

製造DXレポート 第2回

～経営変化に応じた製造課題への自動化・デジタル化対応の状況～



1. 調査の目的と概要
2. 製造DX・自動化およびサプライチェーンDXの取り組みと課題・背景にある要因
3. 製造課題への対応の方向性

1. 調査の目的と概要

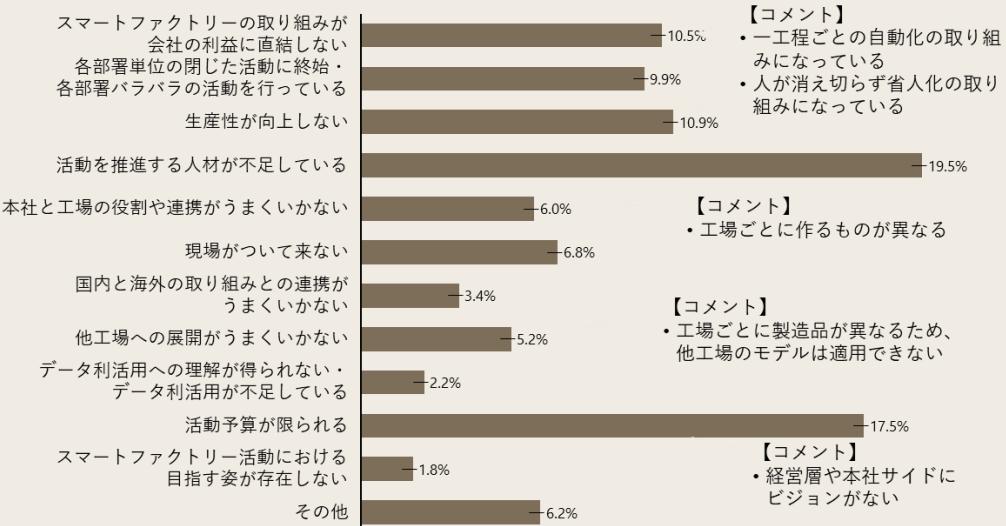
調査の経緯：製造DXレポート（第1回）との関連性

目的

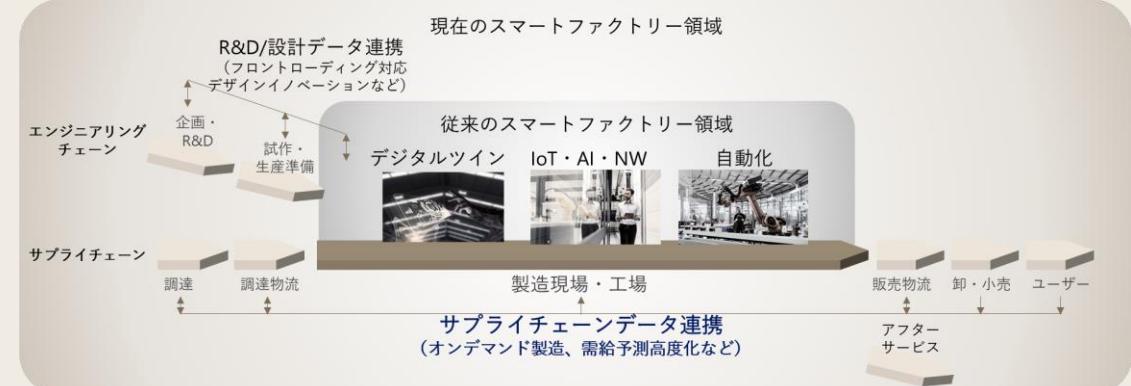
- ① 第1回調査で明らかになった「モデル工場レベルまでスマートファクトリーが進んでいない」ことについて、その阻害要因と背景を把握
- ② サプライチェーンマネジメント領域における課題抽出と、その課題改善に向けた製造対応の探索

