

令和3年度産業経済研究委託事業 (製造業におけるデータ品質改善に関する調査)

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部

2022年2月



議題

- 背景と目的
- 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）
- 日本の製造業が抱える課題
- 課題を踏まえた今後の方向性
- データ品質確保のための要件と取組の方向性
- 今後必要な施策（案）
- 参考資料

背景と目的
■ 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）
■ 日本の製造業が抱える課題
■ 課題を踏まえた今後の方向性
■ データ品質確保のための要件と取組の方向性
■ 今後必要な施策（案）
■ 参考資料

背景と目的

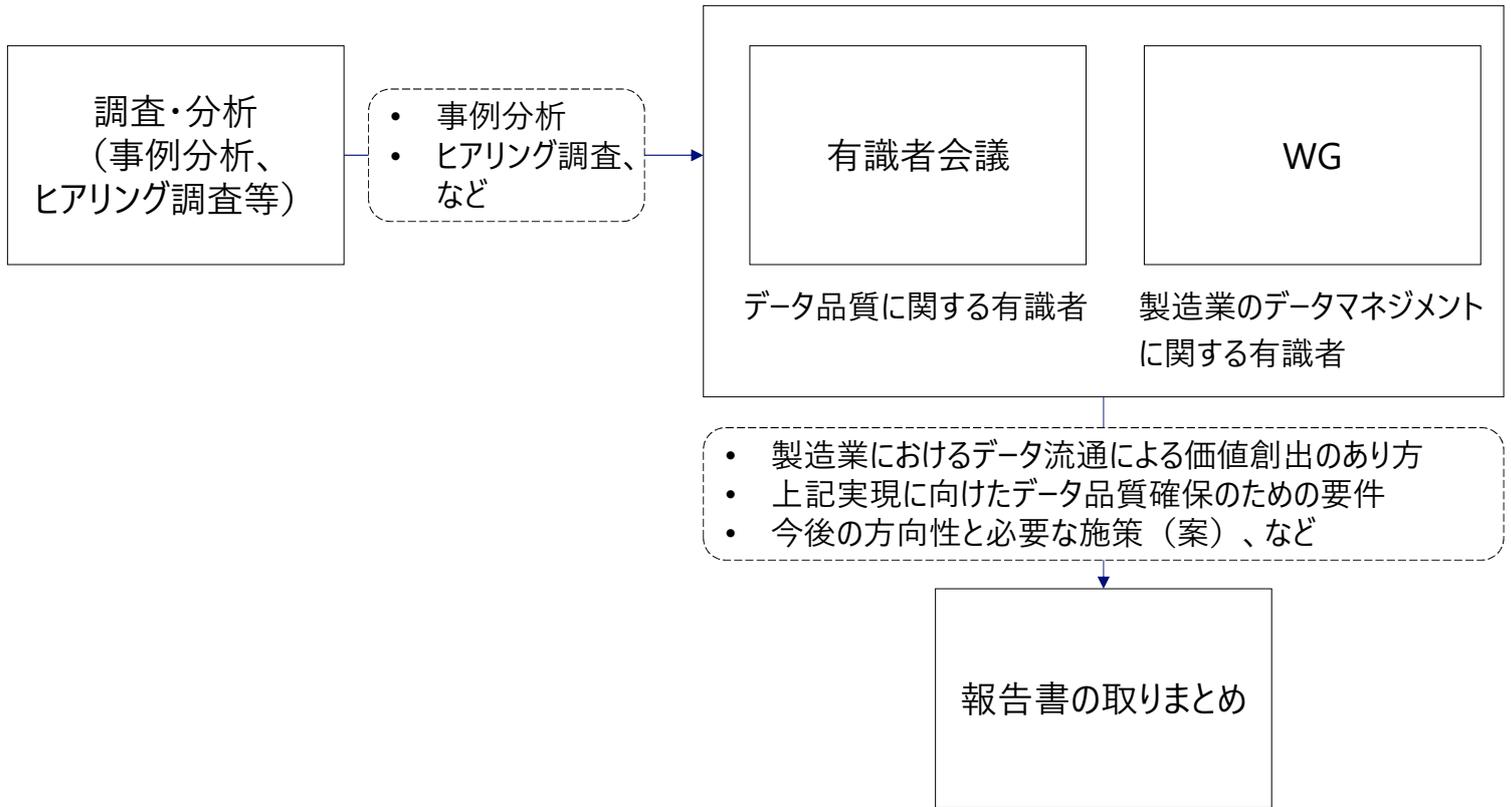
- 情報通信技術の発達やデジタル化の進展に伴い、事業活動等により生み出されるデータ量は指数関数的に増大しており（情報爆発）、これらのデータを如何に企業活動において賢く利活用するかの重要性が高まっている。これからの製造業は、リアルを起点として組織間・業種間を超えた各種データをサイバー空間に集め、サイバー空間上でAI等新しい技術を用いながら設計、シミュレーション、生産管理などを行い（デジタルツイン等）、付加価値を創出する動きが活発化すると考えられる。
- しかしながら日本の製造業には現場の強さや改善による生産性向上の成功体験が強いことから現状の仕組みに過剰最適化された「経路依存性の罠」が存在し、組織間を超えた連携はなかなか難しいなどの問題を抱えている。こうした「経路依存性の罠」を乗り越えるためには、システムありきの設計思想から脱却し、データ中心の設計思想へ転換をはかるべきとも考えられるが、そのための課題や転換に必要な取組は何かを明らかにしていくことが求められている。
- 具体的には、データの流通、連携、協調を図ることで、協調状況監視による設備保守の効率化（多様な企業のマシン稼働データをAIに学習させ予兆保全の予測精度向上等）、Volume、Variety、Velocityに優れたビッグデータによるデジタルツインの精度向上による品質改善（多様な企業の加工データをAIに学習させ最適加工条件を発見）などの「ご利益」が期待される。
- しかし、これらの「ご利益」を享受するためには、データ品質の担保が必須となる。また、データ品質を担保していくためには相当のカネと時間がかかるものと想定され、何を目的に、どのようにデータ品質改善を行うのかを明らかにすることが必要となる（例えば、製造業のどの経営課題と関係するか、どのようなストーリーが求められるか？）。

本調査の目的

- 製造業におけるデータ流通による価値創出のあり方と求められるデータ品質の論点の明確化
- 「データ品質改善活動」を実施していくための課題や実施方法の仮説構築

本調査のアプローチ

- データ品質に関する有識者からなる「有識者会議」、ならびに製造業のデータマネジメントに関する有識者からなる「WG：ワーキンググループ」における討議を中心に検討を行った



データ品質とは何か？

- データ品質とはデータが具備すべき特性、要件などを定義したもの
- 対象とするデータにより複数の定義（規格、標準）が存在する

対象とするデータ

概要

ISO 8000



ビジネスプロセスで扱われる
様々なデータ



産業データ全般のデータ品質を確保するための要件、
そのための手順などを規格化
(IDQ: Industrial Data Quality)

ISO 25000



システム、ソフトウェア等で
扱うデータ



システム、ソフトウェアが処理するデータの品質の
構造をモデル化し、それを構成する品質の観点
(品質特性) をデータ品質モデルとして定義
(SQuaRE: Systems and software Quality
Requirements and Evaluation)

ISO 8000（データ品質）

「データ品質」とは

あるデータが本来備える特性の集合が

↑↓
データ仕様を満たす度合い

データ仕様：
表現形式特定の事象・事物を正しく反映するための要件（業務要件
に対応しデータ項目や出力・伝達のタイミングなど）を取りまとめたもの

ISO 9000（品質）

「品質」とは

ある対象が本来備える特性の集合が

↑↓
要求事項を満たす度合い

要求事項：
明示されている、通常暗黙のうちに了解されている、又は義務として
要求されているニーズ若しくは期待

ISO 8000の「データ品質」

構文的品質
(syntactic quality)

メタデータによって宣言される要件などの、規定された構文（シンタックス）に対してデータが規格適合している程度を示す

意味的品質
(semantic quality)

データが、表現しようとしているものと一致している程度を示す

実用的品質
(pragmatic quality)

データが、特定の目的のために適切かつ意味のあるものとみなされる程度を示す

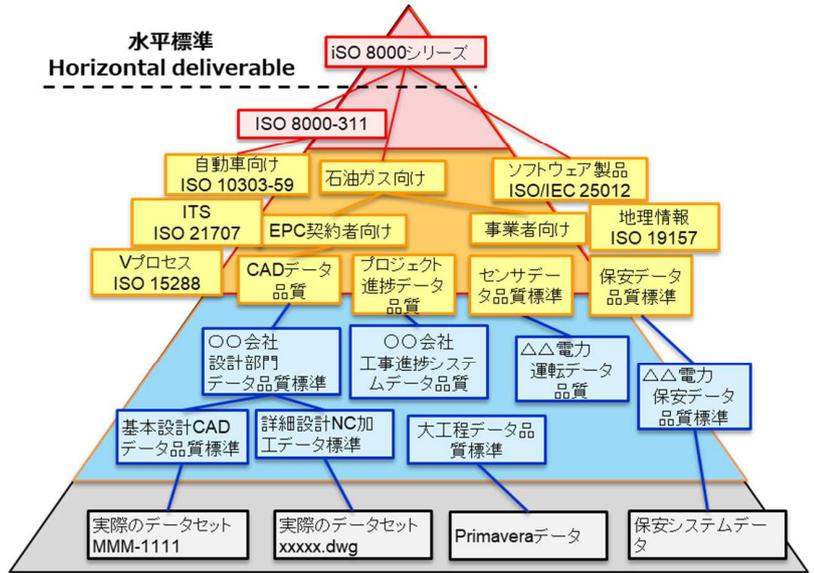
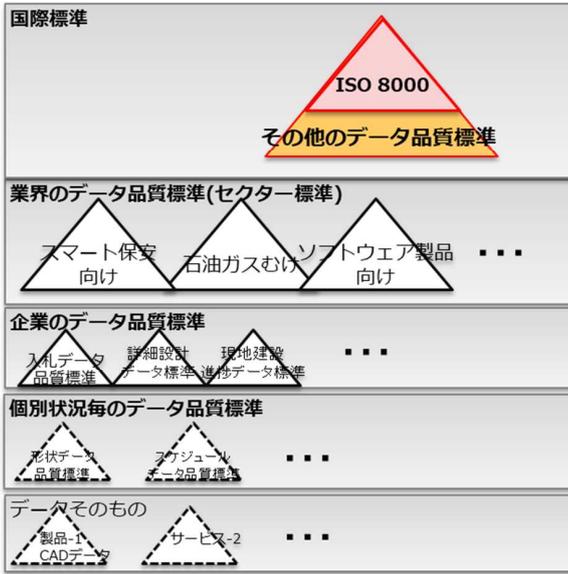
検証
(Verification)

妥当性評価
(Validation)

普遍的要件である国際標準を根本規範とし階層的秩序によりドメイン毎の相互連携を担保

データ品質標準は国際標準(水平・個別)から、業界標準、企業標準と階層化される。

- デジタル経済圏でのデータ連携では、相互（のデータが）が信頼できることが必須要件。一方、個別の事業分野毎にデータ品質の考え方は異なる。多様性を維持しつつも、全体をどのように必要に応じて相互連携できるようにするかが大きな課題。
- データ品質に関しても、個々のプロダクトライフサイクルフェーズ毎・ステークホルダ毎・システム毎に異なるデータ品質の標準や考え方があり、それらが構成するプロダクトライフサイクル全体のデータ品質もまた、これら個別のデータ品質の充足状況が、より上位のデータ品質の充足へと連携する必要がある。（そうでなければ、個別の状況でのデータ品質評価ができて、全体としてのデータ品質のガバナンスが効いているのかどうかの判断がつかない。）
- いずれか一つの状況依存のデータ品質標準をもって全体に変えることはできないし、また異なる複数のデータ品質標準の和を取ることもまたできない。個々のデータ品質標準は、それぞれのもので扱い、より普遍的な要件を定める水平標準が必要。



出所：三菱重工株式会社苑田氏資料より作成

ISO 25000：データ品質特性固有性とシステム依存性

SQuaREは、データ品質特性を固有の視点からのものとシステム依存の視点からのものに分類

	データ品質特性を固有の視点	システム依存の視点
正確性 (Accuracy)	○	
完全性(Completeness)	○	
一貫性(Consistency)	○	
信憑性(Credibility)	○	
最新性(Currentness)	○	
アクセシビリティ(Accessibility)	○	○
標準適合性(Compliance)	○	○
機密性(Confidentiality)	○	○
効率性(Efficiency)	○	○
精度(Precision)	○	○
追跡可能性(Traceability)	○	○
理解性(Understandability)	○	○
可用性(Availability)		○
移植性(Portability)		○
回復性(Recoverability)		○

製造業におけるデータ品質の要件（初期仮説）

データ流通のご利益

データ流通・取引による価値創出

データ駆動による価値創出
(暗黙知の形式知化、高次元科学)



データ品質の可視化
(データ流通・取引の安定性確保等)

セキュリティ・トラストの担保

クロスドメイン理解

高精度なモデル生成に資するデータ

データとプロセスの連携

データ品質の要件

- データ品質による価値評価（指標化、可算化）
- コントロール（データアクセス・利用）、データ汚染・コンタミ防止・改ざん防止
- データの因数分解の問題への対応（学習済みモデルからの逆問題は次元の制約が存在）
- ドメイン間での情報連携、相互運用性
- 機械学習との統合（自動化、ダイナミックケイパビリティ）
- ビッグデータ（Volume, Variety, Velocity等）によるモデル精度向上
- マルチモーダル（複数種類のデータを入力し、統合的に処理）な情報連携による認知的な閉じの実現
- データ駆動型へのモノづくりの変化への対応（テスト駆動開発等）
- 品質管理の形式知化、スケーラビリティ確保（海外の形式知化の流れにより品質でも敗戦する懸念）

製造業におけるデータ品質に関する論点（初期仮説）

データ品質に関する論点 1

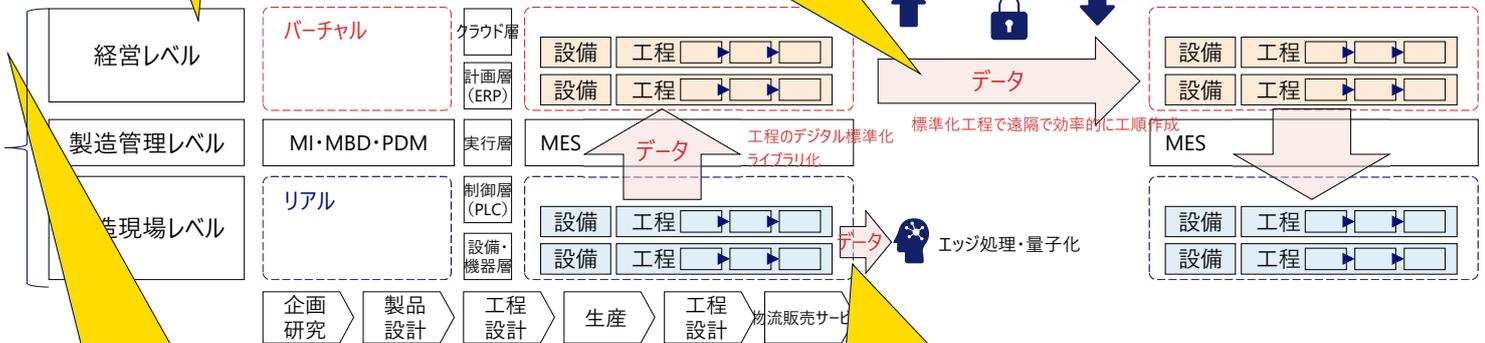
経営に資するデータ把握の担保
(ダイナミックケイパビリティ、全体最適化等)

データ品質に関する論点 3

組織間・システム間で情報交換する際のデータ品質要件・評価の方法やプロセスの担保
(相互運用性)

企業Aの(マザー工場)

企業A(海外工場)/企業B



DL等による高精度なモデル生成の担保
(正確性、精度、リアルタイム性、等)

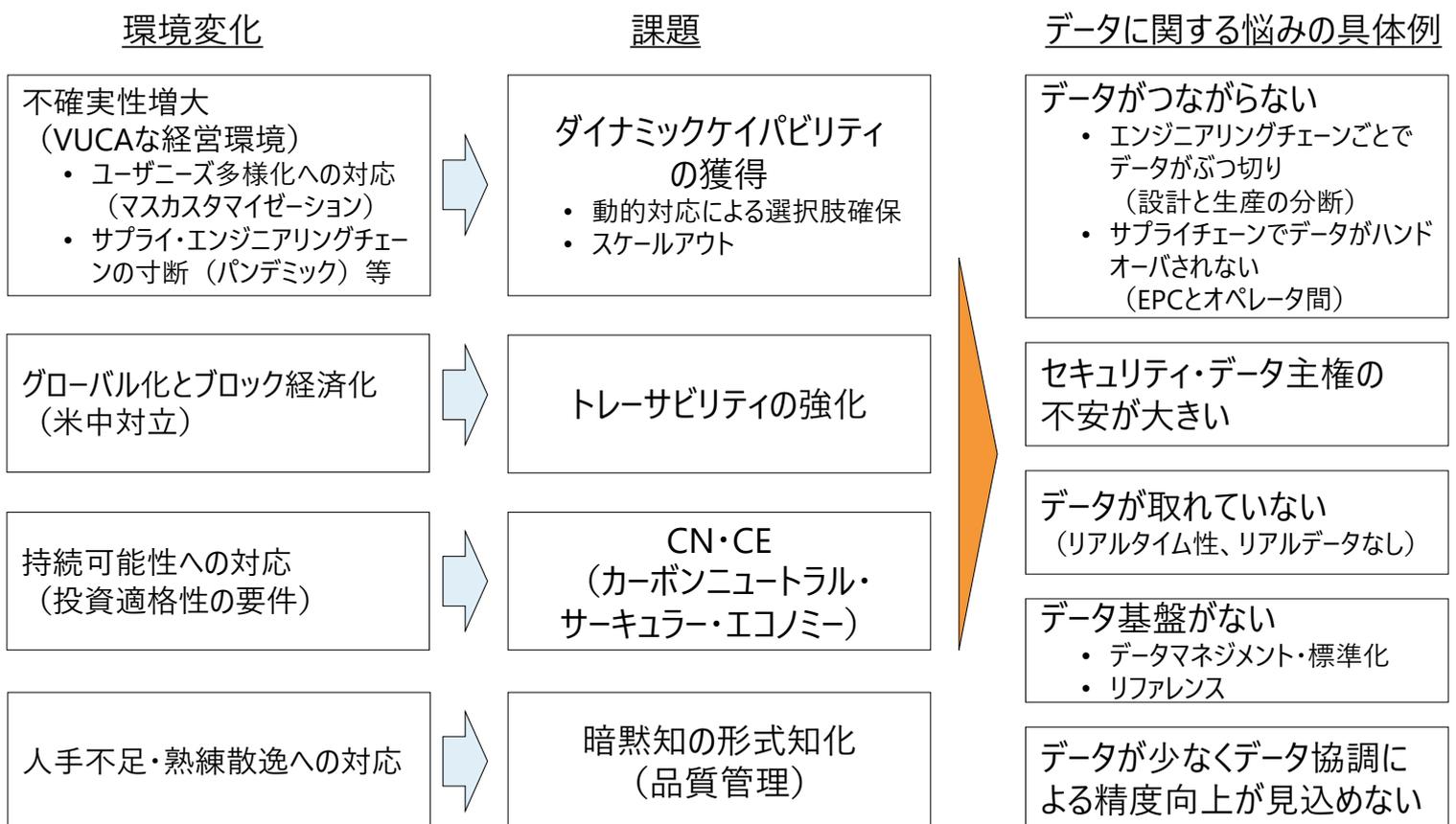
データ品質に関する論点 4

経営レベル、製造管理レベル、製造現場レベルの各階層ごとのデータ品質要件の担保
(目的適合性)

データ品質に関する論点 2

- 背景と目的
- **製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）**
- 日本の製造業が抱える課題
- 課題を踏まえた今後の方向性
- データ品質確保のための要件と取組の方向性
- 今後必要な施策（案）
- 参考資料

製造業の環境変化と課題



ダイナミックケイパビリティ
の獲得

トレーサビリティの強化

CN・CE

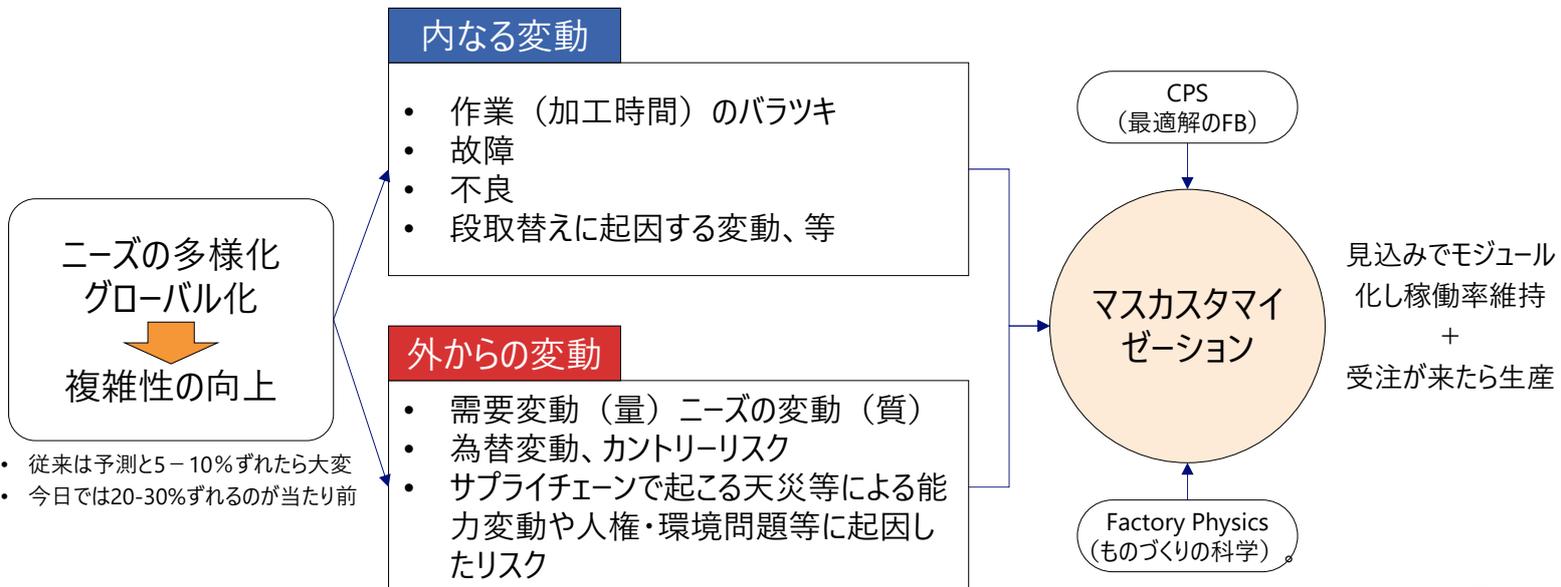
暗黙知の形式知化
(品質管理)

見込み生産と受注生産のハイブリッドへの生産変革が進みつつある

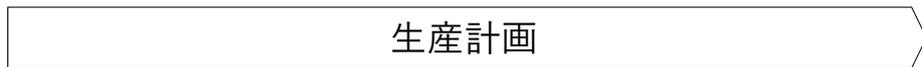
■製造業においては多様化するユーザーニーズへの対応、外部の変動への対応力（レジリエンス）強化に向けて少品種大量生産、生産のフレキシブル化に対応する必要性が向上。

- ユニバーサルデザインの限界（典型例としてのファストファッションの急激な凋落）
- グローバル化に伴うSC、ECの伸延による変動の拡大
- 変動を認めた最適化の重要性への認識の高まり（Factory Physics）

■マスカスタマイゼーションの重要性向上と生産自動化の流れ。

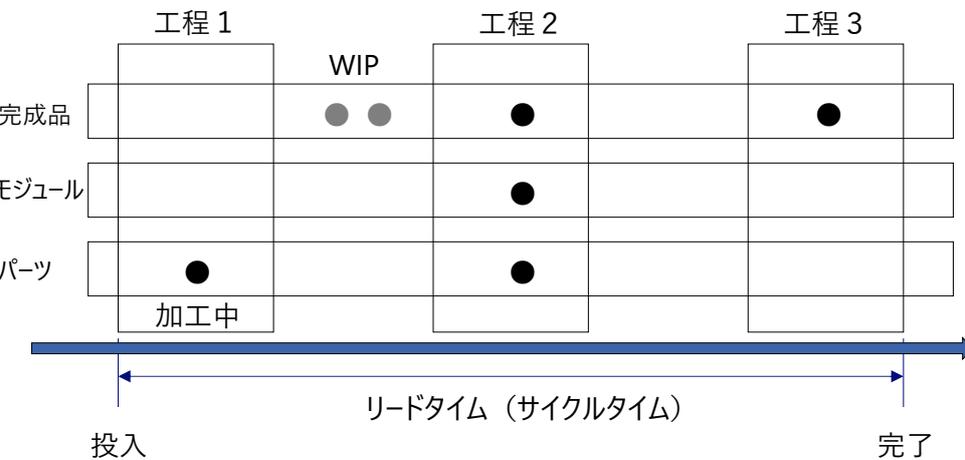
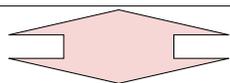


