令和6年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業

我が国工作機械産業の競争力強化に関するルール形成戦略に係る調査

最終報告資料

2025年2月28日

経済産業省 御中

ARTHUR D LITTLE

ご注意：本資料にはADL社の独自コンセプト、分析フレームや手法が含まれており、本資料開示範囲は、貴社内およびグループ企業内に限定させていただいております。
上記以外の第三者開示は、事前にADL社の文書による確認をお願い申しあげます。

工作機械ユーザの加工に必要なデータの連携実態

自動車業界の場合、欧州OEMは多様なサプライヤ活用・開発拠点の欧州域外設置といった背景から3DCAD活用・データ連携の必要性が強く、データ連携の取組みを強く推進している

国内

- 自動車業界の場合、サプライヤが未だに2DCAD・手書き図面に依存していることから、バリューチェーン全体での3DCADへの完全移行は道半ばという状況
- 日本ではTISAX[*1]のようなセキュリティ担保をする仕組みが不在のため、OEMによって開示・連携できるデータにバラつきがある
- 日本でも欧州同様にガイドラインの策定や中間ファイルの標準化が進んでいるものの、国内OEM間の意思統一が進んでおらず、標準化の普及は途上にある

欧州

- プロセス一気通貫でのデータ連携を実現するため、4つのバラツキの標準化が必要と認識
  (①3DCAD利用・②連携情報・③データ品質・④中間ファイルのバラツキ)
- 4つの視点で海外の取組を俯瞰すると、データ連携に課題は残すも一定標準化が進捗
  - ①3DCAD利用：OEMがトップダウンで社内・サプライヤへ普及推進
  - ②連携情報：TISAX[*1]によりセキュリティリスクを低減、連携項目を拡大
  - ③データ品質：CADデータの品質を遵守するためのガイドラインを整備
  - ④中間ファイル：多様なサプライヤ活用や開発拠点の域外設置を背景に整備進む
- 欧州・北米において3DCAD利用や標準化が進んだ要因は3つの点に収斂
  (OEMのトップダウン推進、三位一体での標準化推進、普及に向けた行政支援)
  - 欧州OEMにとって中国の電動車市場は重要市場であり、中国における電動化戦略の要件を充足するために3DCADをトップダウンで推進
  - 3D普及・標準化には業界団体/OEMだけでなく3DCADベンダーの協力も必要となるが、欧州では大手ベンダーが欧州を本拠地としていることから積極的に対応
  - 自動車業界の中でも特にTier2以下の中小企業向けにデジタル化を推進する補助金が存在し、3D-CAD普及のドライバーの一つであったと認識

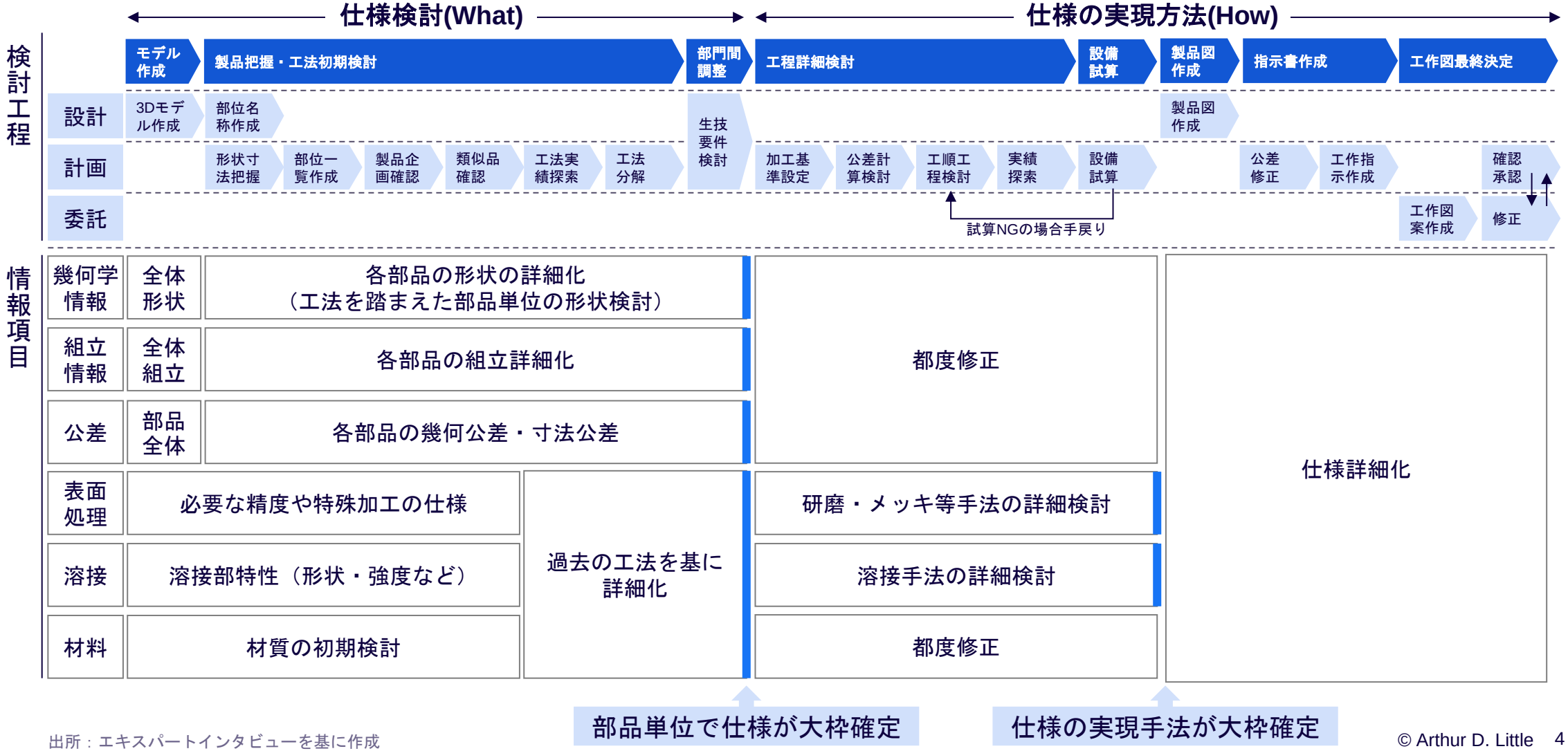
*1 欧州における情報セキュリティに関する認証制度

© Arthur D. Little

データ連携に関する標準化のメリット／リスク評価	連携拡大に向けた課題	**データ連携拡大に向け、OEM/Tier1のメリット醸成、競争領域・協調領域の標準化、CADベンダーとの協業によるツール標準化、シニア人材の活用・再教育といった課題が存在**
	メリットの醸成	[OEM/Tier1のメリット醸成] • 日系OEM/Tier1サプライヤの生産工程における3DCAD移行とTier2以下の3DCAD導入率の低さは、3DCADのメリットを見いだせていないことに起因 • 日系OEMは3DCAD活用のメリットの具体化が必要であり、工作機械メーカーは競争優位の強化に繋がる可能性があるものの、日系OEMとのコンセンサス醸成が必要
	競争・協調領域の標準化	[競争領域・協調領域の標準化] • 3D/中間ファイルは徐々に普及も取引先による情報格差/工作機械メーカー視点での情報は不足している状態のため、競争・協調領域を踏まえた連携情報の標準化が必要 • 設計・計画に関わる主なデータ項目のうち、OEM・工作機械メーカ間で3D図面での授受を検討すべき項目は、幾何学情報・組立情報・公差・材料・表面情報など • 各項目の仕様は、ユーザの部門間調整のタイミングまでに大枠を確定、以降は協調領域となる傾向(メーカによっては何回かの手戻りを経て確定) ※次頁に詳細記載 • 工作機械メーカーはフロントローディングのため、仕様情報が大枠確定したタイミングで情報共有が必要
	その他の課題	[CADベンダーとの協業によるツール標準化] • 日本でもPDQガイドラインは一定遵守している模様だが、PDQにガイドがないセマンティックPMIの品質遵守が課題か [シニア人材の活用・再教育] • 欧州ではデータ連携時の情報欠落を前提にデータ連携を行っており、情報の補完を熟練人材の手を介して行っている • 我が国でも中間ファイルの必要性の理解醸成と、情報欠落が発生する前提での熟練人材の活用や業務プロセスの構築が必要

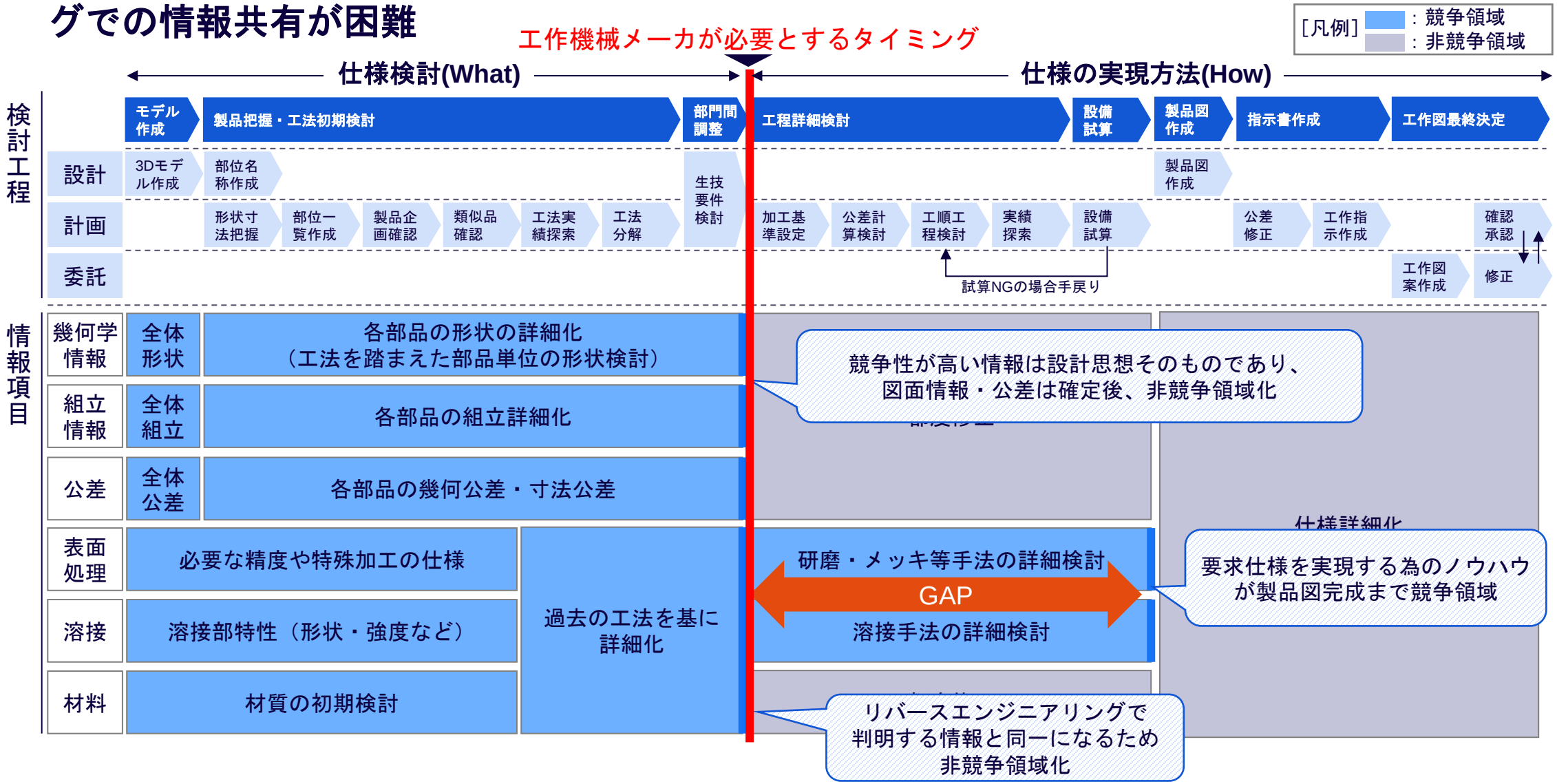
各項目の仕様は部門間調整のタイミングまでに大枠を確定、実現方法を設備試算プロセスまでに検討する傾向(メーカによっては何回かの手戻りを経て確定)

［凡例］▮：大枠確定



出所：エキスパートインタビューを基に作成

その一方で、表面処理・溶接は仕様の実現方法がOEMノウハウのため、仕様検討タイミングでの情報共有が困難



出所：エキスパートインタビューを基に作成

2030年頃を目標に、自動車業界を対象に連携するPMI情報の標準化やJIS化を検討

データ連携及びインターフェース等のルール形成	環境認識	• 今後日本の自動車業界で3DCAD/標準化が重要になる可能性がある中で、周辺国の台頭もあるため、2030年頃までに標準化を推進する必要有り – 従来の設計・開発の在り方に変化が生じる可能性有り ex. グローバルサウス成長に伴う設計・開発機能の分散化 / SDV開発に向けた新興IT企業との提携・開発 – 標準化に向けては中国が2035年までにグローバルリーダーを目指す方針 ex. “中国標準2035”では2035年までに国家標準と国際標準を85%一致させる方針
	ルール形成に向けた方向性(案)	• 上記の動向を踏まえて、2030年頃までに自動車業界を対象に標準化を検討し、その後他業界への横展開を図ってはどうか • 主な活動として、3D/標準化の必要性・ロードマップの策定、PMI情報の標準化定義・JIS化、PMI情報のPDQ・ツール策定、シニア人材の活用方針整理・普及に向けた制度設計を想定 – 3D/標準化の必要性・ロードマップの策定： トレーサビリティの観点からデータ連携を重要課題として設定、その中で、将来的な事業環境変化を踏まえた3DCAD・標準化の必要性を提唱 – PMI情報の標準化定義・JIS化： JAMA・日工会などが中心となりPMI情報の標準項目を整理、JIS化やその効果を啓蒙することで普及を目指す ※海外規格化も視野に入れて検討する – PMI情報のPDQ・ツール策定： CADベンダーと共にPMI運用のPoCを実施、CADの標準機能として組み込めないか – シニア人材の活用方針整理・普及に向けた制度設計： 熟練工の知見を活かせる機会として、デジタル化への橋渡しを担っていただく仕組みを設けられないか

*1 欧州における情報セキュリティに関する認証制度

目次

1. プロジェクト全体像(提案資料より再掲)
2. 調査結果サマリ
3. 調査本編
   I. 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
   II. 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価
   III. データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

APPENDIX

© Arthur D. Little

工作機械産業の競争力維持・拡大およびグローバル市場との互換性を確保した上でのスケールのため、業界標準のデファクト化など最適なルール形成の在り方について調査する

事業目的

- 我が国の工作機械は、技術力がなす高い精度と耐久性から国際競争力が高く、自動車、電機・電子、各種産業機械といった幅広い国内ユーザーが高品質な製品を製造するために不可欠な事業基盤である
- 近年、DX やGX などの世界的なメガトレンドへの対応が必須となる中、とりわけ我が国は生産人口・熟練工の減少といった構造的問題が今後一層深刻化することもあり、従来、工作機械の使用過程において熟練工に依拠するところの大きかった生産プロセス構築、生産実行、品質管理などの対応について、工程間を一気通貫で効率的にデジタル化していくことがグローバルで求められている
- 係る状況に鑑み、今我が国の工作機械メーカーは、生産プロセスにおいて使用する周辺機器やソフトウェアとの連携などシステムインテグレーションの対応も含めて競争力を高めていかなければ、デジタルプラットフォームや関連するデジタルツールを掌握する海外事業者にビジネス上の優位性を奪われ、国際競争力が低下しかねない
- また経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律(令和四年法律第四十三号)に基づき、工作機械・産業用ロボットを特定重要物資として指定し国内生産能力強化に向けた支援を進めているところ、こうしたデジタル化への対応如何も、将来的には海外依存リスク低減／増加を構成する一要素となりうる
- このような問題意識の下で、現状、高い競争力を持つ工作機械産業の競争力維持・拡大およびグローバル市場との互換性を確保した上でのスケールのため、国際標準化や業界標準によるデファクト化など最適なルール形成の在り方について調査することを目的とする
  - 主要ユーザーの生産現場の実態に即したデジタル対応についてグローバル市場での立ち位置を踏まえ、開発から生産までのデータ連携に必要な情報整理及びその連携形態、セキュリティ環境の整備などを対象とする

事業内容

業務の実施に当たっては、下記に定める事項を行う

(1)国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査

- 工作機械ユーザーの目線に立ち、データ連携・活用水準の実態を調査
  - 部品加工に必要な設計図（完成図及び工作図）の3D化状況
  - PMI（Product Manufacturing Information）等のデジタル化状況
  - 工程間やサプライチェーン間でのデータ連携の実態
    ※システム構築状況、中間ファイル等データ交換の手法、セキュリティ対応を含む
  - 欧州・北米・アジアの地域別に調査を行う
- 工作機械を使用した加工における設計、試作、量産など各工程を一気通貫で自動化していくために必要なPMI データ項目を抽出・整理

(2)加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価

- (1)と併せて工作機械メーカーの関与水準等を調査
  - PMI 等のデータ連携に関する工作機械メーカーの関与の状況
  - 国際標準等ルールの策定状況に関する実態
- 業界団体との協議を通じ、既存ルールに対するメリット/リスクを評価
  - 国際競争力の維持・強化やコスト低減等の観点から
    工作機械メーカーとして既存のルールに対するメリット／リスクを評価
- 工作機械ユーザーないし工作機械メーカー自身の工程間のデータ連携に関し、グローバルで複数存在するデータプラットフォームへの対応も含めルール未策定の領域について競争・協調領域やメリット／リスクの整理

(3)データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

- （1）及び（2）を踏まえ、ルール化することが有効と考えられる領域について主要国の政策動向や業界でのデファクト、国際標準の制定・検討の動向などを整理し、データ連携に関して工作機械業界として取り組むべき最適なルール形成に向けた共通項目の整理と関係機関のアクションについて詳細検討を行う
- 併せて、ルール形成によって拡大し得る市場規模や
  省エネルギー効果についても試算を行う

提案資料
抜粋

成果を高めるための
創意工夫は赤字で記載

仕様書に基づき、以下のステップで各項目を検討する

ADLの活かせる強み

(1) 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査

A 工作機械ユーザーの目線に立ち、データ連携・活用水準の実態を調査

- 部品加工に必要な設計図(完成図及び工作図)の3D化状況
- PMI[*1]等のデジタル化状況
- 工程間やｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ間のデータ連携の実態
  ※システム構築状況、中間ファイル等データ交換の手法、セキュリティ対応を含む
- 主要ユーザー業界として自動車製造/航空機製造業界等を想定する
- 欧州・北米・アジアの地域別に調査を行う

工作機械メーカー・工作機械ユーザーの深い理解に基づき実態を可視化

B 各工程を一気通貫で自動化していくために必要なPMI[*1]データ項目の抽出・整理

- 工作機械を使用した加工における設計、試作、量産などの工程を対象
- 自動化範囲や期待効果に応じたPMIデータ項目の層別および抽出可能性の評価

PMI[*1]・工作機械ユーザの理解に基づき実現可能な自動化の方向性を示唆

(2) 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価

C 工作機械メーカーの関与水準等を調査

- PMI 等のデータ連携に関する工作機械メーカーの関与の状況
- 国際標準等ルールの策定状況に関する実態

データ管理・活用実態の理解に基づく調査

D 業界団体との協議を通じ、既存ルールに対するメリット/リスクを評価

- 国際競争力の維持・強化やコスト低減等の観点から工作機械メーカーとして既存のルールに対するメリット／リスクを評価

関連業界団体との共同検討の経験を活かした評価・評価結果のコンセンサス醸成

E ルール未策定の領域について競争・協調領域やメリット／リスクの整理

- 工作機械ユーザー/メーカー自身の工程間のデータ連携、グローバルで複数存在するデータPF[*2]への対応を含め検討

既存PF[*2]検討経験を活用した効率的な分析

(3) データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

F 工作機械業界として取り組むべき最適なルール形成に向けた共通項目の整理と関係機関のアクション導出

- ルール化することが有効と考えられる領域につき主要国の政策動向や業界でのデファクト、国際標準の制定・検討動向等を整理
- 工作機械業界として検討すべき項目を抽出、アクションを具体化
- 工作機械メーカー、業界団体との対話を通じたコンセンサスの醸成および効果・実効性を具備したアクションプランの磨き上げ

工作機械メーカーの意思理解・業界団体との共同検討に基づく実効性あるアクション導出

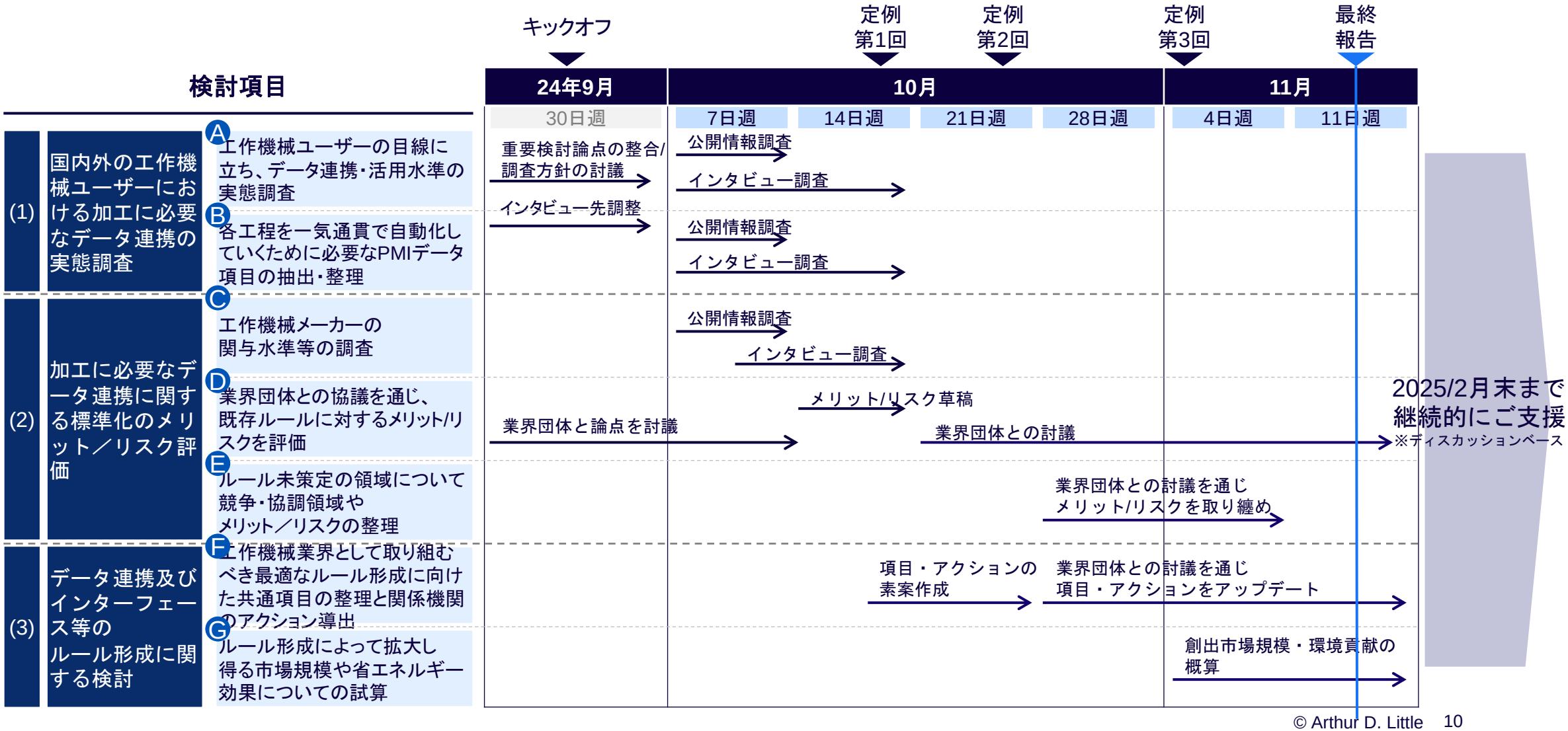
G ルール形成によって拡大し得る市場規模や省エネルギー効果についての試算

- 関連商品・サービス市場の創出規模試算
- GHG排出量削減等の環境負荷影響の試算

ESGの豊富な検討経験を活用した分析

*1 PMI・・・Product Manufacturing Information　*2 PF・・・プラットフォーム

予め論点を協議した上で具体的な作業に着手し、6週間程度で主要な調査を推進するが、その後の個別セッション／整理等、事業期間内は継続的にプロジェクト推進させて頂く



自動車OEM/サプライヤ、工作機械メーカー、ITベンダーそれぞれにインタビューを実施

	会社名	インタビュイー概要	ステータス
自動車メーカー等 (OEM/サプライヤ)	Volkswagen	ITマネージャーとして務められており、社内システムに関する知見を有する	実施済
	BMW	プロジェクトマネージャーを務められており、3D-CAD導入に関する知見を有する	実施済
	Tesla	シニアプロジェクトマネージャーの経験があり、電子部品デザインなどを管轄	実施済
	ホンダ	40年以上ホンダに務められ、技術本部長を経験されている	実施済
	トヨタ	技術員室主任を務められており、設計・製造に関わられている	実施済
	ダイハツ	生産技術実務責任者を務められている	実施済
	Continental	エンジニアとして入社後、品質管理部門に勤められていた経験も有する	実施済
	Denso	15年ほどCADに関われれており、現在ゼネラルマネージャーを務められている	実施済
工作機械メーカー	GROB	同社内での、3D-CADの選定における意思決定者	実施済
	trumph	15年ほどCADに関わられており、現在プロジェクトマネージャーを務められている	実施済
	DMG森精機	研究員として勤められており、3D-CADやPMIの知見を有する	実施済
ITベンダー	Siemens	CAD含むデジタルソリューションのセールス部署でディレクターを務められている	実施済
	Dassault Systems	技術支援を経験されており、欧州だけでなく日本の市場に関しても知見を有する	実施済

© Arthur D. Little

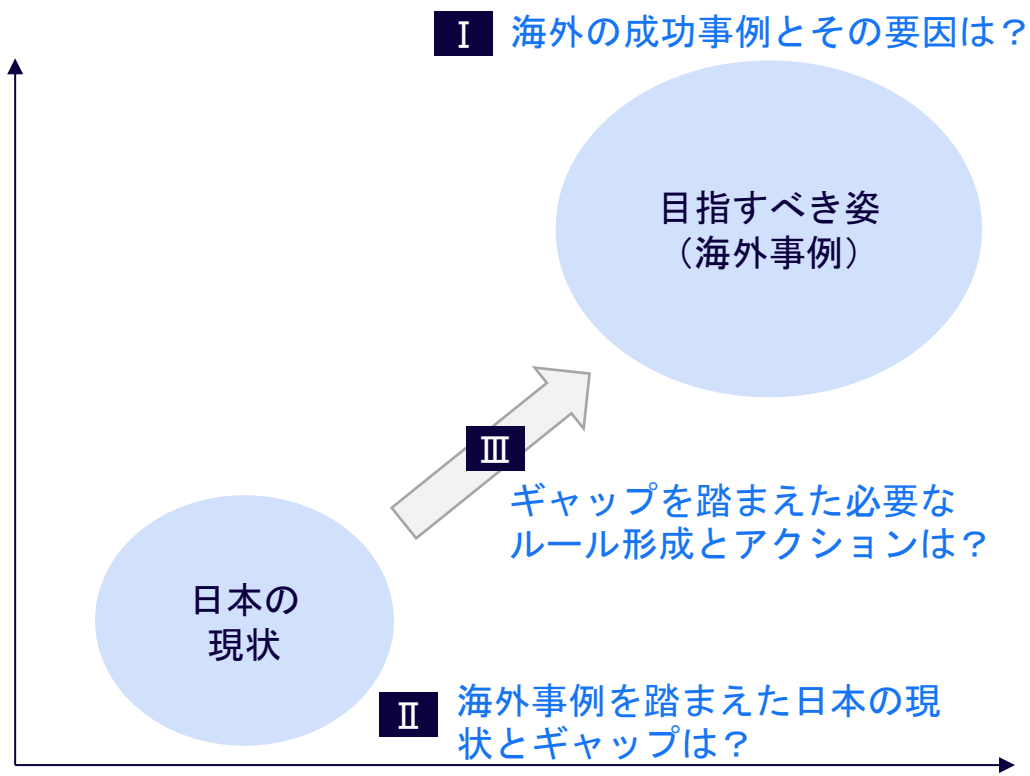
目次

1. プロジェクト全体像(提案資料より再掲)
2. 調査結果サマリ
3. 調査本編
   I. 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
   II. 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価
   III. データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