①自動化ないしはデジタル化に対する現況の 課題・より具体的な課題内容

工場完全自動化を目指す企業の課題・困りごと（単一回答）



②製造外（SCM）データ連携の現況の 課題・より具体的な課題内容



参考：製造DXレポート 第1回

<https://www.abeam.com/jp/ja/insights/010/>

調査概要

本調査は、現状を把握するためのアンケート調査を実施し、回答結果を深掘りするためにインタビュー調査を行った。

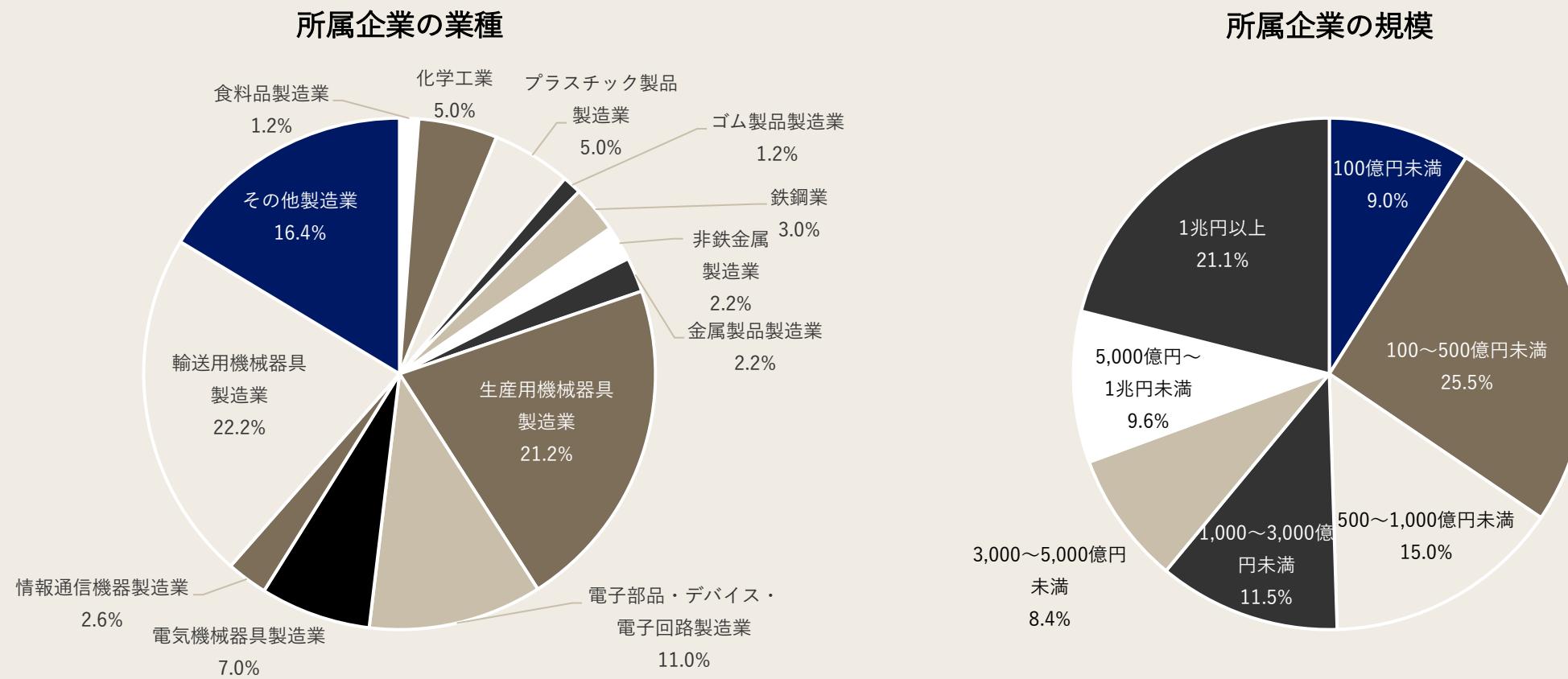
アンケート 調査	調査方法		調査概要
	実施方法	製造業従事者へのアンケート調査	
	調査期間	2024年11月13日～12月13日	
	実施数	513社	
インタビュー 調査	実施方法	製造業従事者へのインタビュー調査	<ul style="list-style-type: none">スマートファクトリーへの取り組み状況<ul style="list-style-type: none">自動化、DXへの取り組み状況サプライチェーンにおけるDX・情報連携の取り組み状況上記における現状の具体的な進捗状況と課題
	調査期間	2025年2月1日～3月15日	<ul style="list-style-type: none">上記のスマートファクトリーへの取り組みにおける背景・経営環境の変化現状のスマートファクトリーへの取り組みにおける具体的な取り組み内容と課題内容将来に対する課題感および将来に向けて取り組むデジタル化・自動化の候補
	実施数	36社	

アンケート回答者の属性 1/2

アンケート調査では、513件（同一企業の重複回答なし）のさまざまな売上規模の企業から回答を得た。

業種別の内訳は、ディスクリート系(プラスチック製品製造業、生産用機械器具製造業、電子部品・デバイス・電子回路製造業など)が74.4%、プロセス系(食料品製造業、化学工業、鉄鋼業など)が9.2%、その他製造業が16.4%となった。

回答者の属性 (N=513: 同企業での重複なし)