マスカスタマイゼーションによりデータ連携による「在庫の可視化」の重要性が増大 経営と現場が共通言語（在庫≒CF）で話せる為、データ連携のユースケースとしては最適

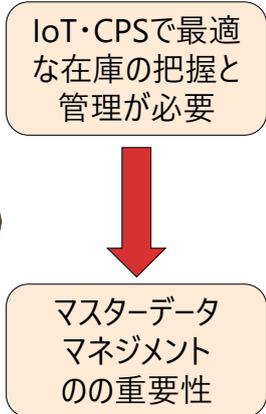


生産計画ひとつをとっても、顧客の中で一つの生産を表すのにコードが複数存在
(JANコード、製造コードなのか、ルール化されて一貫していない)

生産計画から在庫が把握しづらい
→実行系での在庫データの可視化が必要



↑
パーツ・モジュール・完成品で管理の仕方が異なる
→原単位ごとの在庫データの可視化が必要



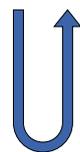
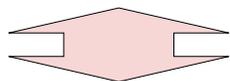
納期と在庫のトレードオフの最適化

例：オントロジー

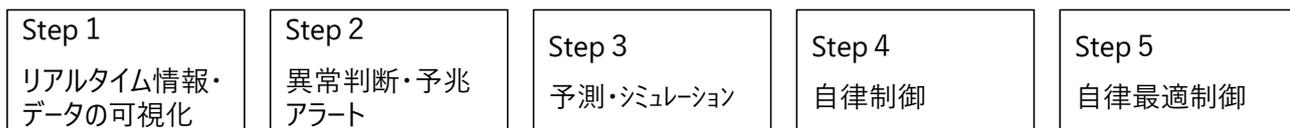
$$TH = \frac{WIP}{CT}$$

TH: 時間当りスループット(出来高、加工数)
WIP: 仕掛(在庫)数(加工中を含む)
CT: 投入から完成までのサイクルタイム

装置の流れと工程の流れは別
→装置空間と工程空間の双方で在庫データの可視化が必要



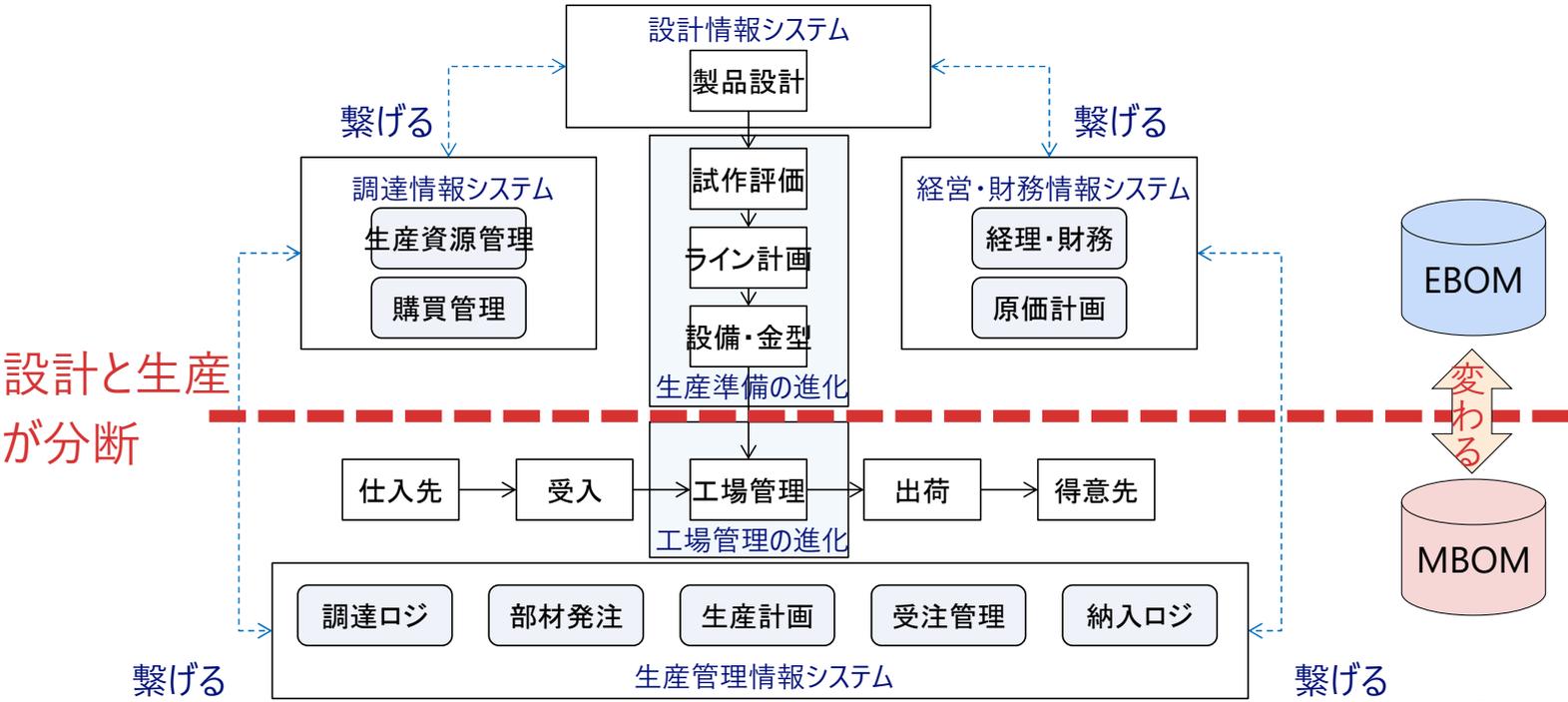
DXのROIの視点もPOCで止まらないためには重要 部門間を跨がないとDXの取れ高が小さい（部門内の改善活動は結構やり尽くしている？）



設計と生産が分断している問題がデータ連携が進まない大きな要因

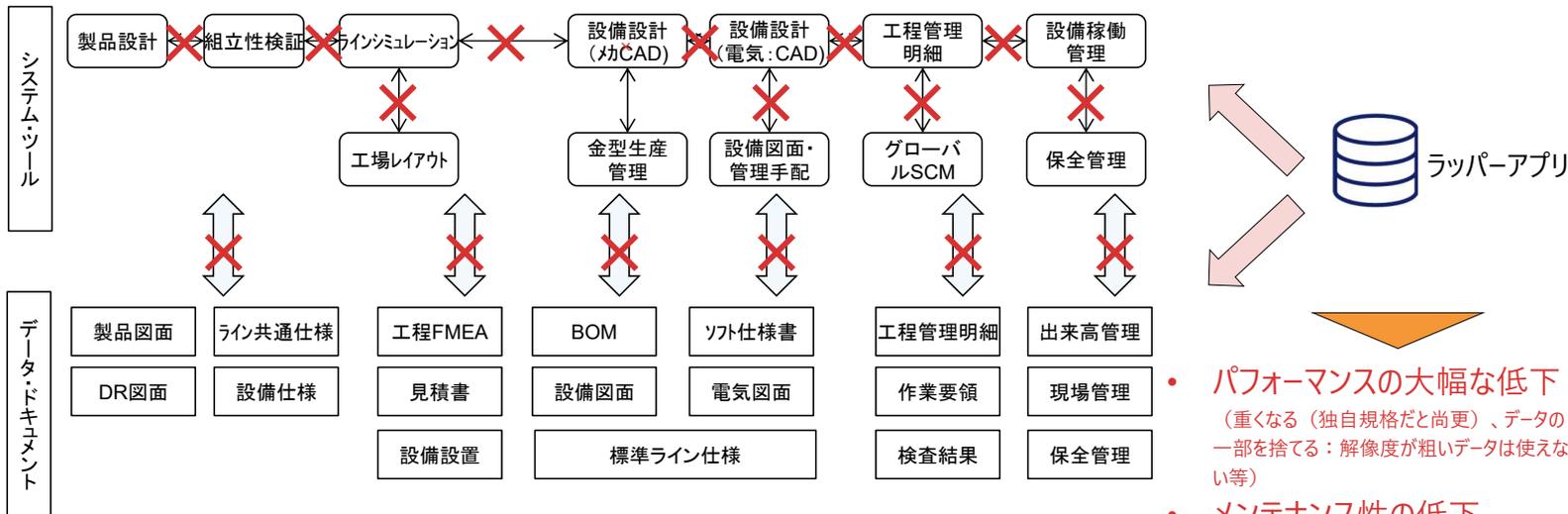
- 生産技術の人財の減少、設計に閉じた構造（設計が強く製造が弱い）
- 量産をイメージした設計になっていない

- SPE業界は外資ベンダを買収し対応が進む（DFMのコンセプトの浸透、量産設計のR&D、生産技術からのFB、等）
- 部品変更の許容度が大きくなる、EMSへの生産委託時の品質チェックポイントの洗練化、など効果あり



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 18

ラッパーアプリでの変換には限界、系全体（設計・製造）での対応が必要、しかし、経路依存性の罫（既存システムの存在、作り込んでしまっている）は大きい



- **パフォーマンスの大幅な低下**
（重くなる（独自規格だと尚更）、データの一部を捨てる：解像度が粗いデータは使えない等）
- **メンテナンス性の低下**
（更なるスパゲッティ構造化[※]）
- **コストアップ**
（TCO・可用性・拡張性の低下、ダウンタイムコスト肥大化）

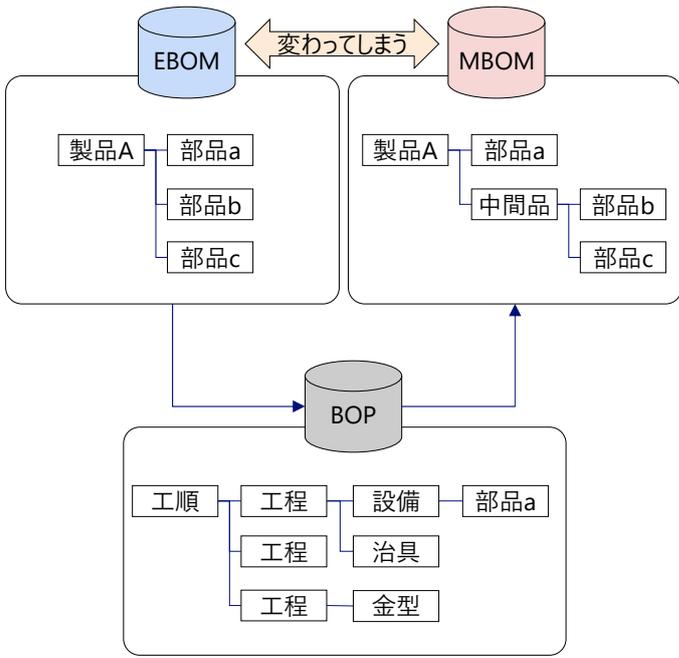
注：スパゲッティ構造 当事者以外には分からない、複雑化しすぎて当事者にも分からない状況を示す

データ品質改善は設計段階から取り組むことが必要

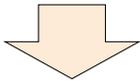
- 必要なデータが必要なタイミングで出てこない（OPC-UA準拠しても形だけに終わる等）

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 19

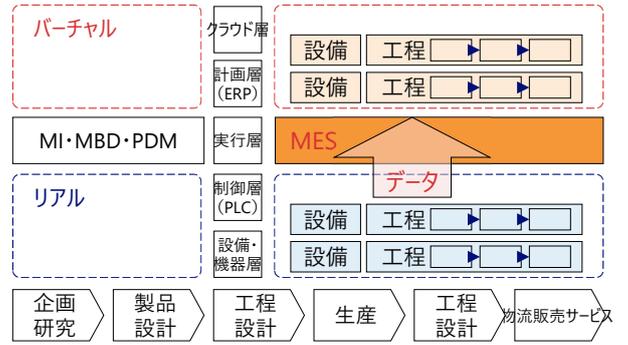
MESがミッシングリンク（データ連携のボトルネック）



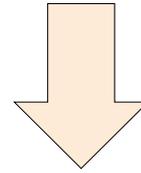
BPOでルール化・データ連携



しかし、4Mのデータが繋がらない



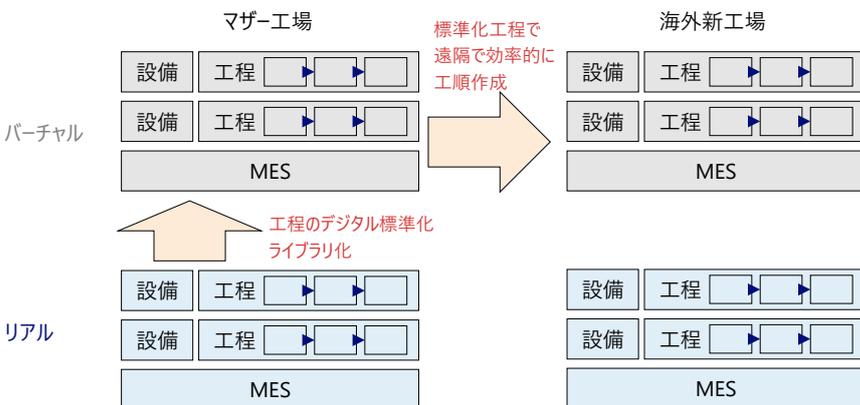
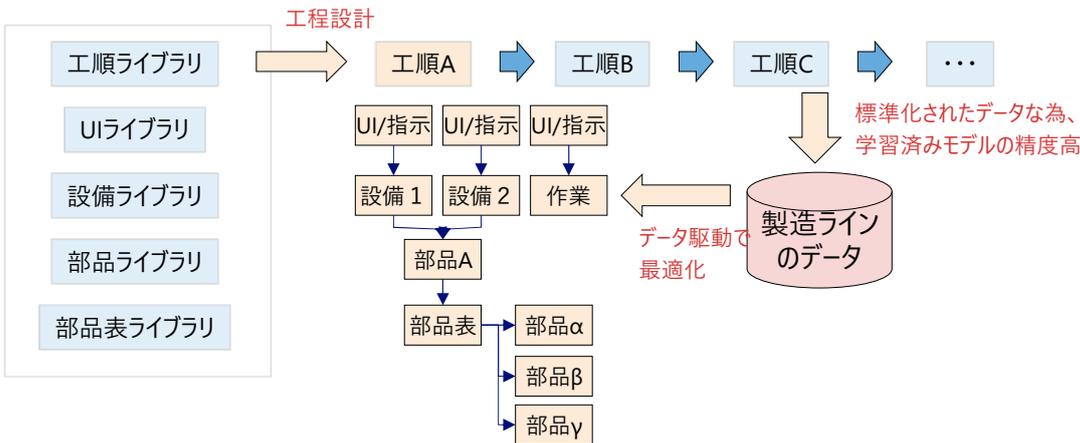
- 正確なデータによって工場の活動をリアルタイムで制御、管理し、受注から製品の完成までの生産活動を最適化
- 変動に素早く対応可能し、スケールアウトを実現



しかし、MESがブラックボックス化

- MESで分断されている（4Mデータが繋がらない）
- MESの機能を使えていない（トレサビのレコーディング機能としてしか使っていない）
- 11の機能を個別ばらばらで作り、組合せているためスパゲッティ構造化

MESとデータ連携、データ品質のご利益の相補性は強い



ユーザーニーズへの対応
外部の変動への対応力（レジリエンス）
グローバル化（スケールアウト）
→ダイナミックケイパビリティが重要

ダイナミックケイパビリティ
の獲得

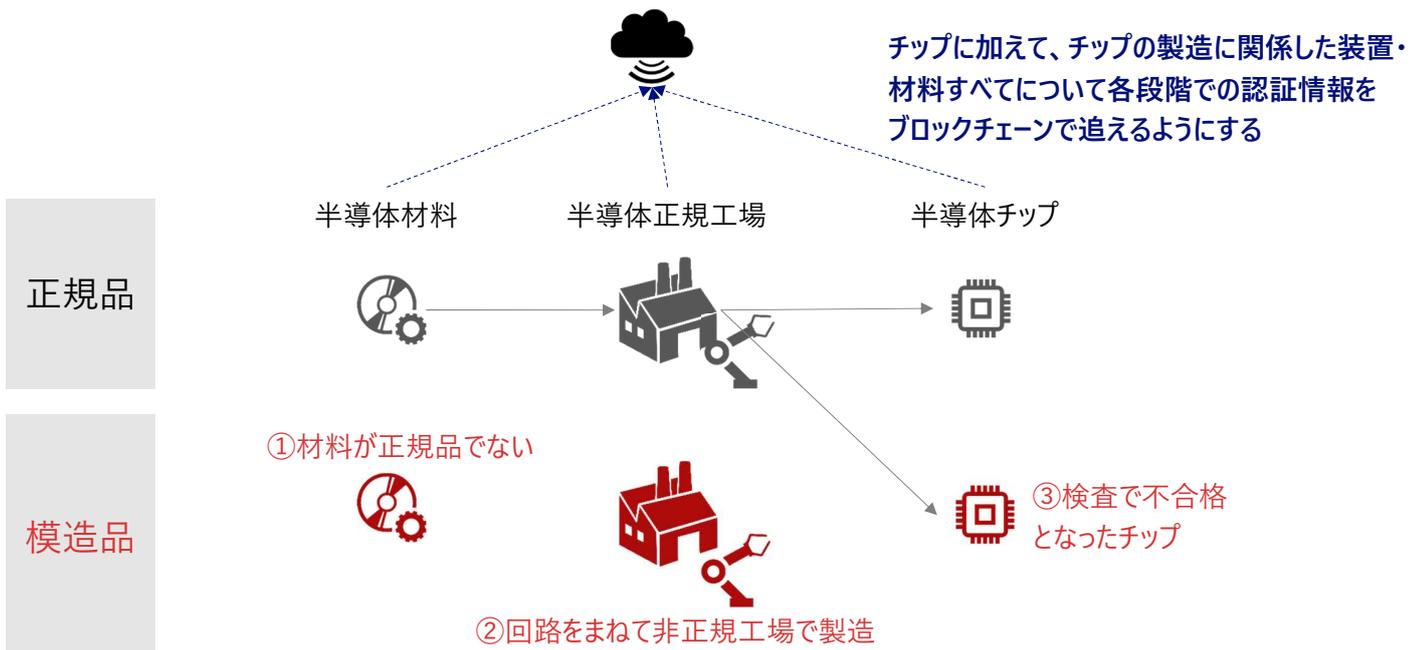
トレーサビリティの強化

CN・CE

暗黙知の形式知化
(品質管理)

模造品混入の防止等に向けたトレーサビリティを強化する動きが加速

模造品混入のタイミングとブロックチェーンを用いたトレースによる回避のイメージ



半導体、電子部品のトレーサビリティに対する規制は強化される方向

- イラク戦争における誤爆をきっかけにアメリカ国防省が調査したところ半導体模造品が大量に見つかった。アメリカ国防省はNDAAを改定し、半導体・電子部品のトレースを求めている。

National Defense Authorization Act (NDAA) Section 818の概要

May 10 2012, [Committee Overwhelmingly Passes the FY13 National Defense Authorization Act](#)

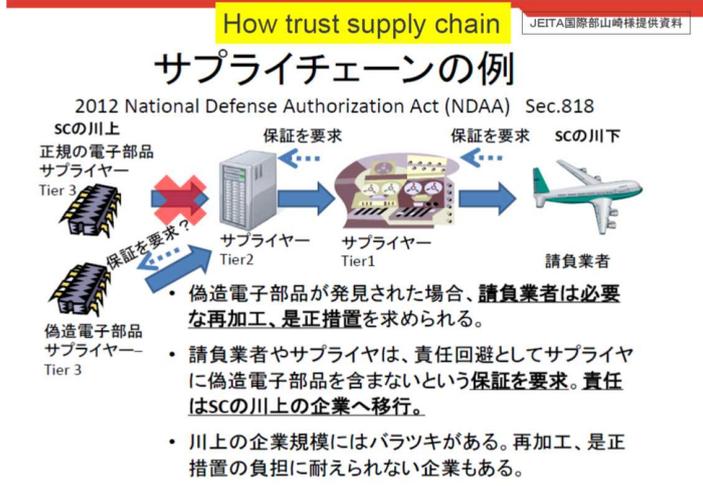
SEC. 816. CONTRACTOR RESPONSIBILITIES IN REGULATIONS RELATING TO DETECTION AND AVOIDANCE OF COUNTERFEIT ELECTRONIC PARTS. **Section 818(c)(2)(B)** of the National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2012 is amended to read as follows:

“(B) the cost of counterfeit electronic parts and suspect counterfeit electronic parts and the cost of rework or corrective action that may be required to remedy the use or inclusion of such parts are not allowable costs under Department contracts, **unless—**

“(i) the covered contractor has an **operational system to detect** and avoid counterfeit parts and suspect counterfeit electronic parts that has been reviewed and approved by the Department of Defense...;

“(ii) the counterfeit electronic parts or suspect counterfeit electronic parts were— “(I) procured from a **trusted supplier**; or “(II) provided to the contractor as Government property...; and

“(iii) the covered contractor provides timely notice to the Government...”.

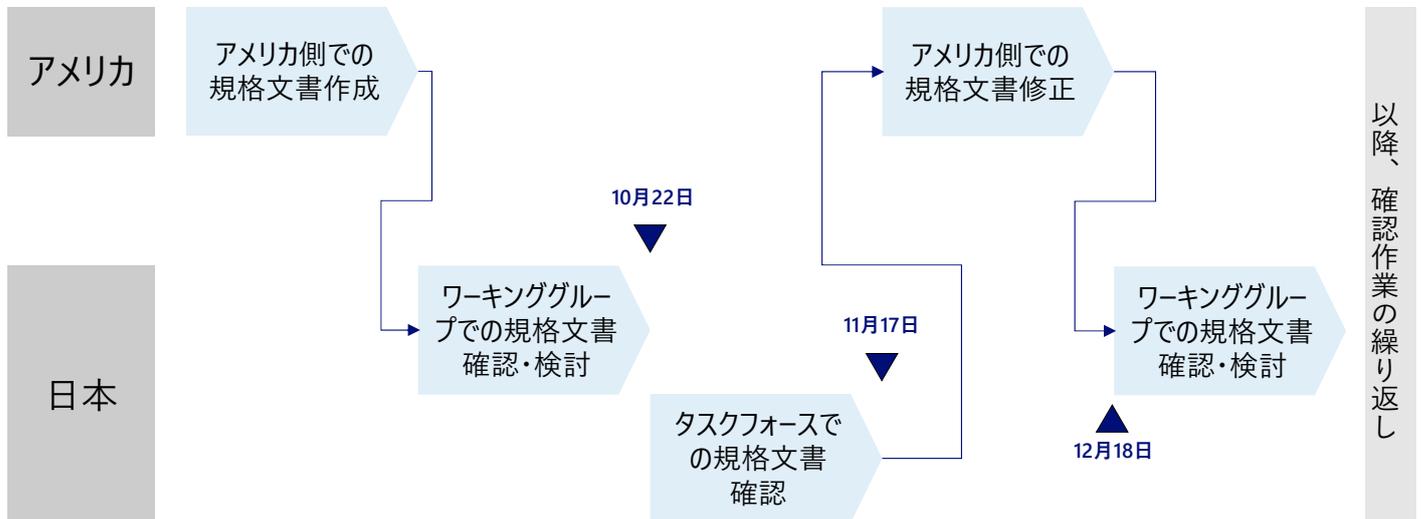


出所) SEMI「製造装置・部材・デバイスのサプライチェーンを含めたトレーサビリティ規格の開発概要」(2020年10月6日)

SEMIのトレーサビリティ委員会が活発な動きをしている

- SEMIのトレーサビリティ委員会では、アメリカ側が策定している規格文書(Document 6504)についての確認・意見提出を行い、規格をブラッシュアップする活動を行っている。