APPENDIX

本プロジェクトの報告書は海外の成功事例と日本の現状を比較することで、データ連携における必要なルール形成を抽出

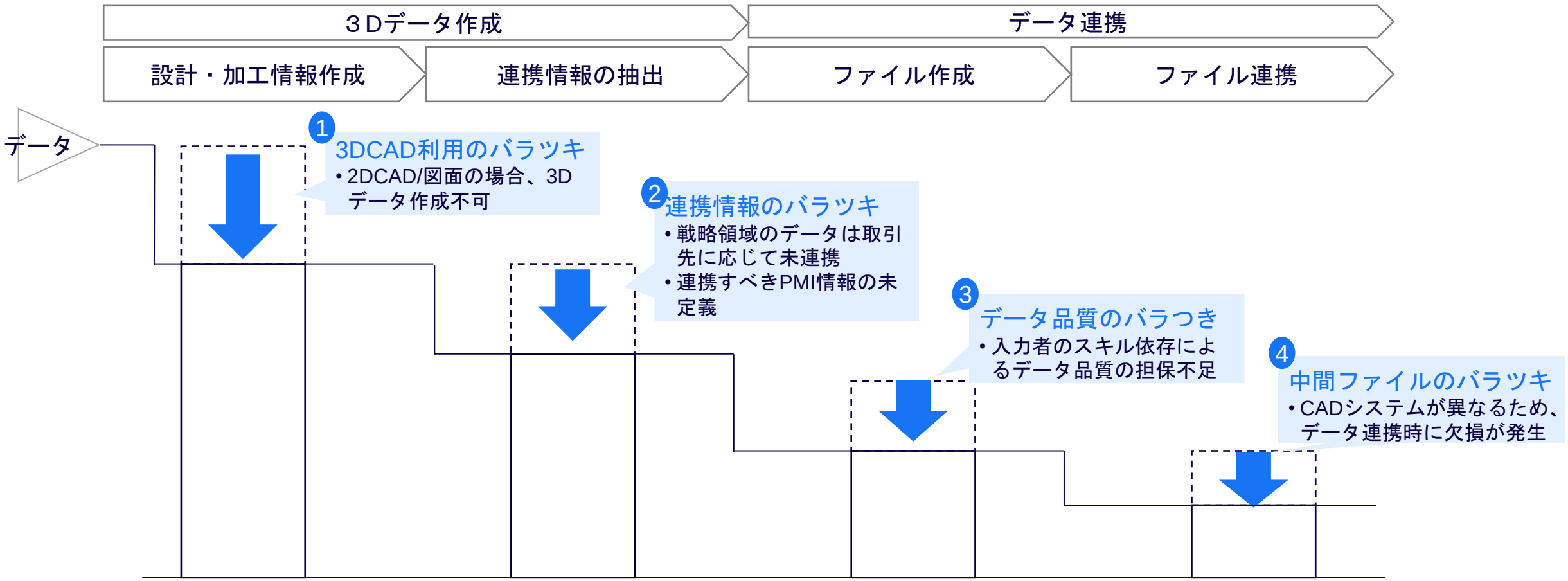
本プロジェクトの論点構造



論点	概要	仕様書との関連性 (1)	(2)	(3)
Ⅰ 海外の成功事例とその要因は？	•データ連携はどの程度進んでいるのか？ 　•3D化/中間ファイル 　•データ入力品質等 •海外の成功要因は？	✓		
Ⅱ 海外の成功事例に対する日本の現状とギャップは？	•欧州・北米と比較したときの日本の問題は？ •特にデータ連携における標準化の課題は？	✓	✓	
Ⅲ ギャップを踏まえた必要なルール形成とアクションは？	•現状ギャップを踏まえた必要な施策とロードマップは？			✓

Note：
(1)国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
(2)加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価、(3)データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

データ連携によるプロセスの一気通貫を実現するためには、4つのバラツキの標準化が必要(3DCAD利用・連携情報・データ品質・中間ファイルのバラツキ)



昨年度の調査でデジタル化が一定進んでいた欧州・北米を中心に先進事例を調査

4つの視点で海外の取組を俯瞰すると、データ連携に課題は残すも一定標準化が進捗

【凡例】
○：標準化実施、△：一部課題有、×：標準化未着手

標準化取組状況		欧州		北米	
	❶ 3DCAD利用	○	**自動車業界全体として普及** • OEMが3DCADを義務化させることで、サプライヤにも3Dが普及	○	同左
	❷ 連携情報項目	○	**必要データを全て連携** • TISAX加入を義務化させることで情報漏洩リスクを低減し必要情報を連携	○	同左 • 契約と強固なセキュリティにより必要情報を全て連携
	❸データ品質	○	**データ品質遵守の仕組構築** • データガイドライン・AI/ツール活用によりデータ品質を遵守	○	同左
	❹ 中間ファイル	△	**中間ファイルの標準化定義（但し、データ欠損の問題は残存）** • データ欠損を前提にデータ復元のプロセスを構築	-	N.A

欧州・北米において3DCAD利用や標準化が進んだ要因は大きく以下3つの点に収斂(OEMのトップダウン推進、三位一体での標準化推進、普及に向けた行政支援)







	A OEMのトップダウン推進	B 三位一体で標準化推進	C 普及に向けた行政支援
概要	**3DCAD・標準化の必要性からOEMがトップダウンで推進**	**業界団体・自動車OEM・ITベンダーが三位一体となって標準化活動を推進**	**中小規模のサプライヤへの普及に向けた行政支援**
詳細	• 欧州OEMは中国・欧州市場における電動化シフトが重要戦略 • その中で、設計・開発機能の在り方も大きく変化 • 上記の中で、3DCAD・標準化が重要な役割を果たすため、OEMがイニシアティブをもって推進	• 標準化においては、業界団体・OEM・CADベンダーにおける協業が必要 • 特に3DCADの中間ファイル・PDQの策定においてはCADベンダーの巻き込みが重要 • その中で、大手CADベンダーは欧州を本拠地とするため、欧州顧客のニーズを踏まえ標準化に積極的に協力	• 標準化・3DCAD普及に向けては、中小規模企業への普及が重要 • その一方で、3DCADの導入や教育コストが普及のハードル • そのため、欧州では中小企業向けのライセンス導入・教育コストを支援

4つの各視点に対して、日本は海外と比較してギャップ有

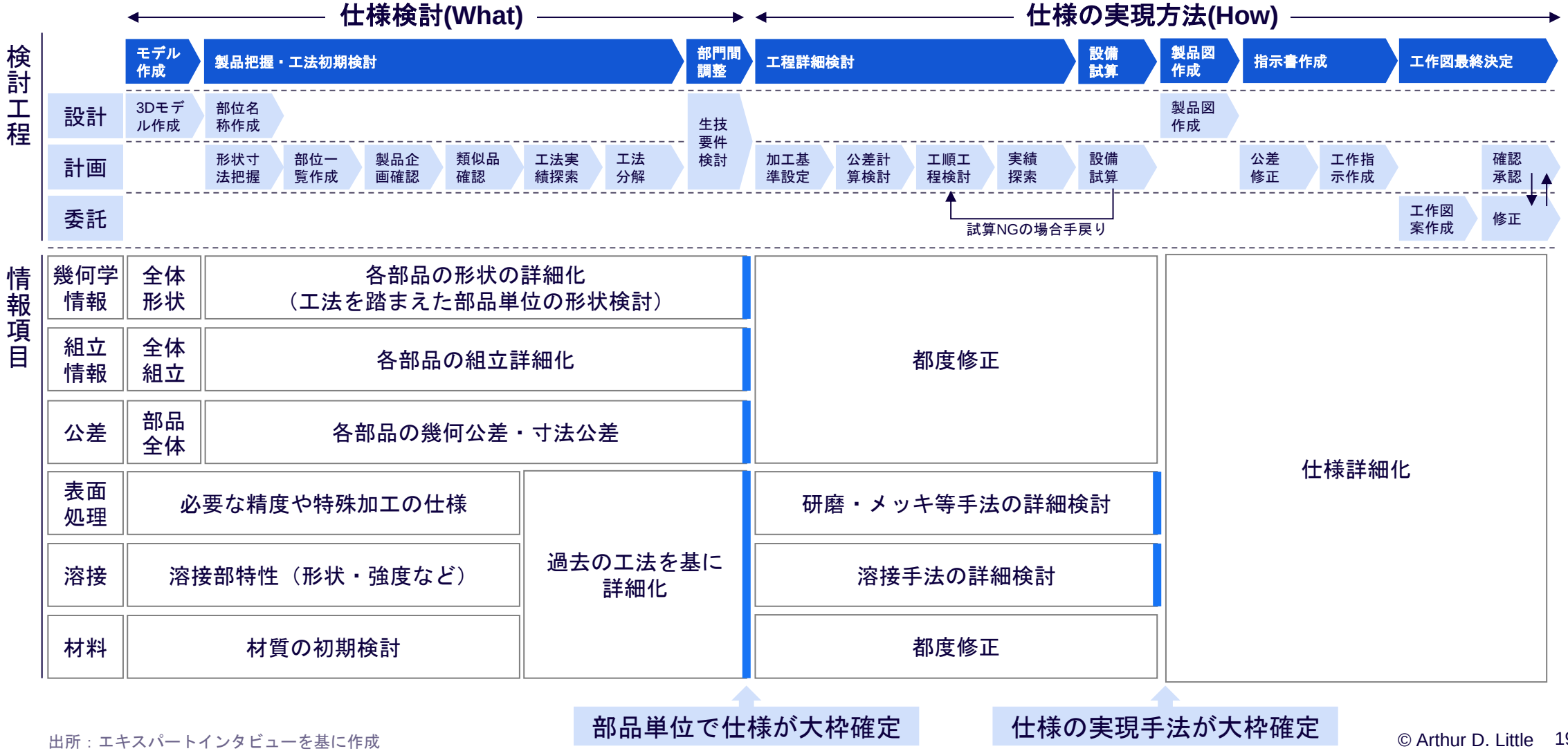
標準化の視点	海外のあるべき姿に対する日本の現状		ギャップ
	海外（欧州・北米）	日本	
1 3DCAD利用促進	自動車業界全体として普及	OEM/Tier1サプライヤまで普及 但し、下流工程での定着化	a OEM/TIer1の下流工程では依然2D・図面が中心 b Tier2以下のサプライヤに3DCAD普及が不十分
2 連携情報	TISAXの仕組みを活用し、必要データを全て連携	3DデータのPMI情報範囲を限定/中間ファイルのPMI項目未定義	c 取引先毎に情報連携のバラツキ d 中間ファイルに工作機械視点での情報が不足
3 データ品質	図面/PMI情報ともにデータ品質遵守の仕組構築	図面情報のみデータ品質遵守の仕組み構築	d PMI情報の品質遵守の仕組不在
4 中間ファイル	中間ファイルの標準化定義（但し、データ欠損は残存するためデータ復元のオペレーション構築）	JAMA主導で標準化定義（但し、データ復元オペレーションは未構築？）	f データ欠損復元を担う人手不足

ギャップ解消に向けてデータの競争・協調領域の標準化以外にも取り組むべき課題が存在

ギャップ		ギャップ解消に向けて取り組むべき課題（深掘分析）	
a OEM/TIer1の下流工程では依然2D・図面が中心 b Tier2以下のサプライヤに3DCAD普及が不十分	>	1 OEM/Tier1のメリット醸成	• 3DCADの普及にはOEM/TIer1からの強制力が不可欠 • その一方で、従来のケイレツの関係性から3DCAD普及のメリットは欧州より低いため、推進が進みづらい
c 取引先毎に情報連携のバラツキ d 中間ファイルに工作機械視点での情報が不足	>	2 PMI情報の競争領域・協調領域の標準化	• 日本にはTISAXの仕組みが不在であるため、特に取引履歴の浅い工作機械メーカーには情報を限定 • 中間ファイルの連携に向けた標準化も道半ばの状況であり、今後、工作機械メーカー視点での標準化が必要
e PMI情報の品質遵守の仕組が限定的	>	3 PMI項目のデータ品質標準化	• PMI情報の品質遵守に向けたガイドライン・ツールの構築が不十分 • 日本のOEMは海外ベンダーに依存していることから、海外のCADベンダーを巻き込んだ標準化整備が必要
f データ欠損復元を担う人手不足	>	4 データ復元に向けたシニア人材の活用・再教育	• 中間ファイルは構造的に当面はデータ欠損が発生するため、データ復元のオペレーション構築が必要 • その一方で、日本は少子高齢化の影響で人手不足が顕著であることから、シニア人材の活用が必要

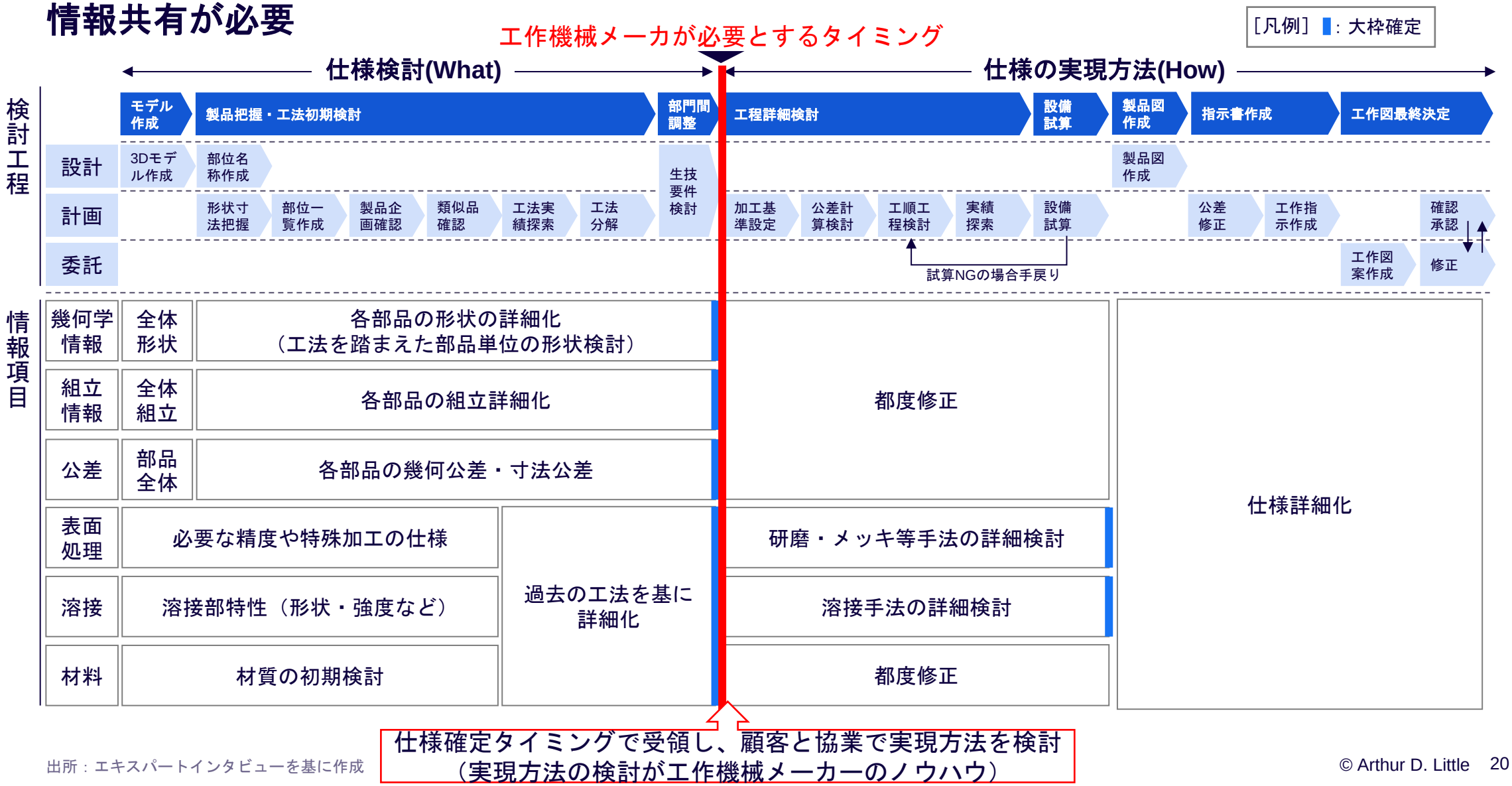
各項目の仕様は部門間調整のタイミングまでに大枠を確定、実現方法を設備試算プロセスまでに検討する傾向(メーカによっては何回かの手戻りを経て確定)

［凡例］▮：大枠確定



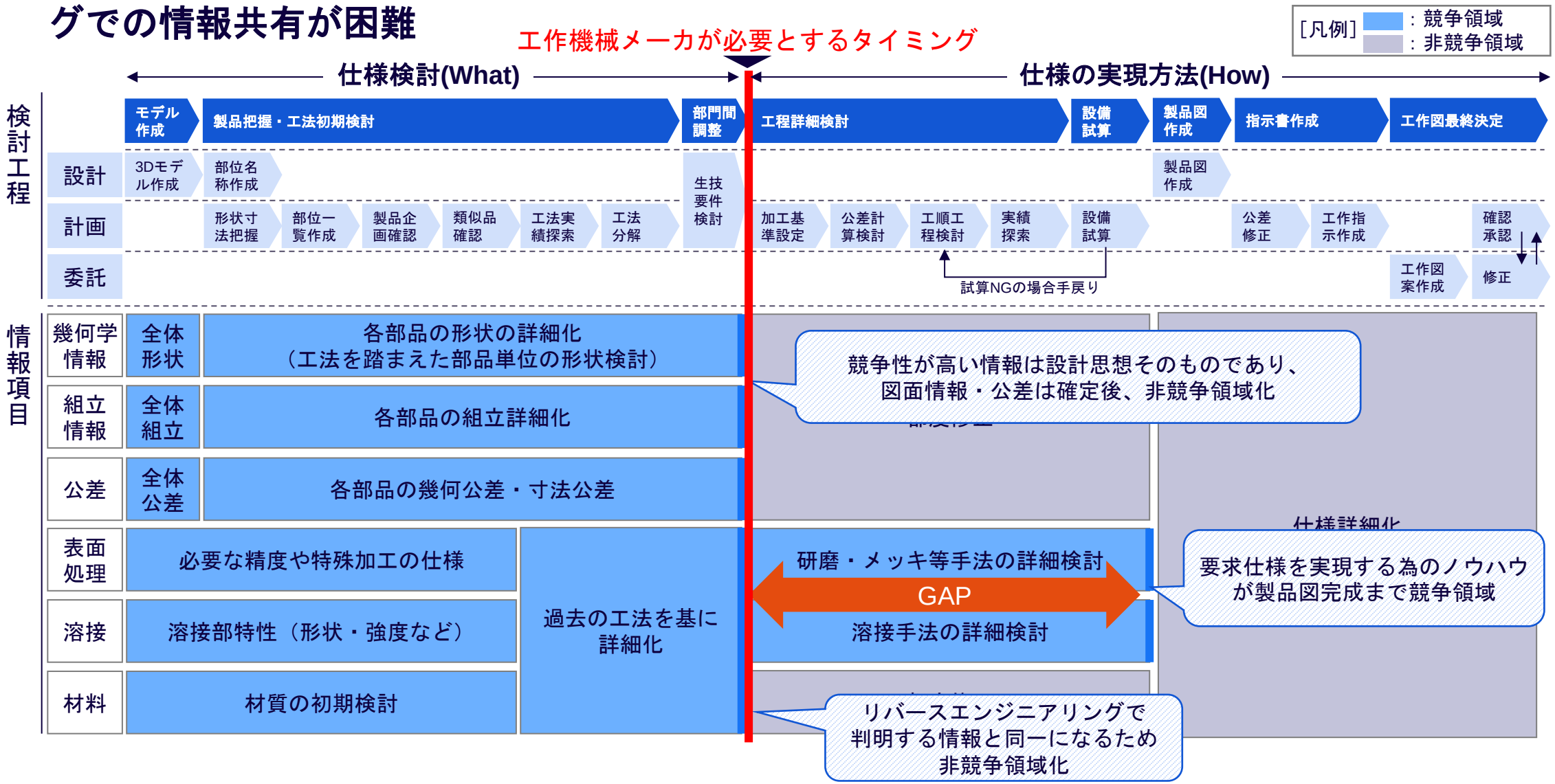
出所：エキスパートインタビューを基に作成

工作機械メーカーはフロントローディングのため、仕様情報が大枠確定したタイミングで情報共有が必要



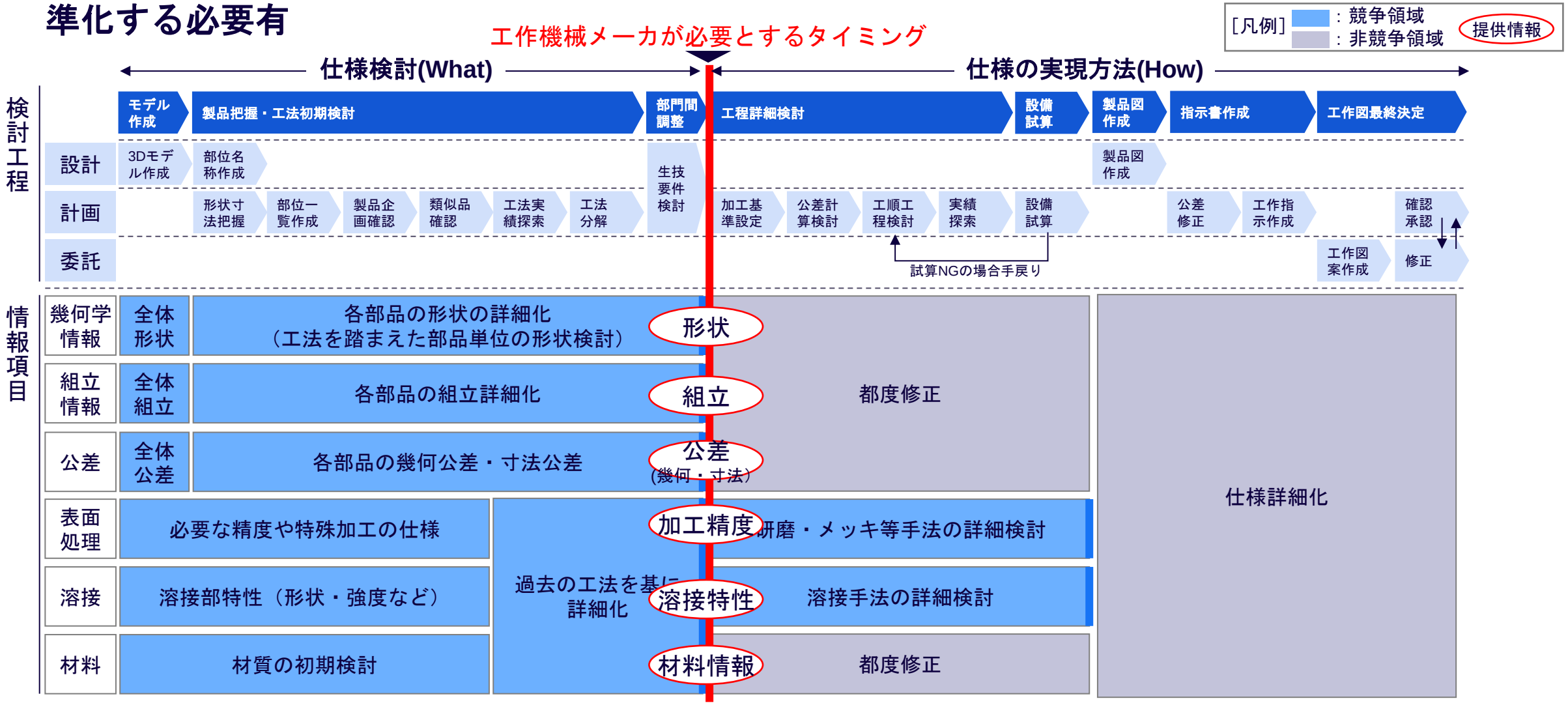
出所：エキスパートインタビューを基に作成

その一方で、表面処理・溶接は仕様の実現方法がOEMノウハウのため、仕様検討タイミングでの情報共有が困難



出所：エキスパートインタビューを基に作成

そのため、仕様検討のタイミングで表面処理・溶接に関する仕様情報を提供する運用に標準化する必要有



出所：エキスパートインタビューを基に作成

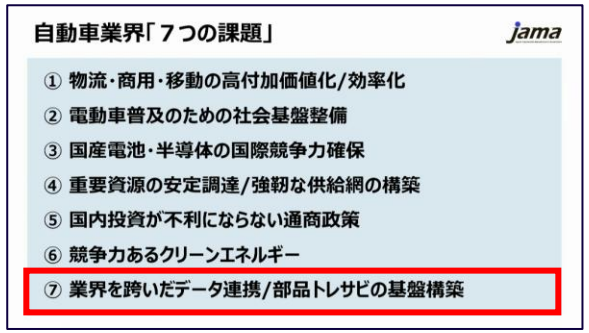
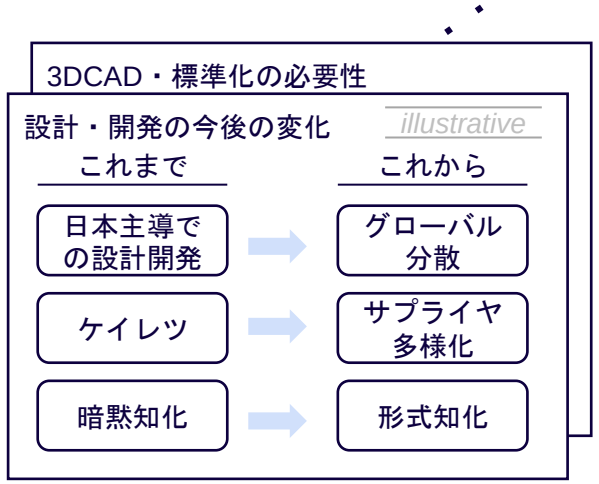
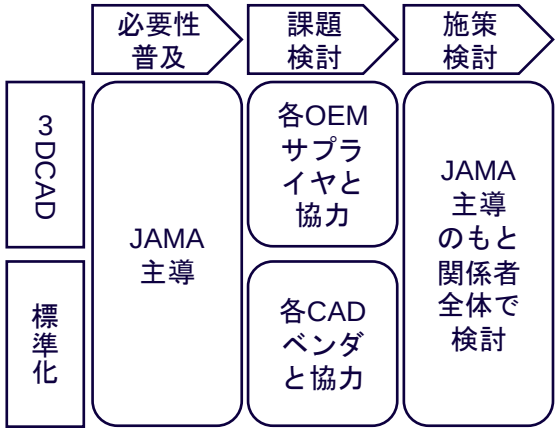
工作機械メーカーに対するデータ連携を実現するためPMI標準化委員会を立ち上げ、必要PMI情報を定義しJIS化

	取組むべき課題	施策（案）	
3DCAD普及	1 OEMのメリット醸成	Ⅰ 3D/標準化のビジョン策定	• 将来的な事業環境変化（日本国内の設計・開発技術者の高齢化/東南アジア・アフリカの成長等）を踏まえた3DCAD/標準化の必要ストーリーを作成
連携情報標準化	2 競争領域・協調領域の標準化	Ⅱ 3DCADにおける必要PMI情報のJIS化	• 工作機械視点で必要な情報とOEMが提供可能な情報を突合させ、連携情報を定義 • 上記情報をMETI主導でJIS化し、日本の自動車産業の標準規定とする
データ品質	3 PMI項目のデータ品質標準化	Ⅲ CADベンダーとの協業によるツール標準化	• Simens/ダッソー/エリジオンなどと協議の上、PMI情報入力のツールを作成 • 一部OEMでPoCの上、CADベンダー/販売代理店による普及活動実施
中間ファイル	4 データ復元に向けたシニア人材の活用・再教育	Ⅳ シニア人材のキャリアパス定義・リカレント教育への補助	• 人生100年時代を踏まえた熟練工のキャリアパスを定義 • その上で、必要な教育については政府主導で補助金支援