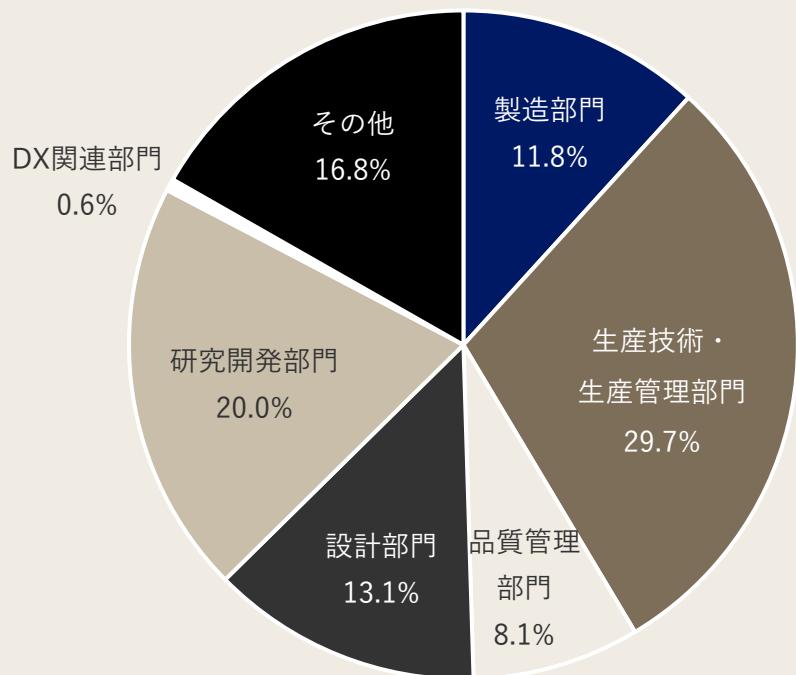
アンケート回答者の属性 2/2

回答者の所属部門は製造部門及び生産技術・生産管理部門、品質管理部門などの工場で製造に関与する部門が49.5%と約半数となっている。

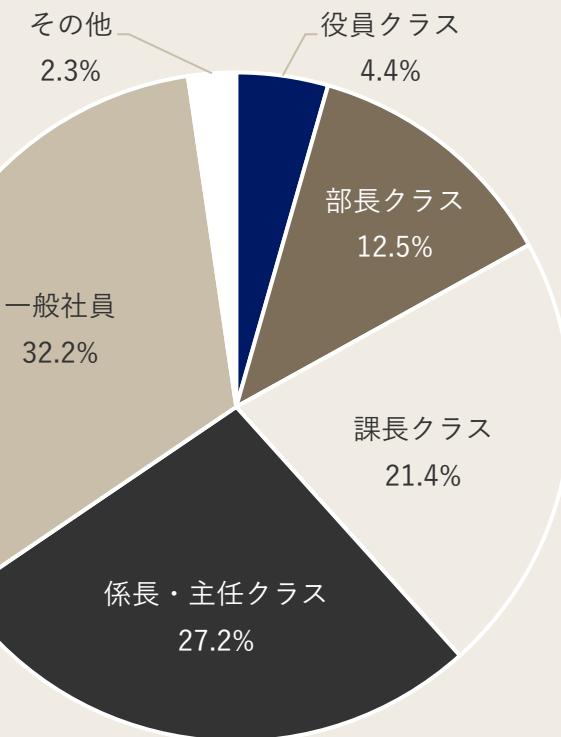
職位は部長・役員クラスが16.9%、課長クラスが21.4%、係長・主任クラスが21.2%で、半数以上が管理職・リーダークラスである。

回答者の属性 (N=513 : 同企業での重複なし)

所属部門



職位

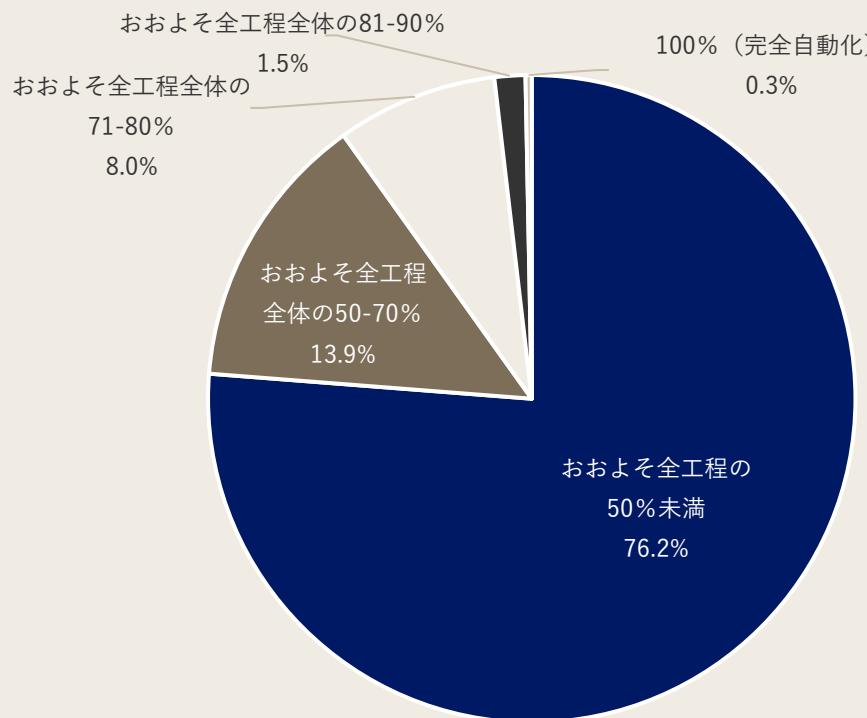


2. 製造DX・自動化および サプライチェーンDXの 取り組みと課題・背景に ある要因

人手不足の対応で自動化目指すも進まない自動化

- ・ インタビューでは、直近の国内工場における課題として「人手不足」が多く挙げられている
- ・ 「人手不足」の対策として、自動化やデジタル化への取り組み意欲は高いものの、現状の自動化度合いは多くの企業で50%未満の状態であり、自動化は順調に進んでいない

所属する工場の製造ライン自動化度
※段取りなど付帯業務除く



取り組み背景
(インタビューより)

人手不足

- ・ 国内では、大手でも給与・待遇を上げても地域・大学・高専などからの紹介も減ってきてている
- ・ 生産人口全体の不足の影響で人が集まらない
- ・ 製造業自体の人気がなく、このままで製造維持が難しくなる