SEMI(半導体製造装置材料協会)の模造品防止に向けた活動のスケジュール

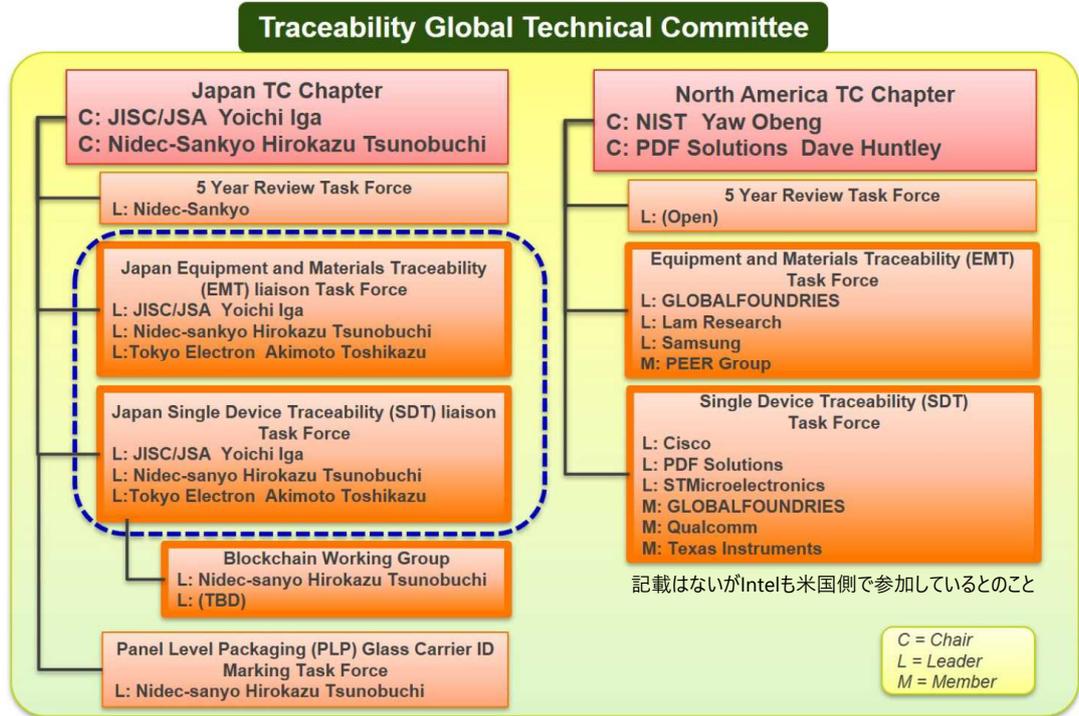


出所) SEMIへのヒアリング結果

日本でもトレーサビリティ強化に向けた動きが活発化

- SEMIが主導して、ブロックチェーンを用いた半導体模造品防止のための規格策定のためのトレーサビリティ委員会が日米で立ち上がっている。

SEMI(半導体製造装置材料協会)の模造品防止に向けた活動体制



出所) SEMI「製造装置・部材・デバイスのサプライチェーンを含めたトレーサビリティ規格の開発概要」(2020年10月6日)

ダイナミックケイパビリティ
の獲得

トレーサビリティの強化

CN・CE

暗黙知の形式知化
(品質管理)

コロナ危機後の欧州復興計画でグリーン、CEを戦略的に加速することを発表

■これまでの「Green」「Digital」政策を一層加速することで、「Resilience」な復興を目指す。

- 2021年5月27日、欧州委員会は、コロナ危機からの回復と次世代のより良い将来の実現を目指した、欧州復興計画を提案。

1. 次世代への「投資」	2. 「政策」の基盤
<p>総額 1兆8,240億ユーロ うち、復興基金は7,500億ユーロ</p> <p>(1)投資・復興のための加盟国支援</p> <ul style="list-style-type: none"> Recovery and Resilience Facility創設：影響の大きい加盟国を集中的に支援 <p>(2)民間投資促進によるEU経済の始動</p> <ul style="list-style-type: none"> InvestEU（投融資プログラム）の強化 <p>(3)危機からの教訓</p> <ul style="list-style-type: none"> Horizon Europeの強化：グリーン、デジタル、ヘルス向けR&D 	<p>(1)グリーンディール【Green】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年CO2削減目標引き下げ サステナブルファイナンス（タクソノミー） Renovation Wave（建物のリノベーション促進） バッテリー、水素関連支援、グリーン交通（EV充電スタンド）
	<p>(2)デジタル単一市場【Digital】</p> <ul style="list-style-type: none"> コネクティビティへの投資（5G） 戦略的デジタル能力強化（AI、セキュリティ、クラウド、5G/6G、AIoT、量子、BC等） リアル・データ・エコノミー（Common European Data Spaces等）
	<p>(3)公平で包括的な復興</p> <ul style="list-style-type: none"> 失業保険、最低賃金、若者雇用支援など
	<p>(4)強靱な単一EU市場【Resilience】</p> <ul style="list-style-type: none"> “Open Strategic Autonomy”と強靱なバリューチェーン：化石燃料からの脱却、投資スクリーニング、国境炭素調整など 公的医療と危機管理のコーディネーション強化
	<p>(5)EUの価値と基本的権利</p>
	<p>(6)世界における強い欧州</p>

We must repair the short-term damage from the crisis in a way that also invests in our long-term future.

出所：JBCE事務局資料

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 28

欧州は『理念』と『モデル』の双方からサーキュラー・エコノミーとデータ基盤を絡めてアプローチ

Industrie4.0の2030Vision

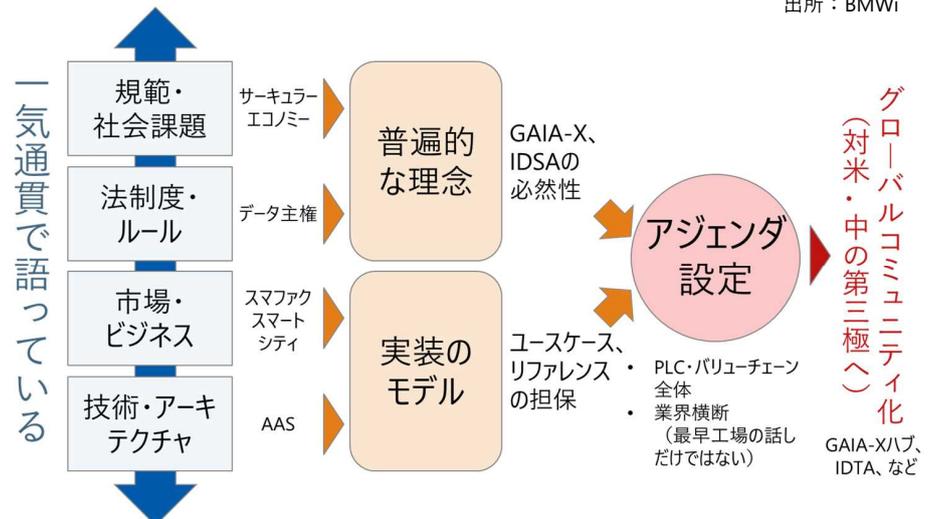
- Sustainability：サーキュラーエコノミーやカーボンニュートラル
- Interoperability：GAIA-X
- Autonomy：CPSの実現に向けた競争と協調のシステムアーキテクチャ



出所：BMW i

欧州のアプローチ

- 「理念」と「モデル」、別の言い方をすればトップダウンとボトムアップの相応から多面的にアプローチ



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 29

ダイナミックケイパビリティ
の獲得

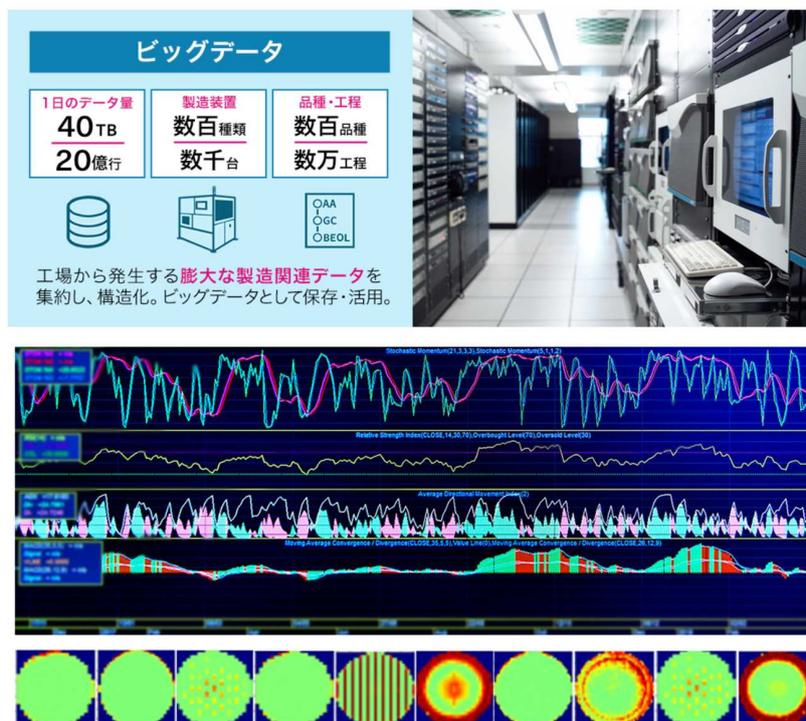
トレーサビリティの強化

CN・CE

暗黙知の形式知化
(品質管理)

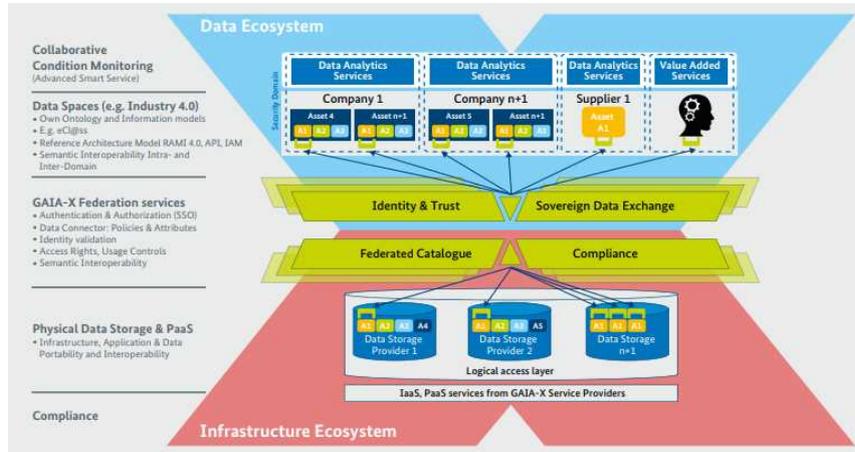
日本の強みであるモノづくり現場の暗黙知の形式知化

- 人口減少による熟練散逸リスク回避、モデル化によるスケールアウト、マルチモーダルによる高精度化に向けたデータ協調、など
- 半導体等では膨大なプロセスデータを用いて生産性を向上
 - 数千台ある製造装置や検査計測装置から毎日20億件以上のデータが生成（センサーデータや検査計測結果、1日40TB）



データ連携により協調状況監視（CCM：Collaborative Condition Monitoring）を実現

- 予兆診断・保全等は典型的なユースケース、協調状況監視
- 生産プロセスの状況の包括的な監視を実現することで、新たな付加価値を創出
 - 多様な企業のマシン稼働データをAIで学習させることにより、マシンの製造元が様々な利用状況に応じた最適な稼働条件を把握



【GAIA-Xのメリット】

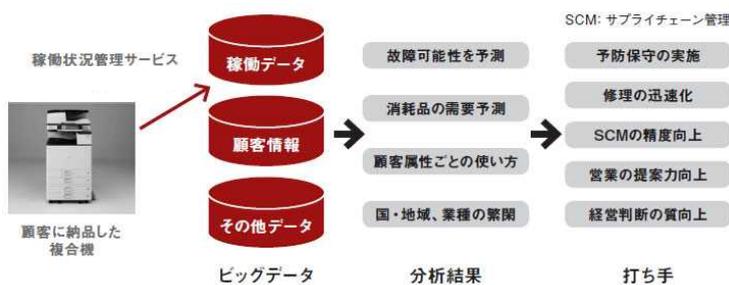
- この様なデータ協調を行うためにはアクセスコントロールを実現する標準化されたセマンティックや方法論の確立が必須
- データへのアクセスや利用の精密なコントロールを実現することで、オリジナルデータを競争力のある情報に変換することが可能

出所：BMW “GAIA-X: Driver of digital innovation in Europe”

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 32

OA機器メーカは豊富なMIFのビッグデータ（稼働条件がある程度分かった日々のデータ蓄積→データ品質が一定）活用に向けた取組みを過去から展開

- 蓄積されたMIF^注のデータをビッグデータ解析することで故障予測を行い保守サービスの最適なディスプレイに応用している。
 - 約230万台のMIFがネットワークに接続しており、データが日々蓄積されていることが強み。
- デジタルエンジニアリングセンターでは設計ノウハウをワークフローに落とし込み、ベテラン設計者の設計プロセスをシステム化することで新人でもベテランと同様に作業することを可能とするエキスパートシステムを開発中。MIFの故障情報を活用したフィードフォワード型の品質予測を検討中。
 - 新人にとって分からない基本的なノウハウの共有がメイン（本来のエキスパートシステムとは異なる）。
 - 技術が固定化しているものの可視化は可能であるが、新しい技術に関するノウハウの可視化は困難。



全世界の複合機稼働状況をビッグデータ分析し、サービスや製品の向上、営業や経営の支援に生かしていく

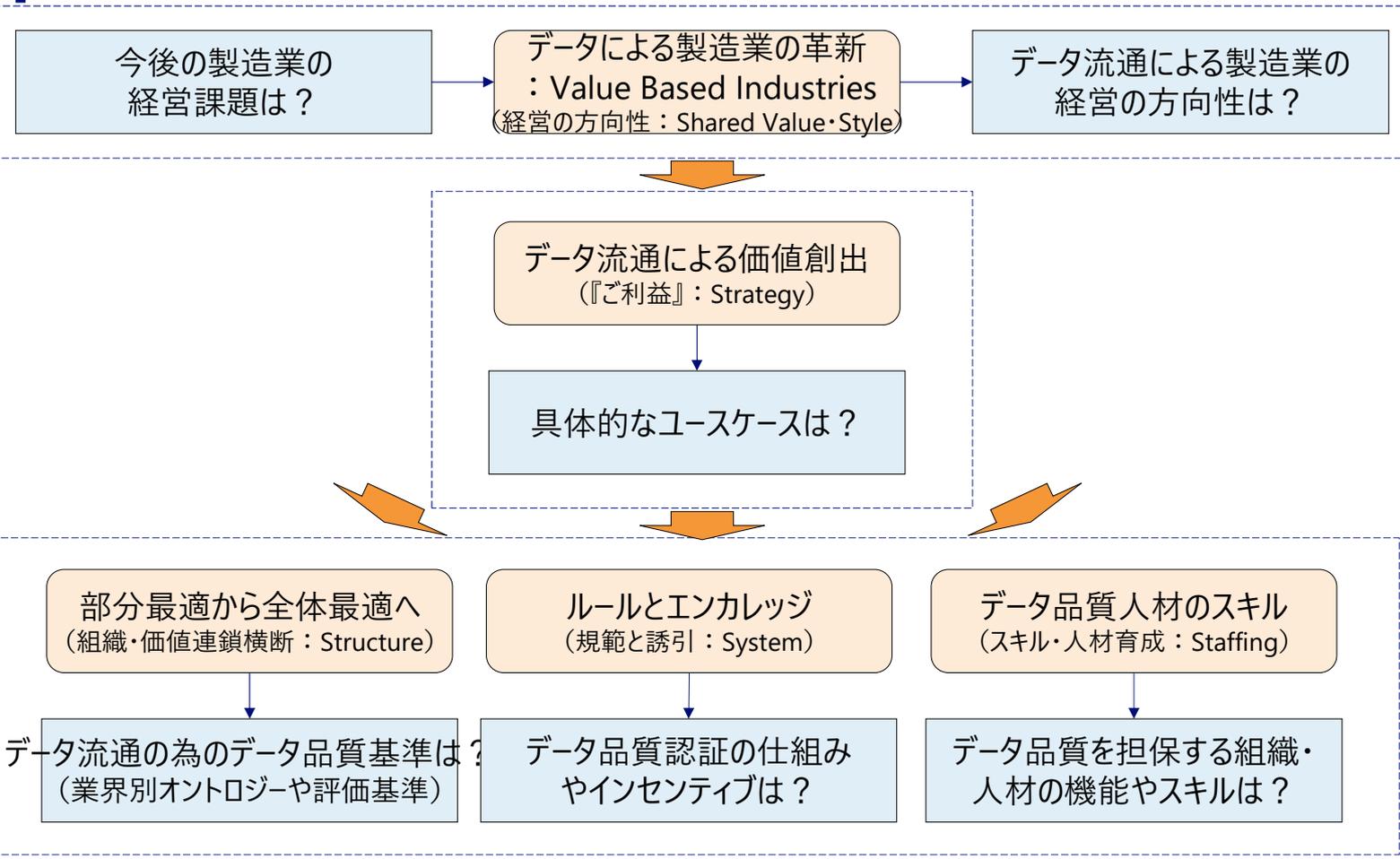
注：MIF Machine In the Fieldの略。顧客先で稼働している機器のこと。

出所：ヒアリングより

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 33

- 背景と目的
- 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）
- 日本の製造業が抱える課題
- 課題を踏まえた今後の方向性
- データ品質確保のための要件と取組の方向性
- 今後必要な施策（案）
- 参考資料

データ流通に関する論点と課題



今後の製造業の
経営課題は？

- 気候変動問題、人権問題など製造業の持続性確保に向けたバリューチェーン全体での対応の必要性
- 人手不足・熟練散逸やパンデミック等によるサプライチェーン、エンジニアリングチェーンの分断への柔軟な動的対応力の強化
- データ爆発とAI等のデジタル技術の進化を活用した新たな価値創出（データ流通による価値創出）

データ流通による
製造業の
経営の方向性は？

- デジタル化による製造業と他産業との連携・融合の加速（つなぐ必要性）
 - 製造業に関するマーケットルールを決めるプレイヤーの変化（製造業以外からの新規参入や製造業とその他の産業との融合）
 - SDGs対応が投資適格要件へ（ESG投資の増大）（産業横断での取り組みの必要性）
- データ駆動による暗黙知の形式知化、最適解発見の効率化
→CPSの進化による価値創出（データは共有財：協調するほど価値が増大）

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 36

データ流通による価値創出（『ご利益』：Strategy）

具体的な
ユースケースは？

- 自動車業界
 - カーボンニュートラルやサーキュラー・エコノミーに向けたバリューチェーン全体での対応の必要性
 - 生産拠点のリアロケーションの重要性（国境炭素税が発動された場合の税負担低減等）
- 食品・飲料業界
 - 食品製造業は、原材料や加工工程における環境負荷、品質管理（HACCP対応）、食のトレーサビリティ、労働力不足等、多くの社会的課題に直面（トレーサビリティの精度向上の必要性）
- スマート保安
 - ライフサイクル全体での最適化の重要性（データハンドオーバー注）
 - 業界内連携、サプライチェーン・エンジニアリングチェーン横断による高精度化（データ協調）
 - データ流通基盤整備に向けた海外の戦略動向（行政主導や産官学連携によるデータ流通に向けた取り組み等）

注：バリューチェーンを跨いでデータの共有、やり取り等（ハンドオーバー）を行うことでライフサイクル全体での最適化（製造段階での製品データをオペレータが利用することで保守コスト削減等）が可能となる

部分最適から全体最適へ（組織・バリューチェーン横断：Structure）

データ流通の為の
データ品質基準は？

- 業界特性・課題を加味したデータ流通の目的とデータ品質の関係性（業界ごとに解くべき課題が異なりそのために必要となるデータが異なる等）（業界別オントロジー）
 - 「品質 = ユーザニーズへの適合性（目的適合性）」（データの多体性を勘案するとモノの品質以上に重要）
 - データ類型とデータ流通の親和性（制約性）
 - トランザクションデータ
 - 頻繁に変化
 - 価値密度が小さい
 - サプライチェーンで発生
 - マスターデータ
 - 頻繁に変化しない
 - 価値密度が大きい
 - エンジニアリングチェーンで発生
- データを利活用することを前提としたデータ（データ品質の評価基準）
 - メタデータがない、過度なカスタマイズでデータ形式、内容などがバラバラ、データ粒度がバラバラ（MESとMRP・ERPでデータ粒度が異なる）、等
 - データ品質の業務プロセスによる担保

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 38

ルールとエンカレッジ（規範と誘引：System）

データ品質認証の
仕組みや
インセンティブは？

- 信頼性担保の仕組み
 - データ品質評価の第三者認証によるガバナンス
 - データ流通に伴う不法行為のリスクへの手当（データに関する契約・知財、信託制度等）
- データ品質の競争変数化
 - 税制措置・格付け
 - 企業価値向上に向けた誘引（目指す姿と現状診断：偏差値）
 - 競争条件の公平性・公正性担保（Level playing field）



- 民間のエンカレッジ
 - グランドデザインとマーケティング
 - データプール等協調領域の基盤整備
 - ユーザとベンダの協調（需要表現型注コンソーシアム、Team of rivals、等）

注：需要表現とは、ユーザの持つ漠然とした欲求を明確な製品概念に翻訳し、特定の技術（要素技術等）へのニーズを浮き彫りにし、研究開発活動の効率性向上と不確実性低減を図るアプローチ（チップメーカーと装置メーカーが共同で参画した超LSI技術研究組合が典型例）

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 39

データ品質を担保する組織・人材の機能やスキルは？

- 製造業のデータによる価値創出に対する認識（経営層）
 - 製造業のサービス化やダイナミックケイパビリティなど経営環境変化に対する理解
 - データ流通、データ品質に向けた投資価値への理解
- データに関する知見を有した人材の不足（製造管理層・製造現場層）
 - IT・マスターデータ等に対する理解不足
 - データマネジメントの知見
 - 目的が不明確、ブレる
 - 局所化されたデータ（産業用PCに溜まったきりで工場内につながっていない、等）
 - そもそもデータが取れていない
- 人材育成の仕組み不足

議題

- 背景と目的
- 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）
- 日本の製造業が抱える課題
- 課題を踏まえた今後の方向性**
- データ品質確保のための要件と取組の方向性
- 今後必要な施策（案）
- 参考資料

製造業のValue Based Industry化とは何か？ (データ流通による価値創出に向けて)

VBI概論：製造業におけるデータ流通による価値創出の方向性

持続性や環境価値への対応 ⇒ バリューチェーン全体の評価

- 気候変動、人権遵守などSDGsに代表される新たな価値の重要性
- 対応出来ないと資金調達の問題や社会的制裁の対象に

変化スピード、不確実性への対応 ⇒ バリューチェーン全体での最適化

- デジタル化・サービス化により製造業と他の産業との境界が曖昧に
- 製造業のサービタイゼーションとスケールアウトの重要性
(『時間の経済』の競争へ)

日本の強みのサルベージ ⇒ バリューチェーン全体での新結合

- あと5年経過したら強み・リソースが散逸してしまう (ラストチャンス)
- 製造業はデータによるイノベーションの取れ高が大きい
(データ発生源、データ駆動の価値 (匠の技の形式知化) など)

Value based industry

データ流通による価値創出

VBIとは？

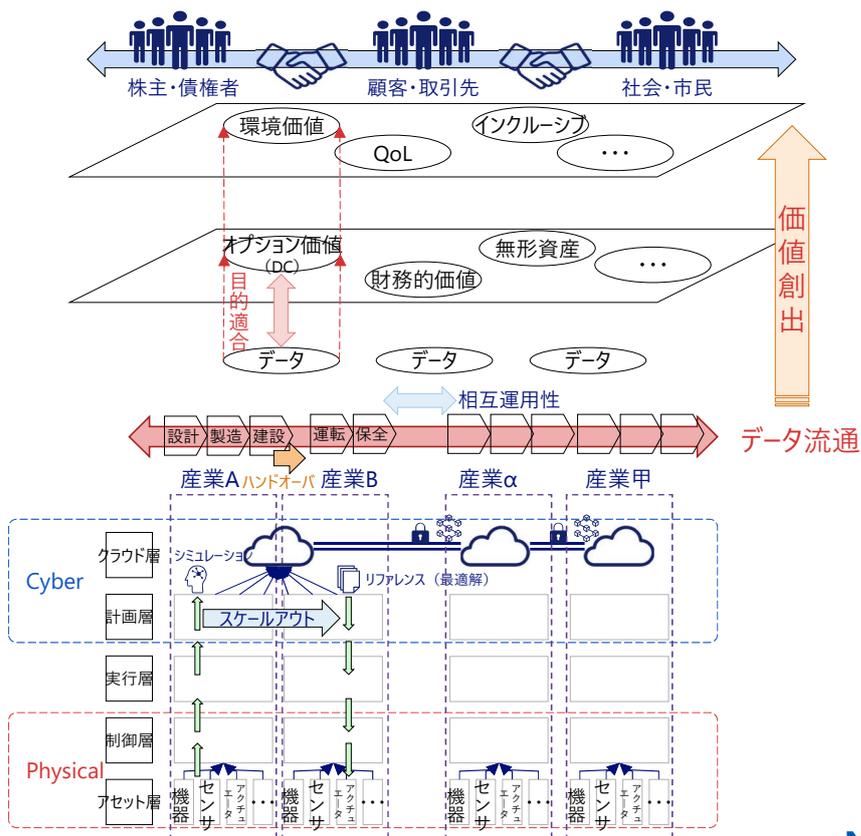
■あらゆるステークホルダーの共感を得ながらバリューチェーン全体でのデータ流通により新たな価値を創出し、社会課題を解決

あらゆるステークホルダーの「共感」

社会課題解決と持続性 (SDGs)

企業価値向上と持続性
(長期投資・VUCAへの対応)