【凡例】 X：ルール形成　X：その他施策

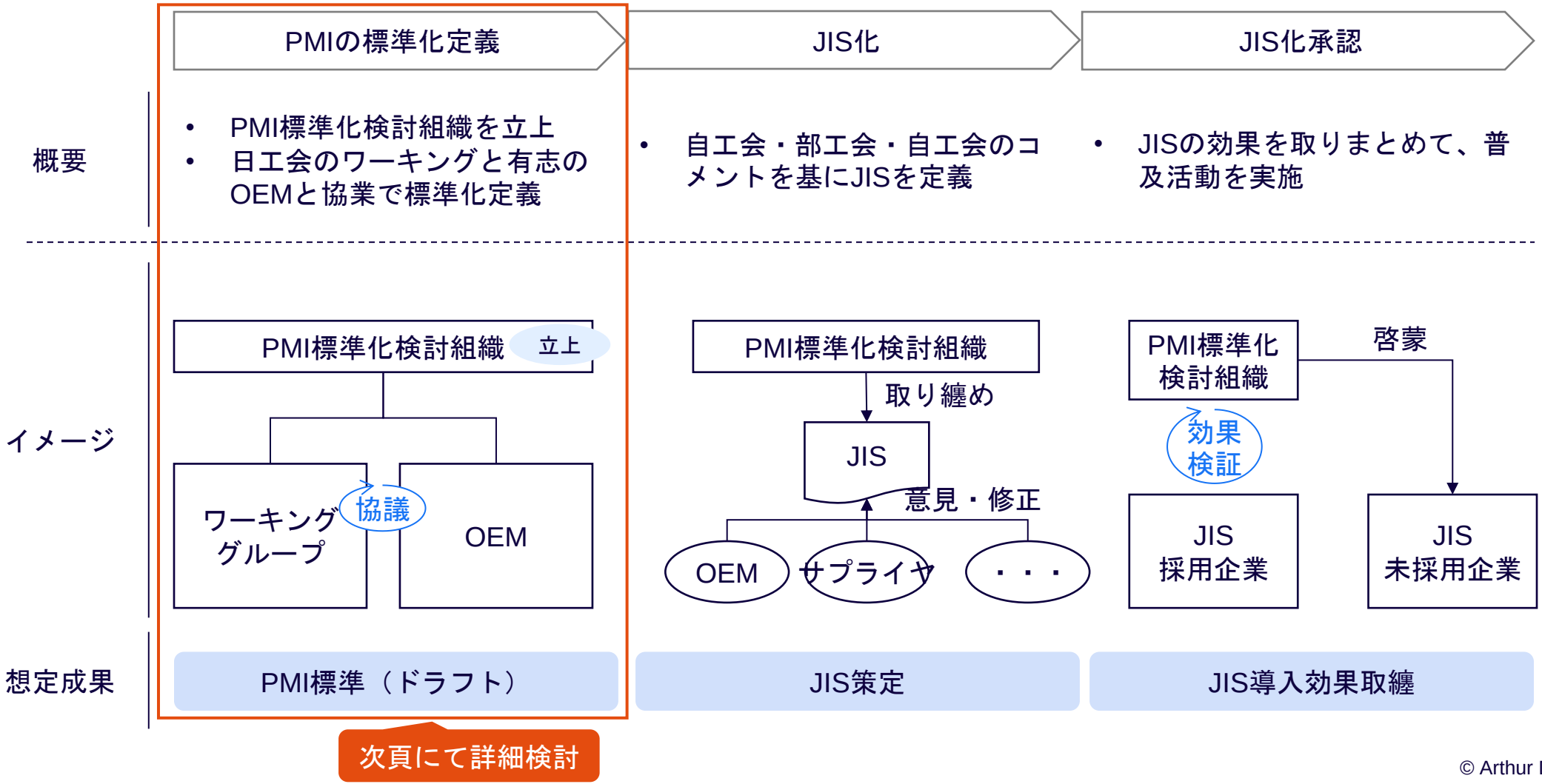
© Arthur D. Little

トレーサビリティの観点からデータ連携を重要課題として設定、その中で、将来的な事業環境変化を踏まえた3DCAD・標準化の必要性を提唱

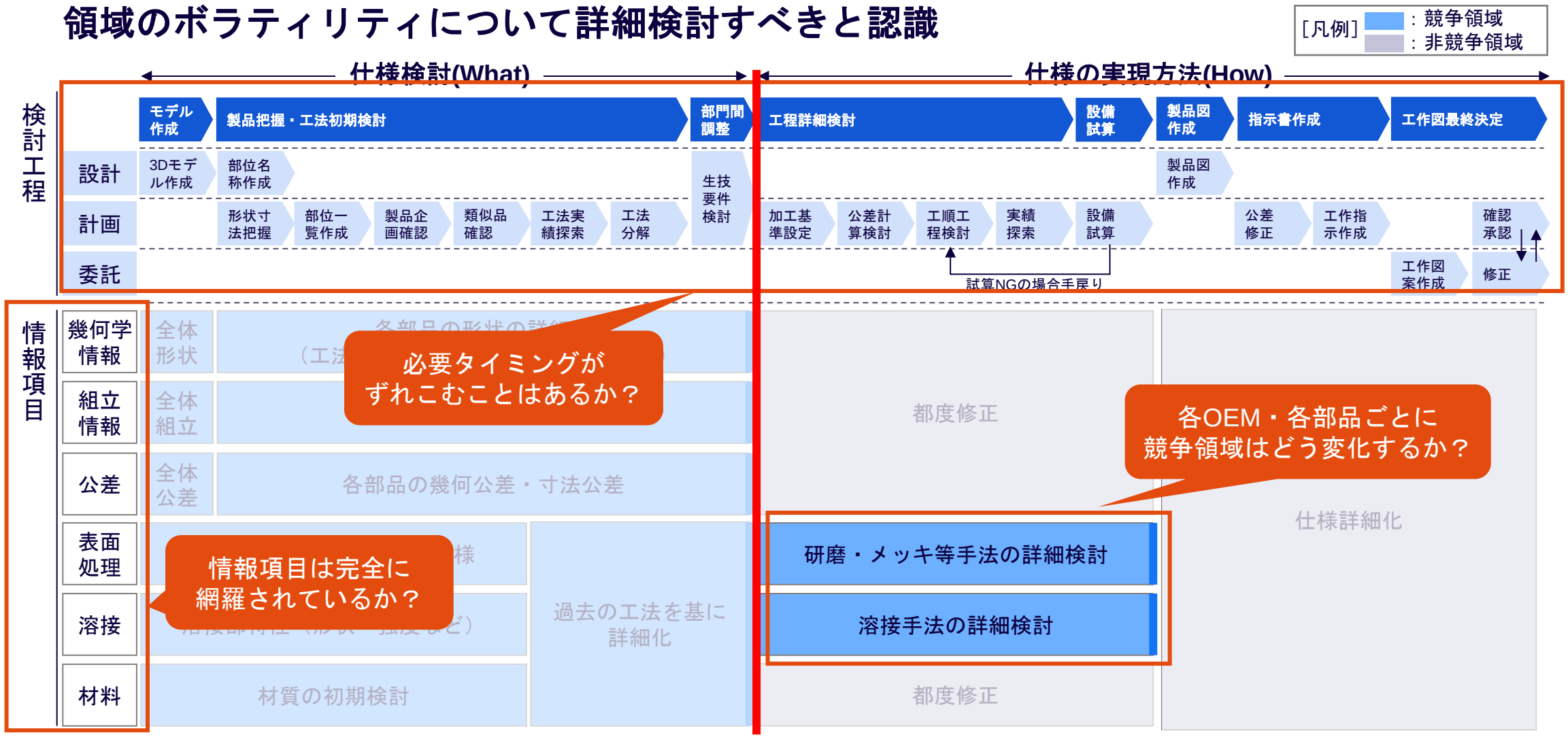
	JAMAの検討課題の確認	3DCAD・標準化の必要性整理	ロードマップ
概要	• JAMA主導で自動車業界で取り組むべき課題を整理 • その中で、設計・開発領域のデータ連携の優先度確認	• 3DCAD・標準化の必要性を整理 • JAMA内部でコンセンサス合意	• 将来的な3DCAD普及や標準化定義のロードマップを定義
イメージ	 現状はバッテリーの トレーサビリティ管理が目的		
想定成果	設計・開発領域のデータ連携の課題優先度アップ	データ連携の必要性と3DCAD・標準化の必要性の合意	実現に向けたロードマップ

出所：JAMA(2024)「自工会新体制、「７つの課題」に立ち向かう (3/22記者会見)」、METI(2024)「ウラノス・エコシステムの取組について」

JAMA・日工会が中心となりPMI情報の標準項目を整理、JIS化やその効果を啓蒙することで普及を目指す

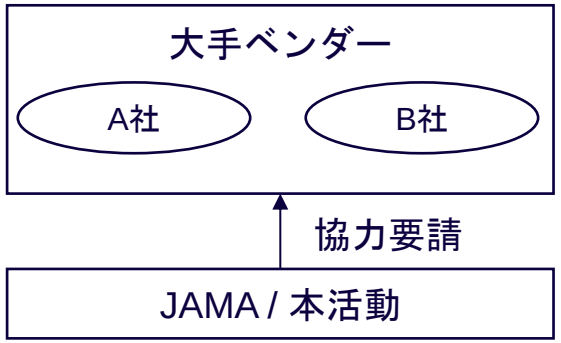
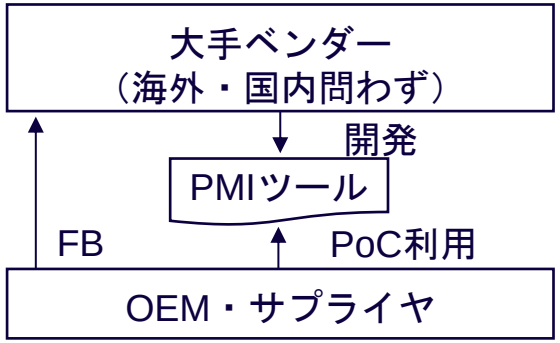
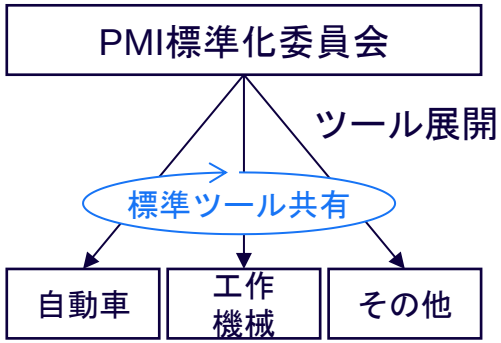


情報項目の網羅性、工作機械メーカごとの必要タイミングのブレ、OEM・部品ごとの競争領域のボラティリティについて詳細検討すべきと認識



出所：エキスパートインタビューを基に作成

CADベンダーと共にPMI運用のPoCを実施、CADの標準機能として組み込めないか

	大手ベンダーへの協力要請	ガイドライン・ツール策定	OEM・サプライヤへの展開
概要	• 本活動に加え、JAMA経由での要請	• 一部先鋭的なOEMと共同開発し、ガイドライン策定・PoCによる効果検証	• JAMAのDE分科会が中心となり産業全体の標準ツールとして展開
イメージ			
想定成果	PMIガイドライン	PMIツールとその実証結果	PMIツールの普及

© Arthur D. Little

熟練工の知見を活かせる機会として、デジタル化への橋渡しを担っていただく仕組みを設けられないか

	熟練工のキャリアパスの定義	工作機械業への普及	普及を促すリカレント・補助金
概要	• DX/GX化を踏まえた工作機械メーカーのシニア人材のあるべきキャリアパス討議	• 日工会を中心にシニア人材の活用方針を業界へ普及	• 業界から頂戴した意見を基に普及に向けた制度設計
イメージ	シニア人材活用方針（想定アジェンダ） 1. 工作機械業界の事業環境 2. 直面する課題とシニア人材の必要性 3. 具体的なキャリアパス 4. キャリアパス実現に向けた必要なスキルセット 5. 今後のアクション・ロードマップ 検討 METI　日工会	日工会 普及活動 工作機械 A社 工作機械 B社 ・・・	普及支援の仕組み 補助金　教育制度 ・・・
想定成果	工作機械業界における シニア人材の活用方針	コンセンサス合意・ 普及に向けた課題	普及に向けた制度

今後日本の自動車業界でも3DCAD/標準化が重要になる可能性がある中で、競合国の台頭もあるため、2030年ころまでに標準化を推進する必要有

Ⓐ 日本国内の自動車業界の変化

2030年代に向けて、3D/標準化の重要性が高まる可能性有

- これまでの日本の設計・開発機能の在り方は日本を中心に、サプライヤーとのケイレツ関係を強みとした高効率・高品質な設計・開発が強み
- その一方で、2030年代に向けては従来の設計・開発の在り方に変化が生じる可能性有
  - 例えばグローバルサウスの成長に伴う現地ニーズ対応のための設計・開発機能の分散化
  - SDV開発に向けた新興IT企業との提携・開発
- 今後、より設計・開発を効率的に実施すべく欧州と同様に3DCADや標準化の必要性が高まる可能性有

Ⓑ 周辺国の台頭

その一方、標準化に向けては中国が2035年までにグローバルリーダーを目指す方針

- 中国はグローバルにおける自国の優位性を構築すべく、中国で策定したルールを国際標準化する動きがあり
- 既に日本と同等レベルの水準まで到達している状況
- そのような状況下において、中国標準2035を策定されており、2035年までに国家標準と国際標準を85%一致させる方針

日本の意味合いと必要なアクション

2030年頃までに標準化を進めないとガラパゴス化する可能性有

- 標準化の動きが遅れた場合、中国が先行して標準化を進めて日本固有のルールになってしまう可能性有
- そのため、中国が標準化を推し進める2035年までにある程度日本国内で標準化を推進し、中国をけん制する必要有

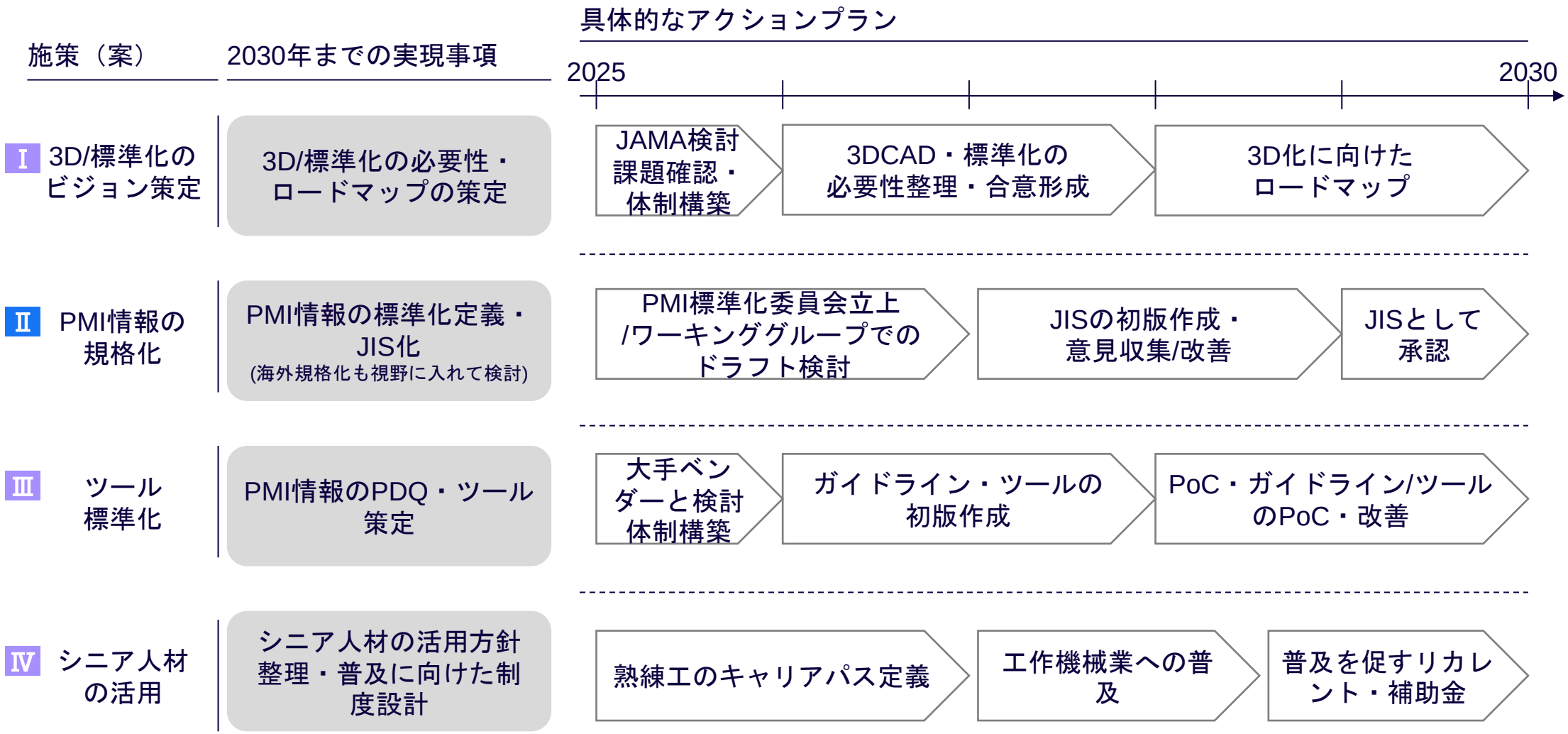
周辺国の動向を踏まえて、2030年ころまでに各種標準化の整備を行い、2035年頃までには国際規格化、その後に他業界への横展開を図ってはどうか

競合国の標準化時期（2030-35年）

ステップ	短期 (2030)	中期 (2035)	長期 (2040)
	ルール・基盤整備	自動車業界での普及・国際規格化	他業界への横展開
施策ロードマップ Ⅰ 3D/標準化のビジョン策定	3D/標準化の必要性・ロードマップの策定	国内での啓蒙・浸透	他業界においても3D/標準化を啓蒙・浸透
施策ロードマップ Ⅱ PMI情報の規格化	PMI情報の標準化定義・JIS化(海外規格化も視野に入れて検討)	日本版TISAX構築での恒久的対応・海外規格化	他業界に展開
施策ロードマップ Ⅲ PMI品質標準化	PMI情報のPDQ・ツール策定	各種ツールの導入・継続的改善	他業界向けCADベンダー巻き込み・ツール標準化
施策ロードマップ Ⅳ シニア人材の活用	シニア人材の活用方針整理・普及に向けた制度設計	リカレント教育・補助金による普及	他業界におけるシニア人材活用方針策定・実施

© Arthur D. Little

2030年までに各施策の基盤を整備



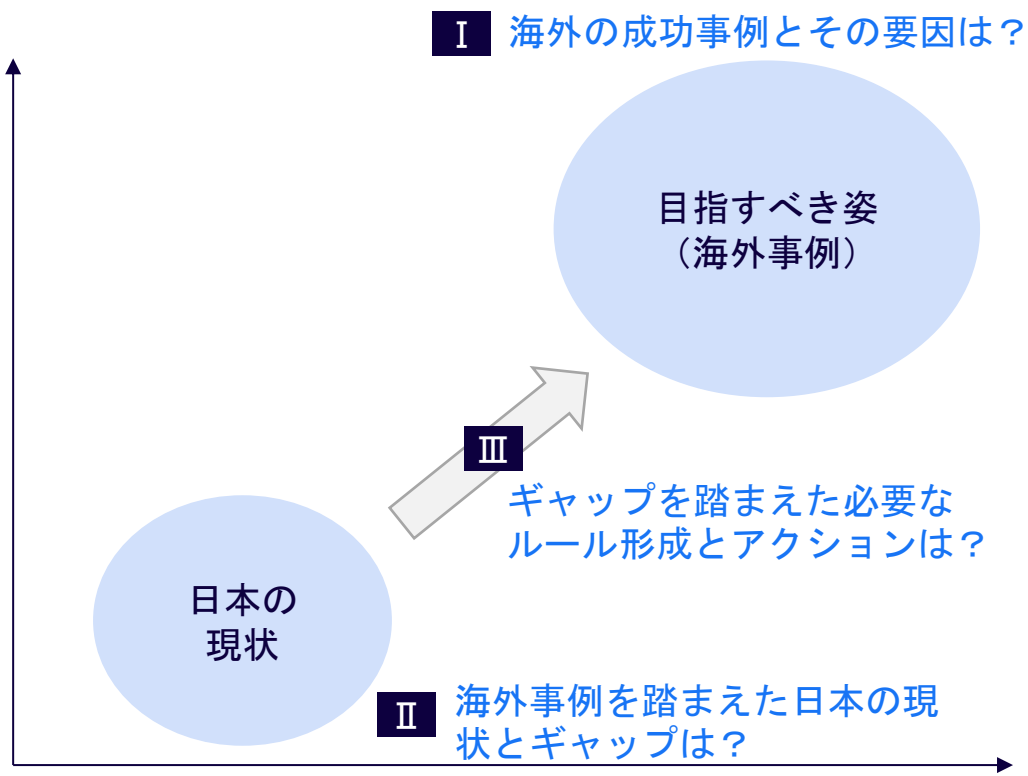
目次

1. プロジェクト全体像(提案資料より再掲)
2. 調査結果サマリ
3. 調査本編
   I. 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
   II. 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価
   III. データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

APPENDIX

本プロジェクトの報告書は海外の成功事例と日本の現状を比較することで、データ連携における必要なルール形成を抽出

本プロジェクトの論点構造



論点	概要	仕様書との関連性 (1)	(2)	(3)
Ⅰ 海外の成功事例とその要因は？	•データ連携はどの程度進んでいるのか？ 　•3D化/中間ファイル 　•データ入力品質等 •海外の成功要因は？	✓		
Ⅱ 海外の成功事例に対する日本の現状とギャップは？	•欧州・北米と比較したときの日本の問題は？ •特にデータ連携における標準化の課題は？	✓	✓	
Ⅲ ギャップを踏まえた必要なルール形成とアクションは？	•現状ギャップを踏まえた必要な施策とロードマップは？			✓

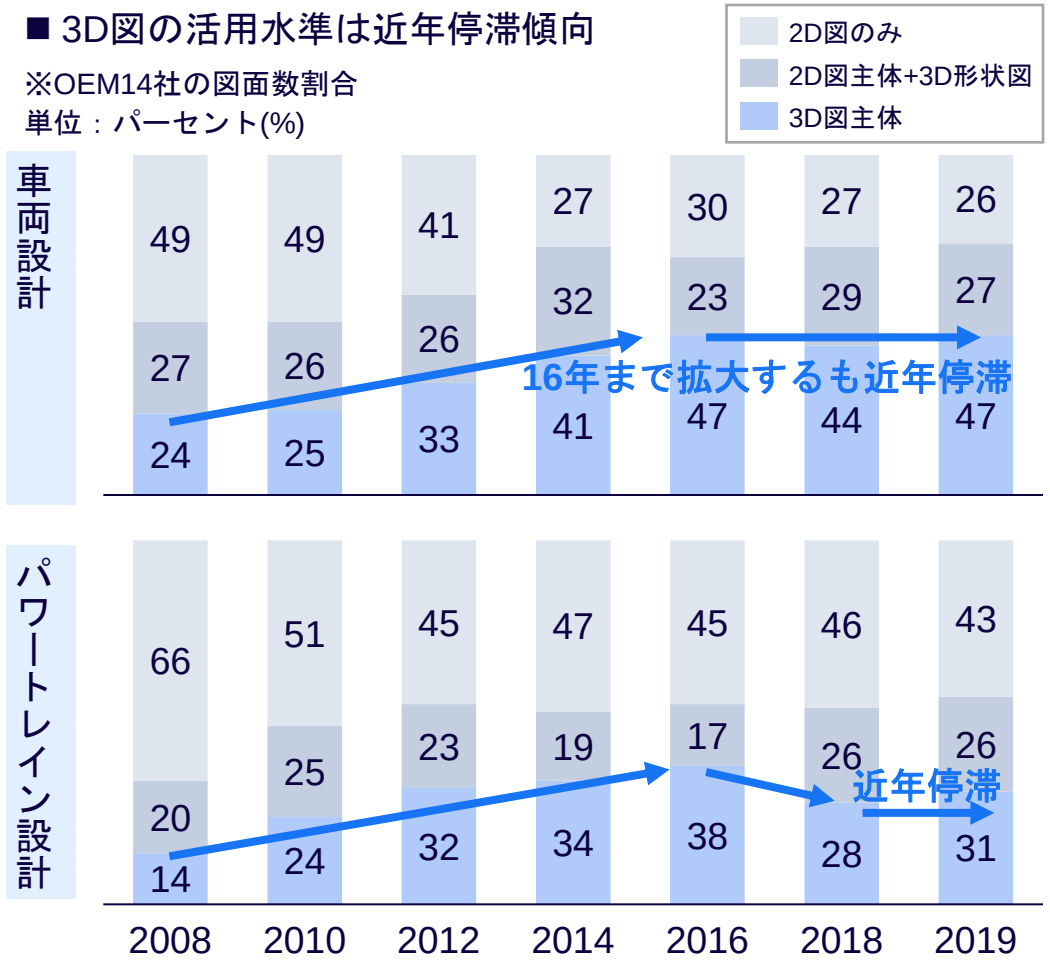
Note：
(1)国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
(2)加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価、(3)データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

サプライヤが未だに2DCAD・図面に依存していることから、バリューチェーン全体での3DCADへの完全移行はまだ進んでいない状況

JAMA所属OEM14社 3D図面活用状況

■ 3D図の活用水準は近年停滞傾向

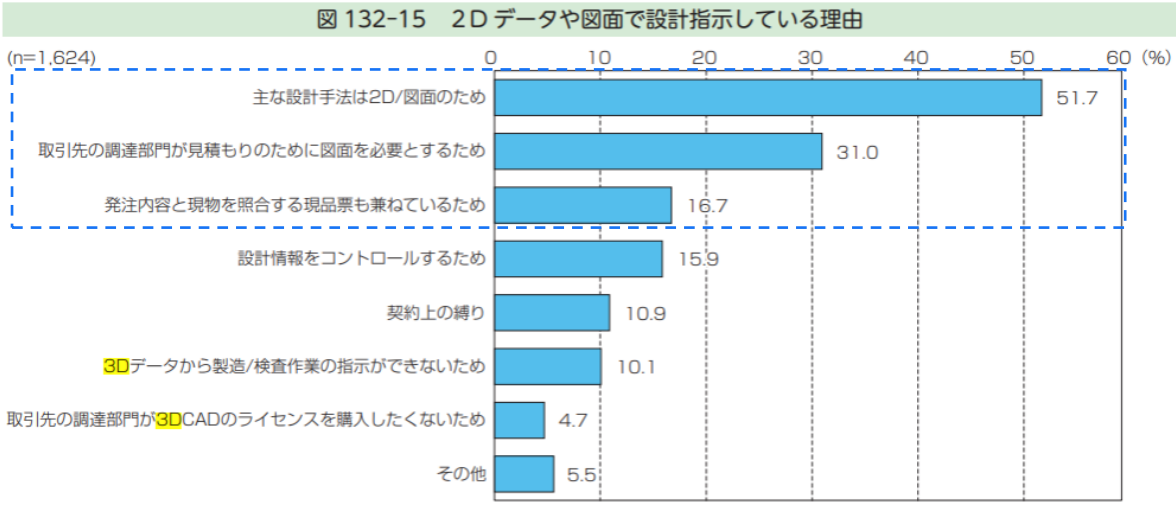
※OEM14社の図面数割合
単位：パーセント(%)



日本自動車工業会(JAMA) “2019年度3D図面普及調査レポート”を基に作成

3D図面への移行が進まない要因

■ サプライヤが従来の2DCAD/図面に依存しており、OEMもサプライヤに合わせているため3DCAD移行が進まない



日本においては、TISAXのようなセキュリティ担保をする仕組みが不在のため、OEMによって連携するデータにバラつき

問題①：必要な幾何公差情報が未連携

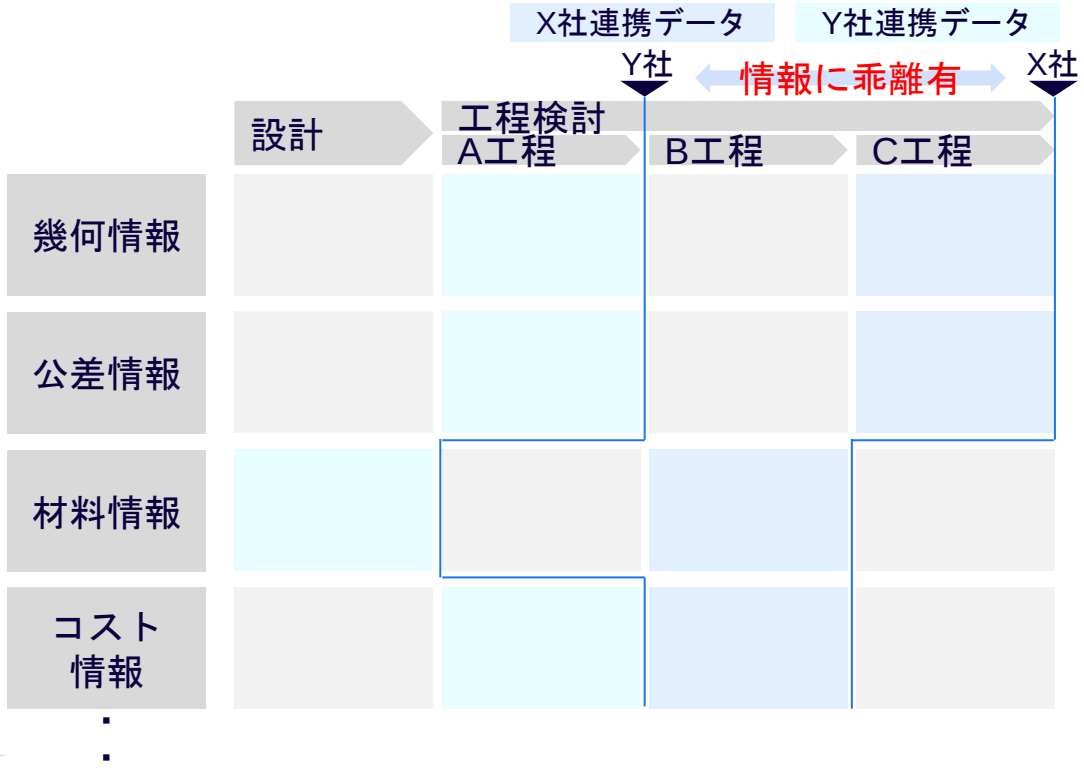
■ 海外では連携されている幾何公差情報が日本では未連携

		日本国内 自動車	例： 北米自動車	世界標準
部品形状		2D -> 3D	3D	3D
基本属性	管理情報 部品番号 部品名	2D図面	2D図面	属性情報 (XMLなど)
	材質 重量 Thickness	2D図面	3D図面	3D or 属性情報 (XMLなど)
公差指示	主な指示方法	サイズ公差	幾何公差	幾何公差
	2D or 3D	2D	2D -> 3D	3D
	主要関連規格	JIS B0021	ASME 14.5	ISO1101
活用性 (情報の読み取り)		紙図相当 （人可読）	紙図（人可読） +一部デジタル	紙図（人可読） +デジタル