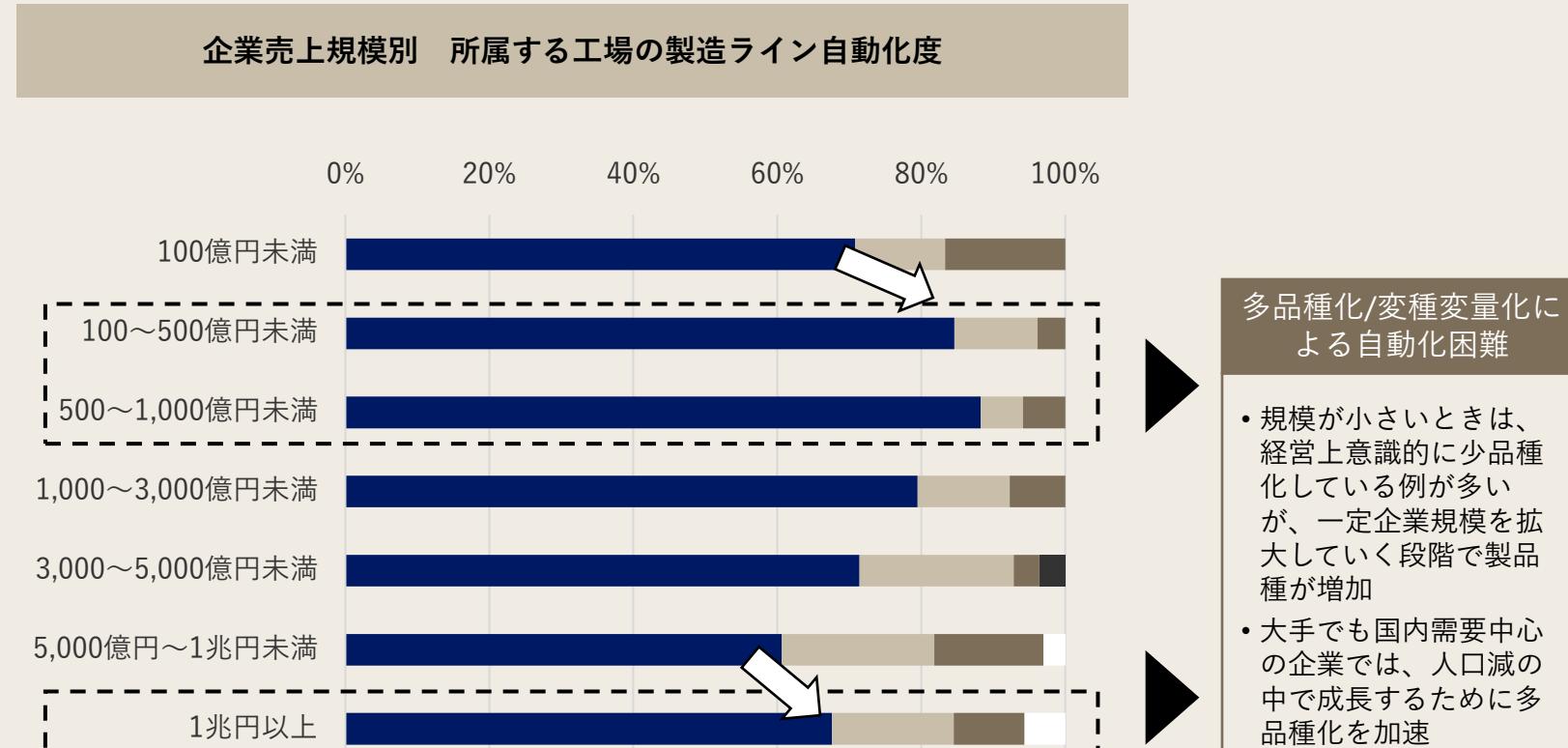
品質安定化

効率化

安全性向上

多品種化による自動化困難の傾向

- 企業規模別に自動化の進展状況を見ると、売上100～1,000億円未満の企業は売上100億円未満の企業より自動化度が低くなっている。また、売上1,000億円～1兆円の企業は自動化度が高い傾向にある
- ただし、売上1兆円超えの企業は、自動化度がまた低くなる
- インタビューより、売上100億円未満の小規模企業は製品ラインナップを絞っているため、自動化が進んでいる傾向にあることが確認された
- また、売上1兆円超えの企業では、国内の人口減少の中で売上を維持/拡大するために、製品ラインナップの拡大を直近進めている傾向があり、多品種化ないしは変種変量化に対応するために、今ある工程を単純に自動化できない事情が挙げられた