バリューチェーン全体でのデータ流通

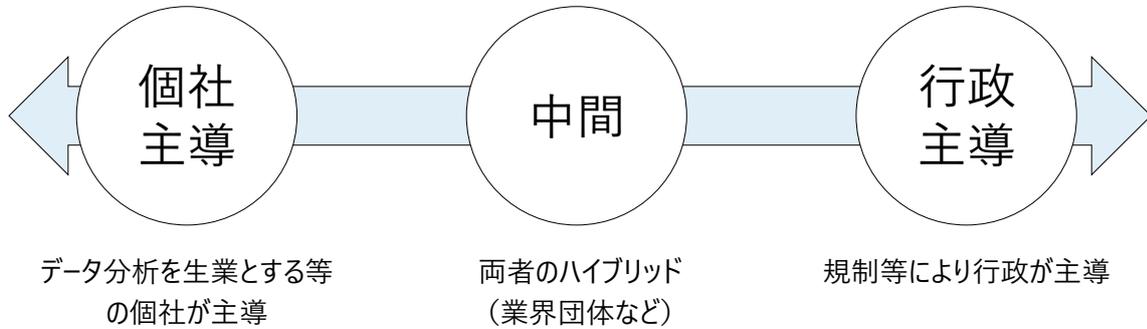


Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 44

VBIの萌芽事例（製造業におけるデータ流通の先進事例）

VBIのイメージアップに向け製造業におけるデータ流通の先進事例が参考となる

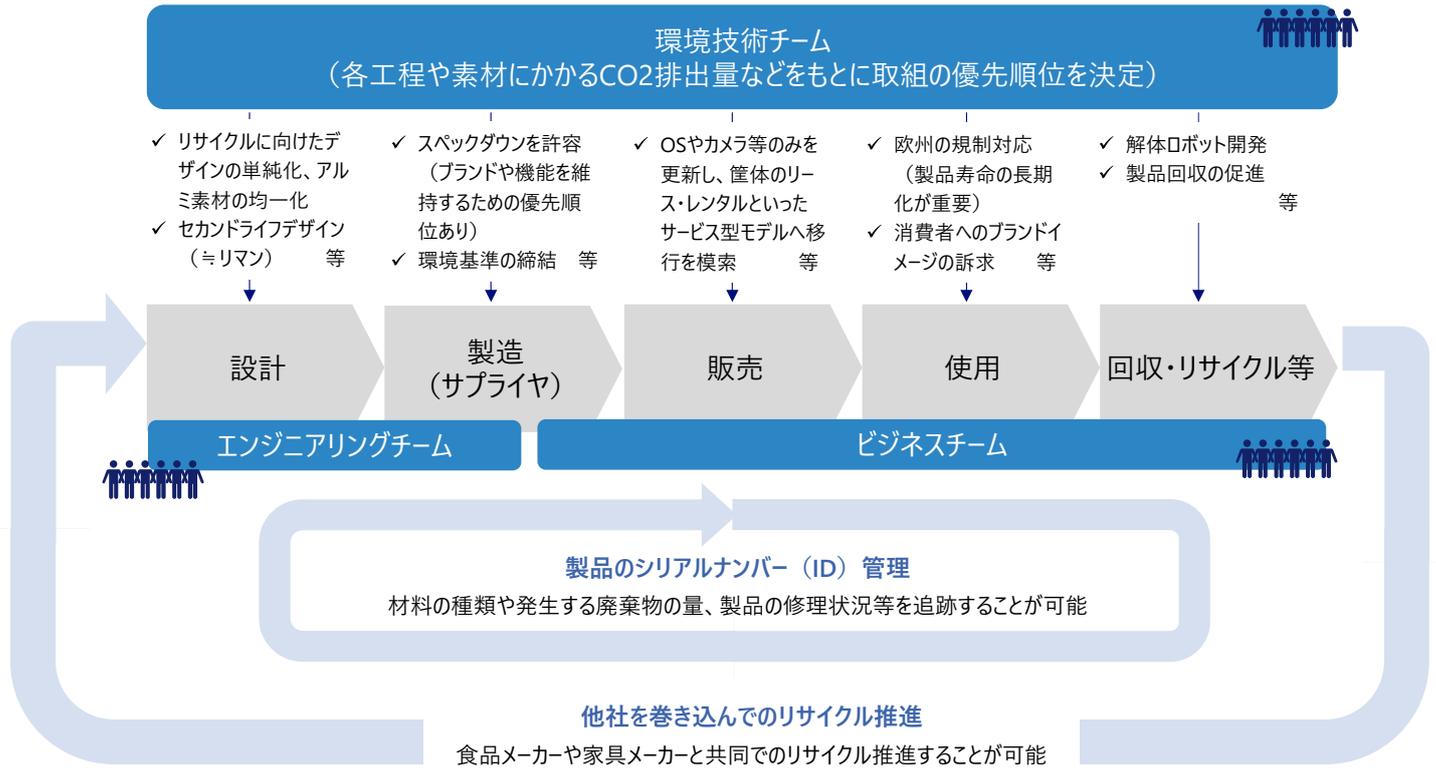
■ 製造業におけるデータ流通には大きく3つのパターンが存在



データ流通による価値創出の事例のパターン



サプライヤに対して工場の電力消費量等のデータ提供を要請（投資価値のアピール）



出所：ヒアリングをもとにNRI作成

Appleが圧倒的な交渉力と高い専門性（目利き、評価力）で主導

■ どんぶり勘定ではなく実質的な再生可能エネルギー使用量を提示する必要

- 現状のCO2排出量算出 = 取引額 × 係数（業界毎） ⇒ CO2排出量削減の誘因が生まれにくい

■ 消費者までつながるバリューチェーンの中でデータ共有が必要となる

- 共通データ、国際標準で対応する必要性が出てくる
- 対して日本では電力消費量の実測値計測の検討が十分にされていないやデータ流通の発想はまだ存在しない（自社内で閉じている）など出遅れ感が強い
 - ビル、空調などで省エネ関連のデータ収集 → BMSに集約 → システム全体としての分析、が必要
 - データの誤差の問題（計測器の誤差）、データ品質の担保のための付帯情報が必要（どういう環境のデータなのかという意味でのデータ品質）
- 「ここまでは出せるが、ここからは出せない」という境界がある（レシピ、コスト構造が丸見えとなることを忌避）
 - 技術で解決 or ルールで解決
 - 欧州のアプローチ：技術で解決するアプローチ、監査当局等特定のプレイヤーに限定するアプローチ

■ データ流通による価値創出に求められる組織能力（業務知識、技術、法律等の専門性を発注者が保有）

- Appleは電力、エネルギーの専門家を雇用し始めている
 - 日本の建設プロジェクトは発注者がゼネコン丸投げ
 - ⇔ 英国は発注者側に専門家がおり条件提示 → データ標準化ができる
 - 米国のEV業界も顧客に知見が存在（エネルギー、リサイクルの専門家が存在）

個社が主導するタイプ：Airbus(Skywise)の事例

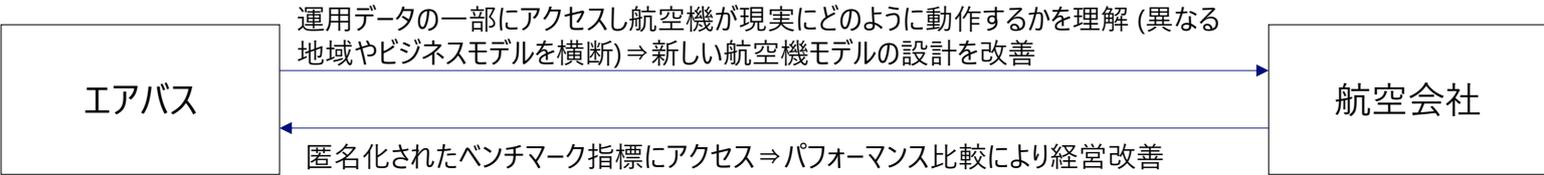
航空業界向けのオープンデータPF（パランティアと提携してエアバスが開発）

- エアバスは航空業界全体で情報を接続して集約するプラットフォームを作成することで多様な利害関係者がデータを機能させ共有。
- 航空機センサーからの時系列データ、運用データやメンテナンスデータからの構造化データ、技術文書などの非構造化データなどの大量のデータを処理するように設計されている。



- メンテナンスコスト削減
- 技術的な遅延防止
- AIを利用した欠陥パターン特定や部品交換最適化（故障予測）
- 燃費向上（運用コスト削減）
- フライトスケジュール変更の影響最小化
- 規制文書の報告自動化、など

→ 航空会社間、サプライヤ・航空会社間で切断された複数システム間でデータ連携し価値創出を実現



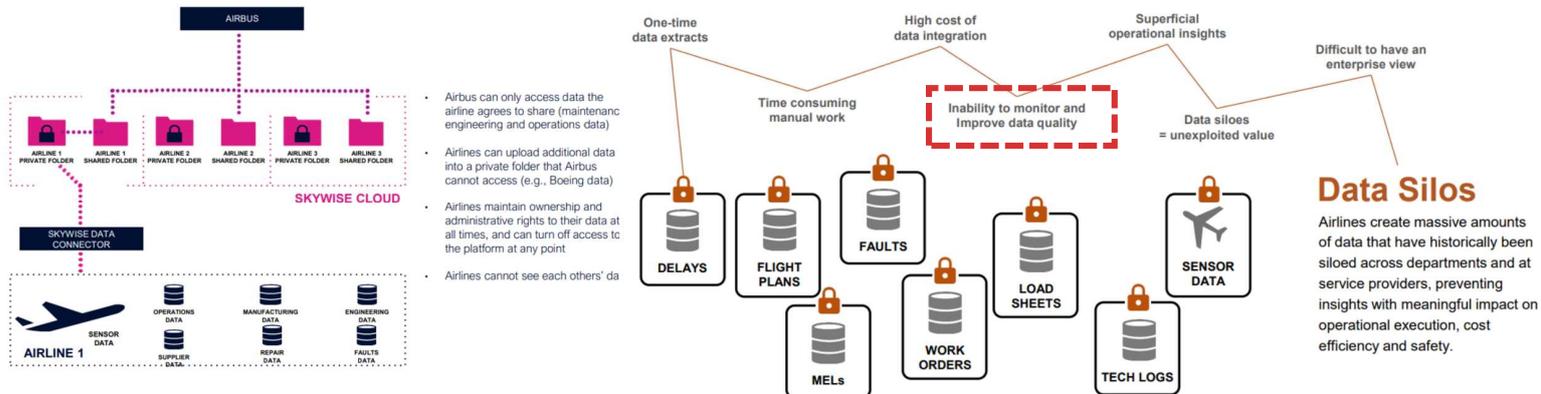
出所：Walter Mitty “Skywise: Airbus bet on big data” HBR, 2020Aprilより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 50

個社が主導するタイプ：Airbus(Skywise)の事例

航空業界向けのオープンデータPF（パランティアと提携してエアバスが開発）

- サイロ化されたデータの統合に向け、主権を確保したアクセス管理、モニタリング可能性をデータ品質の評価の視点として重視していると考えられる。



機密性の高い商用データやエアバス以外のフリートデータのホスティングが可能 (Private Folder)

出所：“Skywise The beating heart of aviation” 2019 Oct

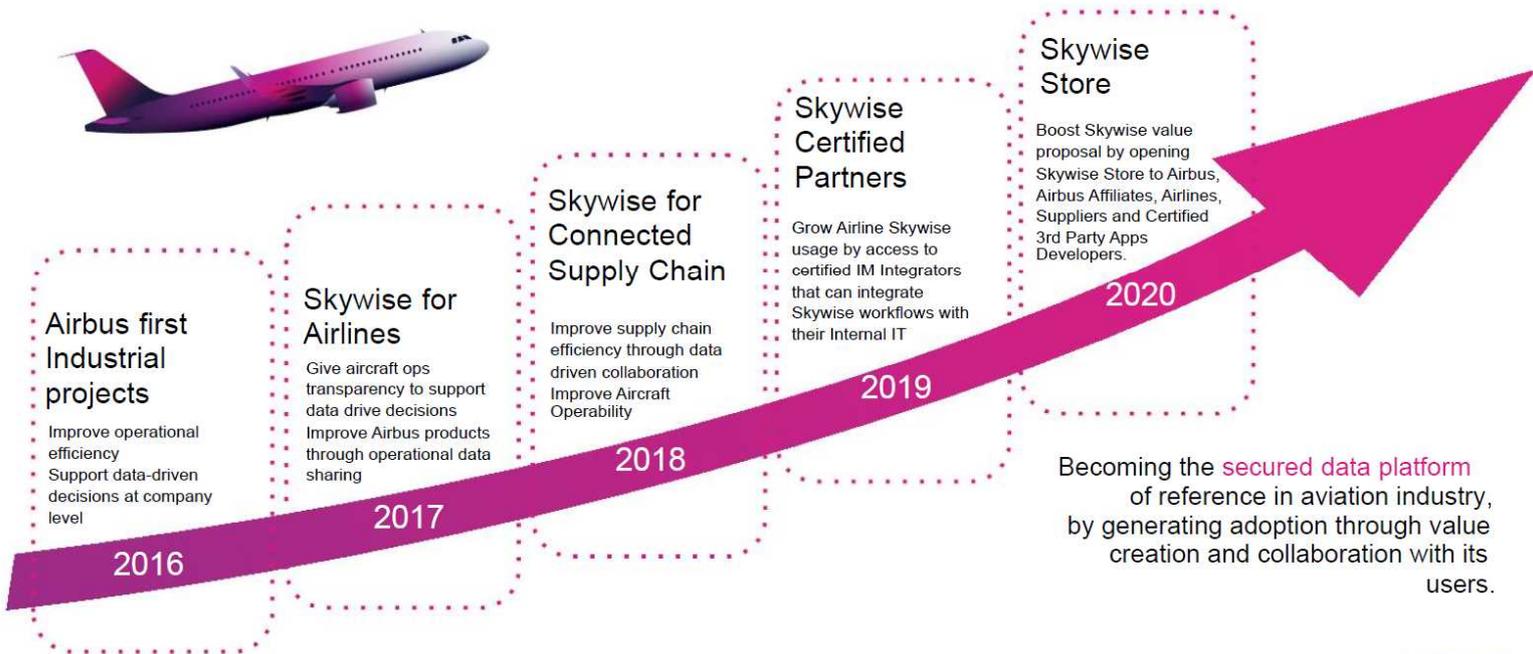


Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 51

参考：Skywiseの沿革

Value creation enabled by incremental digital continuity

skywise.



© AIRBUS S.A.S. All rights reserved. Confidential and proprietary document.

AIRBUS

出所：Airbus

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 52

参考：Skywise

Skywise creates shared value across aviation ecosystem

skywise.



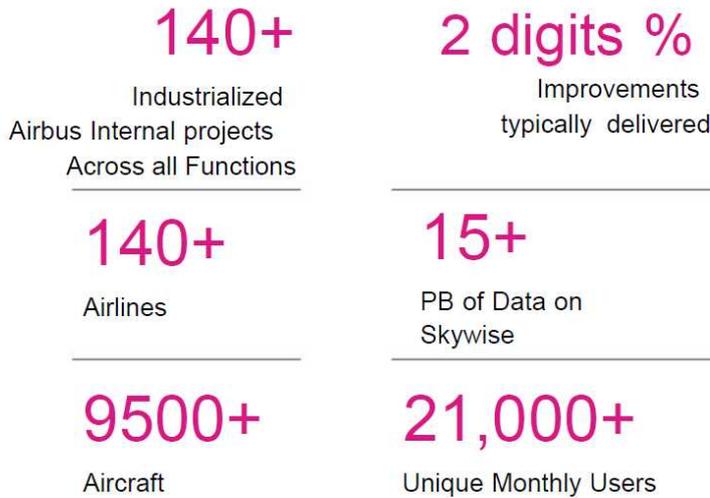
© AIRBUS S.A.S. All rights reserved. Confidential and proprietary document.

AIRBUS

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 53

Skywise Key Figures

skywise.



Many more

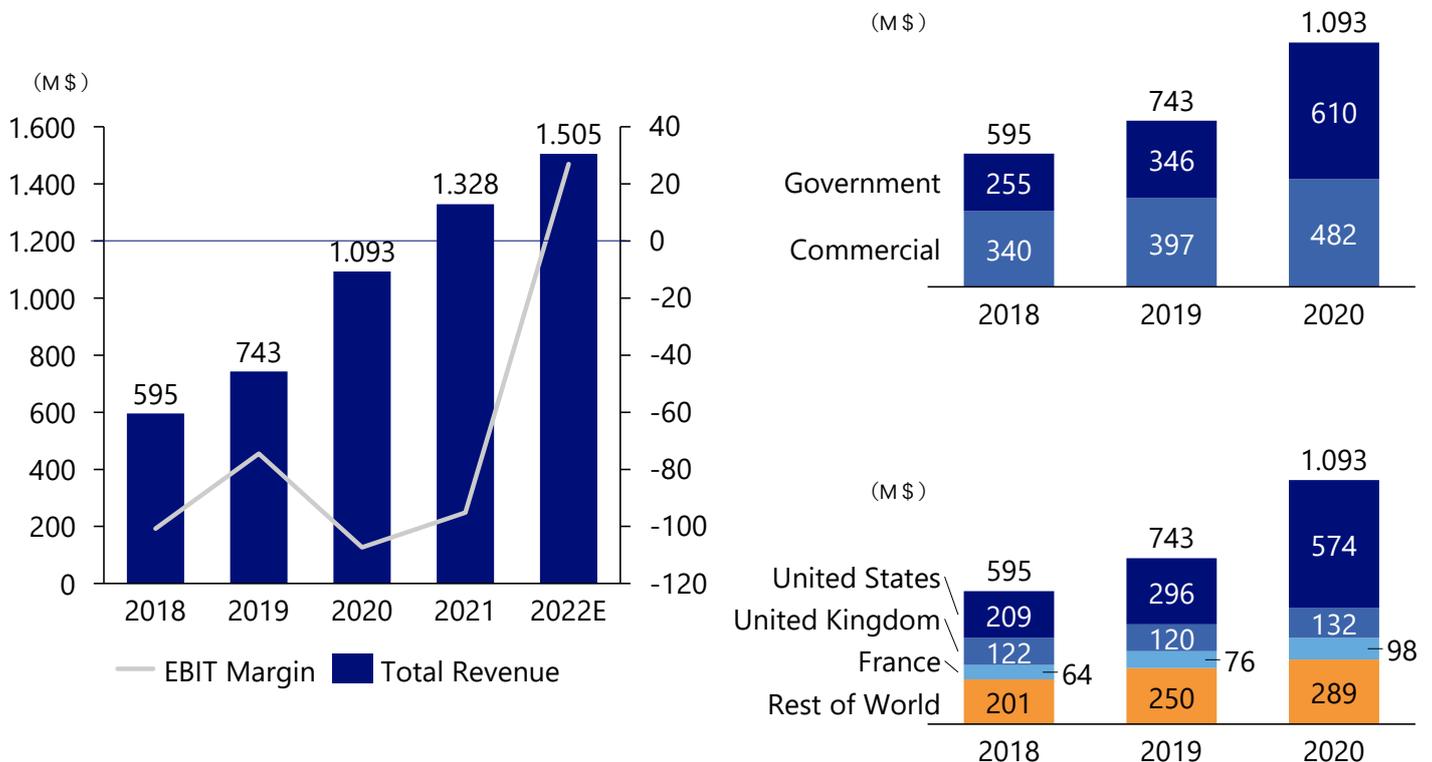
AIRBUS

© AIRBUS S.A.S. All rights reserved. Confidential and proprietary document.

参考

Palantir Technologies Inc. (NYSE:PLTR) の概要

Palantir Technologies Inc.は米国のデータ分析。米国政府をはじめ、世界25カ国以上の政府機関・企業に対しサービスを提供



Palantir Technologies Inc. (NYSE:PLTR) の概要：顧客の一例

Customer Name	Entity	Relationship Type	Primary Industry
Airbus S.A.S.	Self	Customer	Aerospace and Defense
Astraea, Inc.	Subsidiary/Investment	Distributor	Application Software
BPP, Inc. (LSE:BPJ)	Self	Customer	Integrated Oil and Gas
Celgene Corporation	Subsidiary/Investment	Licensee	Pharmaceuticals
Consortium Management Group, Inc.	Self	Customer	Office Services and Supplies
Credit Suisse AG	Self	Customer	Diversified Banks
FCA US LLC	Self	Customer	Automobile Manufacturers
Fiserv, Inc. (Nasdaq: FISV)	Self	Customer	Data Processing and Outsourced Services
Geomage Pty Ltd.	Subsidiary/Investment	Distributor	Research and Consulting Services
Geospatial Insight Limited	Subsidiary/Investment	Distributor	Research and Consulting Services
Git Net Corp	Subsidiary/Investment	Distributor	
Hannam Corporation	Subsidiary/Investment	Distributor	Trading Companies and Distributors
Intelsat General Communications LLC	Subsidiary/Investment	Distributor	Alternative Carriers
Japan Space Imaging Corporation	Subsidiary/Investment	Distributor	Research and Consulting Services
MERCK Kommandgesellschaft auf Aktien (XTRA:MRK)	Self	Customer	Pharmaceuticals
National Geospatial-Intelligence Agency	Subsidiary/Investment	Customer	Publishing
National Health Service (UK)	Self	Customer	Diversified Support Services
National Institutes of Health	Self	Customer	Life Sciences Tools and Services
National Nuclear Security Administration	Self	Customer	Diversified Support Services
Palantir Technologies Inc. (NYSE:PLTR)	Subsidiary/Investment	Distributor	Application Software
Palantir Technologies Japan, K.K.	Self	Licensee	
Rigspoliet	Self	Customer	
Ringier AG	Self	Customer	Publishing
Rio Tinto Group (LSE:RIO)	Self	Customer	Diversified Metals and Mining
Royal Navy	Self	Customer	Diversified Support Services

Customer Name	Entity	Relationship Type	Primary Industry
SANJ/WAVE Health, Inc. (OTCPK:SNWV)	Subsidiary/Investment	Distributor	Health Care Equipment
Sarcos Technology and Robotics Corporation (Nasdaq:STRC)	Self	Client Services	Industrial Machinery
Scuderia Ferrari Club S.p.A. r.l.	Self	Customer	Movies and Entertainment
St Engineering Geo-Insights Plc. Ltd	Subsidiary/Investment	Distributor	
The National Reconnaissance Office	Subsidiary/Investment	Customer	
The United States Army	Subsidiary/Investment	Customer	Aerospace and Defense
The United States Army	Self	Customer	Aerospace and Defense
U.S. Army Research Laboratory	Self	Customer	
U.S. Centers For Disease Control And Prevention (cdc)	Self	Customer	Diversified Support Services
U.S. Department of Health & Human Services	Self	Customer	Diversified Support Services
U.S. Department of Homeland Security	Self	Customer	Diversified Support Services
U.S. Department of Veterans Affairs	Self	Customer	Diversified Support Services
U.S. Food and Drug Administration	Self	Customer	Diversified Support Services
U.S. Securities and Exchange Commission	Self	Customer	Specialized Finance
U.S. Special Operations Command	Self	Customer	Aerospace and Defense
United States Air Force	Subsidiary/Investment	Customer	Diversified Support Services
United States Air Force	Self	Customer	Diversified Support Services
United States Coast Guard	Self	Customer	Diversified Support Services
United States Department of Agriculture	Self	Customer	Electric Utilities
United States Department Of Defense	Subsidiary/Investment	Customer	Diversified Support Services
United States Department Of Defense	Self	Customer	Diversified Support Services
Urso Space Systems Inc.	Subsidiary/Investment	Distributor	Environmental and Facilities Services
US Navy	Self	Customer	Diversified Support Services
WOG Clinical, Inc.	Self	Client Services	Health Care Services

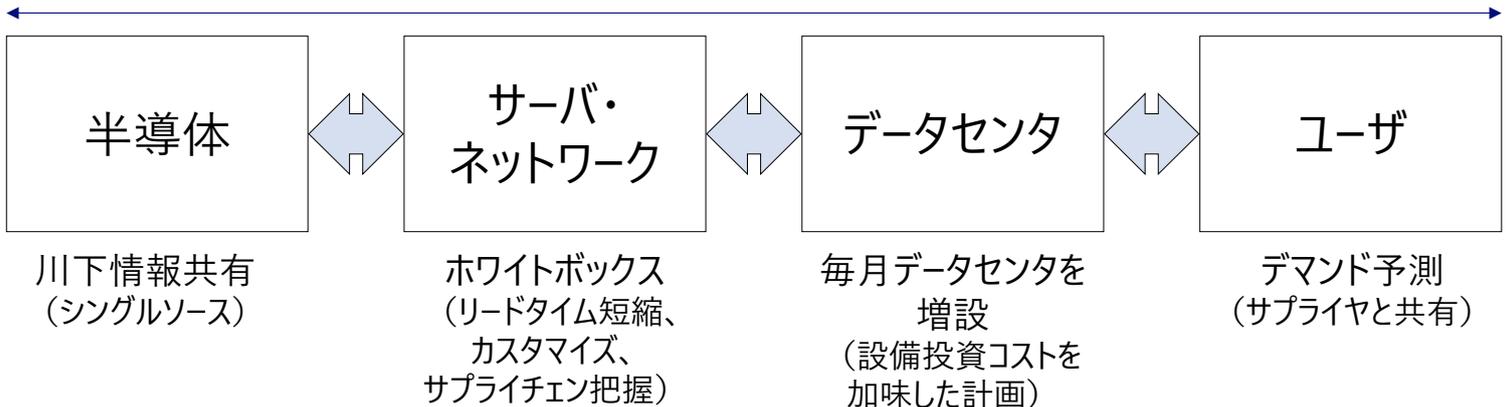
出所：Capital IQ

個社が主導するタイプ：某スーパーパワーの事例

クラウド向け半導体調達でのデータ利活用（デマンド予測とサプライ・チェーンFB）

- 正確にデマンドを読めないデータセンタに必要となる半導体調達のためにベンダの半導体工場ラインを優先的に抑えられない（ビジネスが止まる）
- 自分たちの計画値、販売予測のデータは全て公開しサプライ・チェーンを展開している ⇒ ソースが一つであることが重要