＋

問題②：OEMによって連携する情報がバラバラ

■ 顧客から連携されるデータがバラバラのため非効率



欧州のようにTISAXですべてのデータ連携を実現するのが理想だが、
時間もかかるため暫定解として工作機械メーカー視点で必要な情報を定義し標準化する必要有

出所：JAMA(2024)「DEデータ流通改革 進捗と普及促進に向けた課題」

日本でも欧州同様にガイドラインの策定や中間ファイルの標準化は進んでいるものの、国内OEMでの意思統一が進んでおらず、標準化は普及していないと認識

③JAMA所属OEM14社 PDQ項目適用状況（2019年）

■ JAMAが設定したPDQの適用状況は各社大きく異なり、JAMA重要項目は遵守率が低く、普及していない

		PDQ適用状況	PDQチェック率（データ授受）		OK率（データ授受）		JAMA重要項目の遵守率（JAMA重要項目：36項目）	
			提				①適用重要項目数	遵守率（①/36項目）
適用	三菱自動車工業	○（展開中）	1				4	11%
	日産	○（展開中）	1				11	31%
	スズキ	○（展開中）	10				6	17%
	三菱ふそうﾄﾗｯｸ・ﾊﾞｽ*1	○（展開中）	100%	100%	100%	%	22	61%
	いすゞ	○（展開中）	100%	100%	100%	100	17	47%
	川崎	○（展開中）	100%	100%	100%	100%	3	8%
	マツダ	○（展開中）	83%	50%	100%	95%	5	14%
	UDﾄﾗｯｸｽ*2				90%	0%	30	83%
適用会社での平均/割合（小数					99%	82%	12	34%
未適用	トヨタ				0%	0%		
	ダイハツ*3	×	0%	0%	0%	0%		
	ヤマハ	×（未定）	0%	0%	0%	0%		
	日野	×（未定）	0%	0%	0%	0%		
	スバル	×（運用停止）	0%	0%	0%	0%		
	本田	×（展開中）*4	0%	0%	0%	0%		
全社での割合			55%	40%	56%	47%		
			47%		52%			

注*1 三菱ふそうﾄﾗｯｸ・ﾊﾞｽは未回答の為、現時点で最新の2015年度の回答を利用。

注*2 UDﾄﾗｯｸｽは未回答の為、2017年度の回答を利用。

注*3 ダイハツは未回答の為、2018年度の回答を利用。

注*4 「出図制限項目の未実施、制限していない項目は不明」の為、未適用で集計実施。

重要項目の遵守率が平均34%

PDQを未適用の企業が14社中6社

④日本と欧州の中間ファイルの標準化状況

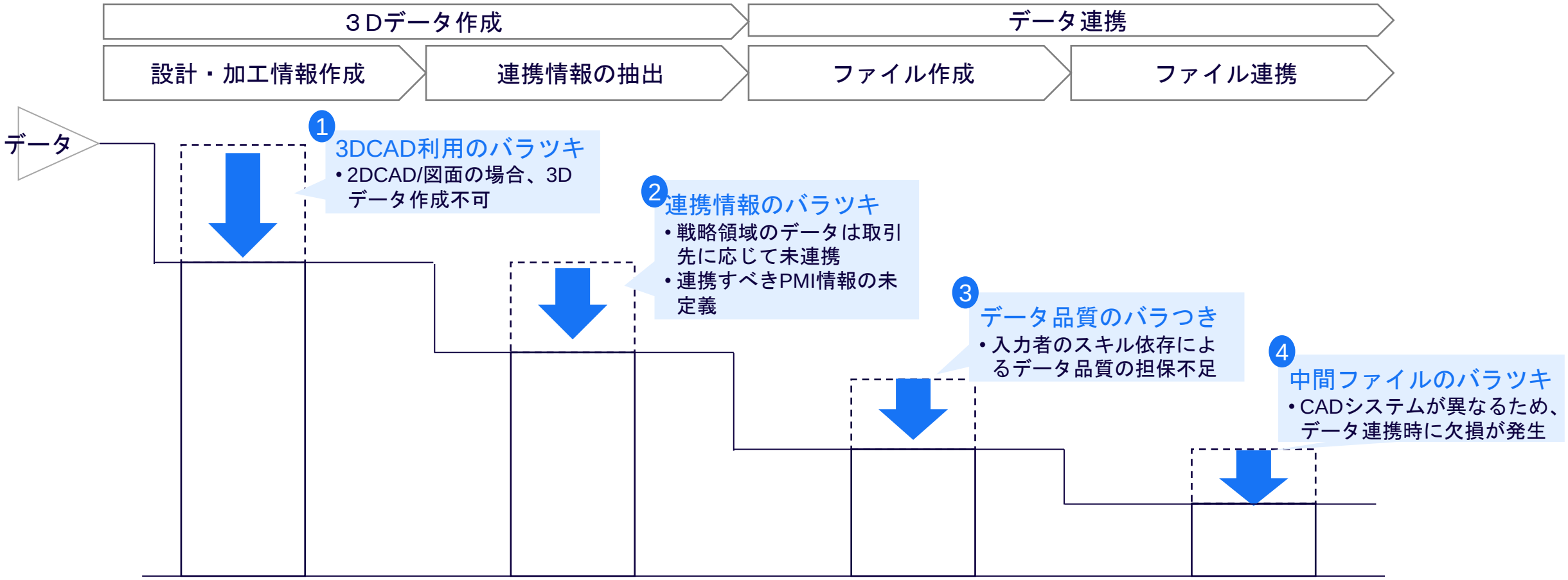
■ 日本においても標準化は一旦完了しているものの、OEM各社がその意向を組んでいるかは未知数

	中間ファイルの標準規定	OEM各社での標準化
欧州	✓ 2010年頃にJTをISO化、推進開始	✓ 推進されるとともに各社移行を検討
日本	✓ JAMAがSTEPを推奨2020年に運用方法をJIS化	？ 標準化後の各社の動向は不明

標準化はJAMAが一定進めているため、OEMが主体的に標準化を実用化に推し進めることが必要では？

出所：日本自動車工業会 「2019年度PDQ準備/展開状況 第16回調査結果」

データ連携によるプロセスの一気通貫を実現するためには、4つのバラツキの標準化が必要(3DCAD利用・連携情報・データ品質・中間ファイルのバラツキ)

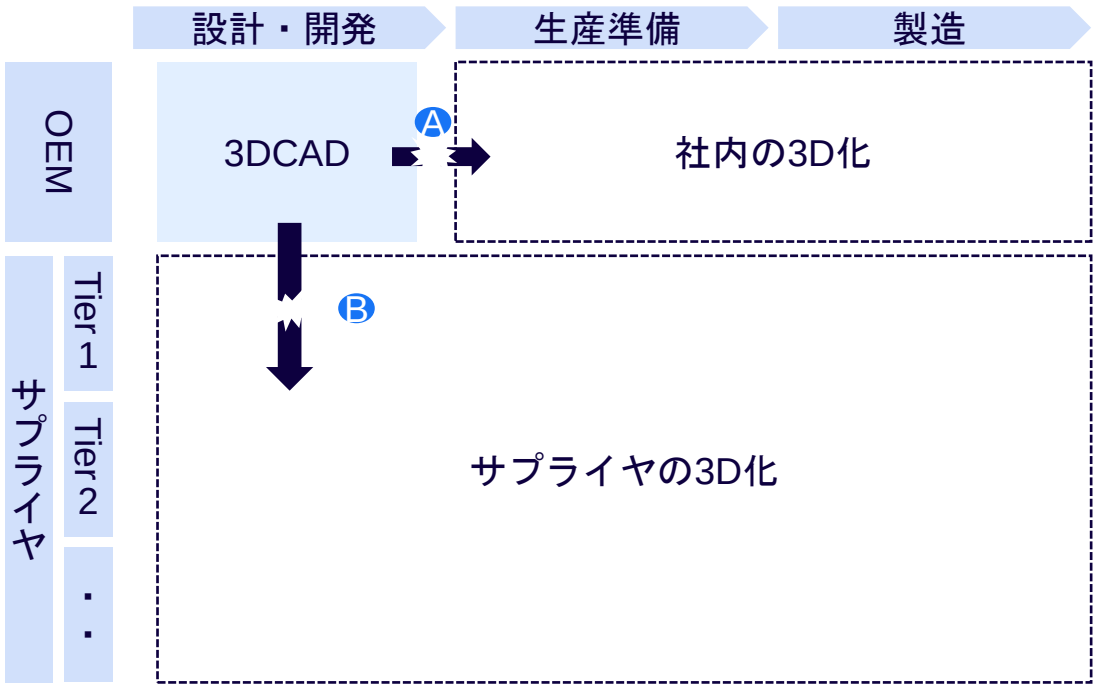


昨年度の調査でデジタル化が一定進んでいた欧州・北米を中心に先進事例を調査

3DCADの導入効果を最大化すべく、OEMがトップダウンで社内・サプライヤへ普及推進

3DCAD普及に向けた課題

■2DCAD/図面への習熟からの脱却が課題



A 社内の製造部門が2DCAD/図面に習熟していることから抵抗が大きい

B 2DCAD/図面に慣れていることから3DCADへのスイッチングコストが高い

欧州における成功事例

■トップダウン推進により3DCAD利用・定着を促進

A トップダウンでの社内変革
- 製造部門に対しても3DCADの効果を示すことで反対意見を鎮圧

＋

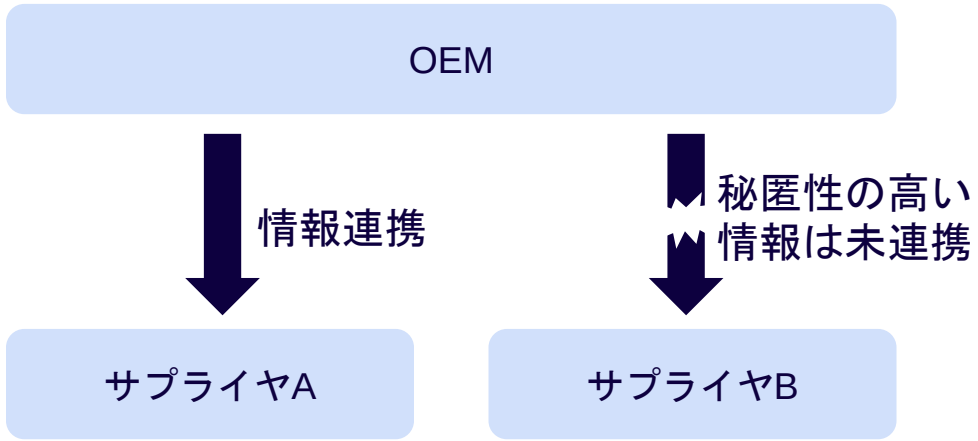
B 3DCADを調達条件化
- 3DCADの利用を調達条件とすることで、サプライヤに対する強制力を発揮

出所：エキスパートインタビュー

TISAX(情報セキュリティに関する認証制度)によりセキュリティリスクを低減することで、必要データを全て連携

データ連携における課題

■工作機械メーカーが必要な情報にはOEMの秘匿性の高い情報も含まれておりセキュリティ担保が課題



欧州/北米における成功事例

■情報漏洩リスクを低減することで必要情報を公開

TISAX加入義務化

- TISAX加入を義務化することで取引履歴の無いサプライヤにも情報連携

or

プライベートクラウドでの情報公開

- プライベートクラウド上にサプライヤのアクセス権限を付与し、限られたユーザーのみ情報公開

出所：エキスパートインタビュー

欧州では図面情報について、CADデータの品質を遵守するためのガイドラインを整備

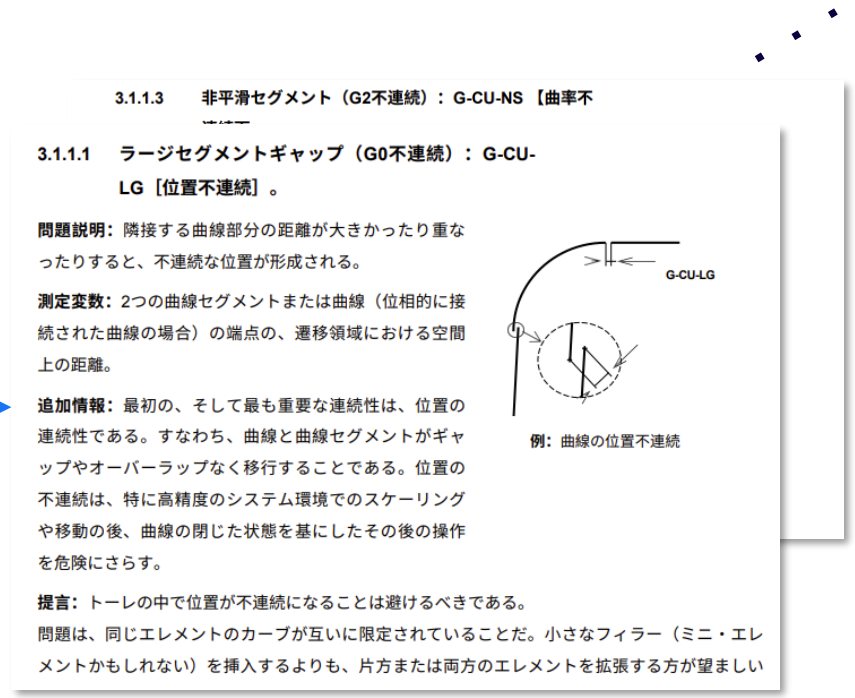
3DCAD+PMI情報

■3DCAD/PMIの幾何学情報に対して・・

図面情報	幾何学情報	• 部品形状 • サイズ　等
	組立情報	• 組立順序 • 組立手法
PMI情報	公差情報	• 寸法公差 • 幾何公差　等
	材料情報	• 使用する材料情報
	表面仕上	• 表面仕上の定義
	製造工程情報	• 製造/溶接/測定プロセス等
	溶接情報	• 溶接記号定義

欧州ガイドライン

■・・データ品質を遵守するためのガイドライン整備



3.1.1.3　非平滑セグメント（G2不連続）：G-CU-NS【曲率不

3.1.1.1　ラージセグメントギャップ（G0不連続）：G-CU-LG［位置不連続］。

問題説明： 隣接する曲線部分の距離が大きかったり重なったりすると、不連続な位置が形成される。

測定変数： 2つの曲線セグメントまたは曲線（位相的に接続された曲線の場合）の端点の、遷移領域における空間上の距離。

追加情報： 最初の、そして最も重要な連続性は、位置の連続性である。すなわち、曲線と曲線セグメントがギャップやオーバーラップなく移行することである。位置の不連続は、特に高精度のシステム環境でのスケーリングや移動の後、曲線の閉じた状態を基にしたその後の操作を危険にさらす。

G-CU-LG

例： 曲線の位置不連続

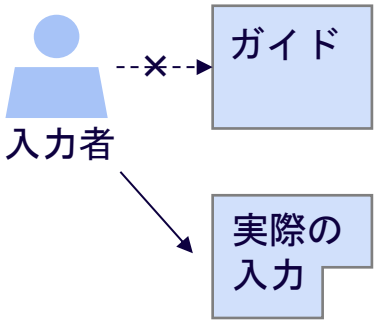
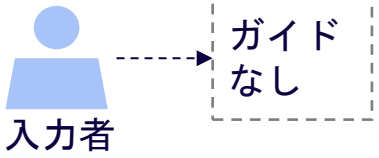
提言： トーレの中で位置が不連続になることは避けるべきである。
問題は、同じエレメントのカーブが互いに限定されていることだ。小さなフィラー（ミニ・エレメントかもしれない）を挿入するよりも、片方または両方のエレメントを拡張する方が望ましい

出所：VDA Product Data Quality Guidelines For Global Automotive Industry バージョン2リビジョン1の派生版

3DCADのデータ品質遵守に向けた業務プロセス・仕組みをOEM側で構築（但し、PMI情報の品質は発展途上の可能性有）

データ連携における課題

■ガイドラインが存在する図面には入力者によるばらつきが存在し、PMI情報にはそもそもガイドがない

	概要	イメージ
図面情報	• ガイド通りに正しく入力されない	
PMI情報	• 情報のスタンダードが規格されていない	

欧州における成功事例

■AIによる入力情報のチェックやPMI情報に関する人材教育といった施策が行われる

AIによる入力情報のチェック

TESLA

- データの中身・形式を確認するAIを導入し、ミスデータをアップロードさせない仕組み構築

PMI情報の取扱について規格・教育

VW TESLA

- 社内で必要なPMIを整理し、規格化
- AR・VRを活用し、簡便なトレーニングを実施

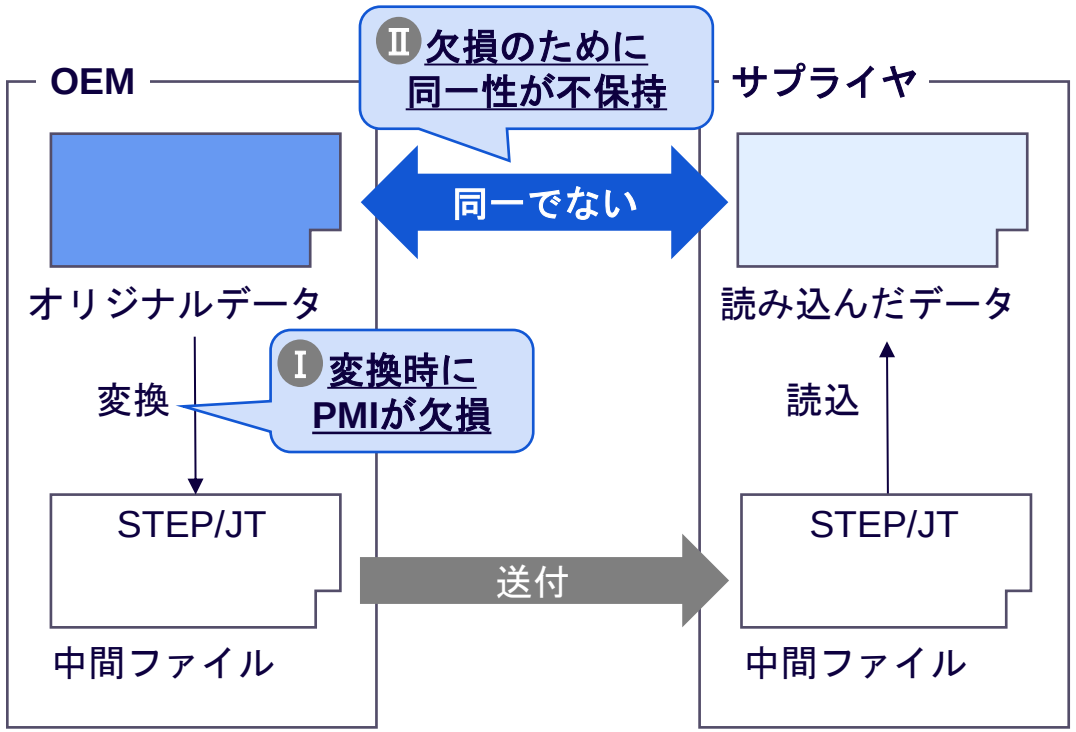
但し、工作機械メーカー視点ではPMI情報が欠損しており、PMI情報の品質は発展途上と推察

出所：エキスパートインタビュー

中間ファイルにより全てのデータの互換性を担保するのは困難なため、データ欠損を前提としたプロセス・仕組みの構築が必要

中間ファイルの互換性の課題

■CAD機能の進歩が速く中間ファイルのアップデートが追い付かず、一部データは欠損



欧州における成功事例

■OEM・サプライヤ間のCADシステム統一化とオペレーションによるデータ復元

CADシステム統一化

当面は中間ファイルを介さずに、CADソフトを統一化できる範囲でデータ授受
- 継続して中間ファイルの在り姿を検討する

データ復元のオペレーション構築

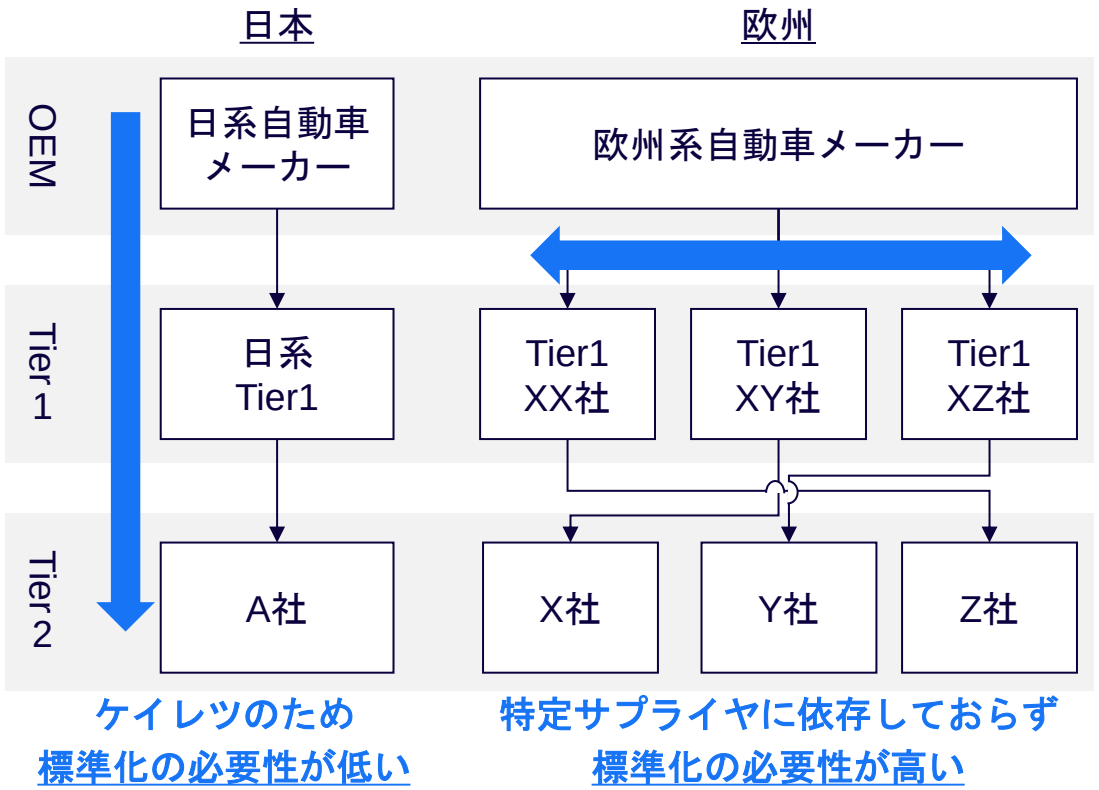
当面は中間ファイルを介さずに、CADソフトを統一化できる範囲でデータ授受
- 継続して中間ファイルの在り姿を検討する

出所：エキスパートインタビュー

日本の産業構造はケイレツであることから中間ファイルの必要性が低く、メリット醸成が課題

欧州/日本の現状とギャップ

■産業構造の違いから日本OEMは中間ファイルに対応する必要性が低い



OEMのメリット醸成の必要性

■中間ファイルを促進させるためにはOEMのメリット醸成が必要

課題	• **OEMにとって標準化のメリット醸成が必要** ➢ 日本で設計・開発を進める限りケイレツの関係性は維持 ➢ その中で、サプライヤもOEMへの対応力に強みがあるため標準化の効果が合わない ➢ 結果、標準化の活動について大手OEMが参加せず、現状維持となる可能性有
打ち手（案）	• **（案①）設計・開発の海外拠点移管に伴う標準化** ➢ 日本一極集中からグローバル拠点へ機能移管 ➢ 上記状況の中で、現地サプライヤーとの協業の中で標準化の必要性が高まる ➢ 斯様な中で標準化を行い日本へ逆輸入

出所：エキスパートインタビュー

4つの視点で海外の取組を俯瞰すると、データ連携に課題は残すも一定標準化が進捗

【凡例】
〇：標準化実施、△：一部課題有、×：標準化未着手

標準化取組状況	欧州		北米	
❶ 3DCAD利用	〇	**自動車業界全体として普及** • OEMが3DCADを義務化させることで、サプライヤにも3Dが普及	〇	同左
❷ 連携情報項目	〇	**必要データを全て連携** • TISAX加入を義務化させることで情報漏洩リスクを低減し必要情報を連携	〇	同左 • 契約と強固なセキュリティにより必要情報を全て連携
❸データ品質	〇	**データ品質遵守の仕組構築** • データガイドライン・AI/ツール活用によりデータ品質を遵守	〇	同左
❹ 中間ファイル	△	**中間ファイルの標準化定義（但し、データ欠損の問題は残存）** • データ欠損を前提にデータ復元のプロセスを構築	-	N.A

OEMからの要請を起点にサプライヤにも3Dが普及・定着化している状況

欧州における3DCAD普及状況

	3DCAD導入率[1)]	3DCAD利用率[2)]	普及の要因
OEM	100%	100%	• **経営層によるトップダウン推進** – 2D/図面に習熟する製造現場から反発 – 3DCADによるメリット（シミュレーションによる試作コスト削減など）を経営層から訴求することで3Dへ移行
Tier 1	100%	70% 取引先の一部が3D未対応のため2D/図面併用	• **OEMからサプライヤー調達条件化** – OEMから3DCAD利用が調達条件化されたことから、OEMとの取引は全て3DCADで対応 – サプライヤに対しても3Dで取引するが、3D未導入の取引先には2D/図面を利用
Tier 2 以下	90%	n.a.	• **Tier1サプライヤーからの要請** – 義務化はされていないがTIer1から3D利用を推奨 • **行政支援** – 3D導入は導入/教育コストが一定必要 – そのため、行政からの支援により導入コスト低減

OEMを起点にサプライヤへ3D移行を推奨

1)普及状況はOEM3社、TIer1サプライヤ2社にインタビューで確認
出所：エキスパートインタビュー

2)3D導入率=3D導入した会社数÷会社数

3)3D利用率=3DCAD利用の取引先数÷取引先

欧州においてはTISAXの仕組みを活用することでセキュリティリスクを低減し情報提供

必要情報

■工作機械メーカー視点で3Dデータとして図面/PMI情報が必要

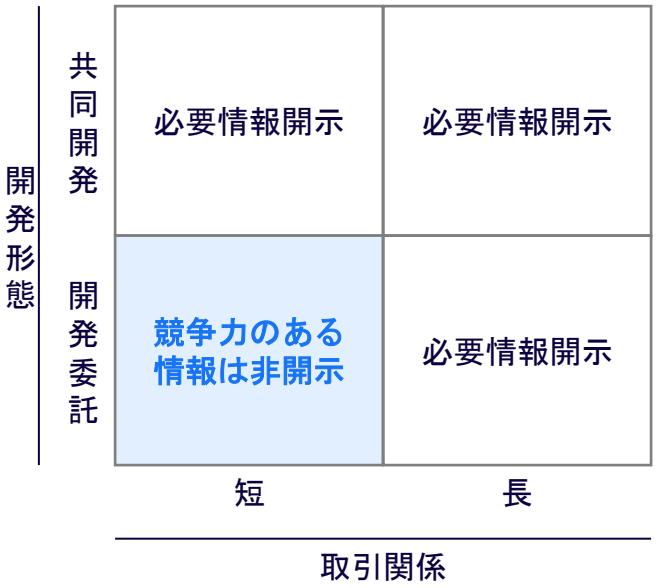
3Dデータとして必要な情報

	データ項目	概要	
図面	幾何学情報	• 部品形状 • サイズ　等	試作に必須
図面	組立情報	• 組立順序 • 組立手法	試作に必須
PMI情報	公差情報	• 寸法公差 • 幾何公差　等	加工精度決定に必須
PMI情報	材料情報	• 使用する材料情報	加工精度決定に必須
PMI情報	表面仕上	• 表面仕上定義	加工精度決定に必須
PMI情報	製造工程情報	• 製造/溶接/測定プロセス等	任意
PMI情報	溶接情報	• 溶接記号定義	任意