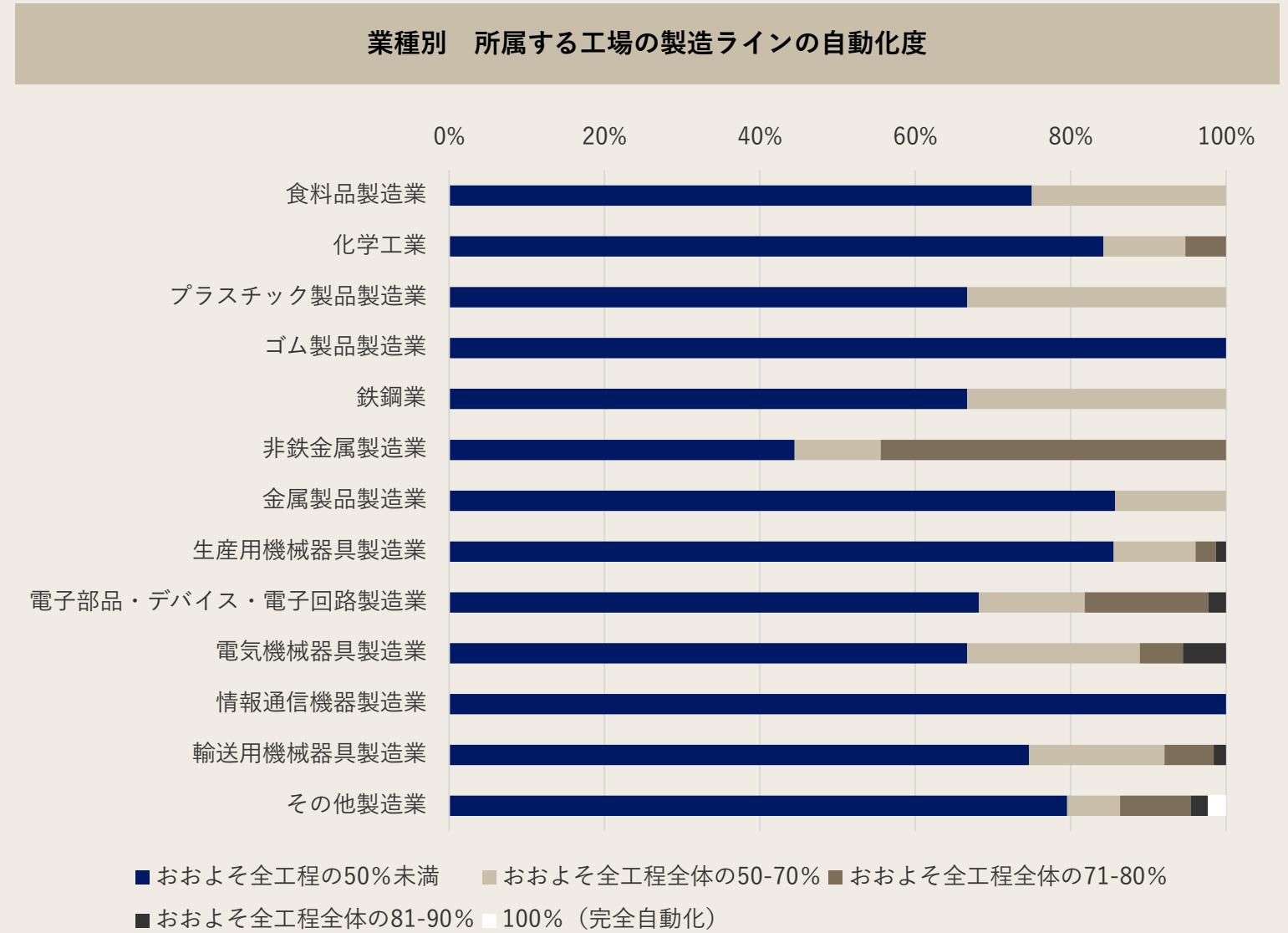


多品種化/変種変量化による自動化困難

- 規模が小さいときは、経営上意識的に少品種化している例が多いが、一定企業規模を拡大していく段階で製品種が増加
- 大手でも国内需要中心の企業では、人口減の中で成長するために多品種化を加速

多品種化・ラインナップが広い業種で自動化率が低い傾向

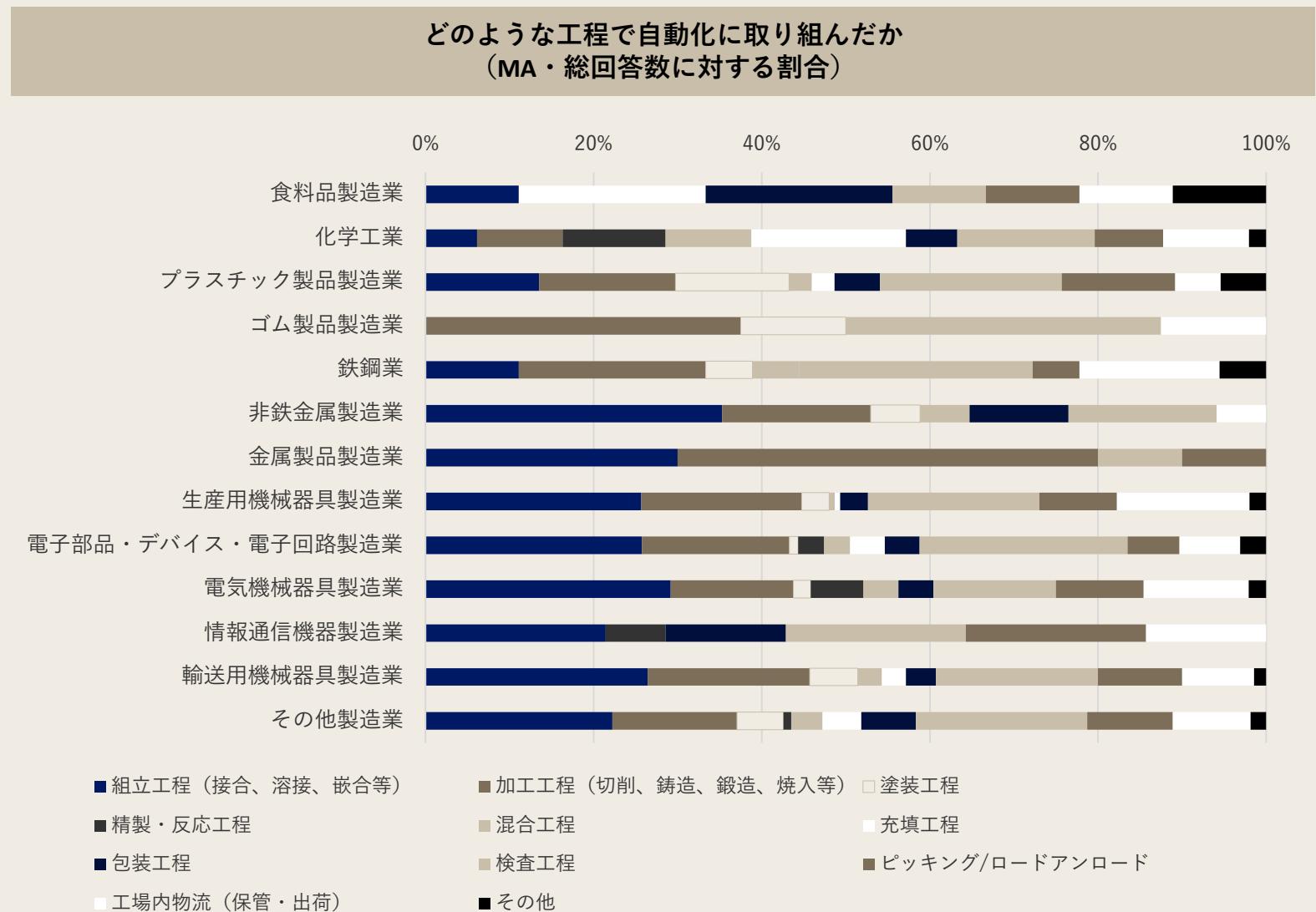
- 非鉄金属や電気機械器具、プラスチック製品や電子部品・デバイス・電子回路製造業などは、多品種化の傾向がある業種であり、先述のように多品種少量化の影響が自動化度に表れているとみられる
- インタビューからも、多品種化への対応のため安易に人工程を専用機などによる自動化に転換させることができないことが確認されている
- さらにインタビューでは、食品製造業や化学工業などでは反応・加工工程などは自動化されているものの、包装工程など後工程は多品種化の影響で自動化しきれていない。または自動化しても段取り替え負担やライン増加負担が大きく課題になっていることも挙げられ、工程単位でも多品種化や変種変量の影響が確認された