サプライチェーンでデータ連携（需給ギャップ極小化）

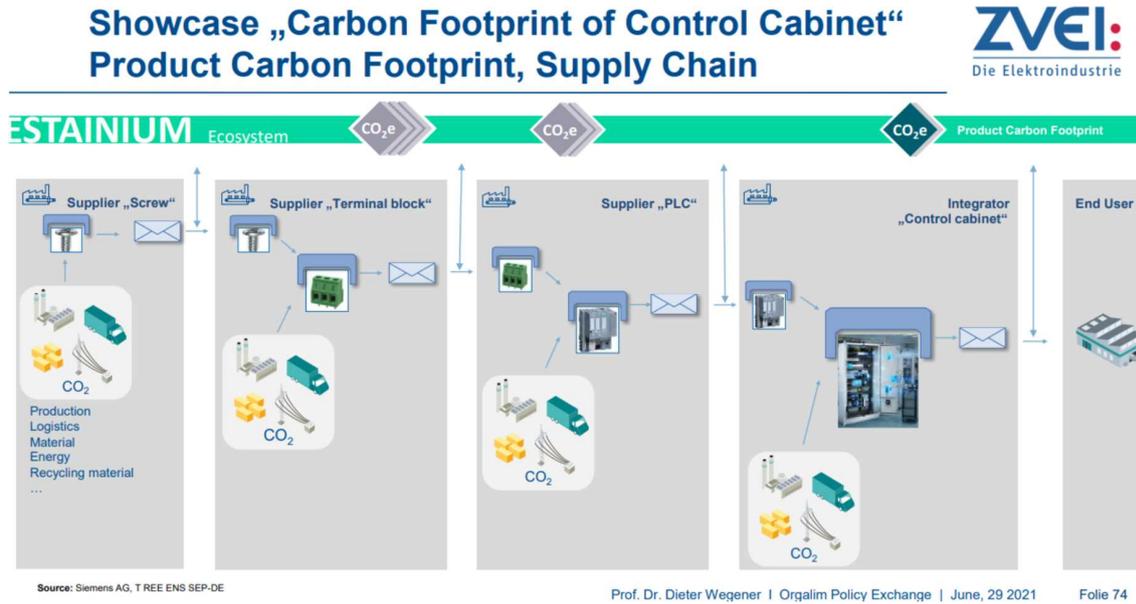


個社が主導するタイプ： ESTAINIUM（Siemensがリード）

製造メーカーのサプライチェーン間でCO2排出量、使用量を共有し改善防止（ブロックチェーンを活用）

■ 認証機能によりデータ品質を担保

- 正確なデータを現場で集めるため、コントローラ、サイバーセキュリティ、IoT（MindSphier）等自社のソリューション群で囲い込み？

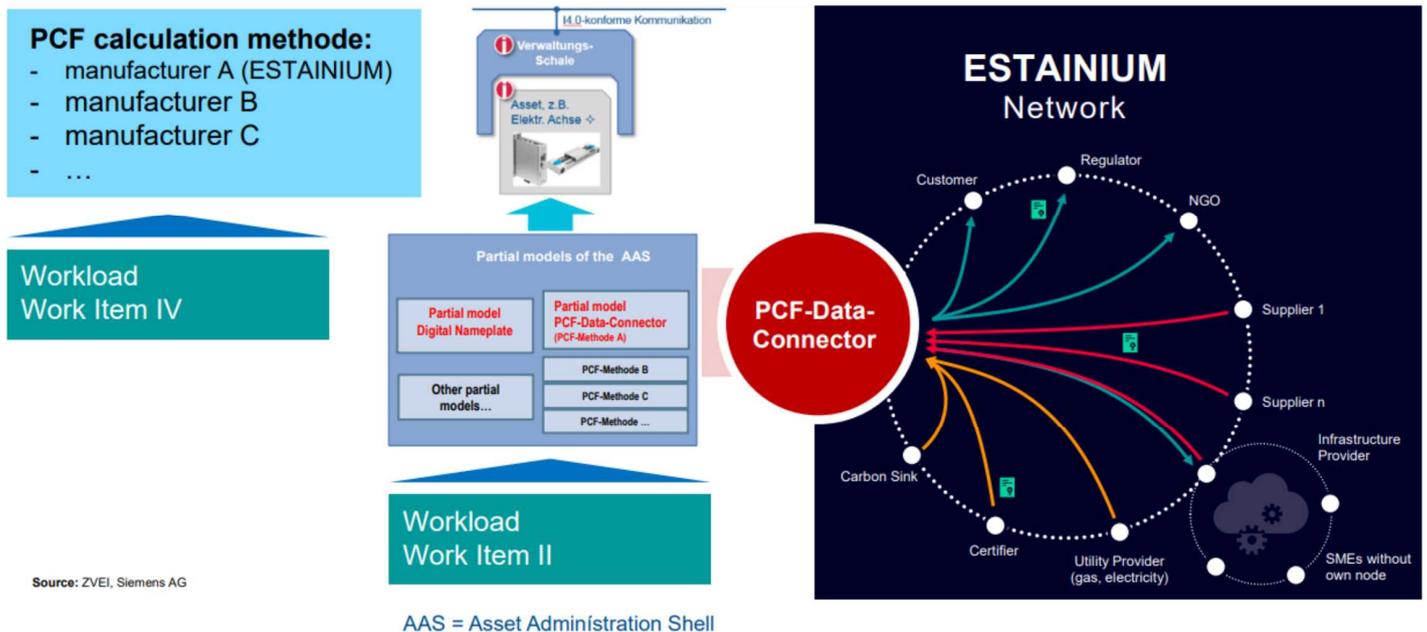


出所：The Sustainable Products Initiative and EU Digital Products Passport,2021 June 29

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 58

個社が主導するタイプ： ESTAINIUM（Siemensがリード）

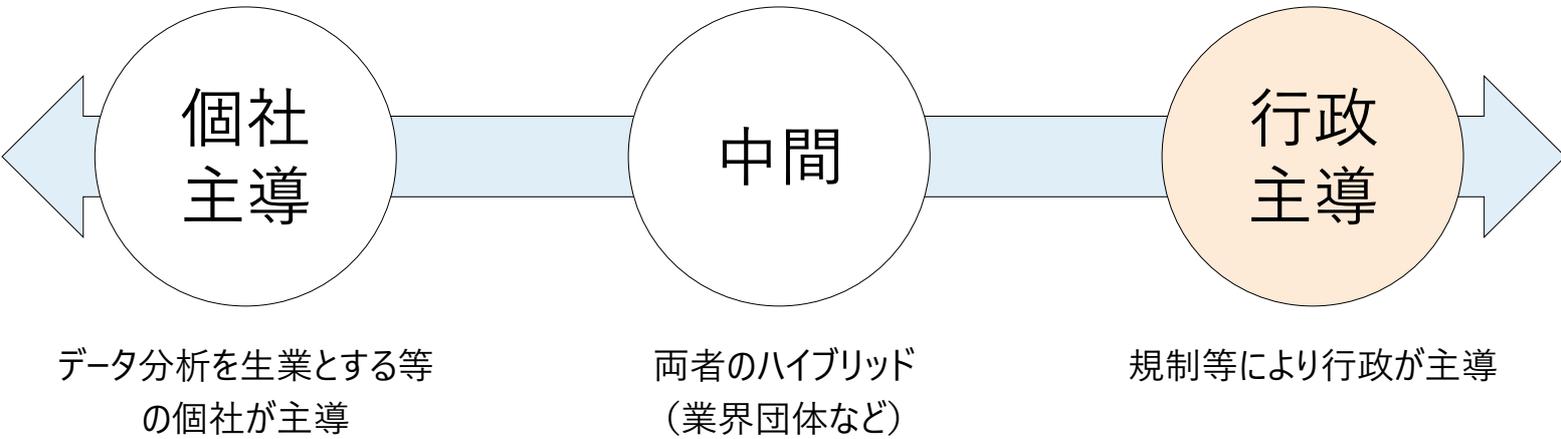
すべての製品は、基本的な情報（生産者、モデル、日付など）が記載された固有の識別子（“birth certificate”）が付与され、中央の登録簿に保存される



注：PCF Product Carbon Footprint

出所：The Sustainable Products Initiative and EU Digital Products Passport,2021 June 29

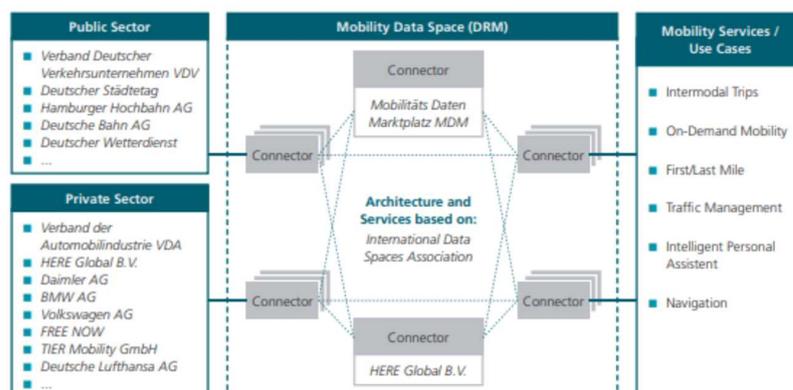
Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 59



行政が主導するタイプ：モビリティデータスペース（欧州）

モビリティ横断での大域最適化（自動車、鉄道、飛行機、歩行等）

- Mobility Data Spaceは、リアルタイムの交通データにアクセスできるオープンなデータスペース
 - リアルタイムの交通データや機密性の高いモビリティデータを安全に交換できるだけでなく 既存のデータプラットフォームを相互にリンク
 - 将来的には、国レベルで包括的なモビリティデータを提供することが可能に
- 一方、日本ではSuicaデータ利用に関して個人情報やプライバシーの保護などが課題に。
 - 日本の方が欧州よりも使いやすいデータが蓄積されている
- しかし、付加価値の期待値は大きい
 - 日本ではパーソントリップ調査、コンテナ調査を5年に1回データ収集しているが、Dailyに季節性も含めて補足できると非連続な価値創出につながる



医薬品ではデータのライフサイクルを通じたデータ品質の重要性が高く、データが完全で一貫性があり、正確であることが求められる

- 医薬品はGMPがベースに存在していることが大きい
(システム、製造ラインとデータのインテグリティのValidation要求)
- 事業者にとってはコストでもあるが、差別化要素ともなる (cf.日通のCM)

ALCOA原則とCCEA原則

- ALCOA原則
 - Attributable(帰属性): データの所有者・帰属・責任が明確であること
 - Legible(判読性): データが判読でき、理解できること
 - Contemporaneous(同時性): データの生成と記録が同時であること
 - Original(原本性): データが原本であること・複製や転記ではないこと
 - Accurate(正確性): データが正確であること
 - 出典:
 - ・ 『Data Integrity and Compliance With CGMP Guidance for Industry』2016.4 FDA
<https://www.fda.gov/downloads/drugs/guidances/ucm495891.pdf>
- ALCOA+ 欧州医薬品庁(EMA)では、さらにCCEA原則が求められる
 - Complete(完全性): データが完全であること
 - Consistent(一貫性): データが一貫して矛盾がないこと
 - Enduring(耐久性): データが永続的であること
 - Available when needed(必要時の有用性): データが必要ときに利用可能であること
 - 出典:
 - ・ 『MHRA GxP Data Integrity Definitions and Guidance for Industry』MHRA 2016.7
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/538871/MHRA_GxP_data_integrity_consultation.pdf

データのライフサイクル



富士通:「製薬業界におけるデータインテグリティ(Data Integrity: DI)とは？」より引用
<https://www.fujitsu.com/jp/solutions/industry/life-sciences/dataintegrity/pharmaceutical-industry>

- データのガバナンス
 - ・ データに関連する業務を、部門横断的に管理する
 - ・ 実データの生成・処理・利用・保存・廃棄
 - ・ メタデータ(誰が・いつ・いかにデータを生成したか、権限設定等)の管理
- データの品質マネジメントに必要な業務
 - ・ データインテグリティ確保のためのリスクアセスメント
 - ・ インテグリティのコントロールと定期的監視

出所: 日揮ホールディングス株式会社佐藤氏資料より作成

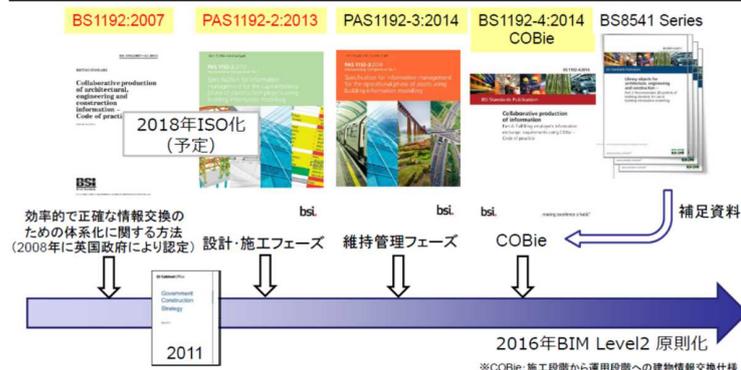
ライフサイクル全般に渡るデータの国際標準規格による管理 (BIM)

- 発注者側が受注条件として指示することが重要
 - ロンドンの地下鉄が最初の事例→ベントレーがCAD会社とつないでやり始めた (裏はシーメンスのPLM)
 - 2016年から納品物件はBIMで納品 (3D (PLM) + コスト計算、運用フェーズ ⇒ 5D)
- 先進国では日本のみ準拠していない
- 鉄道建設はサプライヤ数が多い (プラントの違い)
 - 元請けが存在せずバラバラなサプライヤを束ねる必要性
- CFIHOSも途上 ⇒ プラントが複雑系なためオントロジーの定義が困難 (BS1192を追いかけている状況)

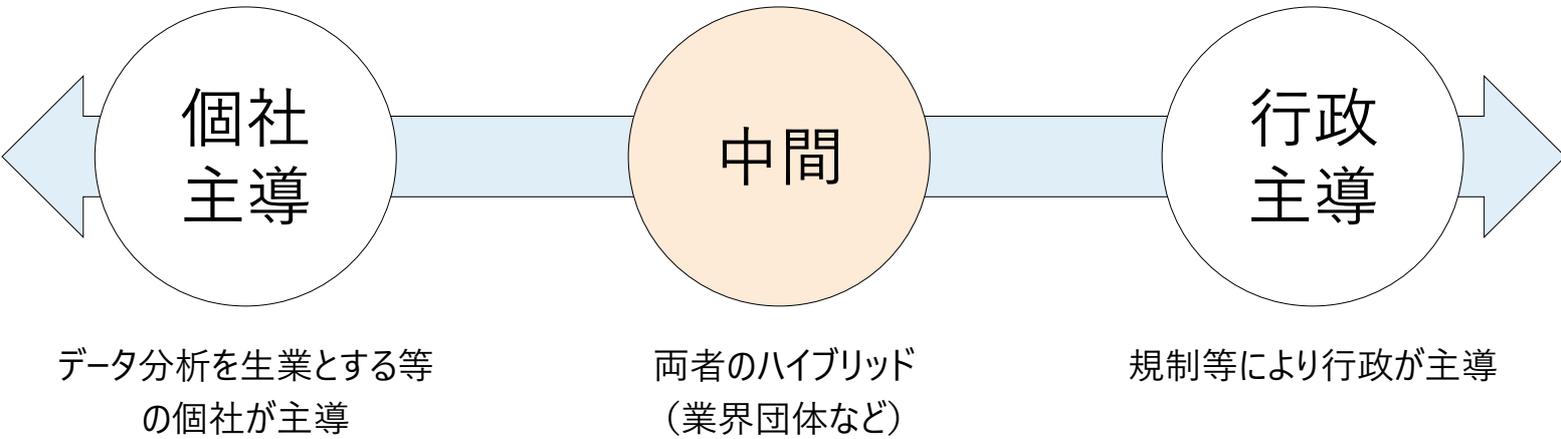
英国におけるBIM基準書類



- 英国政府が提示した「政府調達におけるBIM活用の原則化」に対応し、基準書類が整備されている。
- 英国政府によって認定されている情報交換、設計・施工フェーズまでを規定したBS1192及びPAS1192が2018年中にも国際標準化 (ISO) される予定。
- 今後、日本としても3Dデータを活用した建設生産プロセス自体の標準化の流れを見極める必要がある。



出所: 国土交通省 国内データ交換標準の検討



中間：ドイツの自動車業界①

自動車業界における製品監査データの提示が契約条件（VDA 6.5）

- 設備監査を行うことが契約条件に入ってくる ⇒ 発注者側が強い
 - VDA規格にMESに関するカテゴリーが存在
- 品質担保が目的



注：IATF16949との違い

- IATF16949 :2016：製品監査は客先の要求の通り実施すること、としてあるだけである
- VDA 6.5：その製品監査の具体的な実施要項をまとめたものの一つがVDA 6.5
 - どのような製品監査を自身のサプライヤーに求めるかはOEM自身の判断が、製品監査を強く求めるのは主にドイツ系のOEMで、ドイツ系のOEMが製品監査をもとめるなら間違いなくVDA 6.5に準拠した製品監査を求める
 - 例えば、フォルクスワーゲングループは、それぞれの量産製品に対して12か月ごとの製品監査をVDA6.5に基づいて実施することをサプライヤーに求めている（Wikipediaより）

Catena-X：自動車のバリューチェーン全体で情報とデータ共有のための統一された標準

- データ保護、データ主権、相互運用性に関するIDSAとGAIA-Xの原則をCatena-Xの基盤にも適用し、データ規格を確立することを目指す。
- データ共有による価値創出として、(1) 品質管理、(2) 物流、(3) 保守・保全、(4) サプライチェーン管理、(5) 持続可能性の分野でパイロットプロジェクトを進めていく予定（中期的には、生産、開発分野も視野）。

Business Applications	Traceability Services	Business Partner Services	CO2/Social Standards	Quality Management Services	Manufacturing as a Service	Simulation Services	Demand & Capacity Mgmt. Services	Modular Production Services	Circular Economy	Overall Design & Architecture
User Experience	Landing Zone and Portal	Partner and User Management	Navigation and Search	App Store Management						Partner Certification (Service Provider)
Federated Business Services	ETA Services						Tech Certification
Federated Data Services	Business Partner Master Data	Parts Master Data	Asset Master Data	Collaborative Data Governance	Shared Digital Twin S. (e.g. based on AAS)	Data Network Visualization / Monitoring	Data Catalog (incl. Taxonomies)	Metering and Billing		Integration
	Data Usage and Contract	Data Lineage and Provenance	Data Quality Services	Data Trustee Services	Data Subscription and Notification	Catena-X Analytics Workbench			Compliance & Security	
Federated Integration Services	Data Upload Services	Get Clean Services	Catena-X API Hub	Catena-X SDK	SME Onboarding Tool Suite				Network & Data Governance	
Gaia-X Compliant IDS System	Federated IAM (Roles)	Clearing and Logging Service	Collaborative Vocabulary Manager	App Store as a Service	Federated Certification Mgmt. (Users)	IDS Connector as a Service	Broker/Catalog as a Service	Compliance Mgmt. (Text Center)	Compliance Operations Mgmt. (e.g. remote)	Onboarding of Users
										Operation & Support

出所：Catena-X or an Catena-X affiliate compan

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 66

Catena-X：自動車のバリューチェーン全体で情報とデータ共有のための統一された標準

- Catena-XのベースであるIDS（Industrial Data Space）ではデータマネジメント上の「信頼性（第三者による評価レベル）」と「目的適合性」をデータ品質として明記。

Data Governance	Data source	Privat	Public	Common	
	Data stewardship	By Data Provider	By Data User	By broker	None
	Data use	Unlimited		Limited	
	Data good	Private data	Public data	Club data	
Collaborative data management	Data request	By subscription		On Demand	
	Identity of Data Provider	Visible	Invisible	Via broker	
	Data quality	Guaranteed by Data Provider	Rated by crowd	Rated by broker	Unrated
Business model	Access	Certified			
	Use model	Prosumer	Data Provider	Data User	
	Preismodell	Flat-Rate		Pay-per-Use	
	Pricing model	Data User	Intermediary	Sponsoring	
Data owner	Legal entity or natural person holding property rights of data.				
Data Provider	Role in the Industrial Data Space; offers data to be used by Data Users.				
Data User	Role in the Industrial Data Space; uses data provided by Data Providers.				
Data quality	Fitness of data for being used to serve a certain purpose.				

出所：“INDUSTRIAL DATA SPACE DIGITAL SOVEREIGNTY OVER DATA”

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 67

基本情報

団体名	
実施主体	BMW、Fraunhofer等、ドイツの製造業関連事業者
取組開始時期	2021年7月 / ドイツ
活動目的	<ul style="list-style-type: none"> 自動車のバリューチェーン全体で情報・データを共有することが出来る状態を目指す
取組内容	<ul style="list-style-type: none"> 大企業のみならず、中小企業も活用可能な、情報・データの統一された標準を作成する

背景と目的

【自動車業界全体での情報の流動性の確保】

- かねてより、自動車業界においては、プレイヤー間でのデータ交換が課題となっていた。また、2020年度初頭から続く新型コロナウイルス感染症の影響等を受け、サプライチェーンの分断が進んだ。
- このような背景のもと、自動車のバリューチェーン全体で情報とデータを共有するために、統一された業界標準を構築することで、参加企業は、**自動車業界の競争力を高め、協力を通じて効率を引き上げ、情報やデータへのアクセスを通じて、企業活動を加速させることを目指す**
 - 当初から、中小企業向けのソリューションを備えたオープンネットワークとなることを想定しており、中小企業は、ITインフラへの投資をほとんど必要とせず迅速に、ネットワークに参加することが出来る

取組の概要

【具体的な取組内容】

- 当面は、5つの分野に焦点を当て、パイロットプロジェクトを推進する
 - 分野は、品質管理、ロジスティクス、メンテナンス、サプライチェーン管理、持続可能性の5つ
- CATENA-Xの活動によるご利益として、下記の5つが提唱されている
 - 一貫したデータチェーン、中小企業の巻き込み、工業化されたデータエコシステム、ネットワークベースの革新的なアプローチによる付加価値サービス、欧州の自動車産業向けのコピー保護

【推進体制】

- 当初、CATENA-Xは、「Automotive Alliance」という名称で活動しており、当該組織の創設にはMW社、Deutsche Telekom社、Robert Bosch社、SAP SE社、Siemens社、ZF Friedrichshafen社が関与した
- その後、**2021年3月に、「CATENA-X Automotive Network」として、活動を実施することを発表した**
 - Mercedes-Benz社、BASF社、Fraunhofer、複数の中小企業も参加している他、ドイツ連邦経済エネルギー省・ドイツ自動車工業会の後援を受けている
- また、**GAIA-Xが構築するネットワークとも接続することが出来るよう、検討の同期を取る予定である**

