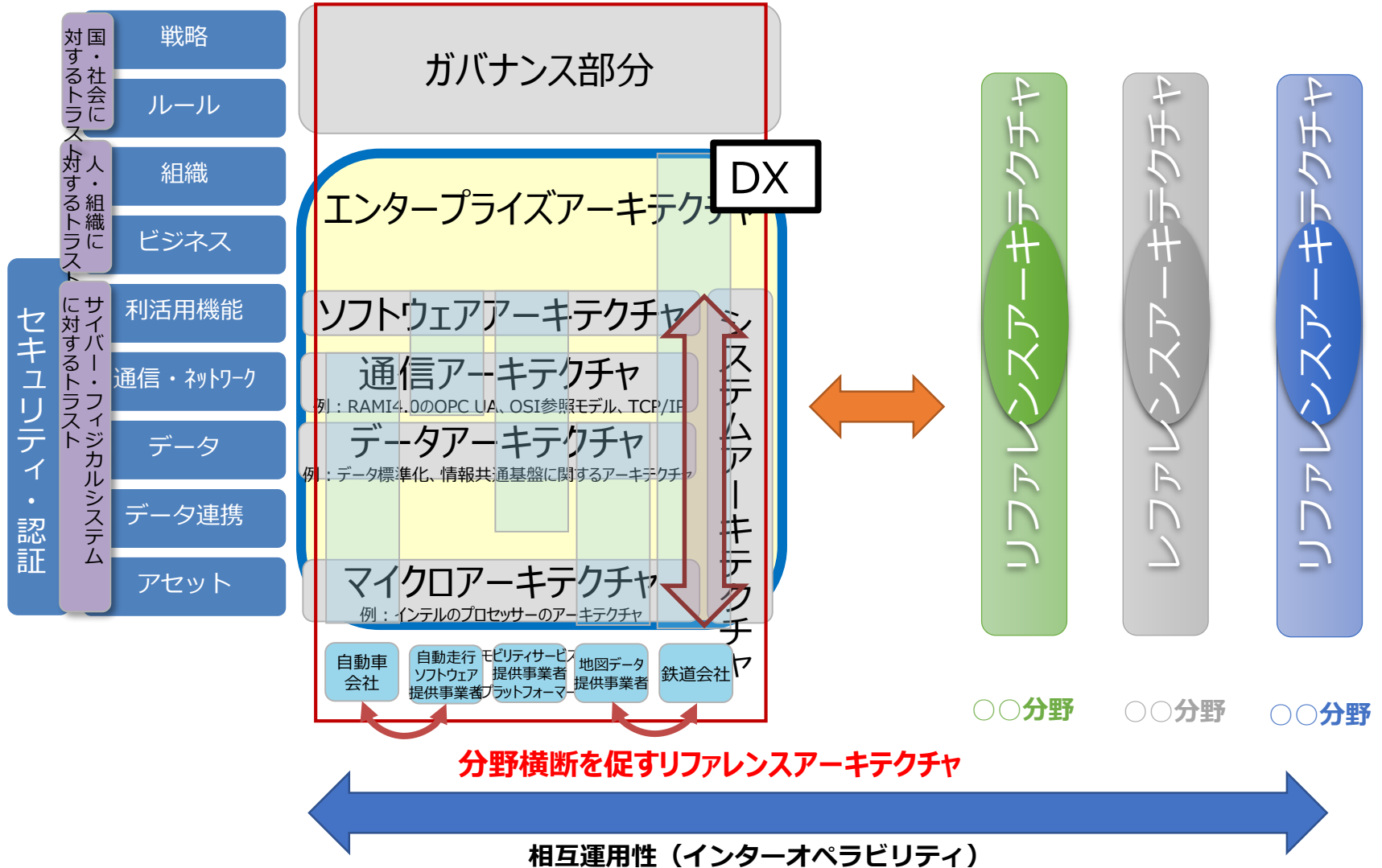
BID:Business Improvement District、ビジネス活性化地区、BIM:Building Information Modeling、CIM:Construction Information Modeling