自動化の取り組み対象工程

組立・加工・検査工程での取り組みが主

- 業種ごとに工程の差異はあるものの、自動化の対象としているのは組立・加工工程は全般的に高い
- また、検査工程についても全業種共通で高い傾向にある

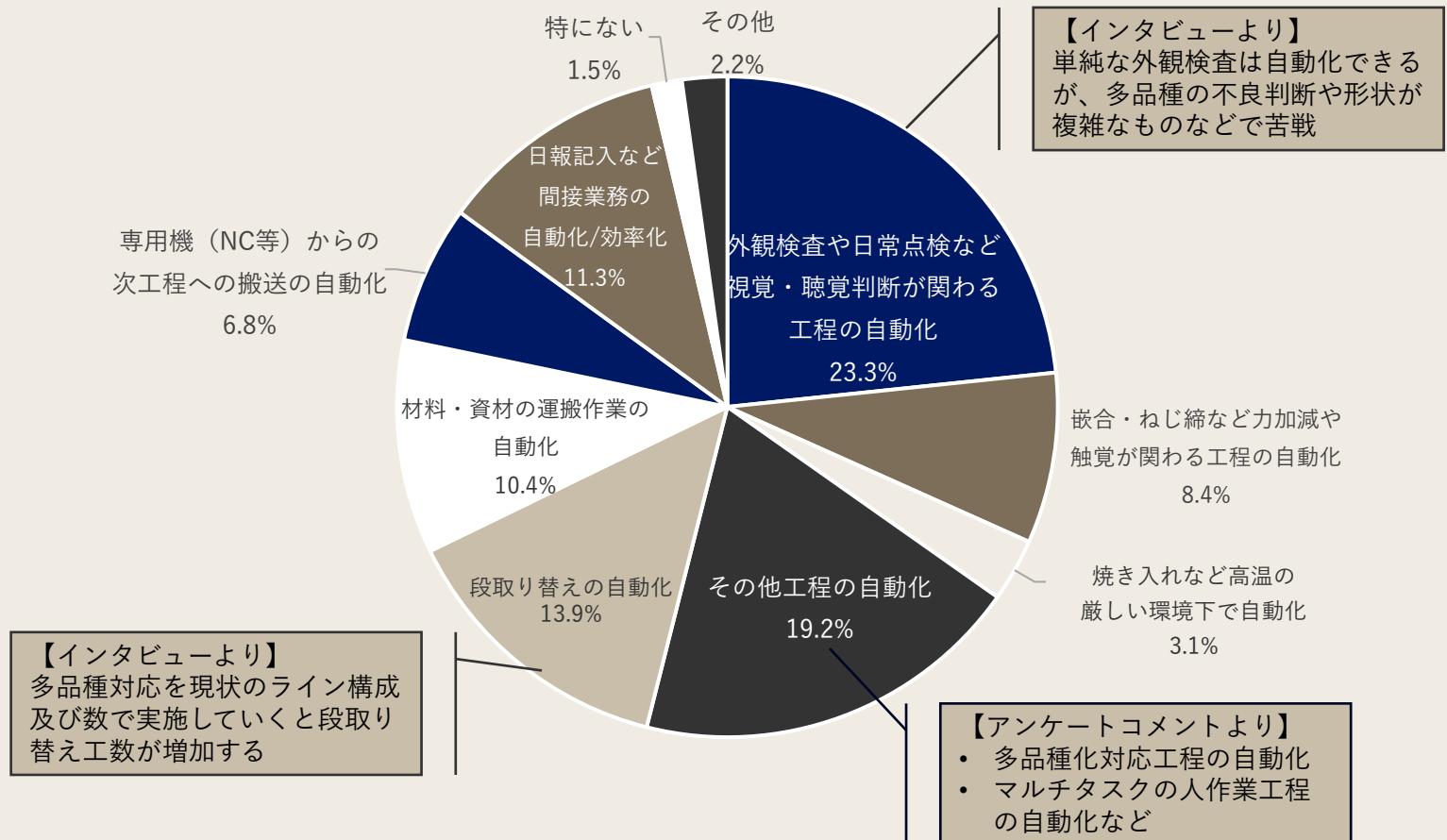


自動化における取り組み課題

五感活用工程と段取り替え工程での自動化困難

- アンケートでは、自動化へのネックとなっている工程・業務として「外観検査や日常点検など視覚・聴覚判断が関わる工程の自動化」「その他工程の自動化」「段取り替えの自動化」という結果であった
- インタビューでは、外観検査などでもカメラ・画像解析技術の問題ではなく、複数品目、多品種の同時もしくは連続判断が課題に挙げられた
- 段取り替えは、多品種化の問題でオートチェンジャーなどの導入検討はするものの、品種数に対応しきれない、すべてを専用機化できないなどのコメントが挙げられた
- 全般的に、多品種化・変種変量化の影響が自動化を妨げる根本要因であるとみられる

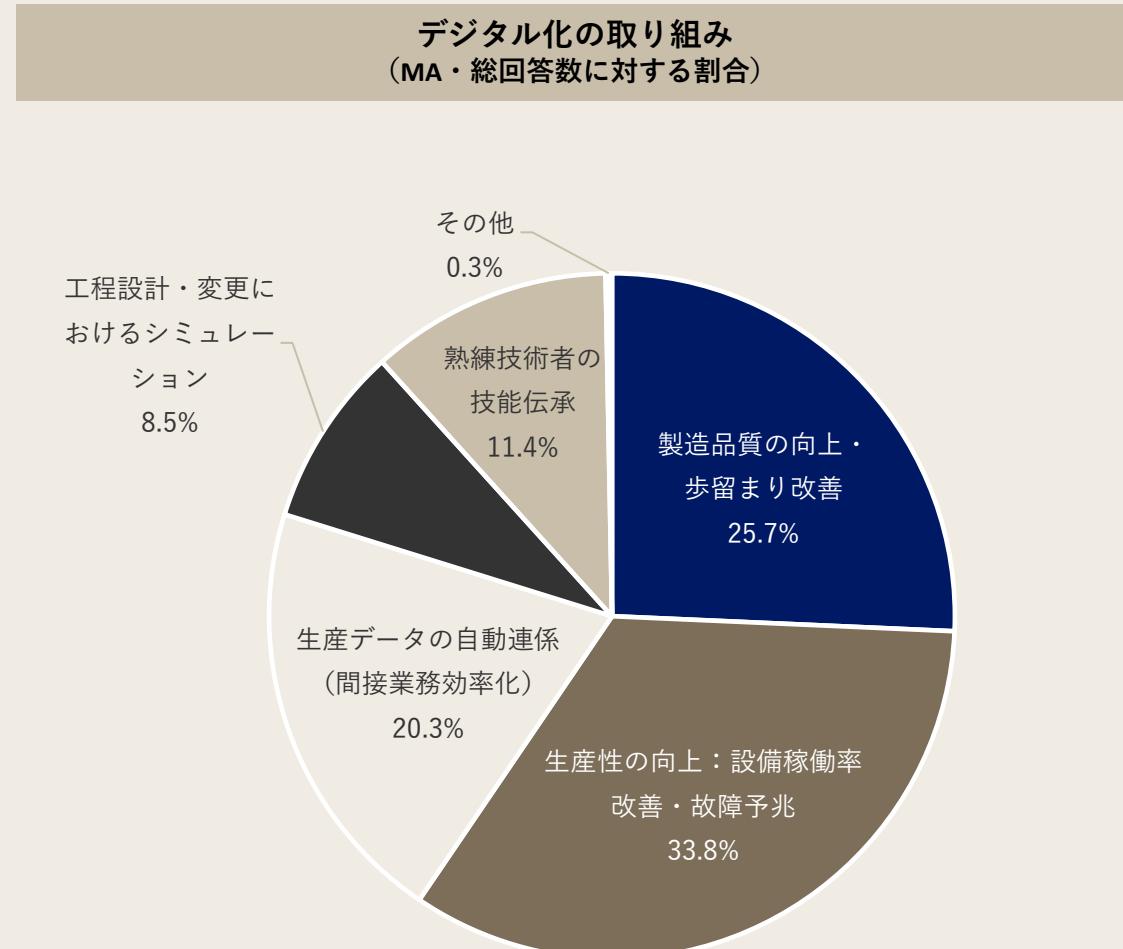
自動化課題が残る工程・業務
(MA・総回答数に対する割合)