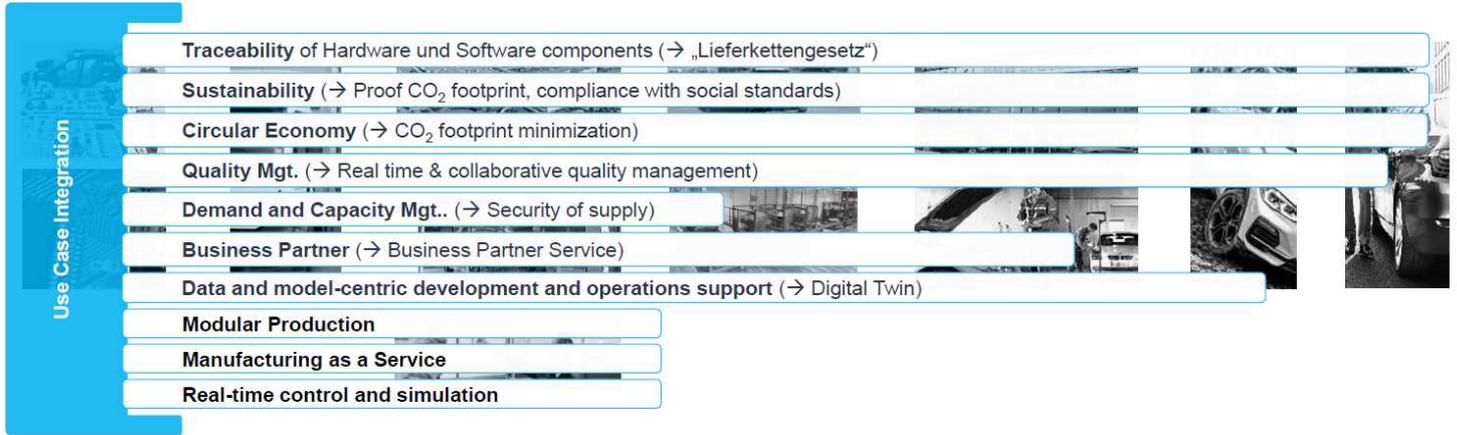
*) CATENA-X HPより作成

Vision & Guiding Principles

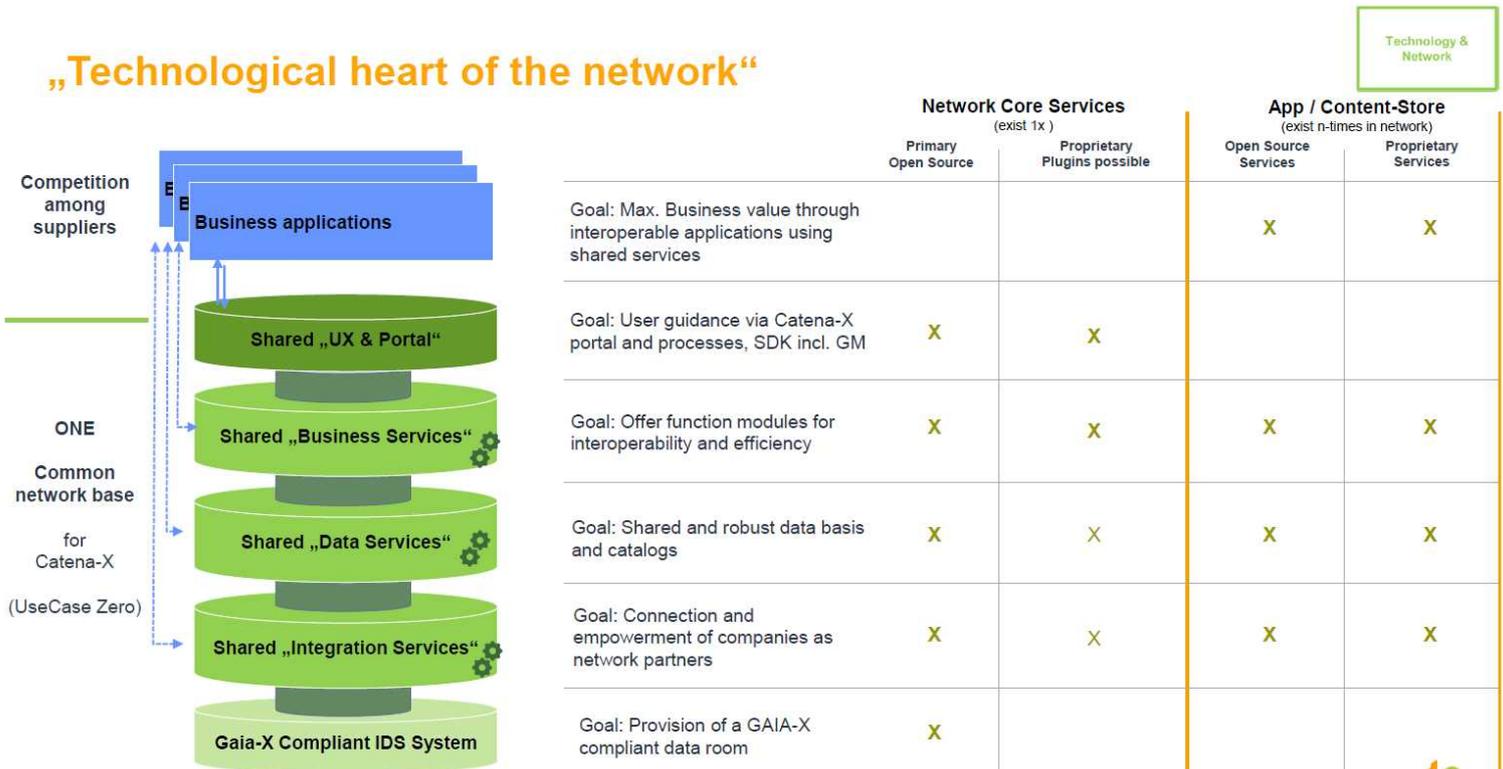
-  **Consensus of the pioneers:** Significant need for action to meet the challenges of the automotive industry. Creation of a German / European investment in interoperable and secure information exchange and network-based services.
-  **Alliance Vision:** Provisioning of a user-friendly environment for building, operating and collaborating on end-to-end data chains along the entire (automotive) value chain.
-  **Guiding principle:** Collaborative approach to selecting and implementing scalable, system-relevant use cases. Covering the entire value chain of the automotive industry, regardless of company size.
-  **Security & Openness:** Openness and non-discriminatory access to the network as the overriding principle for all market participants. Implementation of data sovereignty, security & interoperability principles based on GAIA-X & concepts of IDSA.
-  **Openness to technology:** Openness and interoperability of the technology landscape (multi-tech approach). Based on standards, a solution portfolio of certified, network-based applications and solutions is created.
-  **Industry standards:** Validation of the GAIA-X principles and management of industry-specific requirements by the association. Open exchange for the Catena-X standards and certifications with industry-relevant standardization bodies where appropriate.



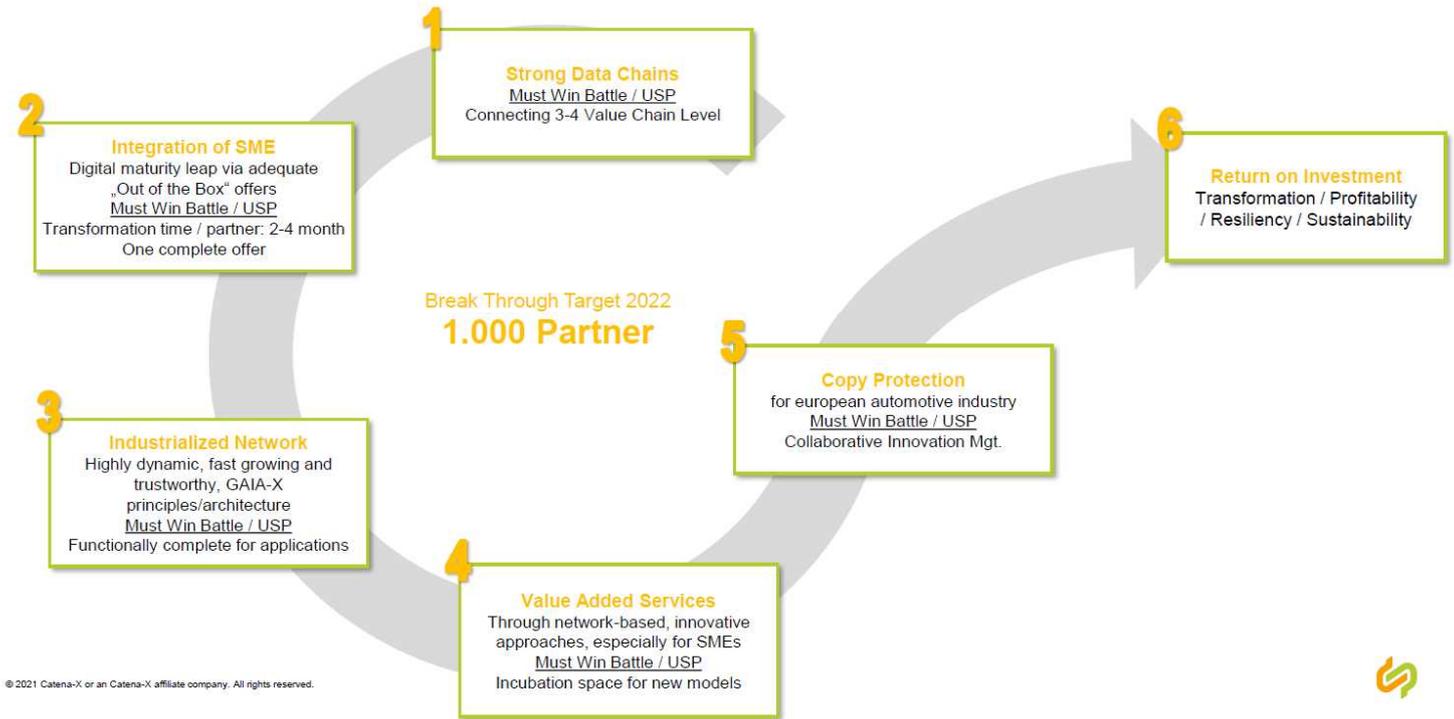
Ten Uses Cases as a starting point



„Technological heart of the network“



Catena-X Automotive Network – Short Term Targets



出所：Catena-X or an Catena-X affiliate compan

中間：ドイツの自動車業界③

自動運転開発に向けたビックデータ化（事故車のデータの共有）

■自動運転開発は個社ではデータが足りない→事故車データは共有

- Learning Opportunity = コモンズ
- ドイツ車のブランドの維持

■ドイツ経済エネルギー省（BMWい）が主導し、自動運転の期待性能水準と評価基準を明確化するための産官学が共同で実施するプロジェクトを立ち上げている。

	Japan	Germany
Business Model	JP unique → Global	EU optimize → Global
Features	Homogeneity / Uniformly	Multinational / Diversity
Working Style	Teamwork / Harmony	Rational / Individualism
Development Style	<p>Independent (unique technology by each OEM)</p>	<p>Cooperation & Competition</p>

競争領域：

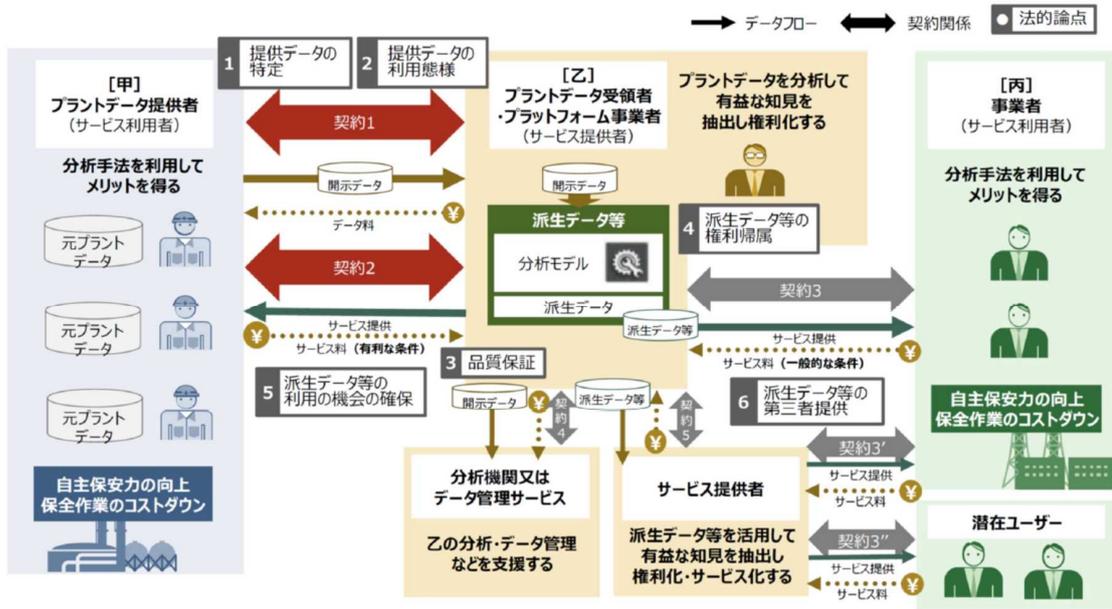
目の前に出てきた車をどのようにセンシングしてジャッジメントして自分の車を止めるか

協調領域：

システムに対して、何を評価、検証すればよいか

プロセス産業分野のデータ利活用で保安力向上に向けた取組みが活発化

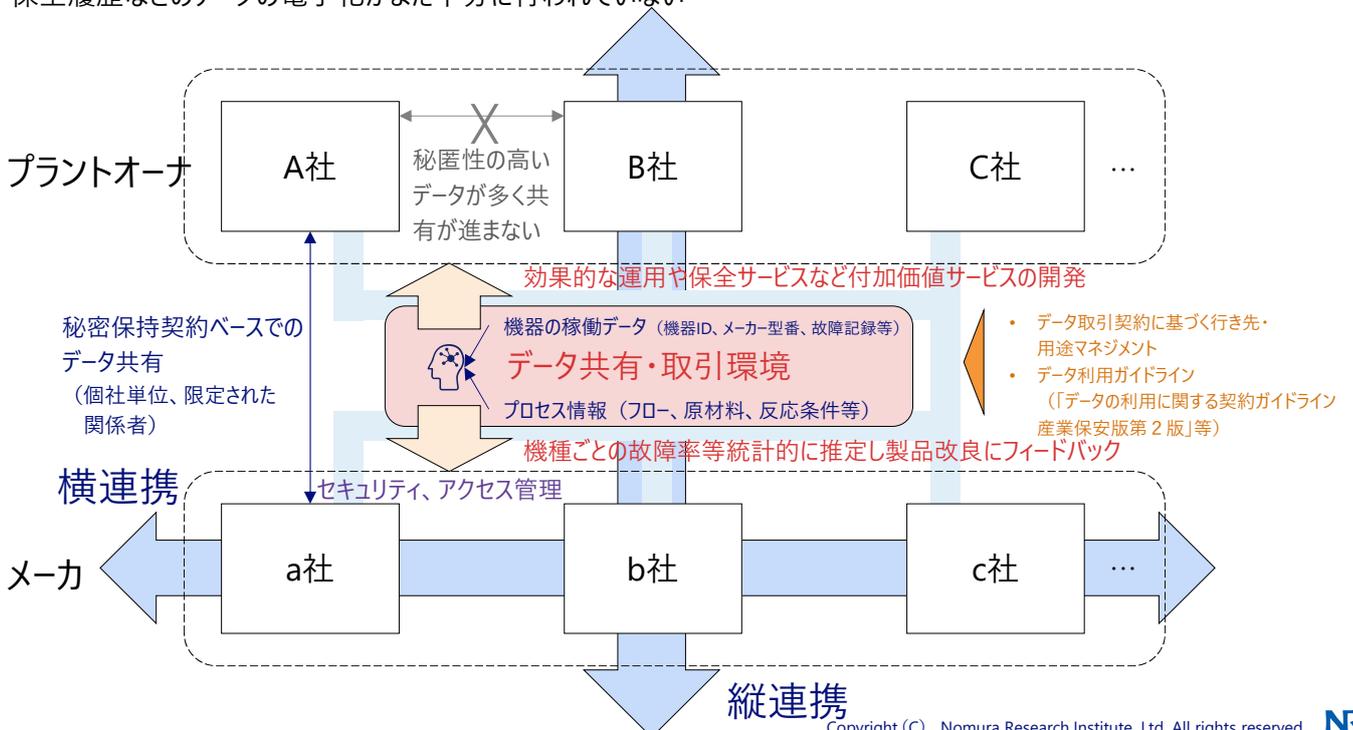
- 静機器（容器、配管等）・動機器（回転機：ファン、プロア、ポンプ等）・計測・制御機器（圧力／液面／流量／温度等のセンサ類、調節弁等の操作端、制御装置）の劣化や故障に関するデータを関連するデータステークホルダー（プラントオーナー、設備・機器ベンダ、メンテナンス業者、データ分析企業）間で共有
- より高度かつ緻密な分析を行い、その分析に基づくプラント機器の保全と設備の更新することで、プラント保安と生産性の向上に寄与



出所：経済産業省「データの利用に関する契約ガイドライン産業保安版第2版」

プロセス産業分野ではデータ共有の支障となる原因解消に向けた取組みが活発化

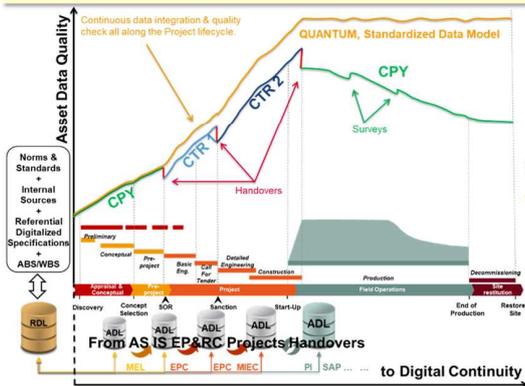
- データ共有に向けて支障となる課題→具体的なユースケースの提示（『ご利益』の可視化）とガイドラインの整備
 - プラントや製造プロセスに関する情報は競争領域に該当する秘匿性の高いデータが多い
 - 秘匿性を守れる解決策が提示できずデータオーナー側の懸念が払しょくできない
 - 保全履歴などのデータの電子化がまだ十分に行われていない



EPCコントラクターとオーナー・オペレーターとの間の情報ハンドオーバーの標準化が進む

- プラントのステークホルダー間での情報のハンドオーバーに関わる国際標準化活動である CFIHOS（Capital Facilities Information Hand Over）が有名。
- 2012年、オランダのUSPIと日本の(一財)エンジニアリング協会(ENAA)が、Shellの協力により共同で業界標準化とISO化をめざし、開発を開始した。(USPI ; Uitgebreid Samenwerkingsverband Procesindustrie Nederland)
 - ShellがイニシアティブをとりShell社内標準をベースにCFIHOSの開発が開始された
- 2019年、英BPがIOGP(石油ガスオーナーオペレーター協会)への移管を提案、投票の結果CFIHOSプロジェクトはIOGPに引き継がれた。

・ 構造化されていない単なるデジタルデータは、ステークホルダー間でハンドオーバーされるたびに、情報の欠落がおき、データ品質が低下する。データ品質の低下は、工事・製品の品質低下へと直結する。
・ 結果、数週間後・数か月後に問題が発覚、設計見直し・工事やりなおし・性能未達・工事遅延・コストオーバー、ひいては事故の発生、死亡事故、環境汚染、企業のブランド失墜、そして事業撤退へつながる。
・ 2012年、Shellは社内標準EISを公開、オランダUSPIを中心にハンドオーバー業界標準CFIHOSの開発を開始。
・ 2019年、CFIHOSはIOGP(石油ガスオーナーオペレーター協会)が引き継ぎ、現在v1.5を発行。
・ 石油ガススーパーメジャー5社は、入札時の要件としてCFIHOSを求めることを宣言している。



TOTAL CIO の宣言
「我々は、もう“TOTAL”社内標準は必要ない」
「我々が必要なのは、業界ステークホルダーの
貢献により開発された業界標準である」

出典: "QUANTUM - TOTAL's Digital Twin" CFIHOS London meeting資料(2020/1/22)39

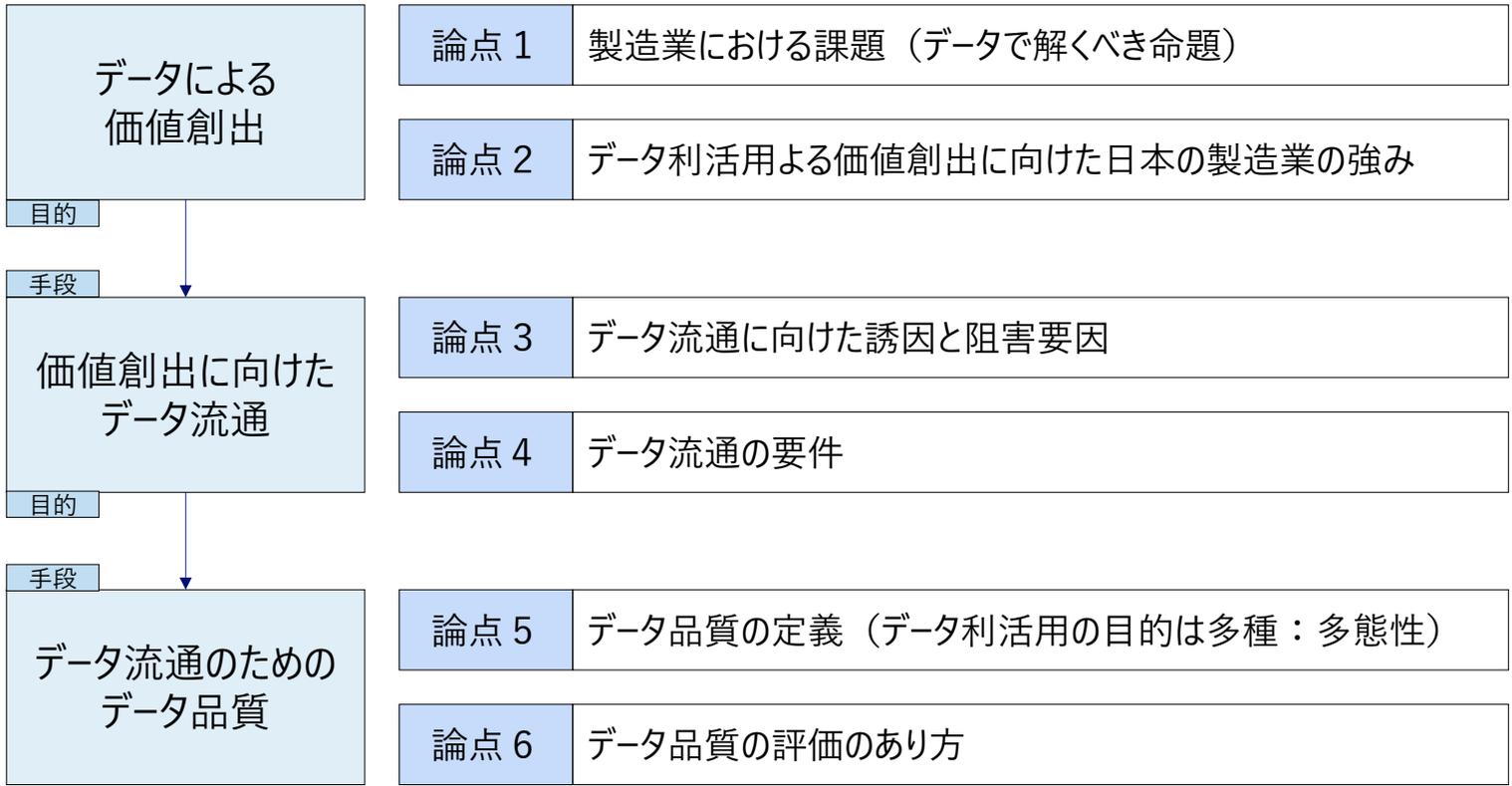
出所：三菱重工株式会社苑田氏資料より作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 76

製造業におけるデータ品質に関する論点

製造業におけるデータ品質に関する論点

■データには多態性が存在し、データが創出する価値は多種多様である（データは目的依存的）ため、目的手段関係を意識した全体構成を組み立てることが重要となる



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 78

論点 1：製造業における課題（データで解くべき命題）

ステークホルダーの共感を得て不確実性に対応すべくバリューチェーン全体の最適化が必要

現状抱えている課題をデータで解決する

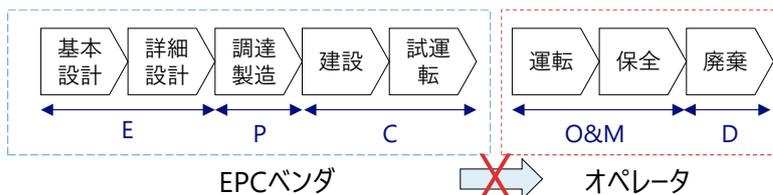
「-」 → 「0」

- データ管理に関するコストの指数関数的な増大（データが増えても利活用されない）
- アナログのまま、デジタル化されているが繋がらない（人が解釈しないと繋がらない、CPS化出来ない）

今までできなかったことをデータで可能にする

「0」 → 「+」

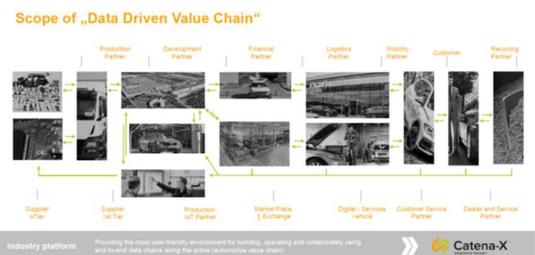
- 業界全体のバリューチェーン全体で最適化（情報のサプライチェーンで大局最適解を実現）
- 「データ駆動の経済」（正の外部性、高次元科学等）（実験の価値向上：データ増→実験増→精度増（高精度化）→収益増→データ増・・・）