データ開示リスク

■取引履歴が浅く、開発委託の取引先にはセキュリティの観点から一部情報を非開示

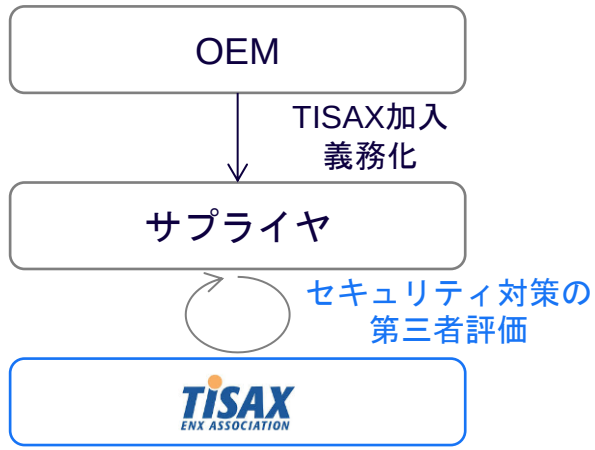
取引先毎の情報開示方針



情報漏洩リスク低減の仕組

■そのため、TISAXの仕組みを活用することで情報漏洩リスク低減

情報漏洩リスク低減の仕組

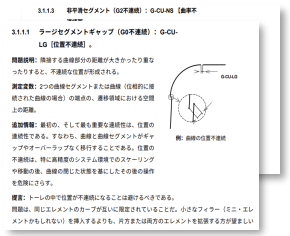
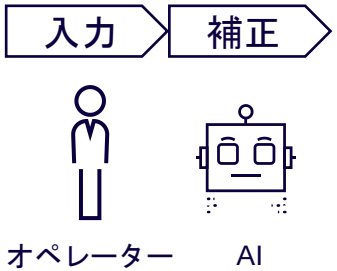


出所：エキスパートインタビュー

3DCADのデータ品質遵守に向けたガイドライン・ガイドライン準拠の仕組みをAIで構築

データ品質標準化に必要な要素

■データガイドラインとガイドラインを遵守するための仕組が必要

	概要	イメージ
データガイドライン	• スキルの属人性を排除するため、データ入力方法を標準化 　• 入力値の範囲等	
ガイドライン準拠の仕組	• 上記のガイドラインを遵守するためのツール	

欧州/北米における取組状況

■図面/PMI情報ともにデータ品質遵守のガイド・仕組整備

		3DCADデータ	
		図面情報	PMI情報
データ品質遵守	データガイドライン	○ • VDA主導でPDQガイドライン策定	○ • 各社でPMI情報のガイドラインを独自策定
	ガイドライン遵守の仕組	○ • PDQガイドラインを準拠するためのツールをCADベンダー開発	○ • 各社で自動検知用AIを開発

出所：エキスパートインタビュー

欧州では図面情報について、CADデータの品質を遵守するためのガイドラインを整備

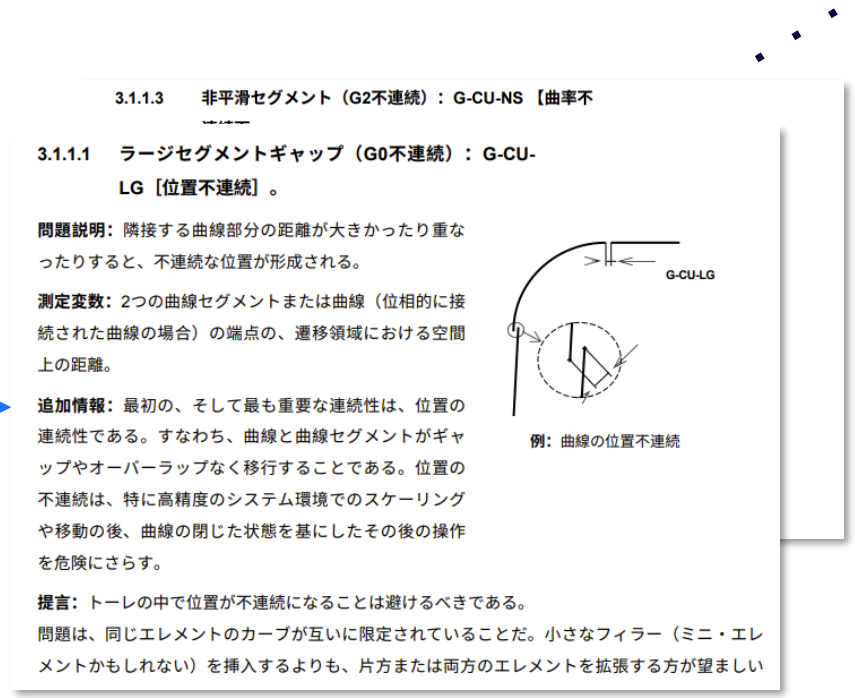
3DCAD+PMI情報

■3DCAD/PMIの幾何学情報に対して・・

図面情報	幾何学情報	• 部品形状 • サイズ　等
	組立情報	• 組立順序 • 組立手法
PMI情報	公差情報	• 寸法公差 • 幾何公差　等
	材料情報	• 使用する材料情報
	表面仕上	• 表面仕上の定義
	製造工程情報	• 製造/溶接/測定プロセス等
	溶接情報	• 溶接記号定義

欧州ガイドライン

■・・データ品質を遵守するためのガイドライン整備



3.1.1.3　非平滑セグメント（G2不連続）：G-CU-NS【曲率不

3.1.1.1　ラージセグメントギャップ（G0不連続）：G-CU-LG［位置不連続］。

問題説明： 隣接する曲線部分の距離が大きかったり重なったりすると、不連続な位置が形成される。

測定変数： 2つの曲線セグメントまたは曲線（位相的に接続された曲線の場合）の端点の、遷移領域における空間上の距離。

追加情報： 最初の、そして最も重要な連続性は、位置の連続性である。すなわち、曲線と曲線セグメントがギャップやオーバーラップなく移行することである。位置の不連続は、特に高精度のシステム環境でのスケーリングや移動の後、曲線の閉じた状態を基にしたその後の操作を危険にさらす。

例： 曲線の位置不連続

提言： トーレの中で位置が不連続になることは避けるべきである。
問題は、同じエレメントのカーブが互いに限定されていることだ。小さなフィラー（ミニ・エレメントかもしれない）を挿入するよりも、片方または両方のエレメントを拡張する方が望ましい

出所：VDA Product Data Quality Guidelines For Global Automotive Industry バージョン2リビジョン1の派生版

業界団体主導で標準化するもCADベンダーの機能更改に伴い特にPMI情報が欠損することから、暫定的にCADベンダーの統一化により問題を解決する傾向

標準化の取組状況

■2010年代にVDA/OEM/CADベンダー主導で、STEP/JTを標準化

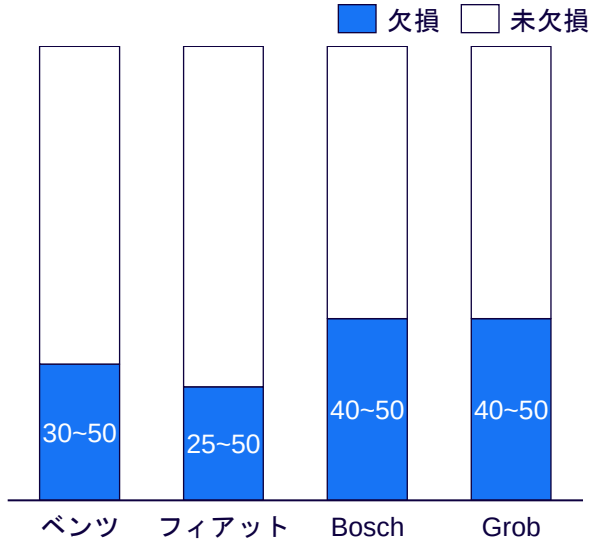
中間ファイル標準化取組概要

	STEP	JT
主な産業	• 航空宇宙業界 • 自動車業界	• 自動車業界
特徴	• 1994年ISO登録 • データ量が多いが、精度と互換性が高い	• 2011年ISO登録 • データが軽量で、高速処理が可能
推進団体	• 航空宇宙団体LOTAR • ドイツ自動車工業会	• ドイツ自動車工業会
参加団体者	• Boeing • Airbus • Dassault • Siemens など	• VW • BMW • Bosch • Continental など

データ欠損状況

■その一方で、CAD機能の更改に中間ファイルが間に合わず30-50%はデータ欠損

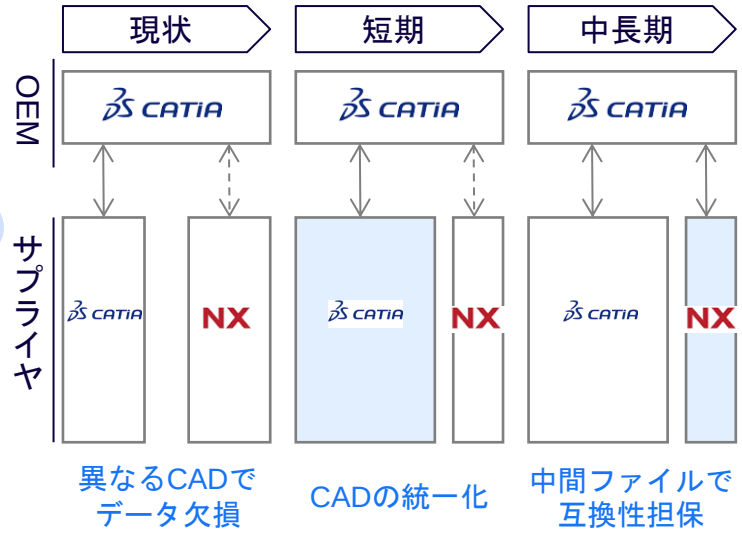
中間ファイル1レコード当たりの平均欠損率(%)



中間ファイル互換性に向けた対応

■暫定解として、CADシステムの統一化で凌ぐOEMも存在

データ欠損を踏まえたOEMの対応方針(例：VW)



出所：エキスパートインタビューを基に作成

中間ファイルには様々な仕様が存在しており、欧州ではSTEPとJTが標準フォーマットとして推進されている

	STEP	JT	QIF	STL
主な産業	• 航空宇宙業界 • 自動車業界	• 自動車業界	• 製造業全般	• 3Dプリンティング
特徴	• 1994年にISO登録 • データ量が多いが、精度と互換性が高い	• 2011年にISO登録 • データが軽量で、高速処理が可能	• 2020年にISO登録 • 検査・計測に必要な情報をすべて3D図面に載せる	• 3Dプリント業界ではデファクト化 • 形状のみを表現でき、精度も低い
推進団体	• 航空宇宙団体 LOTAR • ドイツ自動車工業会 VDA など	• ドイツ自動車工業会 VDA など	• DMSC（寸法測定標準コンソーシアム）	-
団体参加者	• Boeing • Airbus • Dassault • Siemens など	• VW • BMW • Bosch • Continental など	• Capvidia • Schneider • Mitutoyo など	-

欧州の自動車業界で標準化

欧州・北米において3DCAD利用や標準化が進んだ要因は大きく以下3つの点に収斂(OEMのトップダウン推進、三位一体での標準化推進、普及に向けた行政支援)





	A OEMのトップダウン推進	B 三位一体で標準化推進	C 普及に向けた行政支援
概要	**3DCAD・標準化の必要性からOEMがトップダウンで推進**	**業界団体・自動車OEM・ITベンダーが三位一体となって標準化活動を推進**	**中小規模のサプライヤへの普及に向けた行政支援**
詳細	• 欧州OEMは中国・欧州市場における電動化シフトが重要戦略 • その中で、設計・開発機能の在り方も大きく変化 • 上記の中で、3DCAD・標準化が重要な役割を果たすため、OEMがイニシアティブをもって推進	• 標準化においては、業界団体・OEM・CADベンダーにおける協業が必要 • 特に3DCADの中間ファイル・PDQの策定においてはCADベンダーの巻き込みが重要 • その中で、大手CADベンダー(Simens/ダッソー）は欧州を本拠地とするため、欧州顧客のニーズを踏まえ標準化に積極的に協力	• 標準化・3DCAD普及に向けては、中小規模企業への普及が重要 • その一方で、3DCADの導入や教育コストが普及のハードル • そのため、欧州では中小企業向けのライセンス導入・教育コストを支援

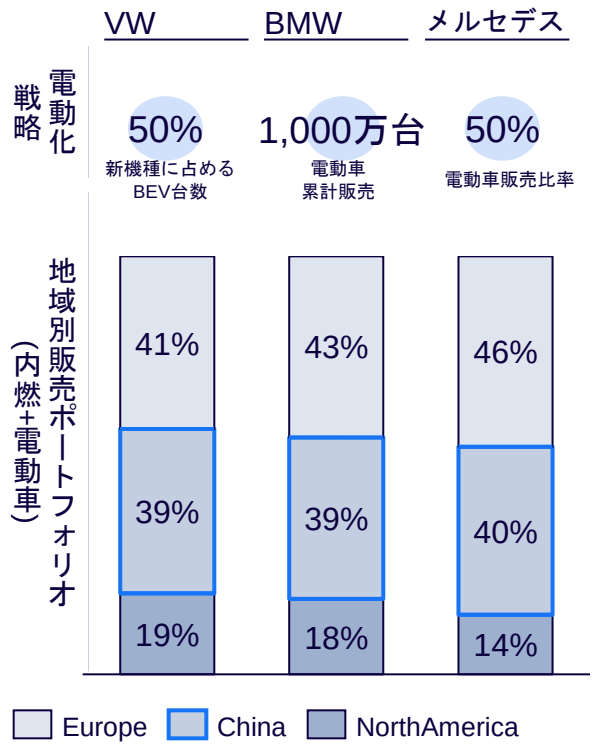
© Arthur D. Little

欧州OEMにとって中国の電動車市場は重要市場であり、中国における電動化戦略の要件を充足するために3DCADを推進

欧州OEMの戦略

■ 2030年に電動化シフトしていく中で、中国が重要市場

欧州OEM電動化戦略（2030年）



戦略実現に向けた要件

■ 以下の3つの要件充足が必要

電動化に向けた戦略要件

要件	概要
現地ニーズへの対応	• インフォティメント機能や外観インテリア等の消費者嗜好への対応
製品開発の短縮化	• 成長市場かつライフサイクルも短いため、短縮化が重要 – VWは技術開発部門を新設し、54か月→40か月に短縮する計画
低コスト化	• 中国市場ではコスト競争が起きており、低コスト化が重要

設計・開発の要件と3DCADが果たす役割

■ 戦略要件を充足するために3DCADが情報連携・シミュレーションで重要

設計・開発に求められる変化と3DCAD/標準化メリット

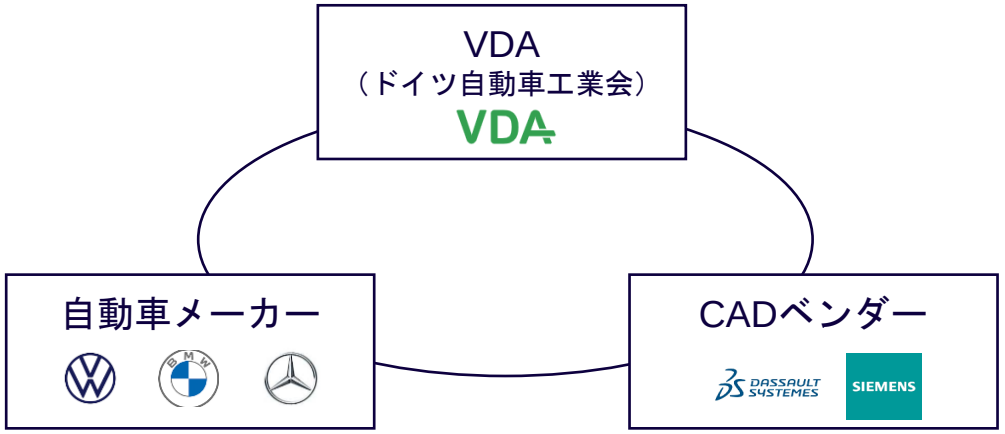
	設計・開発に求められる変化		3DCADの役割
A-1	設計・開発の現地化	• 現地ニーズへ対応すべくR&D機能を分散化 – VW/BMW等も中国へR&D拠点設置	グローバル/ローカルの設計開発情報連携
A-2	現地企業との共同開発	• 中国市場においては、製品開発短縮化・SDV開発のため現地企業との共同開発	設計情報の連携/シミュレーションによる試作工数削減
A-3	現地調達化	• バッテリーなどの重要部品は現地サプライヤから調達	標準化によるサプライヤの設計・開発コスト低減

出所：エキスパートインタビューを基に作成

3D普及・標準化には業界団体/OEMだけでなく3DCADベンダーの協力も必要となるが、欧州では大手ベンダーが欧州を本拠地としていることから積極的に対応

標準化推進

■ VDA/自動車メーカー/CADメーカーの三位一体で標準化を推進



三位一体で標準化（PDQ・ツール・TISAX等）の開発・普及に努める

標準化に対するCADトップベンダー[1)]のスタンス

■ CADのトップベンダーは欧州を主要拠点としており、欧州向け自動車メーカーの対応に注力

#	企業名	本社	標準化の取組スタンス
1	SIEMENS	ドイツ	“ 主要顧客が欧州顧客のため標準化を積極的に推進
2	DASSAULT SYSTEMES	フランス	“ STEP EP242の標準化を推進
3	ptc	米国	n.a.

日本の標準化活動においてITベンダー（Simens/ダッソー等）の巻き込みがポイント

1)ABI Research社のCADトップベンダー3社を抜粋

欧州においては、自動車業界の中でも特にTier2以下の中小企業向けにデジタル化を推進する補助金が存在し、3D-CAD普及のドライバーの一つであったと認識

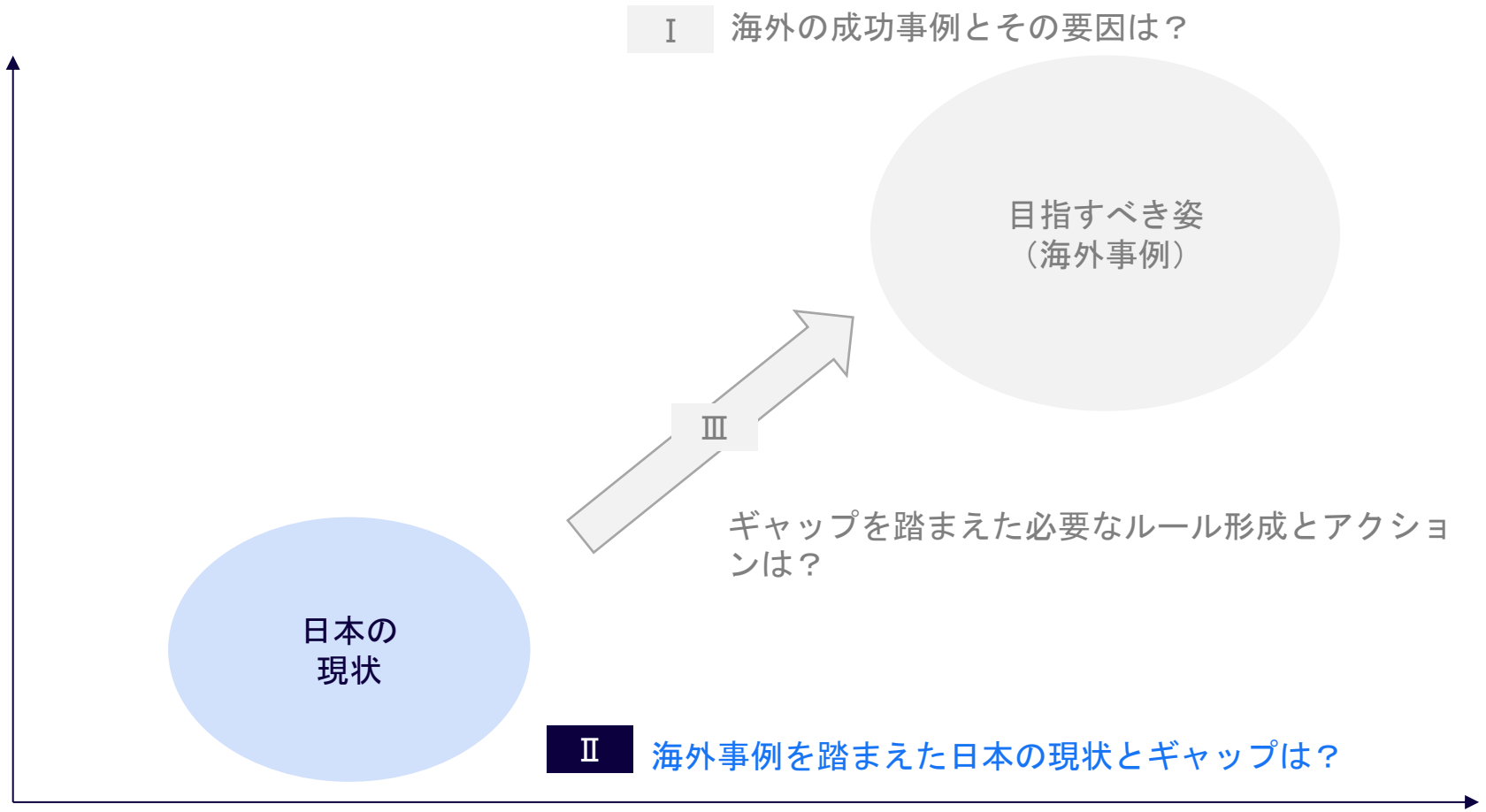
	産業全体		中小企業向
	RRF（復興レジエンスファシリティ）	Digital Europe Programme	Digital jetzt
主導団体	European Commission	European Commission	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
概要	• 新型コロナ危機からの復興を目的とした、2026年度までの取組に給付する補助金	• 市民・行政・企業の利益のため、デジタルソリューション導入を促進する補助金	• ドイツ国内の中小企業のDXやデジタル人材育成を推進するための補助金
期間	• 2021~2026年	• 2021~2027年	• 2019年～
補助金対象	• 産業データの活用促進 • デジタル教育の推進など	• データ共有やクラウド導入 • デジタルスキル習得 など	• デジタルに関する従業員の資格取得 • 事業プロセスのDX など
DX向け補助総額	• 約1,500億ユーロ – 5Gサービスの整備や公的サービスのDXも含む金額	• 約1.1億ユーロ（2023年度単年） – クラウドなどに約1.04億ユーロ – デジタル教育に約400万ユーロ	• 約1.1億ユーロ(2022年度単年) – 従業員数などにもよるが、必要資金の最大60%を補助

出所：各種公式HPより

目次

1. プロジェクト全体像(提案資料より再掲)
2. 調査結果サマリ
3. 調査本編
   I. 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
   II. 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価
   III. データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

APPENDIX


Ⅰ 海外の成功事例とその要因は？
目指すべき姿
（海外事例）
Ⅲ
ギャップを踏まえた必要なルール形成とアクションは？
日本の
現状
Ⅱ 海外事例を踏まえた日本の現状とギャップは？

4つの各視点に対して、日本は海外と比較してギャップ有

標準化の視点	海外のあるべき姿に対する日本の現状 海外（欧州・北米）	日本	ギャップ
1 3DCAD利用促進	自動車業界全体として普及	OEM/Tier1サプライヤまで普及 但し、下流工程での定着化	a OEM/TIer1の下流工程では依然2D・図面が中心 b Tier2以下のサプライヤに3DCAD普及が不十分
2 連携情報	TISAXの仕組みを活用し、必要データを全て連携	3DデータのPMI情報範囲を限定/中間ファイルのPMI項目未定義	c 取引先毎に情報連携のバラツキ d 中間ファイルに工作機械視点での情報が不足
3 データ品質	図面/PMI情報ともにデータ品質遵守の仕組構築	図面情報のみデータ品質遵守の仕組み構築	d PMI情報の品質遵守の仕組不在
4 中間ファイル	中間ファイルの標準化定義（但し、データ欠損は残存するためデータ復元のオペレーション構築）	JAMA主導で標準化定義（但し、データ復元オペレーションは未構築？）	f データ欠損復元を担う人手不足

ギャップ解消に向けてデータの競争・協調領域の標準化以外にも取り組むべき課題が存在

ギャップ	ギャップ解消に向けて取り組むべき課題（深掘分析）	
a OEM/TIer1の下流工程では依然2D・図面が中心 b Tier2以下のサプライヤに3DCAD普及が不十分	1 OEM/Tier1のメリット醸成	• 3DCADの普及にはOEM/TIer1からの強制力が不可欠 • その一方で、従来のケイレツの関係性から3DCAD普及のメリットは欧州より低いため、推進が進みづらい
c 取引先毎に情報連携のバラツキ d 中間ファイルに工作機械視点での情報が不足	2 競争領域・協調領域の標準化	• 日本にはTISAXの仕組みが不在であるため、特に取引履歴の浅い工作機械メーカーには情報を限定 • 中間ファイルの連携に向けた標準化も道半ばの状況であり、今後、工作機械メーカー視点での標準化が必要
e PMI情報の品質遵守の仕組が限定的	3 CADベンダーとの協業によるツール標準化	• PMI情報の品質遵守に向けたガイドライン・ツールの構築が不十分 • 日本のOEMは海外ベンダーに依存していることから、海外のCADベンダーを巻き込んだ標準化整備が必要
f データ欠損復元を担う人手不足	4 シニア人材の活用・再教育	• 中間ファイルは構造的に当面はデータ欠損が発生するため、データ復元のオペレーション構築が必要 • その一方で、日本は少子高齢化の影響で人手不足が顕著であることから、シニア人材の活用が必要

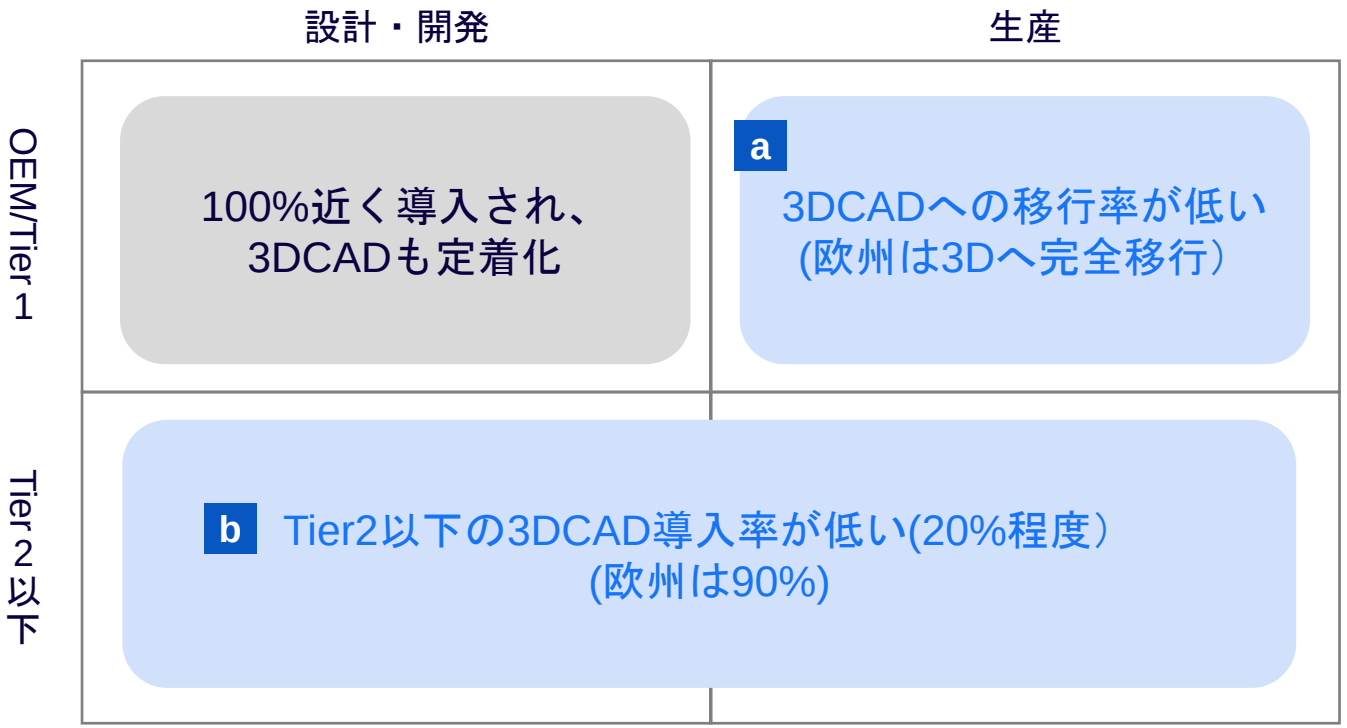
© Arthur D. Little

日系OEM/Tier1サプライヤの生産工程における3DCAD移行とTier2以下の3DCAD導入率の低さは、3DCADのメリットを見いだせていないことに起因

3DCAD利用状況状況

【凡例】 他国とギャップ有 他国とギャップ無

■ OEM/Tier1の生産工程における3D移行率とTier2以下の3DCAD導入率が低い



今後取り組むべき課題

a OEM/Tier1が3DCADを利用するメリットを見出し切れていない
- アンケートで全体の50%近くが3DCADでPMI情報を活用するニーズ・アイディアがないと回答

b そのため、OEM/Tier1サプライヤからの強制力が不在
- 欧州ではOEM/TIer1サプライヤが調達条件化
- 日本ではメリットをOEM/Tier1が感じておらず、強制力が不在