出所：第2回 「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/dai2/shiryou1.pdf>

課題解決を目指すアプローチ（案）

全体アーキテクチャ



全体俯瞰に向けた俯瞰軸

空間軸

例えば、対象システム（製品）の空間的利用環境を全て洗い出す。
物（影響のある範囲、つながる相手、・・・）、場所（国、寒冷地、交通網、・・・）、法律の制約 等

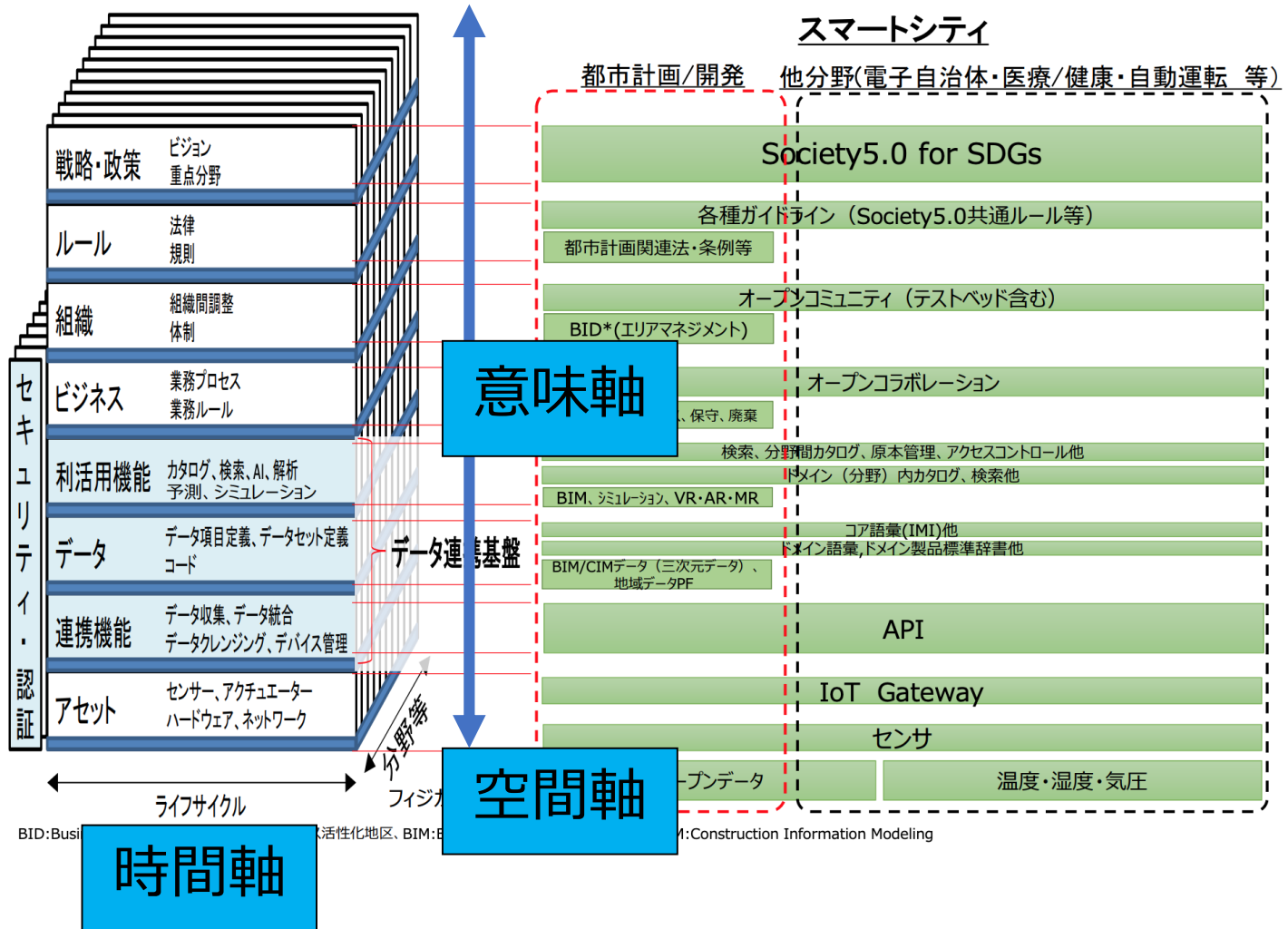
意味軸

例えば、誰が何の目的で利用するかを洗い出す。
登場人物、各立場からの利用目的、利用条件、・・・

時間軸