- 繋がらない（渡しても使い物にならない）
- オペレーションでのデータ利用を考えていない

ライフサイクル全体を考えていないため非効率であり環境負荷も大きい

フェーズごとにデータの再利用ができるようにライフサイクル全体を跨るデータ利活用により課題を解決



細分化され生産プロセス、競合関係があっても外部性を享受（価値創出：OEM 3割、サプライヤ7割）

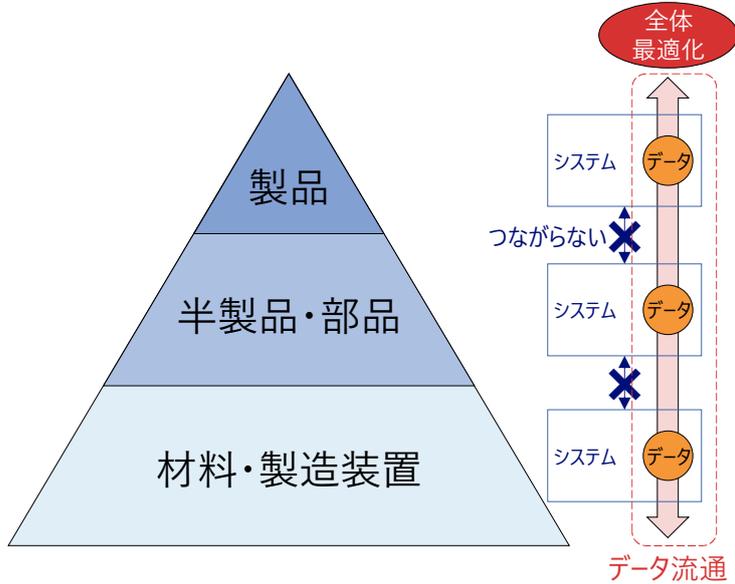
VC全体で最適化、競争力強化、GHG削減（品質管理、物流、保守保全、サプライチェーン管理、持続性）

論点2：データ利活用による価値創出に向けた日本の製造業の強み

日本の産業集積の厚みという強みをデータが繋がるようにすることで海外に比してスケールすることが可能

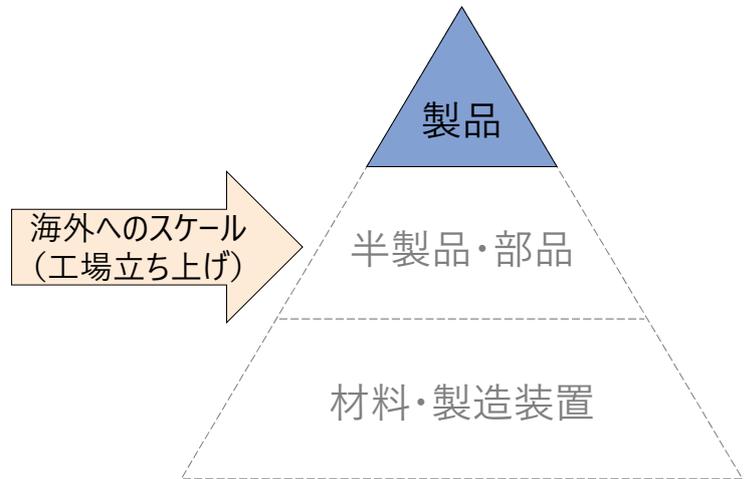
日本：産業集積が厚い

- 垂直統合志向（総合電機等コングロマリット）
- グループ内取引（例：ケイレツ）



海外：産業集積が薄い

- 水平分業化（グローバル国際分業）
- 川上産業が脆弱（例：半導体材料での輸出規制）



論点3：データ流通に向けた誘因と阻害要因

データ提供のメリットの付与、セキュリティの保護やデータ主権の確保はデータ流通の必要要件

なめらかにつながる社会を目指して



出所：https://jpn.nec.com/rd/special/202006/index.html

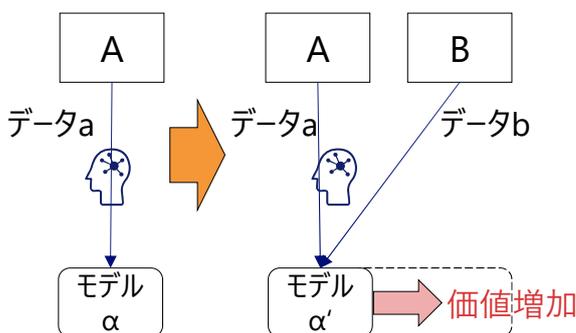
セキュリティ、プライバシー、企業秘密などを保護しながらバリューチェーン全体でデータ流通

なめらかにつながることで新たな価値を創出

- プライバシーを保護しながら異業種と連携し個人に最適なサービスを提供
- データを行政と共有し社会保障を充実、環境負荷を低減（企業や個人のデータをエビデンスとし高速でPDCAサイクルを回し、費用対効果の高い行政サービスを継続して提供）

データ = 通貨（関係性を保ち様々な評価をフィードバック）

データをブレンドし価値を増大させる



データ提供のメリット・誘因を付与しバリューチェーン全体でデータ流通

データをブレンドすることで価値が増大

- 学習済みモデルの精度向上
- 異種データ（マルチモーダル）を用いて外挿による機械学習を可能に

データ = Equity（請求権）

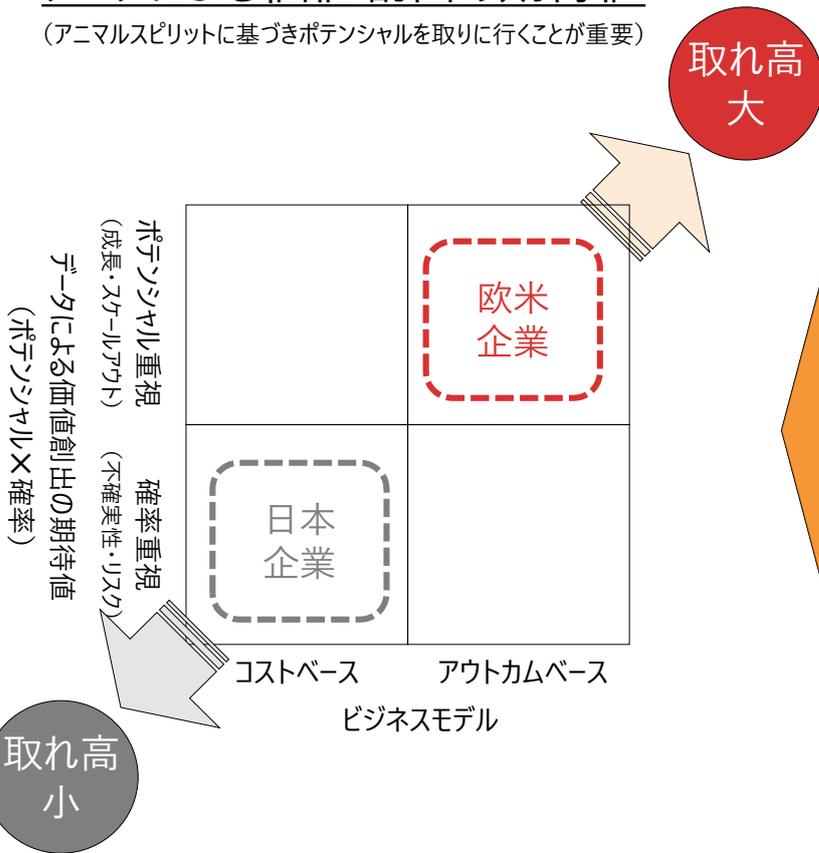
- データ提供者である証明
- データオーナーシップ（アクセス権、利用権等 ≠ 所有権）

論点4：データ流通の要件

「データ品質」と「データマネジメント基盤」がデータの信頼の確立には不可欠

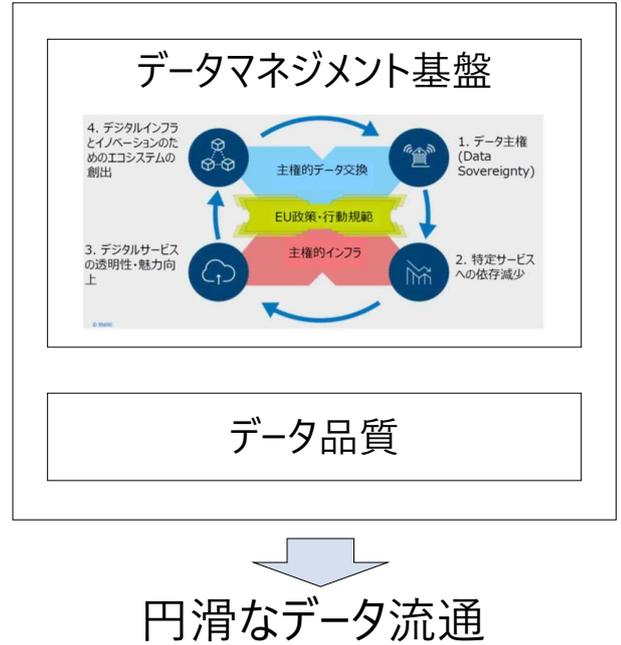
データによる価値創出の期待値

(アニマルスピリットに基づきポテンシャルを取りに行くことが重要)



データの信頼の確立

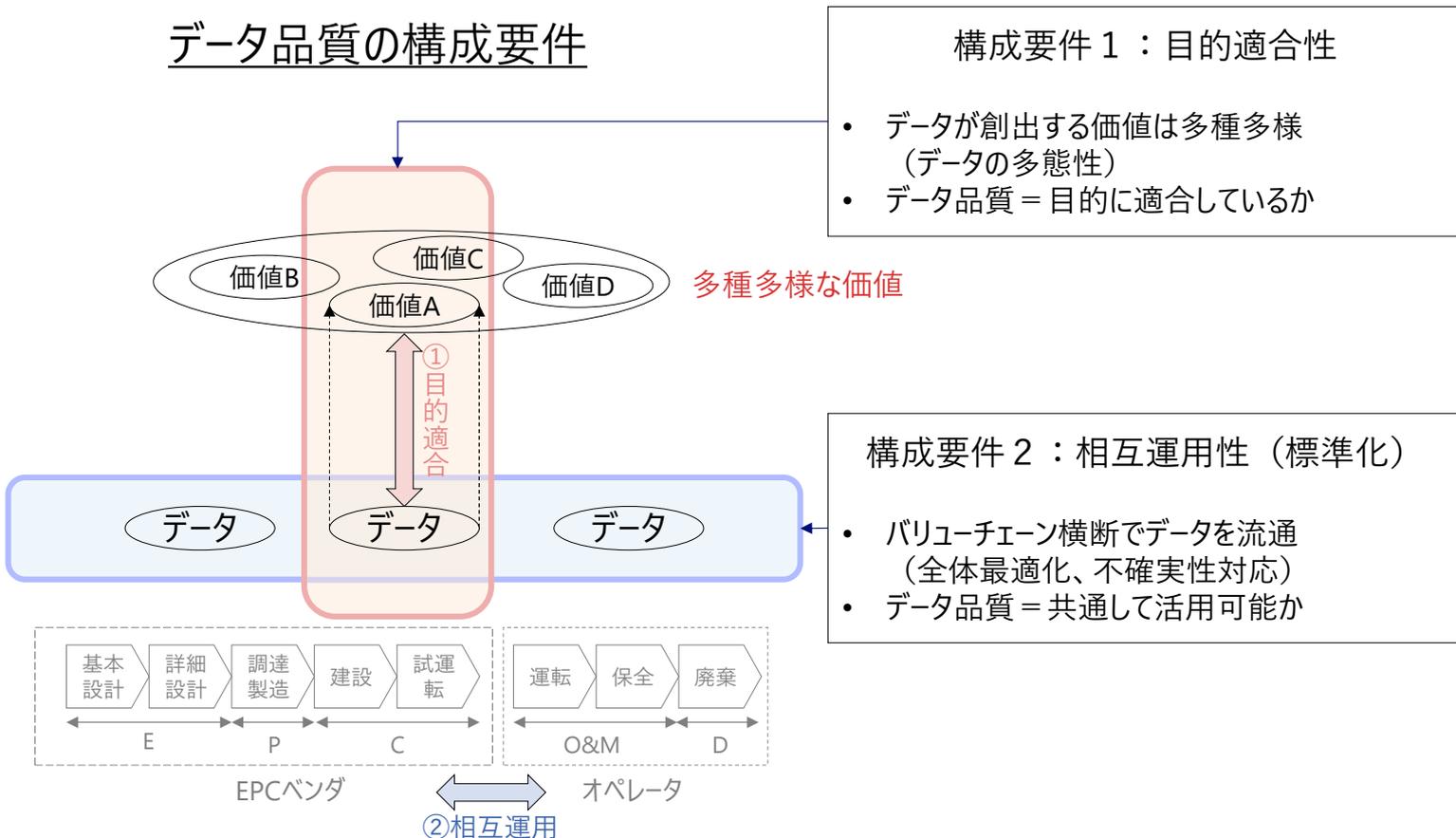
(そうしないとリスクを避けるためポテンシャルを諦めざるを得ない)



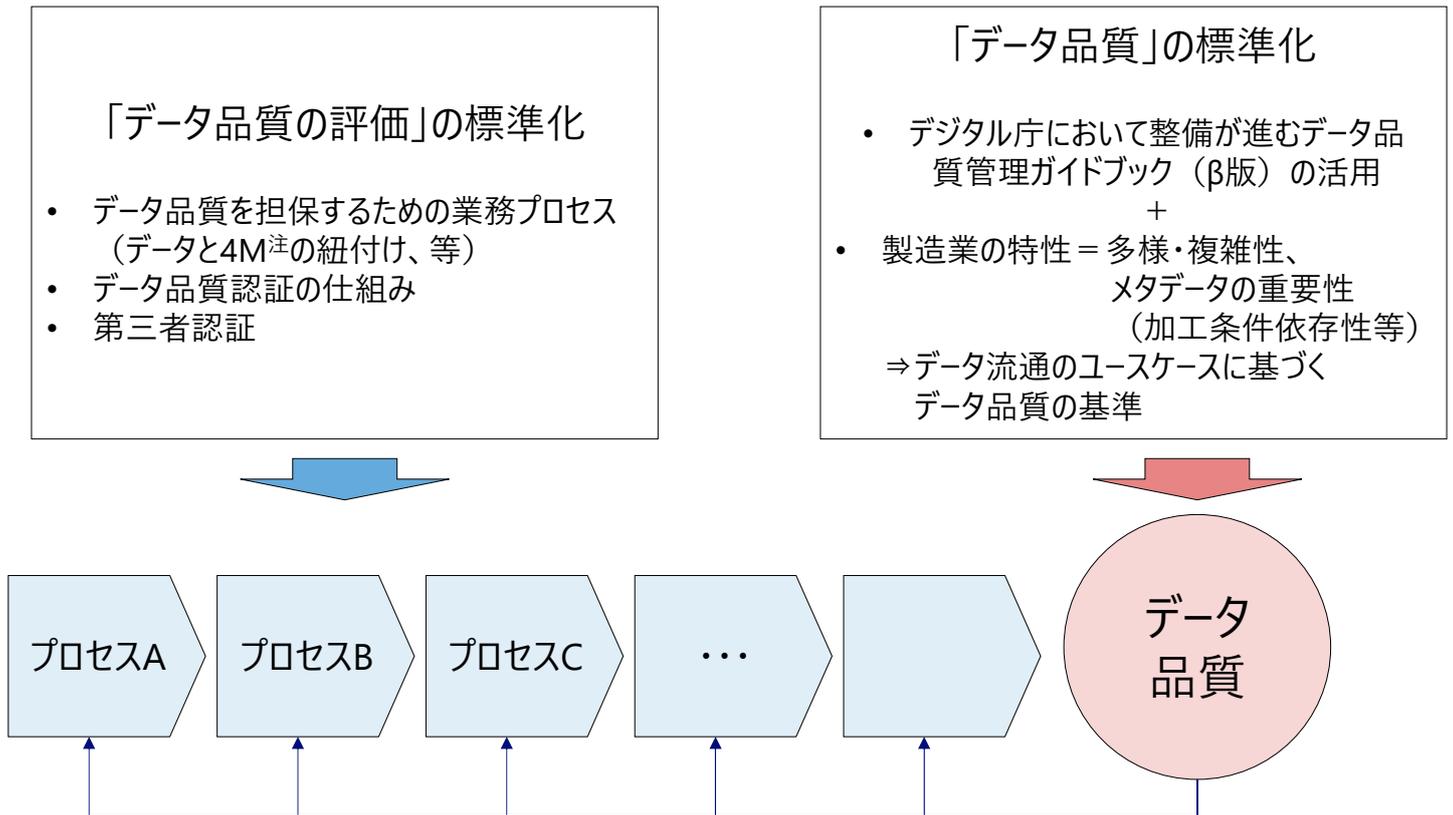
論点5：データ品質の定義（データ利活用の目的は多種：多態性）

目的適合性と相互運用性がデータ品質の要件（特に製造業は対象・要件・要素が多様）

データ品質の構成要件



データ品質を担保する業務プロセスとそれを評価する仕組みが必要



注：4Mとは、製造業において品質管理業務を適切に行うための4つの要素である、Man（人）、Machine（機械）、Material（材料）、Method（方法）のこと

議題

- 背景と目的
- 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）
- 日本の製造業が抱える課題
- 課題を踏まえた今後の方向性
- データ品質確保のための要件と取組の方向性**
- 今後必要な施策（案）
- 参考資料

製造業のVBI化に向けた課題

製造業のVBI化に向けたデータ品質の論点ごとの要件

データ品質に関する論点

要件

製造業における課題
(データで解くべき命題)

創出される価値とデータの関連性

- 経営課題とデータ流通により創出する価値の関連性明確化
- データによる製造業のサルベージのグランドデザイン
(「経路依存性の罠」からの脱却)

データ利活用での日本の強み

標準化・ルール形成へのインサイダー化

- 産業集積の強み(中堅・中小)を海外展開できる仕掛けとしての標準化・ルール(ISO 9000での敗戦の反省)
- 標準化・ルールの高い解釈能力(対応コストの妥当性が評価できること、コンサルへの過度な依存を避ける)

データ流通の誘因と阻害

低い摩擦コストと金の匂い

- 低い信頼獲得コストとツール・インフラ(データ品質評価SW)
- オントロジー対応(標準準拠、ユーザーズとの関連体系化)
- データ流通支援サービス(認証事業)の立ち上がりとパートナーエコシステムの形成

データ流通の要件

データ品質・マネジメント基盤

- 経営者マーケティングと製造業データ流通版「2025年の崖」
- 製造業経営への産業政策(税制措置、格付け)
- ユーザ・ベンダの協調の仕組み(コンソ、バリデーション基盤)
- データ流通の為のコストアップへの支援(人材開発、補助金、データハブであるMES導入支援)とデータ信託基盤

データ品質の定義

データ品質の体系化

- 製造業のデータ品質の具体化(ユースケースによる具体化、4Mとの紐付け)
- データ品質認証(データ品質の高さに関するフレームワーク、GL^注)

データ品質評価のあり方

データ品質の評価方法の標準化

- 第三者認証によるデータ品質のオーソリティ(認証基準策定、第三者機関認定(両者は分離)、抜打ち検査、業務・ガバナンス認証と計算機バリデーション)
- データ品質の担保に向けた業務プロセスの具体化(デバイス真正性と較正(作業手順))

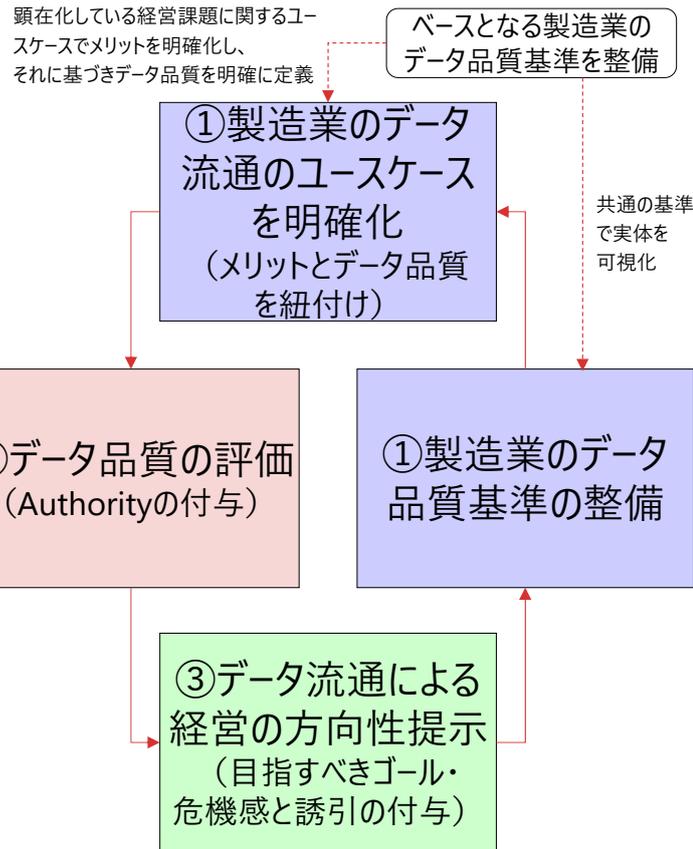
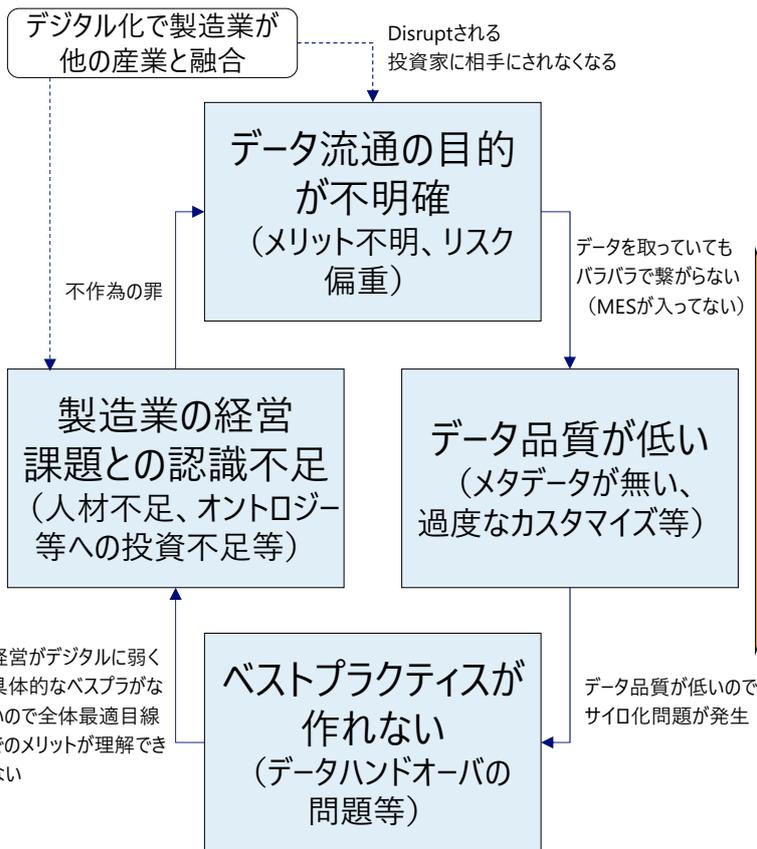
しかし、課題が多く、ブレークスルーが必要