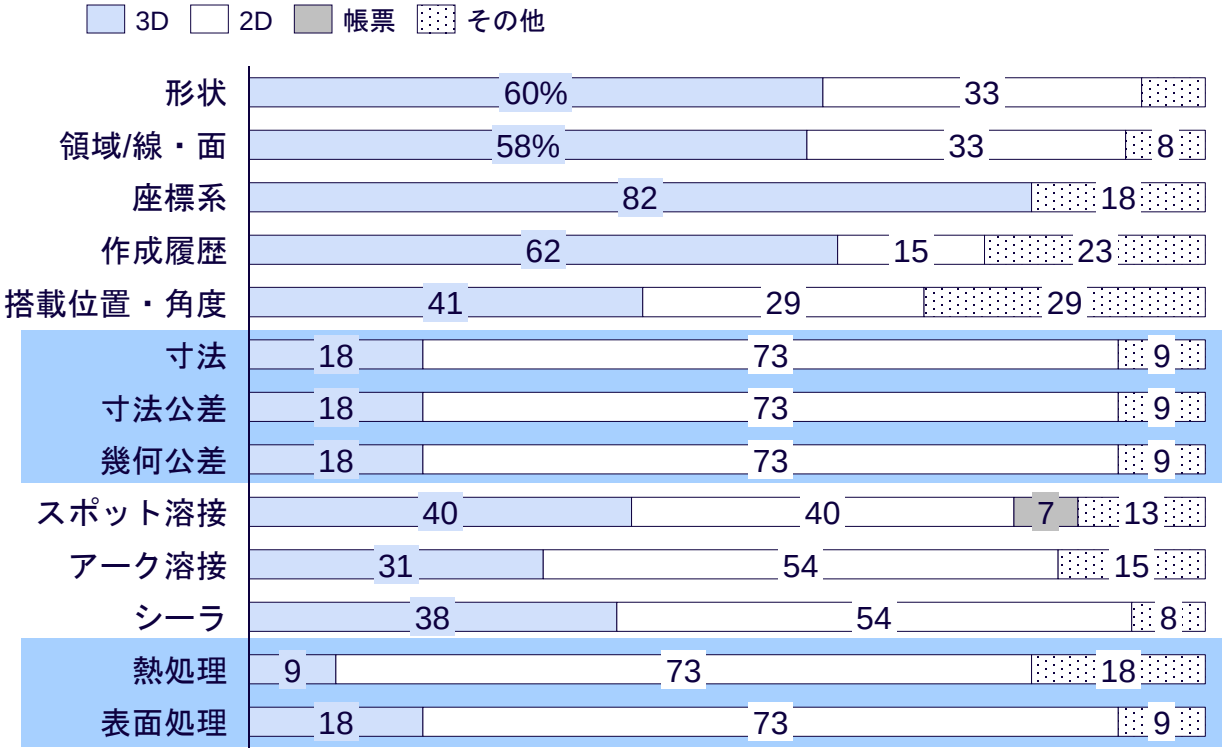
1 3DCAD普及のメリット明確化
- 設計部門では普及しているものの、全社的な視点での普及・定着化は道半ば
- そのため利用のメリットを明確化し、サプライヤにも波及させる必要有

1)エキスパートインタビューを基に作成(Tier1サプライヤは欧州・日本ともに1社にインタビュー、Tier2以下はTIer1サプライヤの取引先が対象)
2) OEM 14社/部品サプライヤ 21社に対して実施したアンケート（2021年12月時点）
出所：エキスパートインタビュー、 JAMA(2022年)「 2022年度 第7回 エンジニアリングの最新ＤＸセミナー第2期 」

a 実際に、依然としてPMI情報は2DCADに依存しており、その理由としてはPMI情報を3DCADで活用するニーズ・活用方法を見いだせていないことに起因

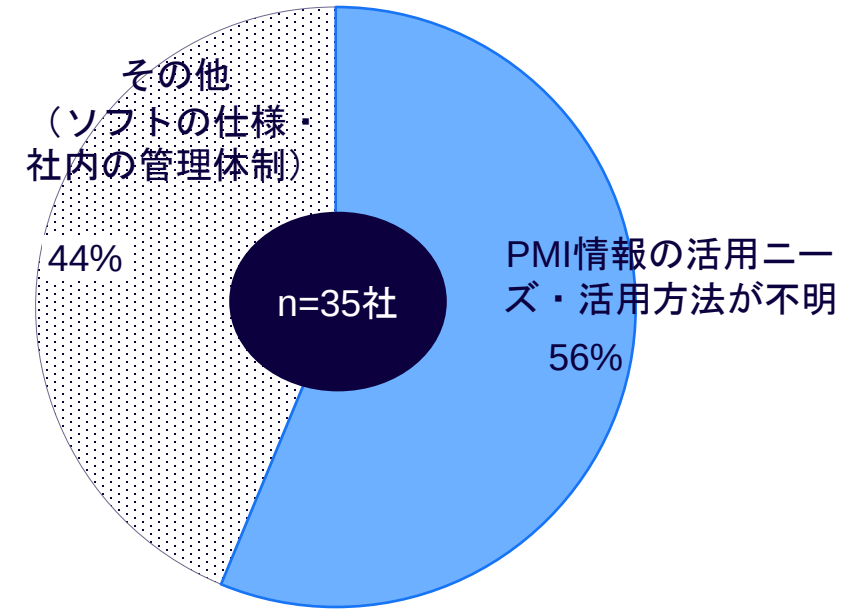
OEM・Tier1サプライヤの3DCAD利用状況[1)]

■ 依然としてPMI情報は2D・図面に依存



3DCADへの移行が進まない要因

■ 3DCAD利用のニーズ・活用方法を理解していないことが要因



1) OEM 14社/部品サプライヤ 21社に対して実施したアンケート（2021年12月時点）
出所：エキスパートインタビュー、 JAMA(2022年)「 2022年度 第7回 エンジニアリングの最新DXセミナー第2期 」

メリットあり / リスクヘッジ可能
メリット不明確 / リスクヘッジ困難

a 日系OEMは3DCAD活用のメリットの具体化が必要であり、工作機械メーカーは競争優位の強化に繋がる可能性があるものの、日系OEMとの更なるコンセンサス醸成が必要

		欧州OEM・サプライヤ	日系OEM・サプライヤ
		■ 欧州域外のサプライヤ活用など3DCAD活用のメリットが存在	■ 工数削減に資することを理解しつつも、メリットはOEM・サプライヤの戦略次第
主要メリット	現地調達の増加	中華系サプライヤなど域外サプライヤの活用大	OEM・サプライヤの戦略に依る
	開発リソースの分散	拠点の分散配置や現地IT企業との連携を支える	
	デザイン性強化	視覚的理解の容易化によるデザイン性強化	同左
	工数削減	フロントローディングによる工数削減	同左
	技能承継	デジタル化・自動化し熟練工の引退に備え	同左
主要リスク	データ漏洩	認証制度(TISAX)によるセキュリティ対策	認証制度未整備・セキュリティ面で抵抗あり
	投資増加	3DCAD含むDXに対する補助金が存在	一定の補助金が存在
	データ欠損	データ欠損が一定発生	データ欠損が一定発生
工作機械メーカーのメリット		欧州工作機械メーカー 欧州OEM・サプライヤの導入メリットが大きく、3DCAD活用が競争優位源泉となる	日系工作機械メーカー 日系OEM・サプライヤの導入メリットが不明確でOEMとのコンセンサス醸成が必要

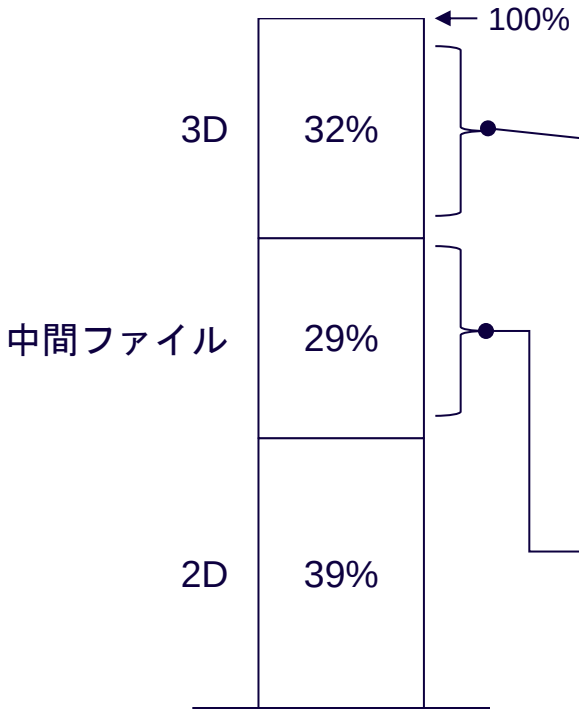
© Arthur D. Little

3D/中間ファイルは徐々に普及も取引先による情報格差/工作機械メーカー視点での情報は不足している状態のため、競争・協調領域を踏まえた連携情報の標準化が必要

連携ファイルの全体像

■ 自動車業界で3D/中間ファイルも一定利用(60%程度)

取引先に対する連携ファイルの現状[1)]



連携ファイルのデータ項目における現状

■ 自動車業界で中間ファイルも一定利用

c 取引先毎の情報格差

概要

- 日本は3Dによるデータ連携においてセキュリティの観点から一部の取引先には情報を非開示

d 工作機械メーカー視点でのPMI情報不足

- JAMA主導で中間ファイルの是正に向けた標準化を実施
- その一方で、標準化対応している項目は一部で工作機械メーカー視点で必要な情報は未整備

属性	
部品番号	Scope
部品名称	Scope
Version	Scope
ステイタス	Out of Scope
設計者	Scope
設計部署	Scope
出図日時	Scope
設変番号	Out of Scope
設変日時	Out of Scope
材質	Out of Scope
密度	Out of Scope
板厚	Out of Scope
質量	Out of Scope
体積	Out of Scope

図：標準化状況

今後取り組むべき課題

c 取引先毎の情報格差の是正

- ■ 欧州ではTISAXの仕組みを活用し、必要情報をデジタルで連携できる仕組みを構築
- ■ 一方日本では同様の仕組みはないため、3Dによる情報格差が存在

d 工作機械メーカー視点でのPMI情報の標準化

- ■ PMI情報は多岐に渡るため、工作機械メーカー視点でどの情報が必要か把握していない可能性

2 競争・非競争領域の標準化 次頁詳細

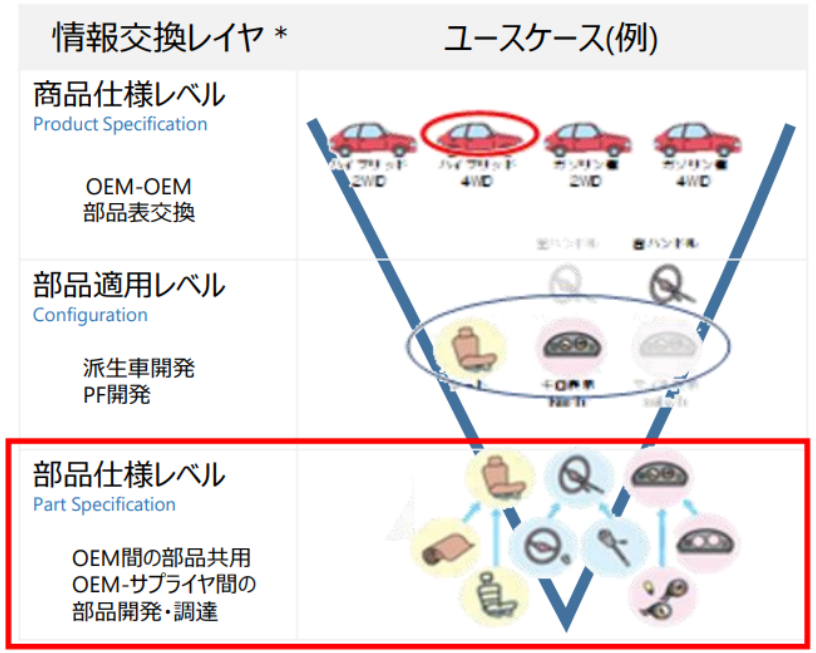
- 工作機械メーカーの視点で必要な情報の棚卸
- その上で、OEM/サプライヤとして情報漏洩リスクも考慮し、送付できる非競争領域のデータを定義

1) OEM 14社/部品サプライヤ 21社に対して実施したアンケート（2021年12月時点）
出所： JAMA(2022年)「 2022年度 第7回 エンジニアリングの最新DXセミナー第2期 」、エキスパートインタビュー

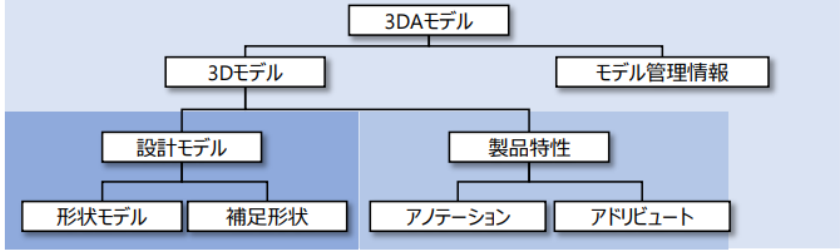
d 自動車部品に関する属性情報は多数存在するため、現状業界としての標準手法は定義されていない状況

課題②：属性情報流通への対応コスト

自動車製品に関する様々な属性情報が存在。業界として確立された標準手法は未整備。



＊PDM-IF Recommended Practiceにて定義されるデータ交換の定義



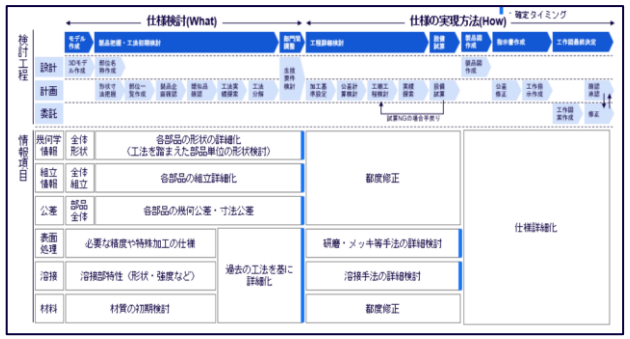
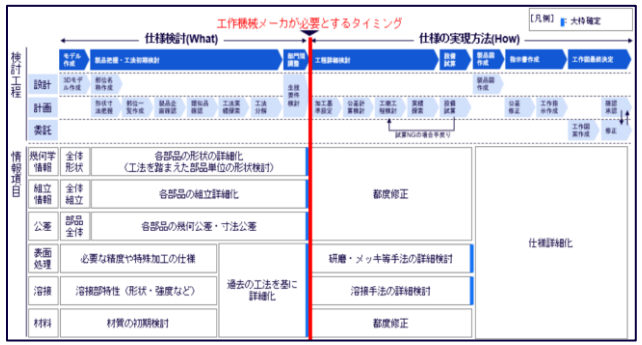
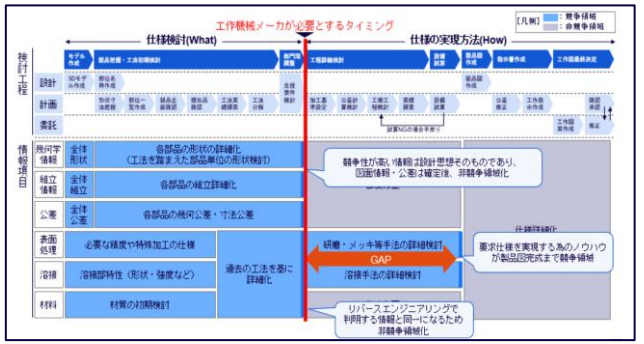
分類			製品を定義するための情報
3DAモデル	3Dモデル	設計モデル 形状モデル	製品形状、座標系
		設計モデル 補足形状	範囲、方向性を示す線、または面
		製品特性 アノテーション/特性情報	データム系（優先順位含む）、寸法、公差、幾何公差、搭載角度、座標位置、硬度、表面性状、熱処理、表面処理、材質、品質管理基準、参照企画、補足説明、注記、記号
		製品特性 アトリビュート/属性情報	
	モデル管理情報		製品名称、製品（部品）番号、仕様個数、設変履歴、承認サイン、日付、箇条書き注記、仕向け地、作成履歴、CADやViewerのバージョンなどツール仕様情報、図面様式マークなど

引用：JEITA（一般社団法人）電子情報技術産業協会 3DA ガイドライン

2022年度 第7回 エンジニアリングの最新ＤXセミナー第2期

出所：JAMA(2022年)「2022年度 第7回 エンジニアリングの最新ＤXセミナー第2期」

具体的にどの領域で標準化を図るべきかを検討するため大きく3つのステップで検討

	a 連携データ全体像定義（データ項目×プロセス）	b 工作機械メーカー視点での必要情報・タイミング	c OEMの連携可能情報と標準化すべき領域
概要	• 以下の視点で連携データの全体像を定義 – 工作機械メーカー視点で必要な情報項目 – OEMの設計・開発～生技のプロセス	• データ全体像の中で、工作機械メーカー視点でどのタイミングで何の情報が必要かを整理	• 工作機械メーカーの連携ニーズとOEMの競争・非競争領域を分析 • その上で、ギャップがある部分を特定
イメージ			
	連携情報の全体像	工作機械メーカー視点での必要タイミングと情報	OEMの競争領域を踏まえたギャップと標準化方針

部品設計・計画立案において、上流工程では要求仕様などのwhat論、下流ではそれを実現するhow論が設計されていると認識

仕様検討(What) → 仕様の実現方法(How)

検討工程	モデル作成	製品把握・工法初期検討	部門間調整	工程詳細検討	設備試算	製品図作成	指示書作成	工作図最終決定
概要	• 製作したい部品形状のたたき台を作成	• 過去実績を参照し適切な工法を検討	• 設計部署と計画担当で部品仕様を再調整	• 必要な精度や製造工程を検討	• 設備の側面から製造工程を再確認・調整	• 製作したい部品の仕様を決定し、製品図を作成	• 設備試算の結果と製品図から工作指示を作成	• サプライヤが作成した工作図を承認・最終決定
詳細	• 3Dモデル作成 • 部位名称作成	• 形状把握 • 部位把握 • 過去実績確認 • 工法分解など	• 同席設計による生技要件の織り込み	• 加工基準・公差検討 • 工順工程検討など	• サイクルタイム・設備台数試算	• 製品図作成	• 公差修正 • 工作指示作成	• 工作図案作成 • 工作図の確認・修正・承認
検討スコープ	部品の全体像・概要							部品の詳細設計
	大							小

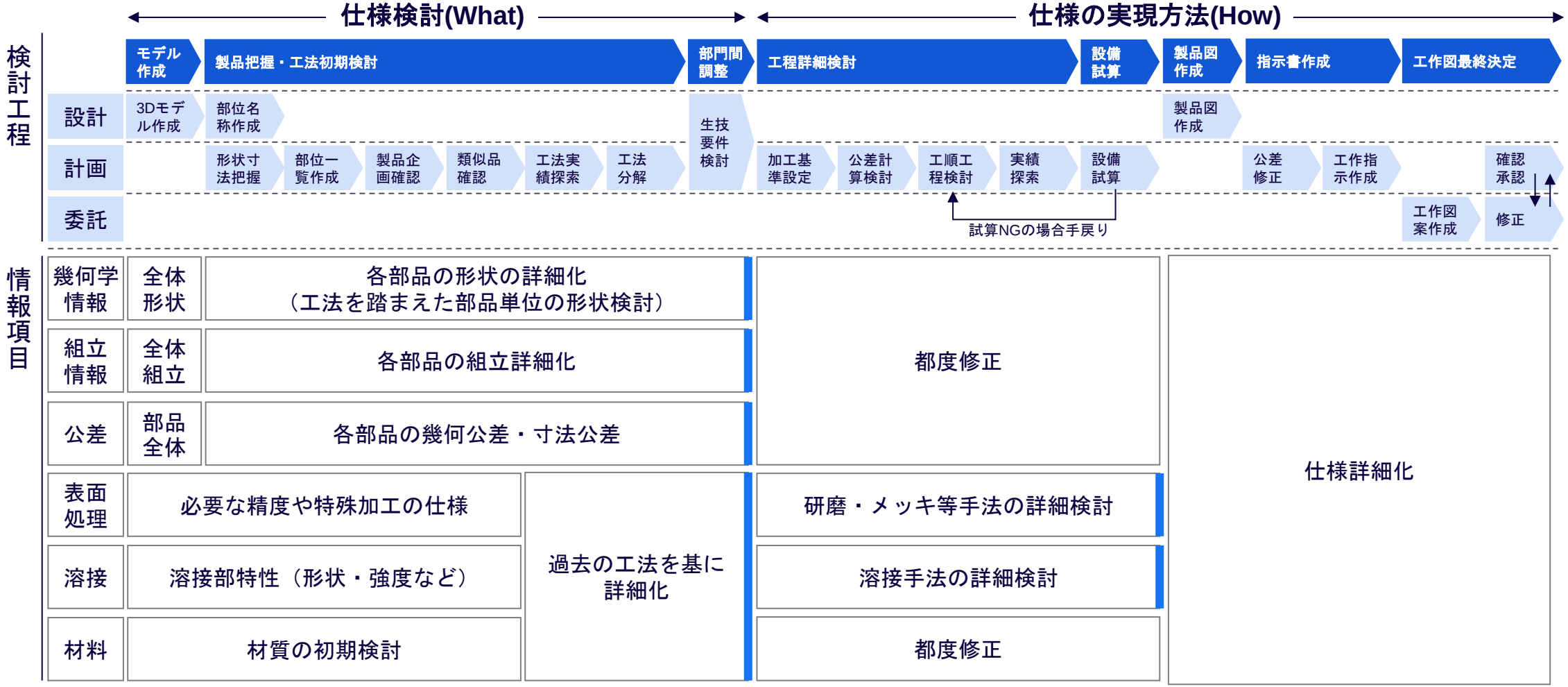
設計・計画に関わる主なデータ項目のうち、OEM・工作機械メーカ間で3D図面での授受を検討すべき項目は、図面情報・公差・材料・表面情報である

情報項目		項目概要	必要有無	使用用途	連携方法
図面	幾何学情報	製造したい部品の形状を表現	○	加工精度の設計・試作に必要	3D
図面	組立情報	製造したい部品をさらに細かい部位に分解し、組み立てる手法を表現	○	同上	
PMI	公差	寸法公差や幾何公差について記載	○	同上	
PMI	表面処理	求められる表面粗さや特殊な表面加工などについて記載	○	同上	
PMI	材料	使用する金属の組成や強度などの材料特性を記載	○	同上	
PMI	溶接	溶接の手法やパラメータ設定などを記載	○	同上	
	熱処理	素材に適応する熱処理の手法やパラメータ設定などを記載	-	n.a.	- 連携不要
	製造工程情報	この部品を製造する上で必要な工程・工法などの情報を記載	-	n.a.(工作機械メーカーから提案)	
	その他注釈	上記図面情報やPMIなどに記載できない、もしくは重要性の低い注意書きを記載	-	n.a.	
その他	コスト	この製品を製造する上で検討しているコスト感などを記載	○	コスト見積もりに必要	仕様書(製作図/工作図等)
その他	処理時間	この製品を製造する上で検討しているコスト感などを記載	○	工作機械のNCプログラム設定等に必要	

出所：エキスパートインタビューを基に作成

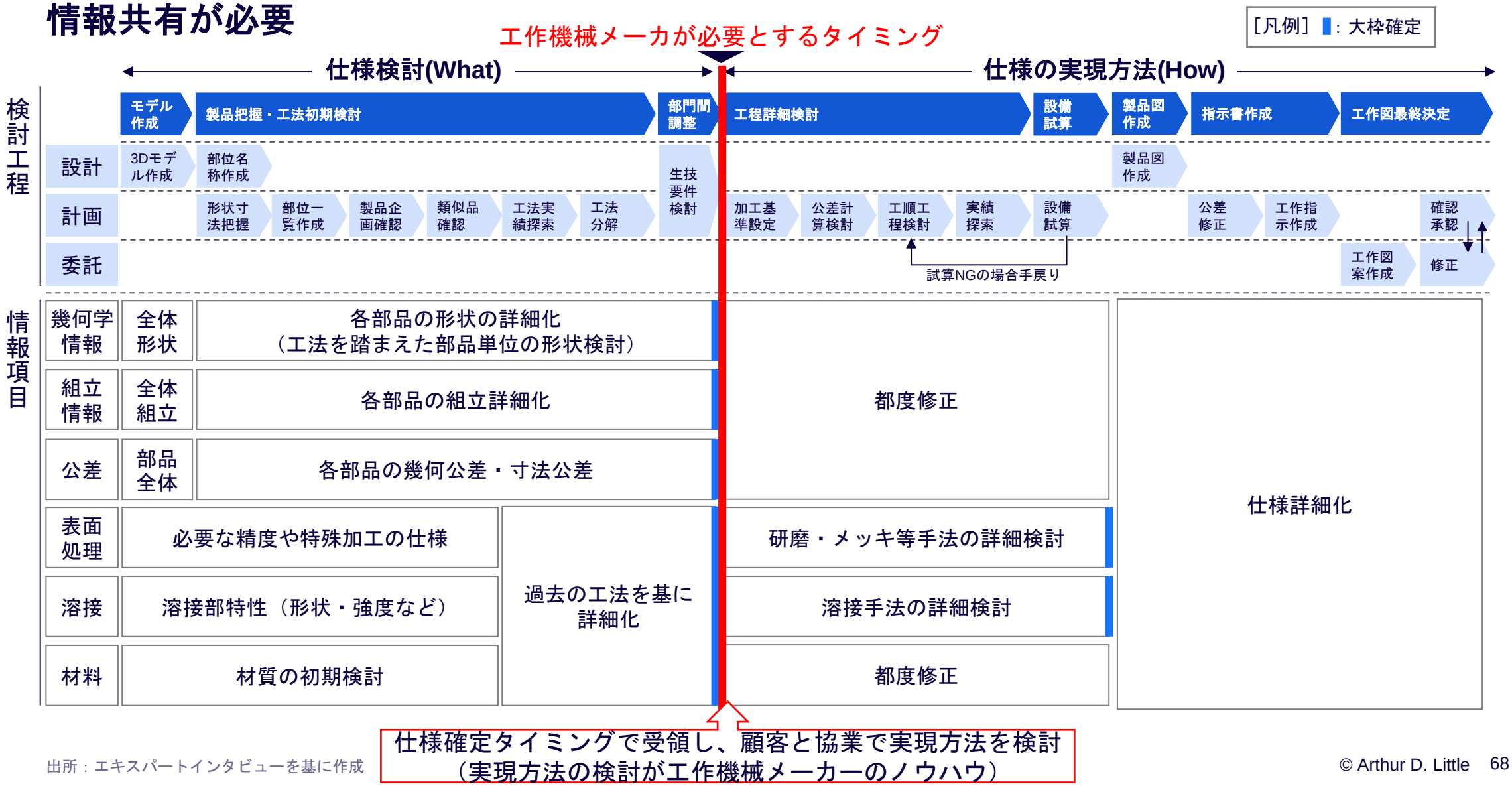
各項目の仕様は部門間調整のタイミングまでに大枠を確定、実現方法を設備試算プロセスまでに検討する傾向(メーカによっては何回かの手戻りを経て確定)