例えば、対象システム（製品）のライフサイクル全般を考える。
開発時、出荷後の初期設定時、利用時、休止時、更改時、破棄時

課題解決を目指すアプローチ（案）



出所：第2回 「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/dai2/shiryou1.pdf>

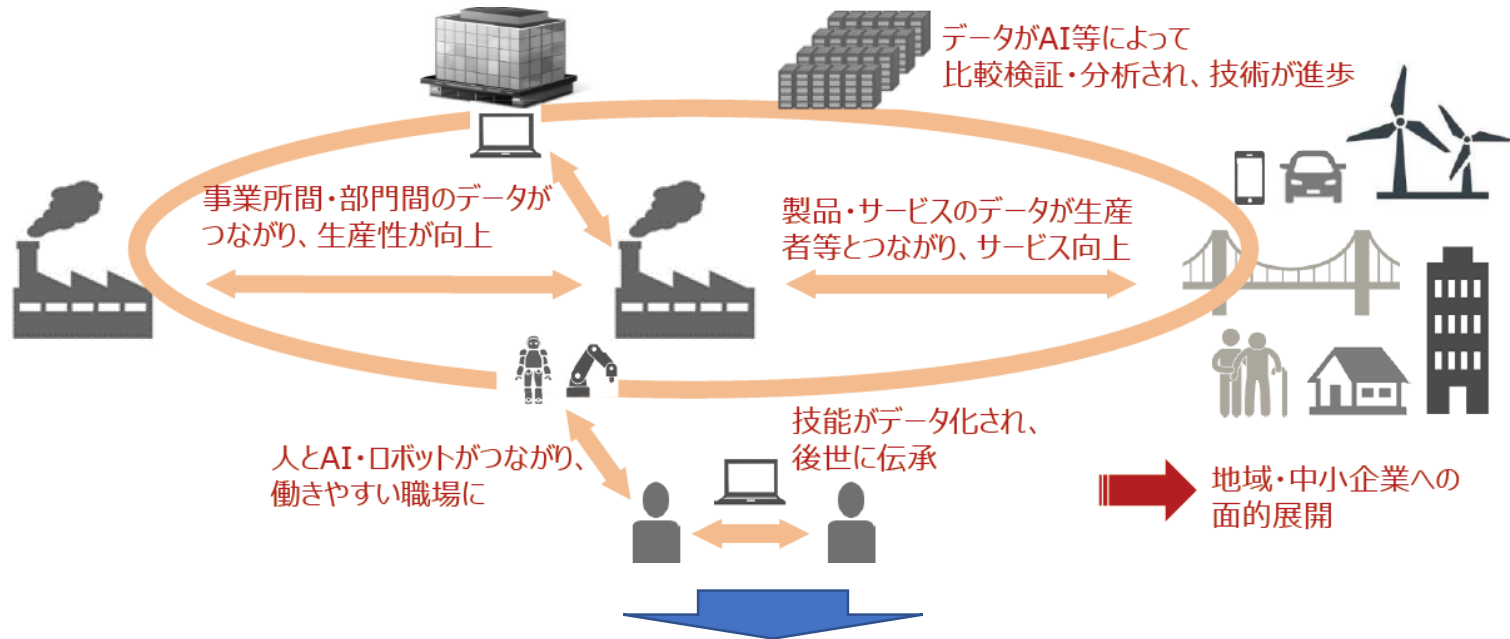
課題解決を目指すアプローチ（案）

- 対象分野のリファレンスアーキテクチャの構築
- リファレンスアーキテクチャに基づいた戦略立案
- 環境や要件変化に対応した
リファレンスアーキテクチャの継続的見直し