日本の「悪魔のサイクル」とそれを断ち切るために何が必要か？

悪魔のサイクル

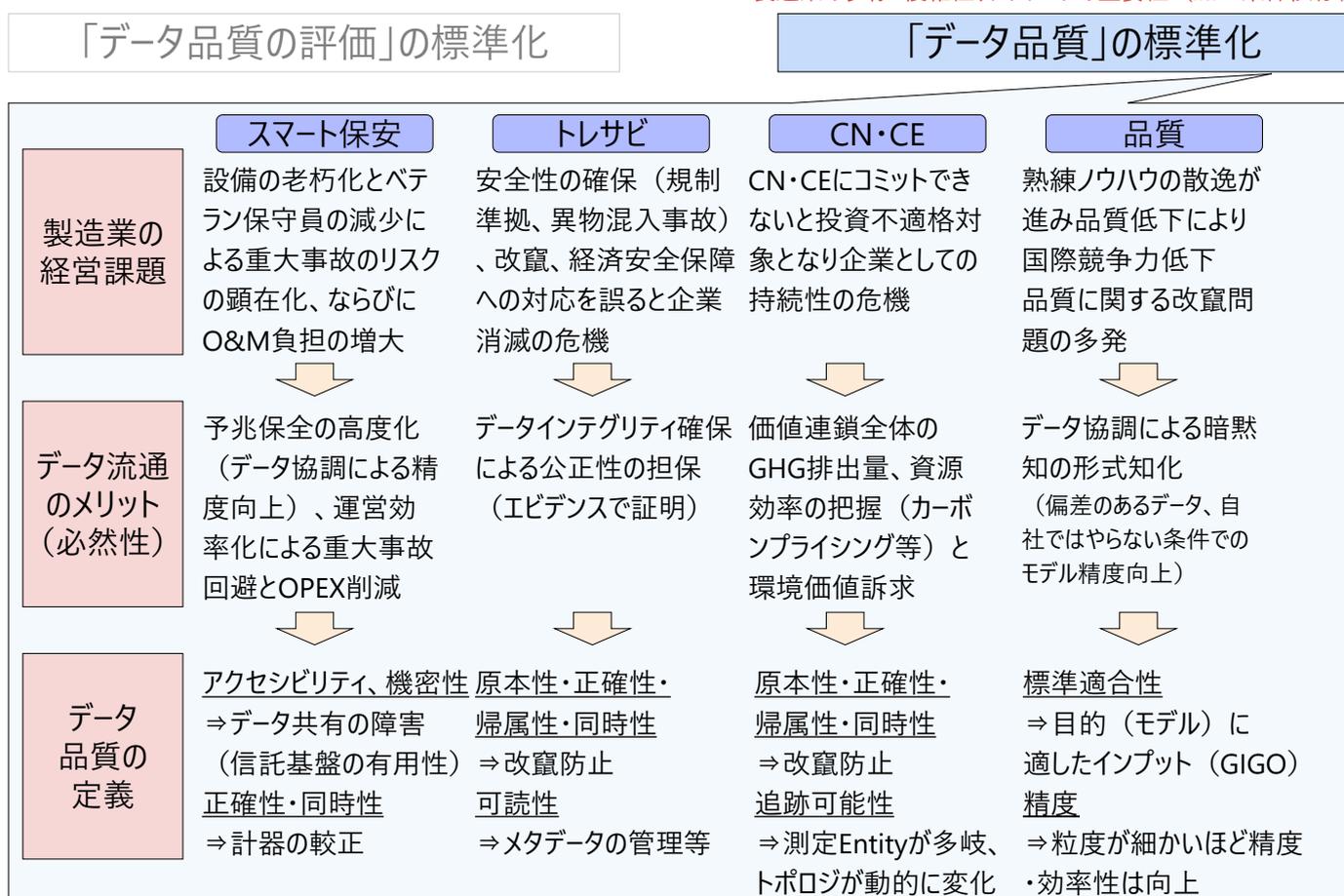
あるべき姿に向けて



データ品質の製造業特殊な要件

製造業の特性を加味したデータ品質の要件-1：ユースケースに応じたデータ品質の定義

製造業の多様・複雑性、メタデータの重要性（加工条件依存性等）

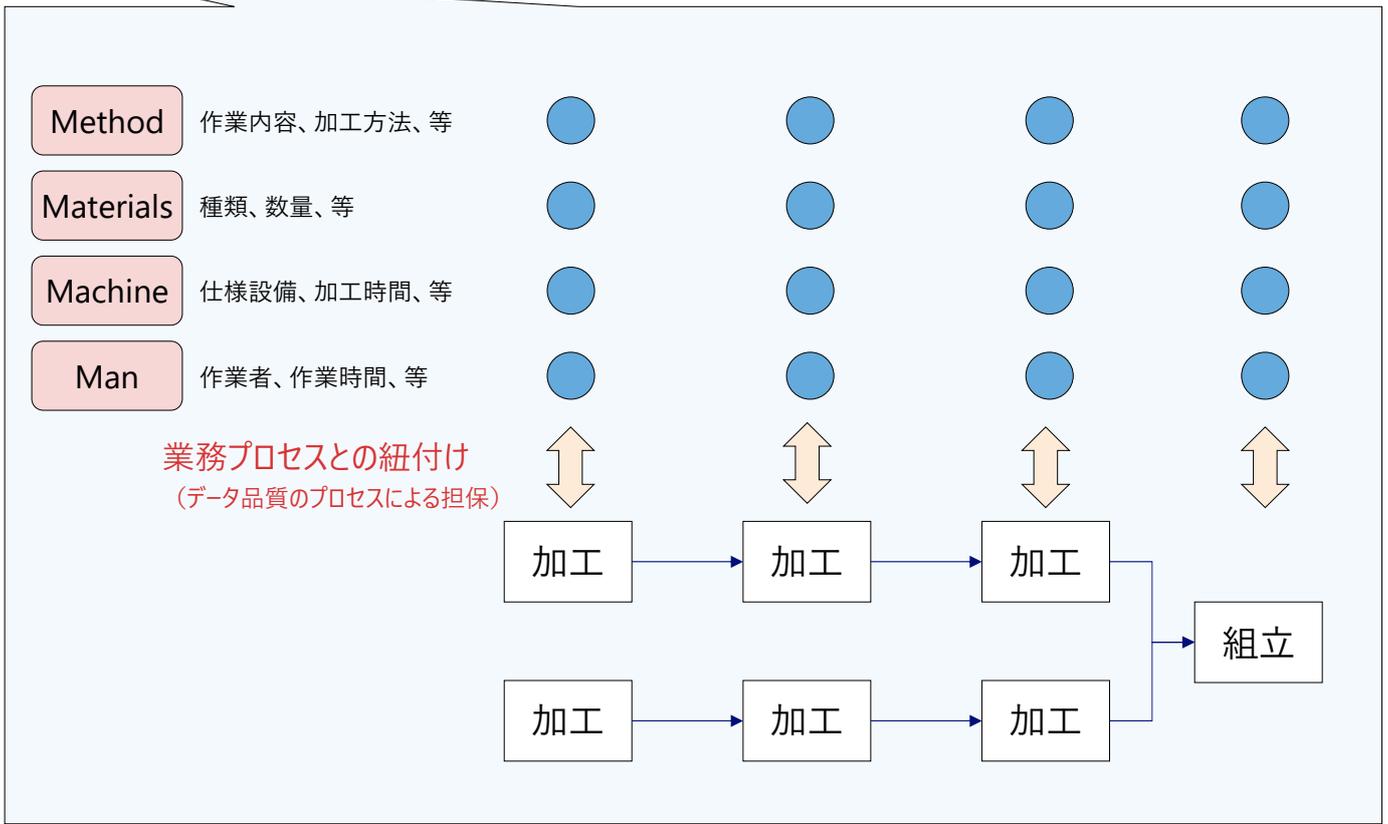


製造業の特性を加味したデータ品質の要件-2：業務プロセス（4M）によるデータ品質担保

製造業の業務プロセスの複雑性、データと4Mとの紐付け（そうしないとつながらない）

「データ品質の評価」の標準化

「データ品質」の標準化



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 92

製造業の特性を加味したデータ品質の要件-3：スマート製造に向けたマシン可読性

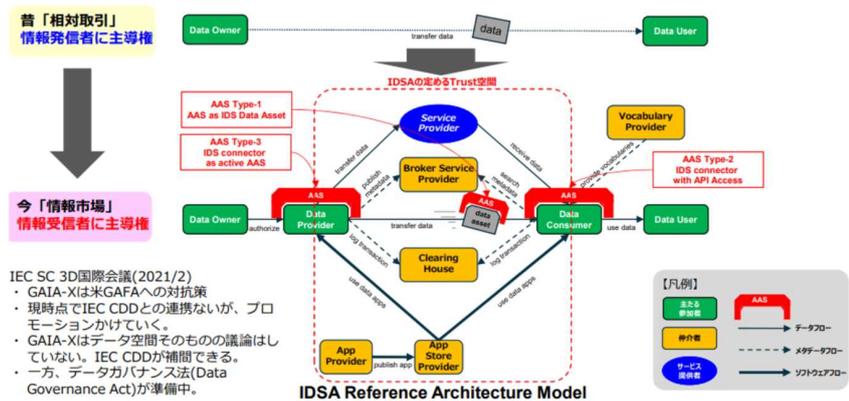
マシンとマシンが話す時代へ

- Legal Testbed：契約の自動生成・マシンによる自動契約を目指した欧州プロジェクト
- AAS(Asset Administration Shell)はオントロジー辞書(IEC CDD)の利用が前提

期待効果

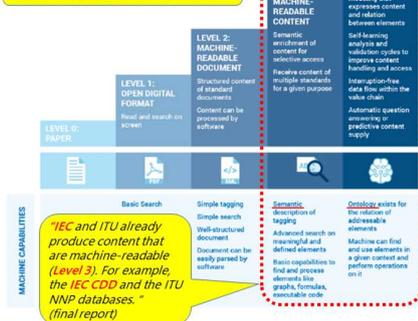
要件

コンピュータが読んで理解できることが要件



SMART Classifications and Features

Level 3: MACHINE-READABLE
Level 4: MACHINE-INTERPRETABLE

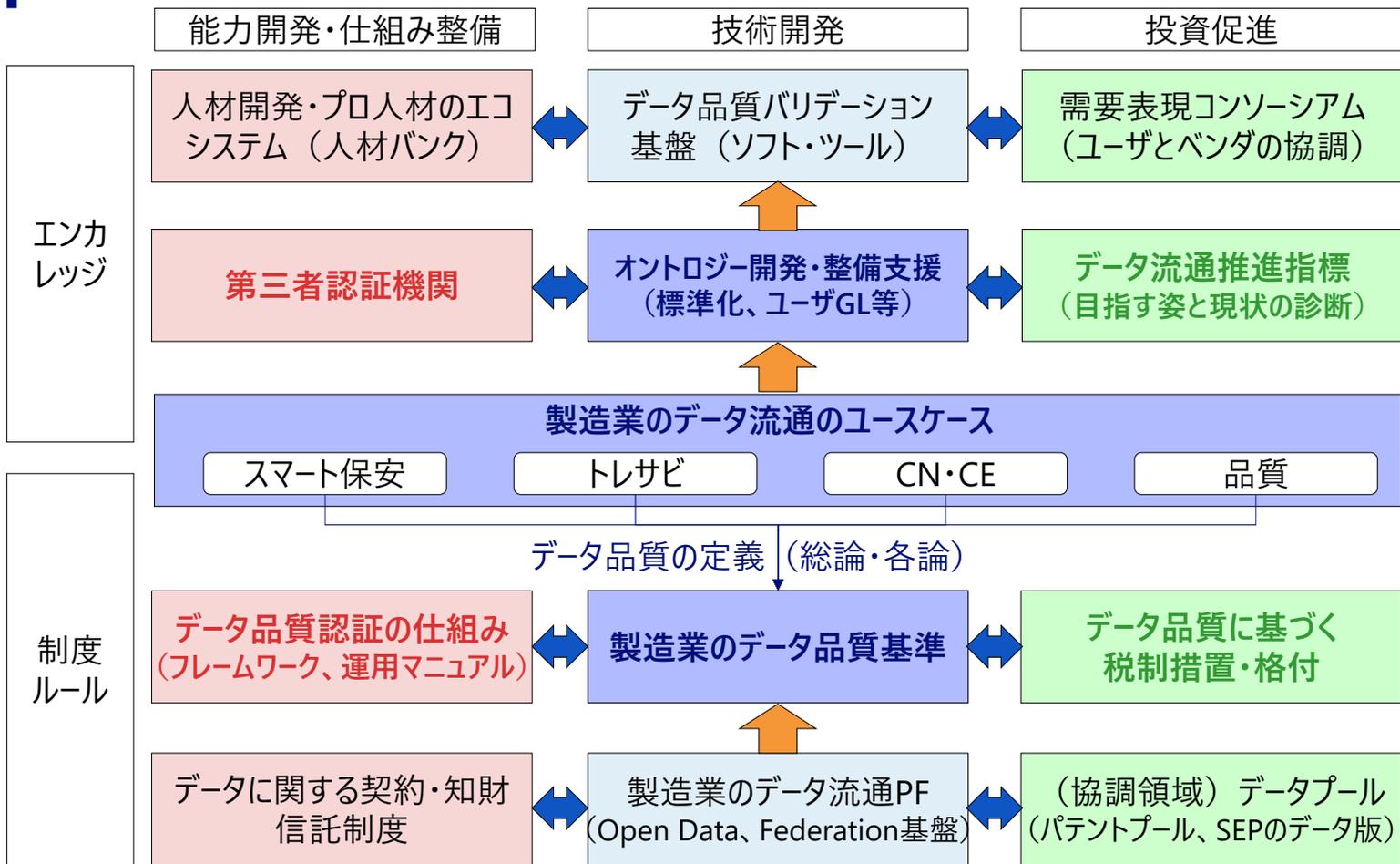


- ISOは2019/12、これまでの人間が読んで理解する標準にくわえ、計算機が直接読んで意味を理解し、要すれば適合性検査までを視野にいたれた新しい標準の型式、ISO SMART (Standards Machine Applicable, Readable and Transferable, working in the system without human effort)の開発を決定し、取り組みを開始。このことは単、単に従来の人間可読標準開発が、その発行に焦点をあてていたのに対し、計算機可読標準は、単なるXML化(Level2)を超えそのライフサイクル全体もまた自動化することを意味する。
- またIECは2021/1、IEC/SMB/SG 12を標準開発のDXの委員会として位置づけ、IEC SMART STANDARDの開発を開始、Foundation1の標準アーキテクチャ(SAM)、Foundation2の情報モデル(SIM)、およびFoundation 3の標準管理シェル(SAS)により標準のエコシステムを構築しようとしている。
- このようにISO、IECともに標準開発プロセスの自動化と、発行標準の計算機可読化という同じ方向を目指している。そしてISO SMARTでは、Level3で、またIEC SMARTではFoundation 2において、オントロジーやセマンティクスがカギとなっている。

出所：RRI「デジタル経済圏の胎動:欧州のデータ連携戦略～ GAIA-X/IDSA 文献分析から見たこと～」、三菱重工株式会社苑田氏資料より作成

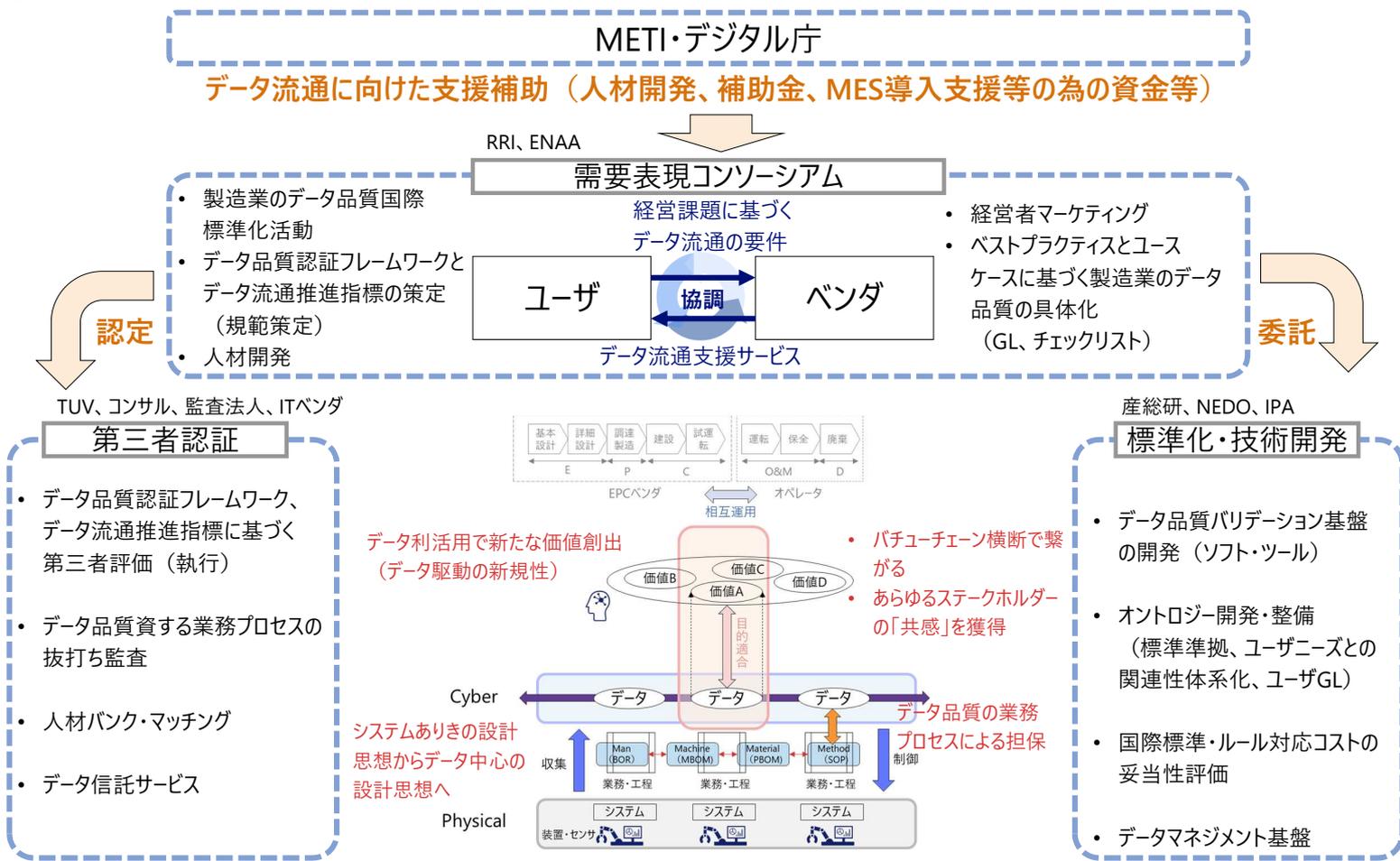
Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 93

①データ品質基準、②データ品質認証、③データ流通指標・格付の3本柱



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 96

施策スキーム (案)



注: RRI ロボット革命イニシアティブ協議会、ENAA 一般財団法人エンジニアリング協会

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 97

今後の検討課題（案）

■データ流通・データ品質のベンチマーク

- 海外事例調査（ベストプラクティス）
 - ・ 目的と効果
 - ・ 成功要因
- 日本企業の動向・実体把握
 - ・ アンケート
 - ・ インタビュー

■製造業のValue Based Industry化のグランドデザインの詳細化

- ユースケースの豊富化
- ロードマップ
- ホワイトペーパー・セミナー→製造業のトップへのマーケティング

■データ品質の評価の標準化

- 製造業のデータ品質基準（←ユースケースの豊富化）
- GL作成、指標作成（道標、第三者評価）、評価体制と仕組み
- 研究開発テーマ（オントロジー開発・整備支援、データ品質バリデーション基盤（ソフト・ツール））

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 98

議題

■ 背景と目的

■ 製造業の現状認識（製造業を巡る環境変化）

■ 日本の製造業が抱える課題

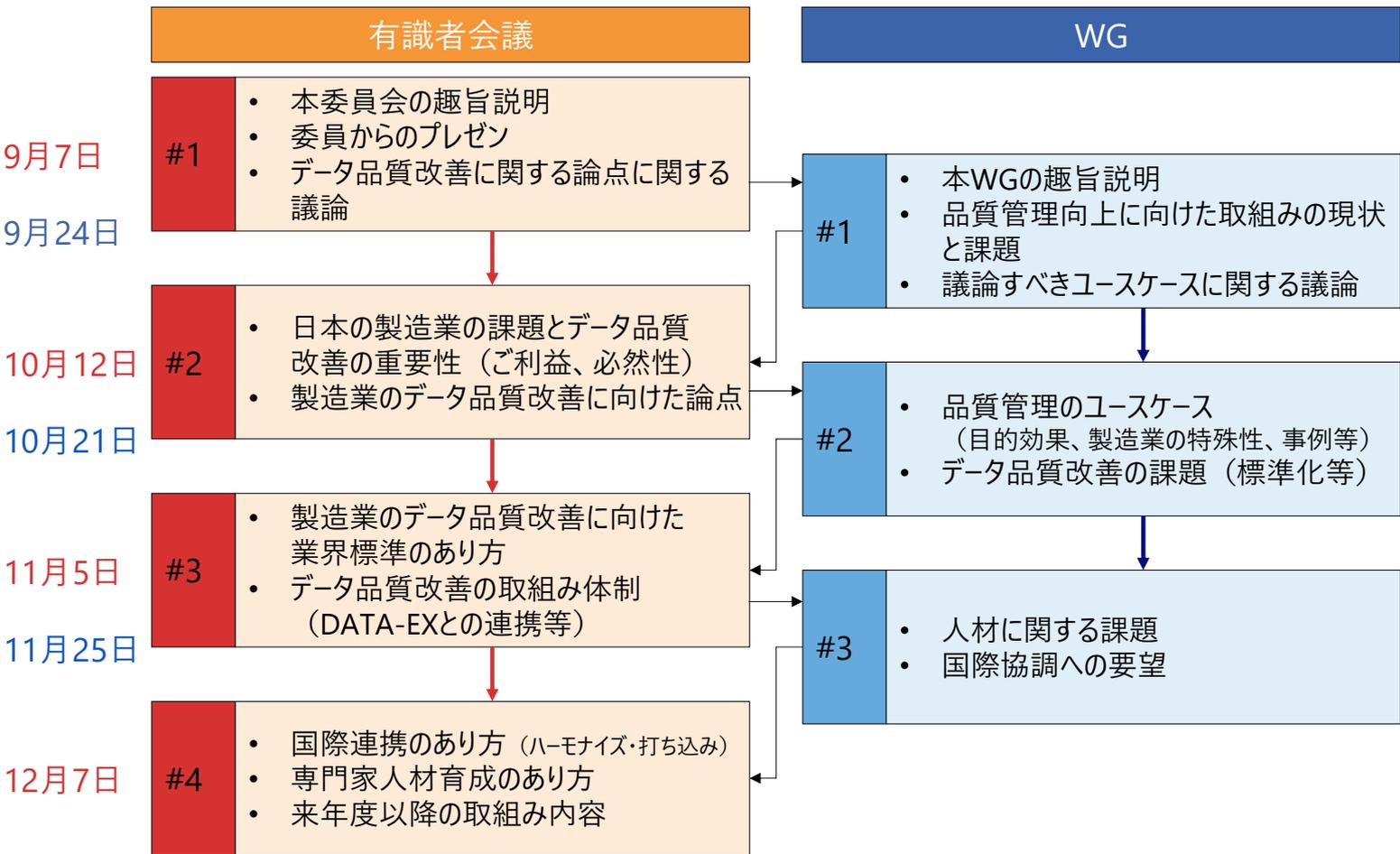
■ 課題を踏まえた今後の方向性

■ データ品質確保のための要件と取組の方向性

■ 今後必要な施策（案）

参考資料

有識者会議、並びにWGの開催実績



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 100

用語集

用語	説明
ダイナミックケイパビリティ	元々は戦略経営論における学術用語。不確実な環境に対応可能な「企業変革力」を示す。与えられた経営資源をより効率的に利用して、利益を最大化しようとする能力を示すオーディナリー・ケイパビリティ（通常能力）の対語。
学習済みモデル	ある目的のためにデータセットを用いて学習し、その学習の結果得られるモデルのこと
マルチモーダル	複数種類のデータを入力し、統合的に処理する深層学習の手法のこと。
VUCA	Volatility・Uncertainty・Complexity・Ambiguityの頭文字を取った造語。社会やビジネスにとって、未来の予測が難しくなる不確実性が高いことを示す。
マスカスタマイゼーション	低コストの大量生産プロセスと柔軟なパーソライゼーションを組み合わせたシステムのこと。
Factory Physics	製造管理のための操作の科学。管理者やエンジニアは、既存のシステムを改善する機会を特定すること、効果的な新しいシステムを設計すること、トレードオフを調整し全体最適化をはかること、などが可能となる。
WIP	Work In Processの略。仕掛品のこと。
TH	Throughputの略。時間あたりの出来高、加工高のこと。
CT	Cycle Timeの略。工程開始から完了までの1サイクルに対して実際にかかる時間のこと。
EBOM	Engineering Bill of Materialの略。設計部品表のこと。
MBOM	Manufacturing Bill of Materialの略。製造部品表のこと。

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 101

二次利用未承諾リスト

報告書の題名：最終報告書

委託事業名：令和3年度産業経済研究
委託事業・（製造業におけるデータ品質
改善に関する調査）

受注事業者名：株式会社野村総合研究所

頁	図表番号	タイトル
24		National Defense Authorization Act (NDAA) Section 818の概要
26		SEMI (半導体製造装置材料協会) の模造品防止に向 けた活動体制
28		コロナ危機後の欧州復興計画でグリーン、 CEを戦略的に加速することを発表
29		Industrie4.0の2030Vision
31		日本の強みであるモノづくり現場の暗黙知 の形式知化
32		データ連携により協調状況監視 (CCM: Collaborative Condition Monitoring) を実現
33		OA機器メーカーは豊富なMIFのビッグデータ（稼働 条件がある程度分かった日々のデータ蓄積→デー タ品質が一定）活用に向けた取組みを過去から展 開
50		航空業界向けのオープンデータPF (パランティアと提携してエアバスが開発)
51		航空業界向けのオープンデータPF (パランティアと提携してエアバスが開発)
52		参考：Skywiseの沿革
53		参考：Skywise
54		参考：Skywise
58		製造メーカーのサプライチェーン間でCO2排出量、 使用量を共有し改善防止・（ブロックチェーンを 活用）

(様式2)

59	すべての製品は、基本的な情報（生産者、モデル、日付など）が記載された固有の識別子（“birth certificate”）が付与され、中央の登録簿に保存される
61	モビリティ横断での大域最適化（自動車、鉄道、飛行機、歩行等）
63	英国におけるBIM基準書類
65	自動車業界における製品監査データの提示が契約条件（VDA 6.5）
66	Catena-X：自動車のバリューチェーン全体で情報とデータ共有のための統一された標準
67	Catena-X：自動車のバリューチェーン全体で情報とデータ共有のための統一された標準
69	参考：Catena-X
70	参考：Catena-X
71	参考：Catena-X
72	参考：Catena-X
73	自動運転開発に向けたビッグデータ化（事故車のデータの共有）
74	プロセス産業分野のデータ利活用で保安力向上に向けた取組みが活発化
76	EPCコントラクタとオーナー・オペレータとの間の情報ハンドオーバーの標準化が進む
79	今までできなかったことをデータで可能にする
81	なめらかにつながる社会を目指して
82	データマネジメント基盤
93	製造業の特性を加味したデータ品質の要件-3：スマート製造に向けたマシン可読性