［凡例］▮：大枠確定



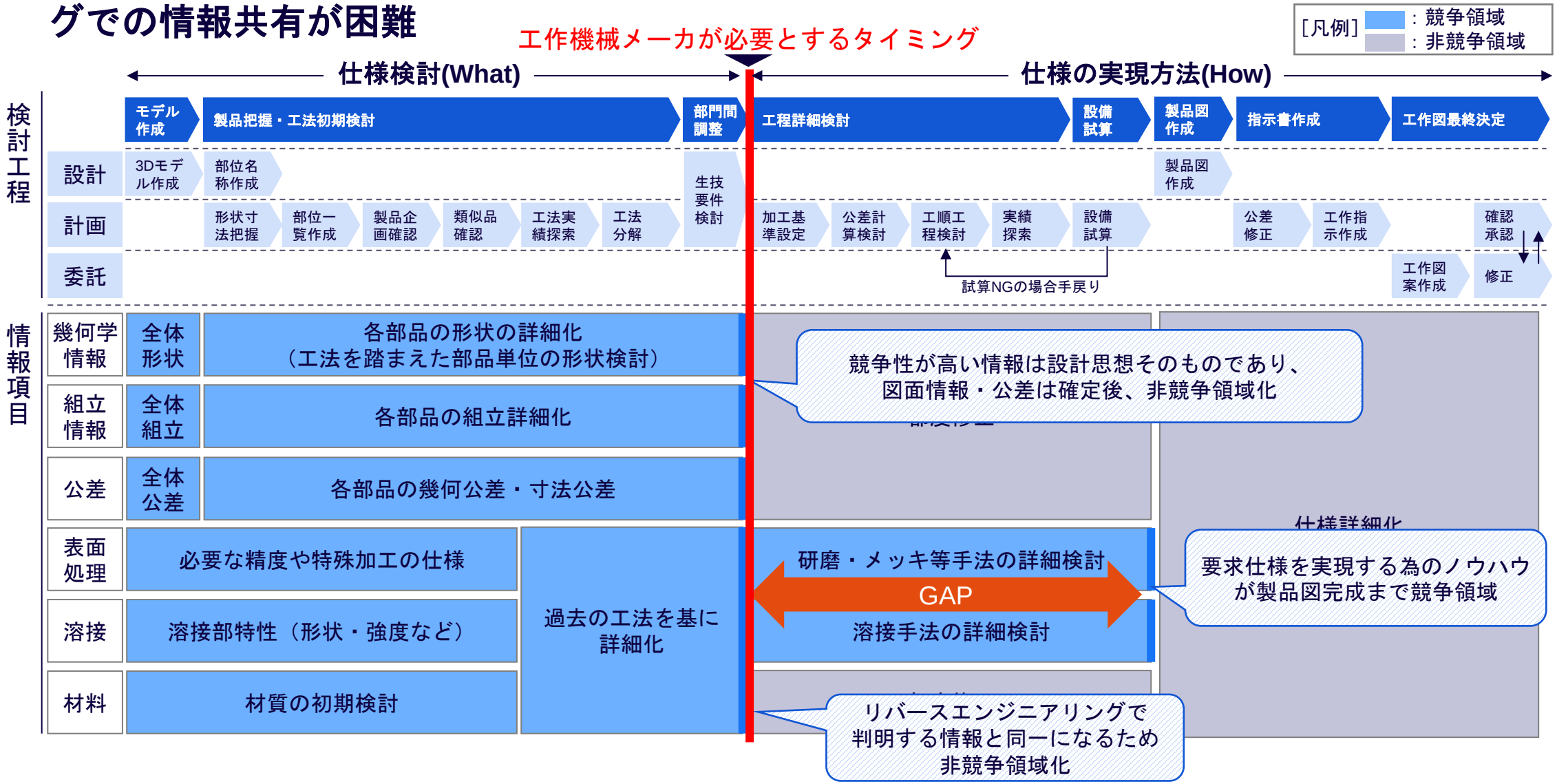
出所：エキスパートインタビューを基に作成

工作機械メーカーはフロントローディングのため、仕様情報が大枠確定したタイミングで情報共有が必要



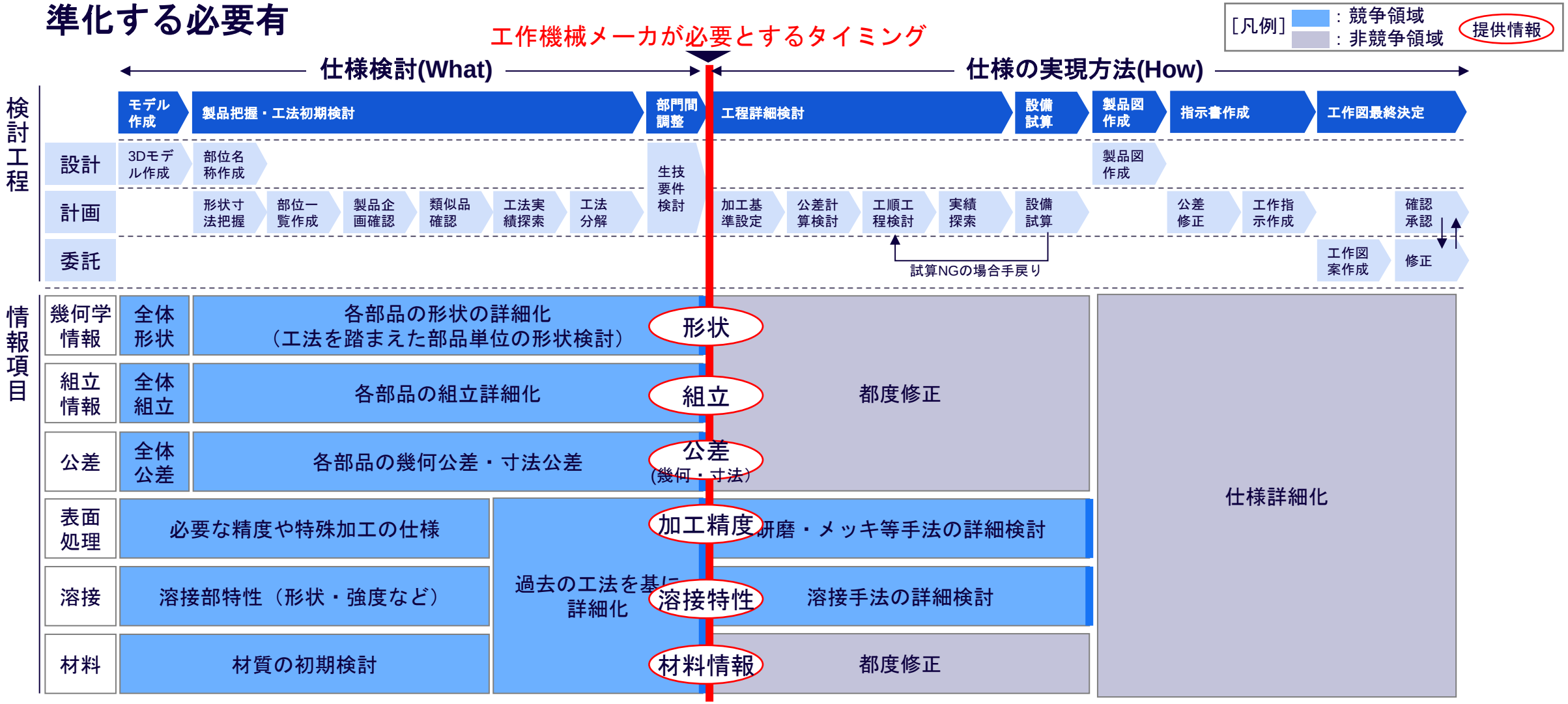
出所：エキスパートインタビューを基に作成

その一方で、表面処理・溶接は仕様の実現方法がOEMノウハウのため、仕様検討タイミングでの情報共有が困難



出所：エキスパートインタビューを基に作成

そのため、仕様検討のタイミングで表面処理・溶接に関する仕様情報を提供する運用に標準化する必要有



出所：エキスパートインタビューを基に作成

日本でもPDQガイドラインは一定遵守している模様だが、PDQにガイドがないセマンティックPMIの品質遵守が課題か

d データガイドライン・遵守の仕組構築状況

■ 日本はPMIのツール開発が普及していない状況

		図面情報		PMI情報	
		欧州	日本	欧州	日本
データ品質遵守	データガイドライン	○ • VDA主導でPDQガイドライン策定	○ • JAMAがPDQガイドライン整備	○ • 各社でPMI情報のガイドラインを策定	△ • PMI情報に対するPDQ技術の確立
	ガイドライン遵守の仕組	○ • PDQガイドライン準拠ツールをCADベンダー開発	○ • 同左	○ • 各社で自動検知用AIを開発	△ • 一部はCADシステムで対応（但し、限定的）

今後取り組むべき課題

- 大手CADベンダーの関与が不十分
  - 欧州では、大手CADベンダーが地場顧客のニーズに合わせてガイドライン・ツール整備をサポート
  - その一方、日本はデジタル化の動きが欧州より遅く、更に地場の顧客ではないため優先度劣後しがち

CADベンダーとの協業によるツール標準化

- PMI情報品質を遵守するためのツールをCADベンダーを巻き込み開発
- それを日本で活用普及させるための活動も必要

出所：JAMA「PDQ準備/展開状況第16回調査結果（2019年）」、JAMA(2022年)「2022年度 第7回 エンジニアリングの最新DXセミナー第2期」

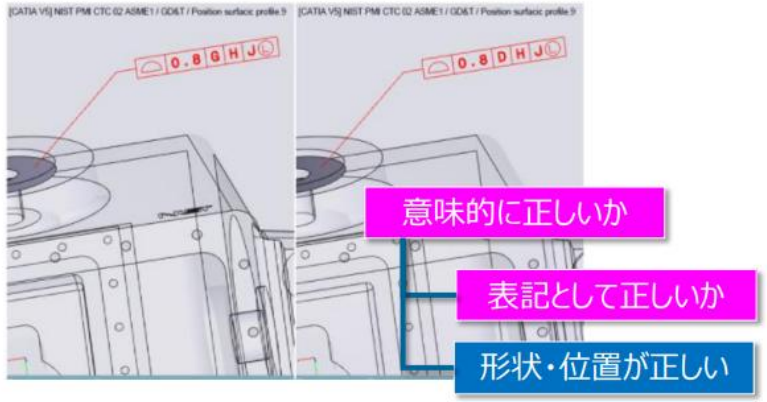
© Arthur D. Little

JAMAのデータエンジニアリング検討の中でも、PMI情報のデータガイドラインやルール順守の仕組み構築が課題となっている状況

PMI情報のデータガイドラインの必要性

■ PMI情報を担保するためのデータガイドライン策定

■ PMIに対するPDQの技術確立

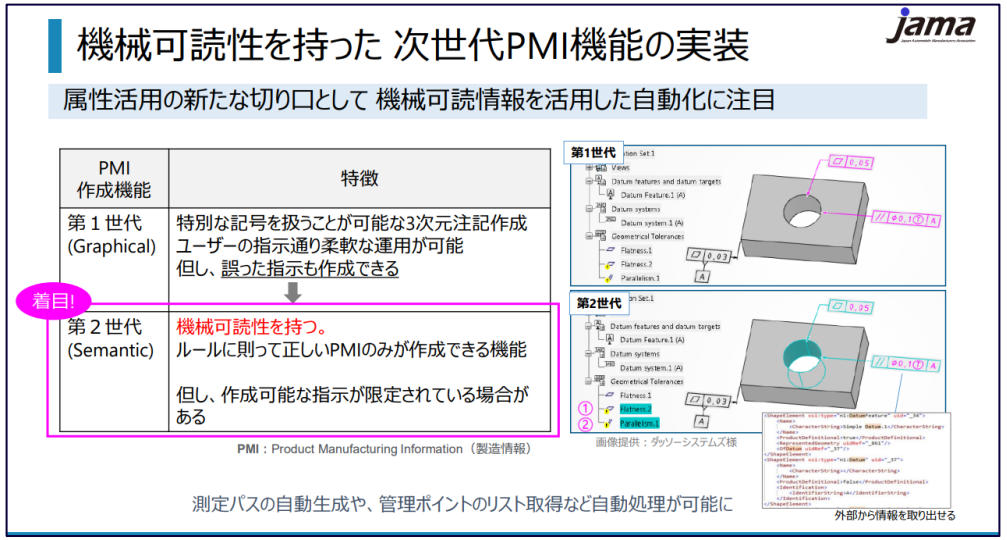


・属性データの場合には、一部の属性が欠落しても失敗に気づかない場合が多い。PDQに加えて同一性検証の重要性が高いと考えられる。

ルール順守の仕組み

■ CADシステムの中で、ルールに則り正しいPMIを作成できる機能を整備

■ その一方で、作成可能な指示は限定されているため、ルールの拡張が必要



出所：JAMA(2022年)「2022年度 第7回 エンジニアリングの最新DXセミナー第2期」

中間ファイルの必要性の醸成とデータ欠損が発生する前提での業務プロセスの構築が必要

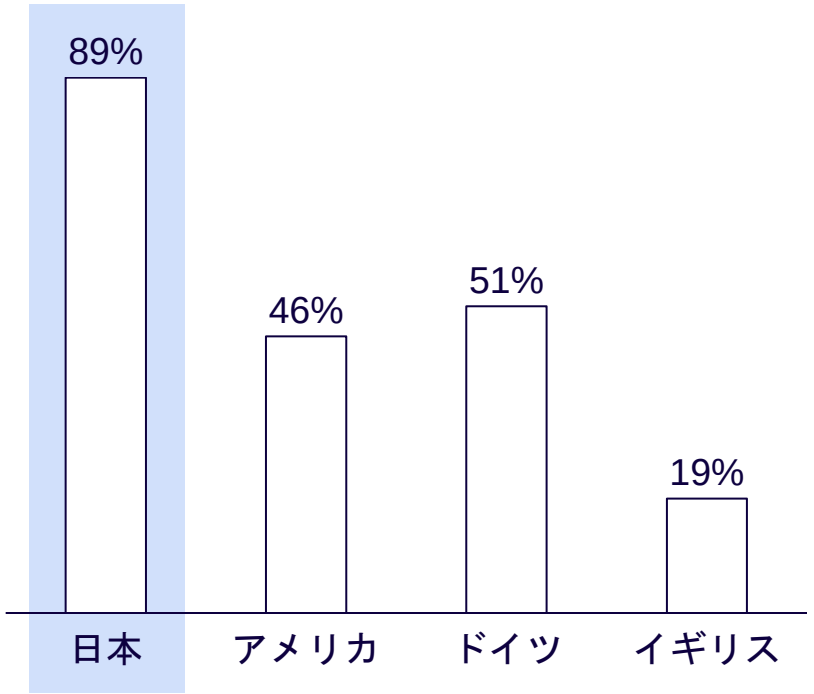
データ復元の必要性(欧州事例)

- 中間ファイルは標準化が一定進む欧州においても、1ファイル当たり**30-50%**程度のデータ欠損が存在
- データ欠損は構造的な課題に起因しており、当面は解決されない可能性が高い
- 故に、欧州においてはデータ復元用に人材を配置し、**データ欠損を前提としたオペレーションを構築**

日本の労働人口の問題

- データ復元に向けた人材不足が課題

人材確保が困難と回答した企業の割合(2018年時点)



今後取り組むべき課題

- 日本において3DCADの復元を実現するにはシニア人材の活用が必要
  - 中間ファイルのデータ欠損に向けては2D図面から顧客の設計情報を読み解くスキルが必要であり、スキルのある人材が担う必要有
  - その一方で、日本は少子高齢化に伴い人材確保が他国よりも困難な状況
  - そのため、現場勤務が困難となったシニア人材を活用する必要有

シニア人材の活用・再教育

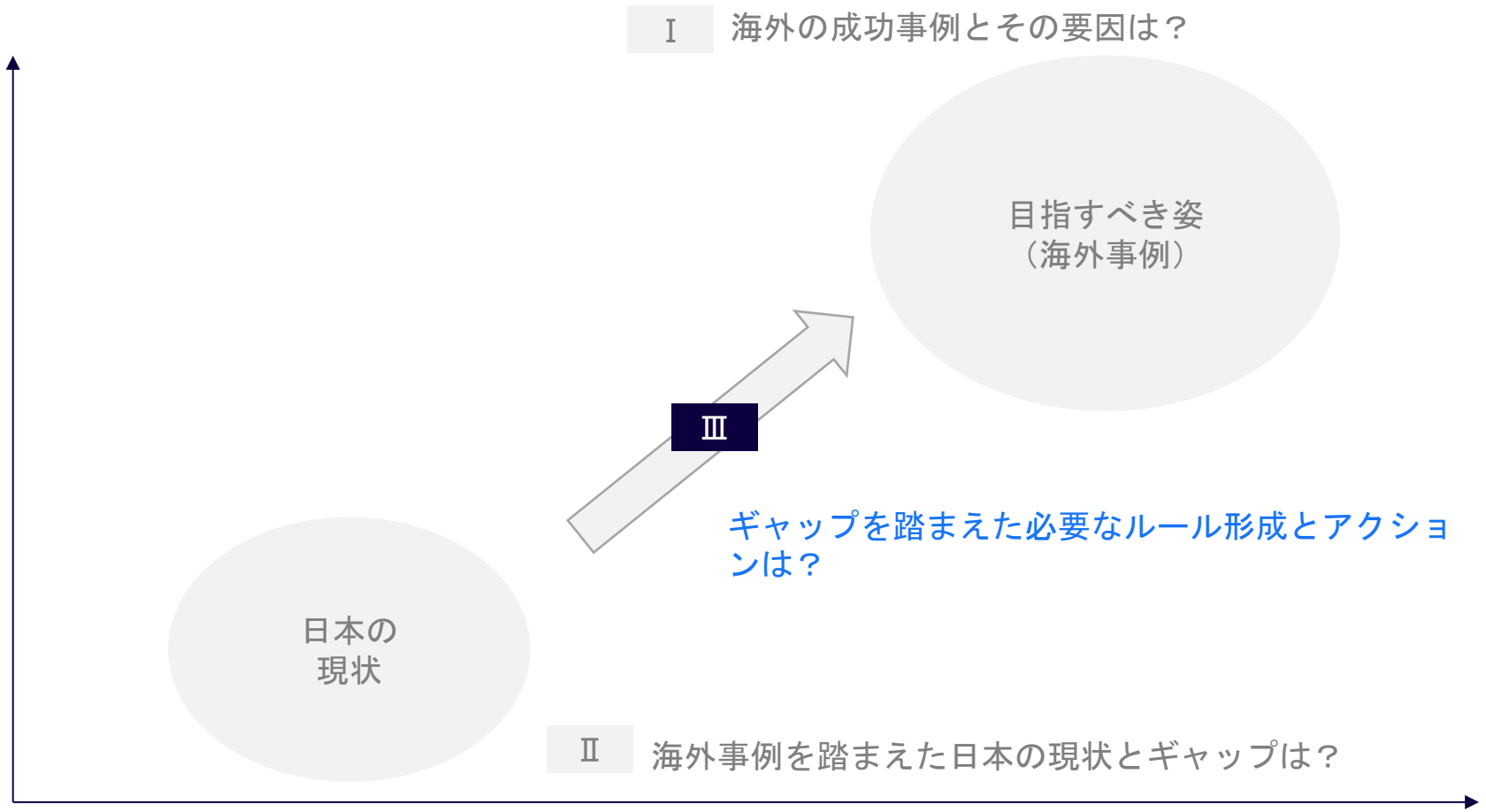
- PMI情報品質を遵守するためのツールをCADベンダーを巻き込み開発
- それを日本で活用普及させるための活動も必要

出所：内閣府、エキスパートインタビューを基に分析

目次

1. プロジェクト全体像(提案資料より再掲)
2. 調査結果サマリ
3. 調査本編
   I. 国内外の工作機械ユーザーにおける加工に必要なデータ連携の実態調査
   II. 加工に必要なデータ連携に関する標準化のメリット／リスク評価
   III. データ連携及びインターフェース等のルール形成に関する検討

APPENDIX


Ⅰ 海外の成功事例とその要因は？
目指すべき姿
（海外事例）
Ⅲ
ギャップを踏まえた必要なルール形成とアクションは？
日本の
現状
Ⅱ 海外事例を踏まえた日本の現状とギャップは？

工作機械メーカーに対するデータ連携を実現するためPMI標準化委員会を立ち上げ、必要PMI情報を定義しJIS化

	取組むべき課題	施策（案）	
3DCAD普及	1 OEMのメリット醸成	Ⅰ 3D/標準化のビジョン策定	• 将来的な事業環境変化（日本国内の設計・開発技術者の高齢化/東南アジア・アフリカの成長等）を踏まえた3DCAD/標準化の必要ストーリーを作成
連携情報標準化	2 競争領域・協調領域の標準化	Ⅱ 3DCADにおける必要PMI情報のJIS化	• 工作機械視点で必要な情報とOEMが提供可能な情報を突合させ、連携情報を定義 • 上記情報をMETI主導でJIS化し、日本の自動車産業の標準規定とする
データ品質	3 PMI項目のデータ品質標準化	Ⅲ CADベンダーとの協業によるツール標準化	• Simens/ダッソー/エリジオンなどと協議の上、PMI情報入力のツールを作成 • 一部OEMでPoCの上、CADベンダー/販売代理店による普及活動実施
中間ファイル	4 データ復元の仕組構築	Ⅳ シニア人材のキャリアパス定義・リカレント教育への補助	• 人生100年時代を踏まえた熟練工のキャリアパスを定義 • その上で、必要な教育については政府主導で補助金支援

【凡例】 X：ルール形成　X：その他施策

© Arthur D. Little

今後日本の自動車業界でも3DCAD/標準化が重要になる可能性がある中で、周辺国の台頭もあるため、2030年ころまでに標準化を推進する必要有

Ⓐ 日本国内の自動車業界の変化

2030年代に向けて、3D/標準化の重要性が高まる可能性有

- これまでの日本の設計・開発機能の在り方は日本を中心に、サプライヤーとのケイレツ関係を強みとした高効率・高品質な設計・開発が強み
- その一方で、2030年代に向けては従来の設計・開発の在り方に変化が生じる可能性有
  - 例えばグローバルサウスの成長に伴う現地ニーズ対応のための設計・開発機能の分散化
  - SDV開発に向けた新興IT企業との提携・開発
- 今後、より設計・開発を効率的に実施すべく欧州と同様に3DCADや標準化の必要性が高まる可能性有

Ⓑ 周辺国の台頭

その一方、標準化に向けては中国が2035年までにグローバルリーダーを目指す方針

- 中国はグローバルにおける自国の優位性を構築すべく、中国で策定したルールを国際標準化する動きがあり
- 既に日本と同等レベルの水準まで到達している状況
- そのような状況下において、中国標準2035を策定されており、2035年までに国家標準と国際標準を85%一致させる方針

日本の意味合いと必要なアクション

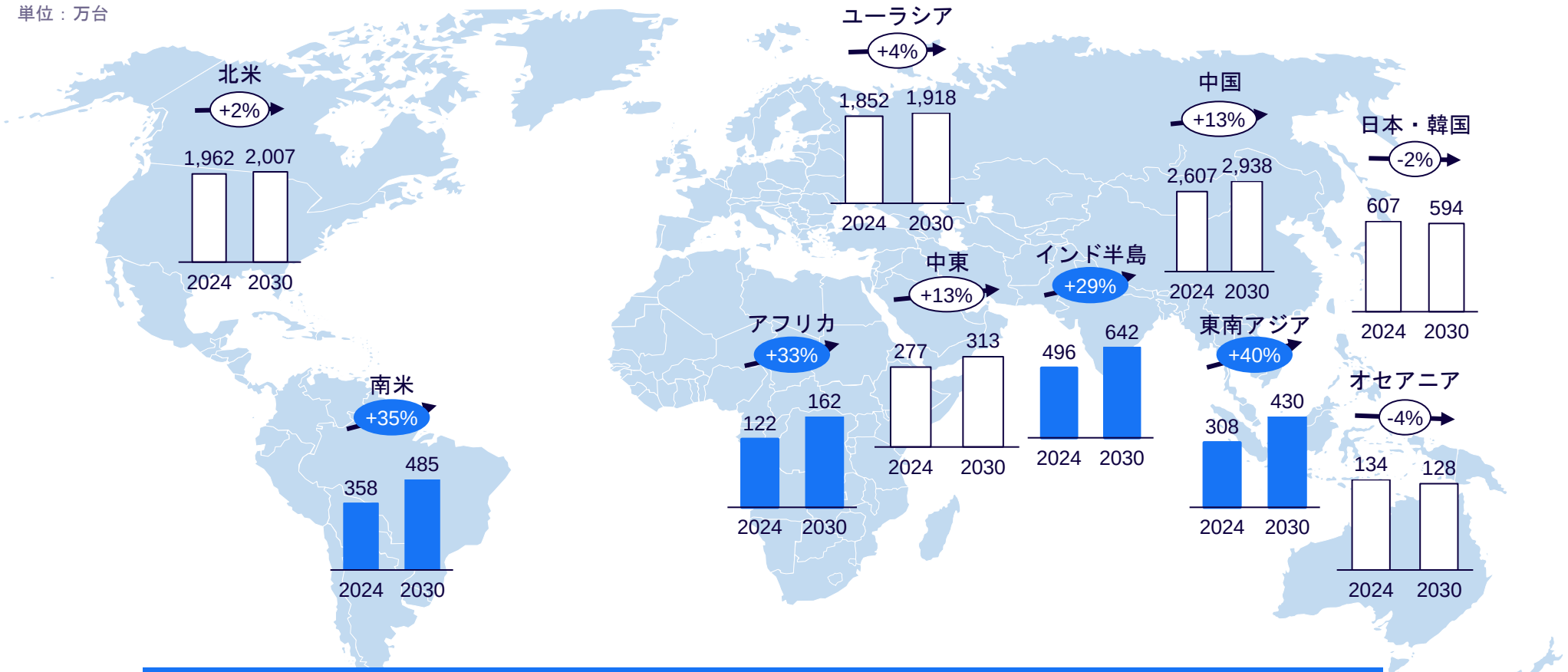
2030年頃までに標準化を進めないとガラパゴス化する可能性有

- 標準化の動きが遅れた場合、中国が先行して標準化を進めて日本固有のルールになってしまう可能性有
- そのため、中国が標準化を推し進める2035年までにある程度日本国内で標準化を推進し、中国をけん制する必要有

2030年代に向けてグローバルサウスの市場規模が拡大し、北米並みに成長する可能性があることから、日系OEMとしても重要性が高い市場になる見通し

各地域におけるCY2024~CY2030にかけての市場予測

単位：万台



グローバルサウスは2030年頃に約1,800万台まで成長予定で、ユーラシア・北米と同等規模になるため、日系OEMとしても重要市場として現地への機能分散が進む可能性有

出所：S&P Globalを基に作成

既に最大手市場である中国では現地IT企業と連携した設計・開発へシフトしつつある状況

OEM	協業先	協業目的	概要
トヨタ	• Tencent	サービス開発の現地ニーズ対応・開発スピードアップ	• 人工知能（AI）やクラウド、ビッグデータなど3分野で協力 • 次世代車の要となる車載サービスで中国企業と連携し、開発速度を引き上げる
日産	• バイドゥ	現地ニーズ対応	• 中国における電動車において、**現地の顧客ニーズに対応するため現地IT企業と提携**
Honda	• Huawei • HASE • iFLYTEK	人工知能のソフトウェア開発	• Huaweiのディスプレイに対して、HASE/iFYTEKの車載コックピットや人工知能を搭載

現地IT企業との協業による開発が加速するため、設計シミュレーション・効率化を進めるため
中国を起点に3DCADを活用した設計・開発がより普及する可能性有

出所：公開情報を基にADL作成

「中国標準2035」において、中国が国際標準策定を主導することで、国力増強を目指すことが示されており、実際に欧州と経済活動における環境負荷の共同検討などを進めている

中国標準2035の概要

■ 国家主導で標準化を推進することで、国力増強を目指す

目的

- 中国国内のあらゆる分野における品質向上
- 国家標準と国際標準の一致度の向上
  - 2035年までに一致度を85%以上まで向上させる
- 国家全体で品質を管理するインフラ体系の構築　など