DX時代の社会基盤構築と意義

Connected Industries

様々な業種、企業、人、機械、データなどがつながり、
AI等によって、新たな付加価値や製品・サービスを創出、生産性を向上

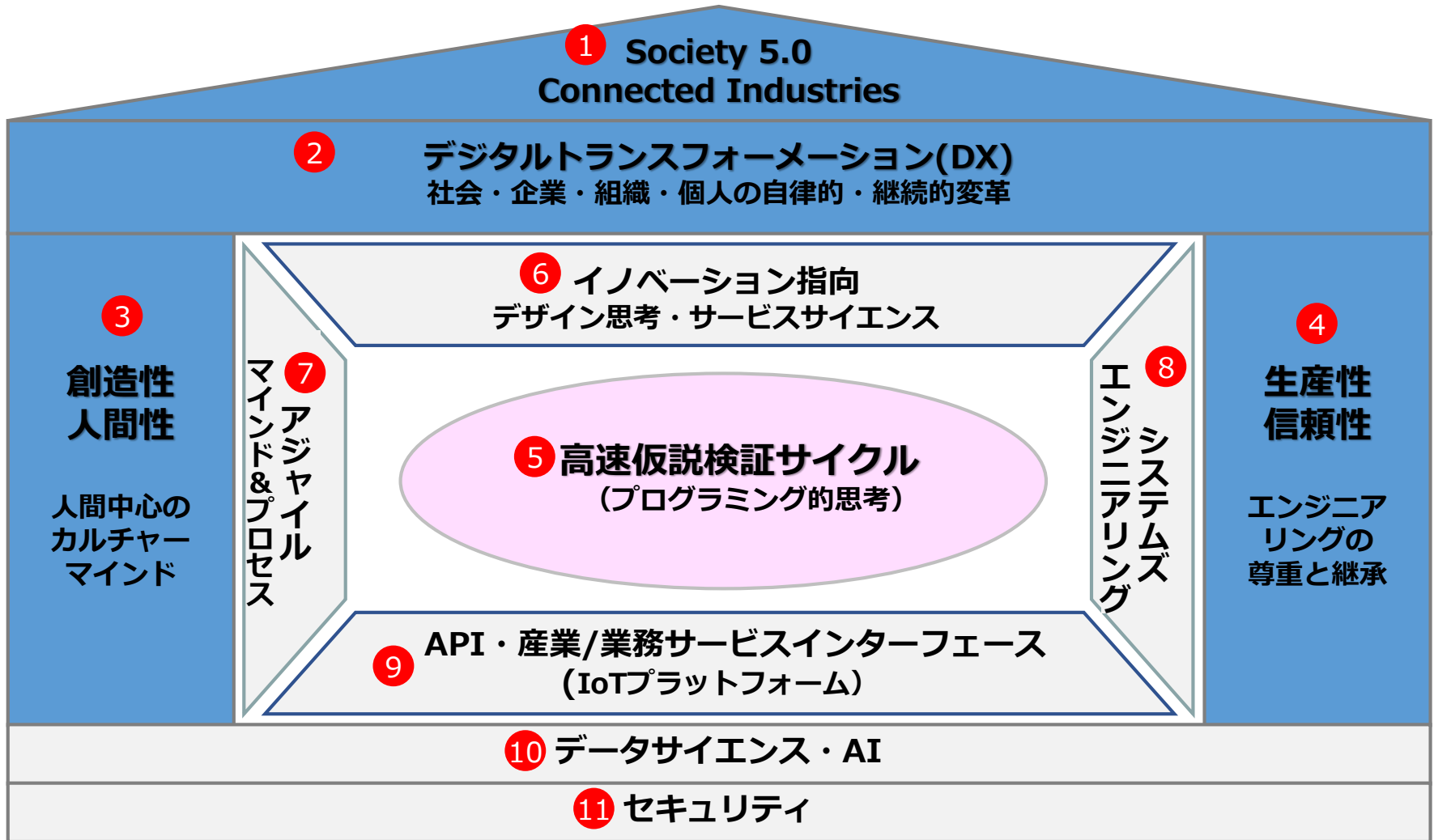


超高齢社会、人手不足、環境・エネルギーなどの社会課題を解決

- **新しい技術やサービスを創出、**
- **課題先進国としてグローバルに展開、産業競争力を強化 etc**

DX時代により重要となる「ディペンダビリティ」

DXに向けたスキル変革の方向性（参考）



ご清聴ありがとうございました。