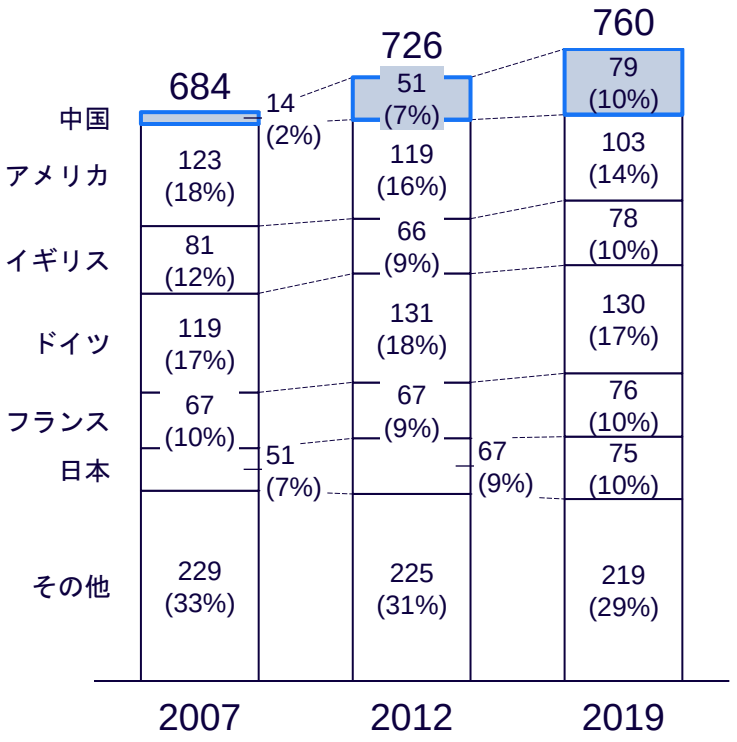
方法

- 国家標準を基とした国際標準策定の主導
- 国際規則・専門技術に熟練した人材の育成
- 国家標準化に向けたシンクタンクの設立
- 関連政策の整備　など

国際標準策定に向けた動向

ISO策定の主導

■ 中国がISO策定業務の幹事を務めた割合は増加傾向にある



欧州との共同検討

■ 欧州といち早く手を組み、共同で環境負荷についての検討・報告書を作成

- 2021年11月に開かれた国連気候変動枠組み条約締約国会議にて、EUと中国は「コモングラウンド・タクソノミー」を公表
  - EUと中国が、それぞれ環境負荷がないとみなす経済活動を列挙・整理し、すり合わせたもの
  - 中国の国内基準がそのまま環境負荷がないと見なされるように整理されており、中国に有利な要件となっている
  - 法的拘束力は現時点ではなし

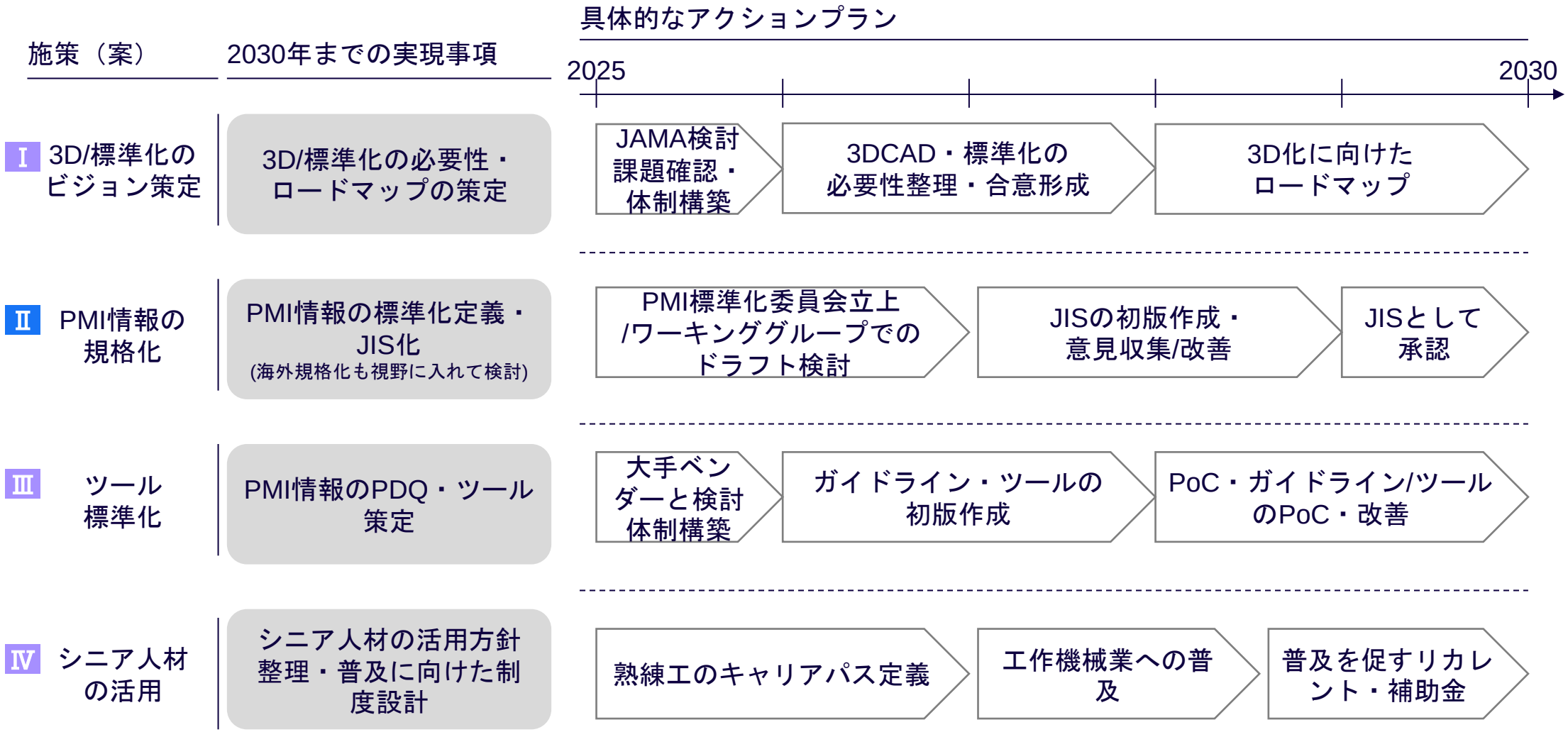
周辺国の動向を踏まえて、2030年ころまでに各種標準化の整備を行い、2035年頃までには国際規格化、その後に他業界への横展開を図ってはどうか

競合国の標準化時期（2030-35年）

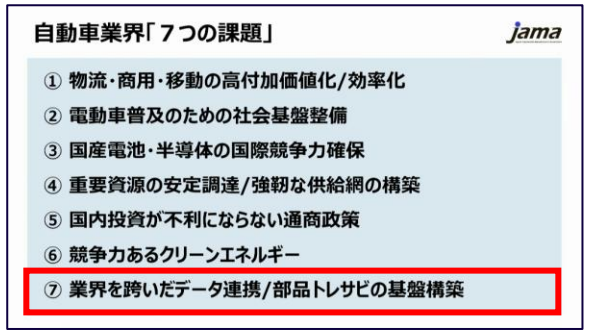
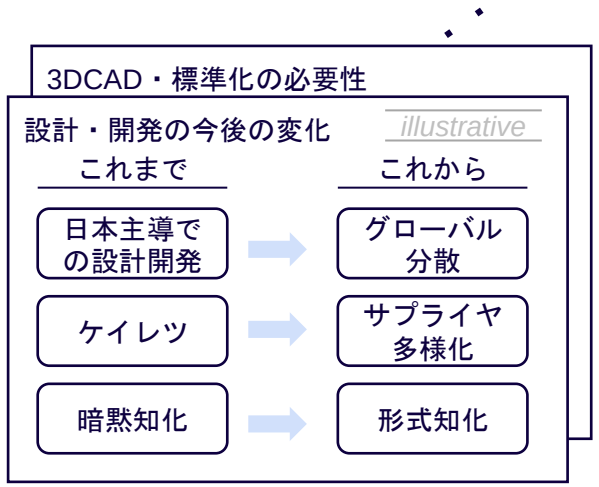
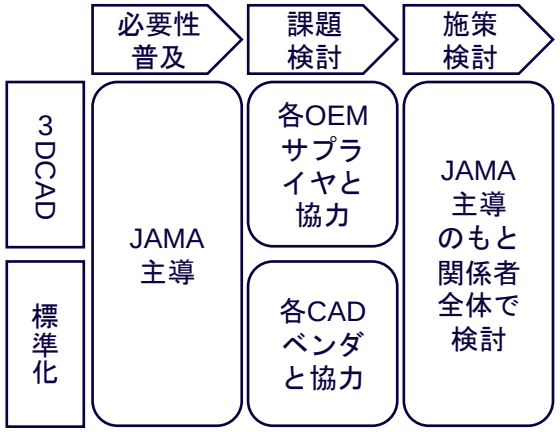
ステップ	短期 (2030)	中期 (2035)	長期 (2040)
	ルール・基盤整備	自動車業界での普及・国際規格化	他業界への横展開
施策ロードマップ Ⅰ 3D/標準化のビジョン策定	3D/標準化の必要性・ロードマップの策定	国内での啓蒙・浸透	他業界においても3D/標準化を啓蒙・浸透
施策ロードマップ Ⅱ PMI情報の規格化	PMI情報の標準化定義・JIS化(海外規格化も視野に入れて検討)	日本版TISAX構築での恒久的対応・海外規格化	他業界に展開
施策ロードマップ Ⅲ PMI品質標準化	PMI情報のPDQ・ツール策定	各種ツールの導入・継続的改善	他業界向けCADベンダー巻き込み・ツール標準化
施策ロードマップ Ⅳ シニア人材の活用	シニア人材の活用方針整理・普及に向けた制度設計	リカレント教育・補助金による普及	他業界におけるシニア人材活用方針策定・実施

© Arthur D. Little

2030年までに各施策の基盤を整備

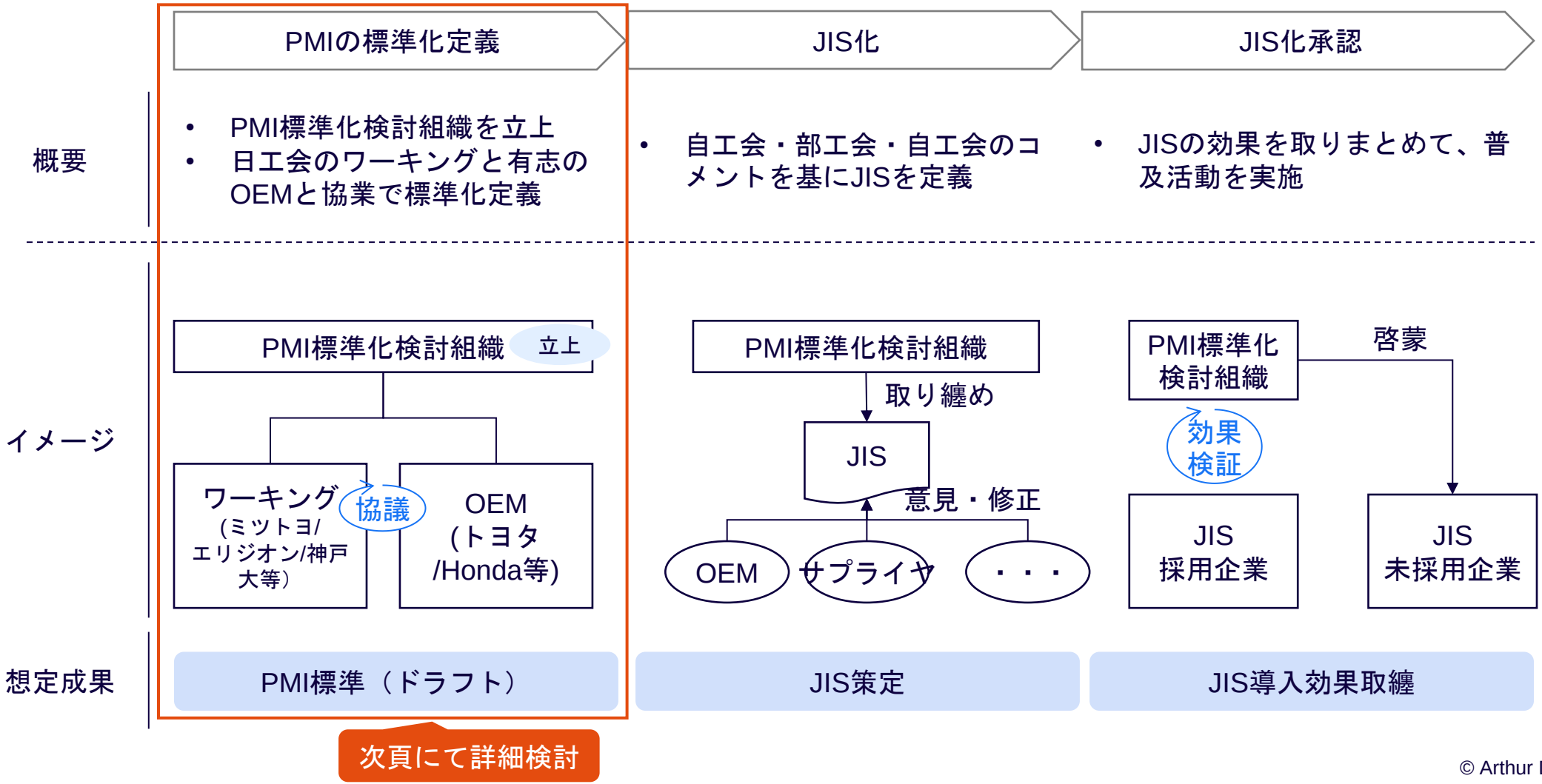


トレーサビリティの観点からデータ連携を重要課題として設定、その中で、将来的な事業環境変化を踏まえた3DCAD・標準化の必要性を提唱

	JAMAの検討課題の確認	3DCAD・標準化の必要性整理	ロードマップ
概要	• JAMA主導で自動車業界で取り組むべき課題を整理 • その中で、設計・開発領域のデータ連携の優先度確認	• 3DCAD・標準化の必要性を整理 • JAMA内部でコンセンサス合意	• 将来的な3DCAD普及や標準化定義のロードマップを定義
イメージ	 現状はバッテリーの トレーサビリティ管理が目的		
想定成果	設計・開発領域のデータ連携の課題優先度アップ	データ連携の必要性と3DCAD・標準化の必要性の合意	実現に向けたロードマップ

出所：JAMA(2024)「自工会新体制、「７つの課題」に立ち向かう (3/22記者会見)」、METI(2024)「ウラノス・エコシステムの取組について」

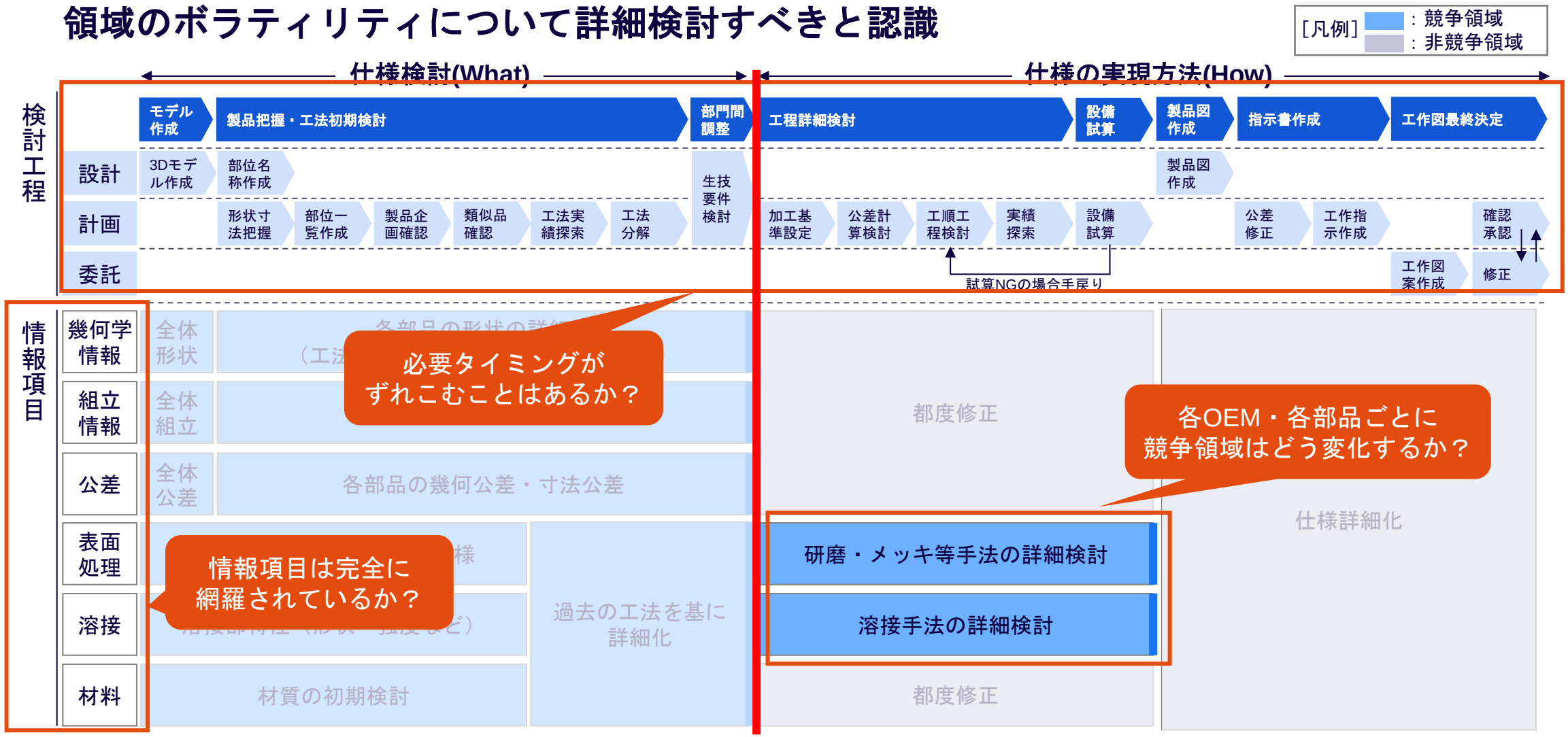
JAMA・日工会が中心となりPMI情報の標準項目を整理、JIS化やその効果を啓蒙することで普及を目指す



次頁にて詳細検討

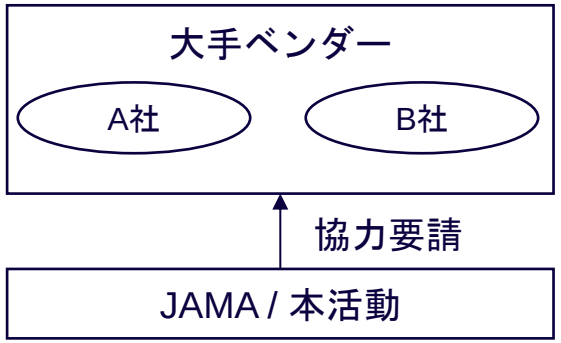
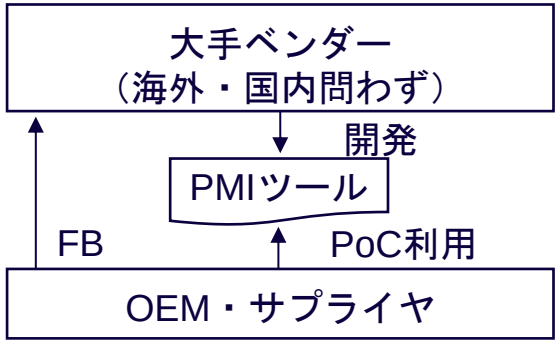
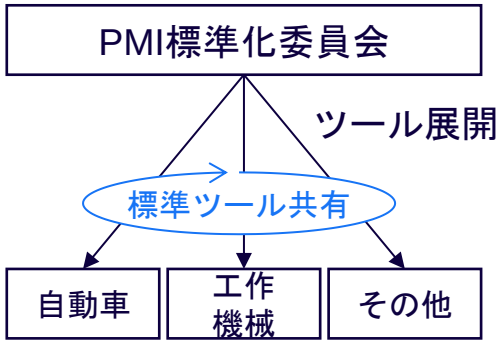
標準化定義に際して検討すべき内容

情報項目の網羅性、工作機械メーカごとの必要タイミングのブレ、OEM・部品ごとの競争領域のボラティリティについて詳細検討すべきと認識



出所：エキスパートインタビューを基に作成

CADベンダーと共にPMI運用のPoCを実施、CADの標準機能として組み込めないか

	大手ベンダーへの協力要請	ガイドライン・ツール策定	OEM・サプライヤへの展開
概要	• 本活動に加え、JAMA経由での要請	• 一部先鋭的なOEMと共同開発し、ガイドライン策定・PoCによる効果検証	• JAMAのDE分科会が中心となり産業全体の標準ツールとして展開
イメージ			
想定成果	PMIガイドライン	PMIツールとその実証結果	PMIツールの普及

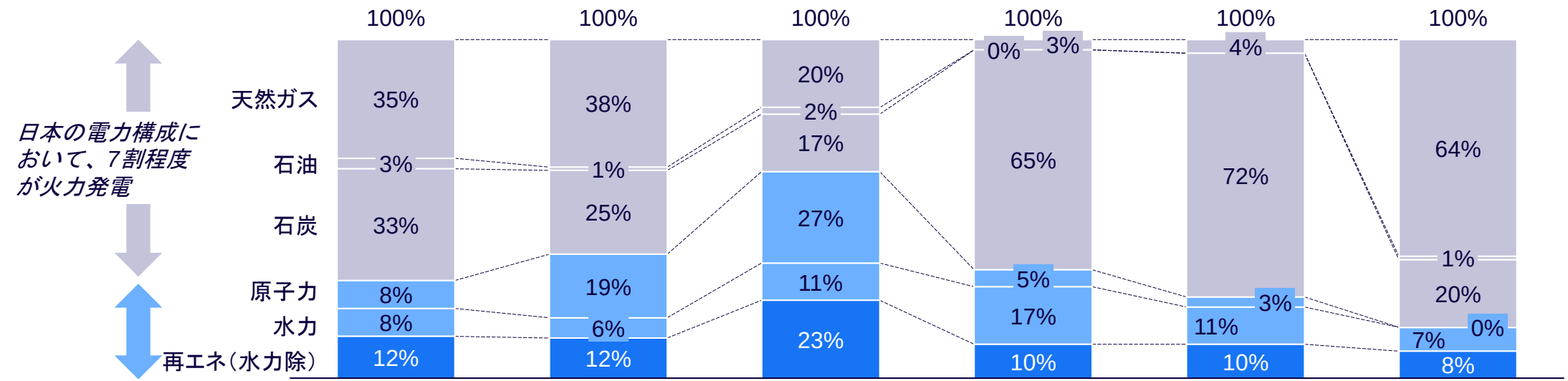
© Arthur D. Little

熟練工の知見を活かせる機会として、デジタル化への橋渡しを担っていただく仕組みを設けられないか

	熟練工のキャリアパスの定義	工作機械業への普及	普及を促すリカレント・補助金
概要	• DX/GX化を踏まえた工作機械メーカーのシニア人材のあるべきキャリアパス討議	• 日工会を中心にシニア人材の活用方針を業界へ普及	• 業界から頂戴した意見を基に普及に向けた制度設計
イメージ	シニア人材活用方針（想定アジェンダ） 1. 工作機械業界の事業環境 2. 直面する課題とシニア人材の必要性 3. 具体的なキャリアパス 4. キャリアパス実現に向けた必要なスキルセット 5. 今後のアクション・ロードマップ 検討 METI　日工会	日工会 普及活動 工作機械 A社 工作機械 B社 ・・・	普及支援の仕組み 補助金　教育制度 ・・・
想定成果	工作機械業界における シニア人材の活用方針	コンセンサス合意・ 普及に向けた課題	普及に向けた制度

欧州に比べ、我が国は火力発電の割合が大きく、省エネルギーによるCO2排出抑制効果が高い

主要国における電源構成（2019）



		日本	米国	欧州	中国	インド	タイ
非火力	2019年実績	**28%**	**37%**	**61%**	**32%**	**24%**	**15%**
再エネ比率	2019年実績	12%	12%	23%	10%	10%	8%
	2030年予測	28%※1	24%	46%	22%	27%	20%※2

出所：「World Energy Outlook 2020」IEAのSTEPS(Stated Policies Scenario)を参照。タイはThailand Power Development Plan 2018 (2018-2037) の電源構成を参照
脚注：※1：日本の比率はエネルギ基本計画（素案）の2030年目標値を参照。再エネ目標38%から水力10%を減算、※1：タイは上記の2037年政策目標値を記載

© Arthur D. Little

日系・外資系ともに省エネへの取組やグリーンな電力への転換を推進しており、設備投資や技術開発、自家発電への対応等、投資規模の大きな取組みも多い

	CNへの取組方針		具体的な事例	製造設備への投資有無
1	日常オペレーションの合理化	• 日々の省エネ活動	休み時間の消灯、工場非稼働時の電源OFF	
		• 効率的な生産体制の構築	生産条件の見直しやラインの集約等による効率化を推進	
		• 装置・設備の電動化	部品締め付け工具を圧縮エアー駆動から電動化に転換	✓
2	省エネ可能な設備への投資	• 排熱再利用が可能な設備の導入	生産設備や冷却装置、コンプレッサーからの熱を回収し、再利用	✓
		• 省エネに寄与するITの導入	プロトタイプ製造や生産ラインのシミュレーションをコンピュータ上で実施	✓
		• 高効率な熱利用システムの導入	超音波部品洗浄機の導入により、加温洗浄から常温洗浄に転換	✓
		• 工場内照明の転換	工場内の照明をLEDライトに切替	
3	省エネ可能な技術の開発	• 溶接技術の開発	2打点同時スポット溶接機の開発により、溶接ロボットの台数を削減	✓
		• 塗布技術の開発	中間乾燥のない塗布工程の開発	✓
		• 鋳鍛造技術の開発	複数の部品をひとつの金型から同時に成形するマルチプレス加工	✓
		• 試作LT削減・フロントローディング	トータルでの工数削減による消費エネルギー・GHG削減	✓
		• GHG削減を目的とした技術開発	開発・製造含むGHG削減を目的とした各種技術開発・工作機械投資	✓
4	再生可能エネルギーの自家発電	• 風力発電設備の導入	田原工場に風車を建設	（✓）
		• 地熱発電設備の導入	地熱を利用した熱供給を実施	（✓）
		• 太陽光発電設備の導入	群馬大泉工場に自家消費型太陽光発電設備を導入	（✓）
		• バイオマス発電設備の導入	オリーブオイル製造の残留物であるオリーブの搾りかすを利用して発電	（✓）
5	外部組織や制度の利用	• 再生可能エネルギー由来電力の調達	Green Tariffや再生可能エネルギーをベースとしたPPAを締結	
		• 再生可能エネルギー事業者への出資	将来の生産工場等への電力供給を視野に「未来再エネファンド」へ出資	（✓）
		• カーボンオフセット制度の利用	現状避けられない排出に関し、認定されたカーボンクレジットにより相殺	

工作機械含めた投資が行われている

注）カーボンオフセット制度の利用はSC全体に対する取り組み

出所：各企業公開情報よりADL作成

© Arthur D. Little

Arthur D. Little has been at the forefront of innovation since 1886. We are an acknowledged thought leader in linking strategy, innovation and transformation in technology-intensive and converging industries. We navigate our clients through changing business ecosystems to uncover new growth opportunities. We enable our clients to build innovation capabilities and transform their organizations.

Our consultants have strong practical industry experience combined with excellent knowledge of key trends and dynamics. ADL is present in the most important business centers around the world. We are proud to serve most of the Fortune 1000 companies, in addition to other leading firms and public sector organizations.

For further information please visit **www.adlittle.com** or **www.adl.com**.

Copyright © Arthur D. Little Luxembourg S.A. 2025.
All rights reserved.

Arthur D. Little Japan – Tokyo

Contact:

Shiodome City Center 36F

1-5-2 Higashi Shimbashi, Minato-ku

105-7136 Tokyo

T: +81 3 4550-0201 (Reception)

www.adlittle.com

ARTHUR D LITTLE

THE DIFFERENCE

（様式２）

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 我が国工作機械産業の競争力強化に関するルール形成戦略に係る調査

委託事業名 令和6年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業

受注事業者名 アーサー・ディ・リトル ジャパン

頁	図表番号	タイトル
24		3DCAD/標準化のビジョン策定
34		日本の3DCADの普及率
35		データ連携
36		データ品質遵守に向けた取組/中間ファイル標準化への取組
40		スキルによるデータ品質のバラツキ標準化
48		(参考) 欧州のPDQガイドライン
59		OEM/Tier1のメリット醸成 1/2
60		OEM/Tier1のメリット醸成 2/2
62		情報連携項目の競争・非競争領域標準化
63		工作機械メーカー視点での必要情報の標準化
71		データ入力品質の標準化
72		データ入力品質の標準化 - 日本の現状
78		地域別の自動車市場成長予測
83		3DCAD/標準化のビジョン策定
88		ルール形成によって拡大し得る市場規模検討 - 燃料・エネルギ特徴　参考 各国の電源構成