デジタル化の状況

製造品質向上など旧来からのテーマがメイン

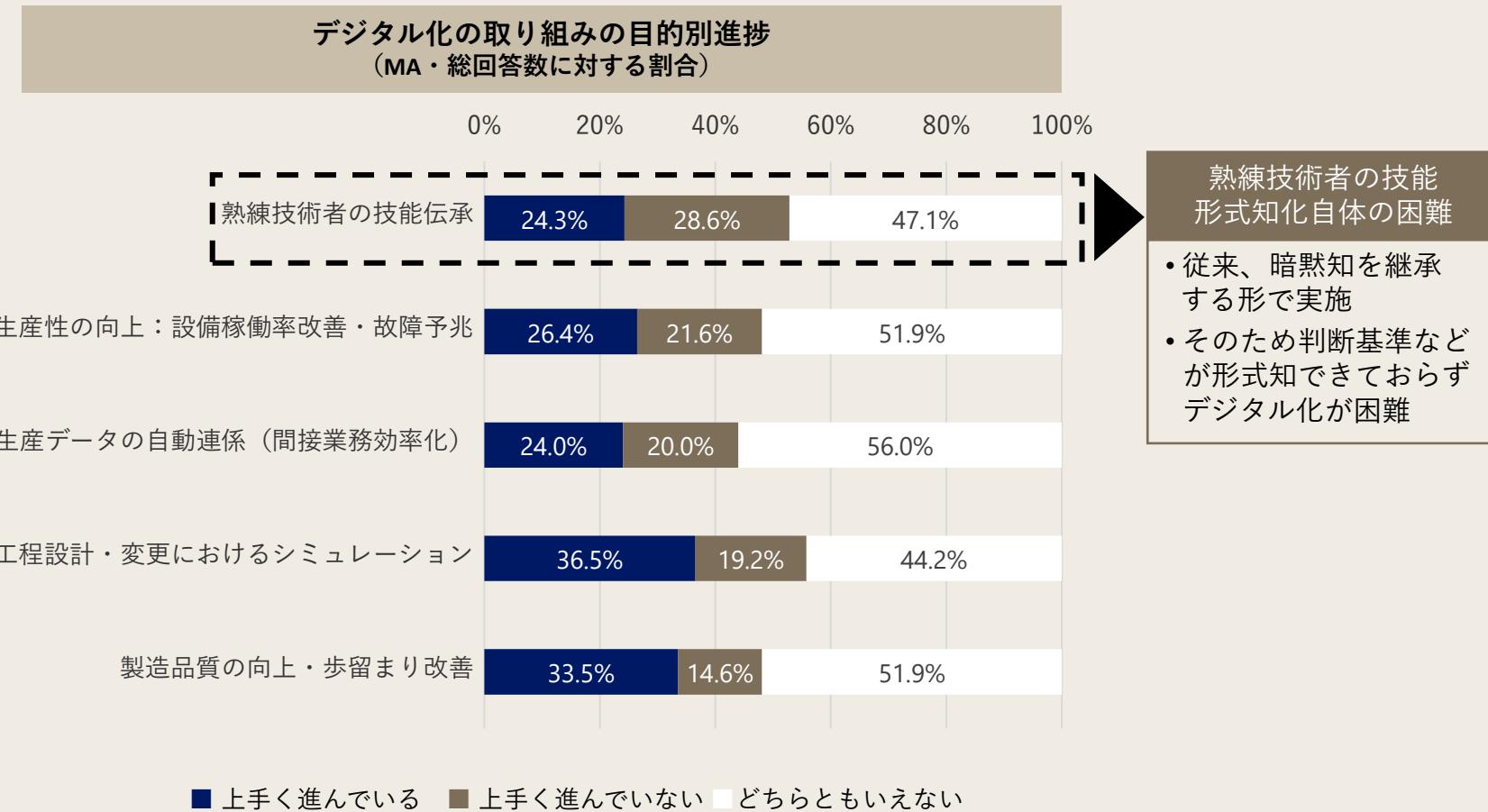
- デジタル化の取り組みとして最も多いのは「生産性の向上：設備稼働率改善・故障予兆」であり、次いで「製造品質の向上・歩留まり改善」である
- どちらもスマートファクトリー、IoT化が始まった当初から各社推進してきたものであり、工程単位で取り組めることやIoTで見える化することで成果を出しやすい取り組みと言える
- 一方で、人不足・技能不足の問題から、11.4%の企業が熟練技術者の技能伝承を取り組みとして挙げている



デジタル化の課題

技能伝承のデジタル化の困難さ

- デジタル化が最も進んでいない取り組みは「熟練技術者の技能伝承」であった
- インタビューでも、従来暗黙知で継承してきたが技術が、就職職氷河期世代の人材不足により技能伝承が円滑に行われていないことが課題として挙げられており、技能伝承が危機に瀕している状況
- ただし、デジタル化するには形式知化できなければいけないが、熟練技能者がその作業をどのように実施しているのか、五感を活用する部分の解析の困難さ、何を基準に作業しているのかも不明瞭なことが、形式知化・デジタル化を妨げている
- また、何を判断しているのか、暗黙知を形式知化する作業だけでなく、センサー自体の適切な選定・設置方法なども社内ノウハウがないなどの声も挙げられている

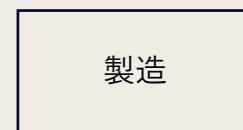
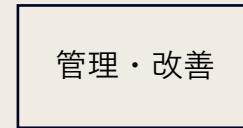
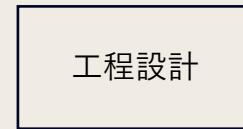


【参考】自動化・DX化における国・地域の文化的差異

日系企業と外資企業の生産への考え方・対応の違いとDXの進展

- 今回のインタビューでは、英国、米国企業にもDX・自動化の課題をヒアリングしたが、自動化や現場のデジタル化（見える化など初期対応）については、日系企業のような課題感を持つ企業は極めて少なかった
- ドイツのような例外はあるが、欧米企業の製造現場はエリートの設計・管理とそれ以外の実行という二分構造にあり、現場で技能の高度化や改善が回らない傾向（正確には契約制度と文化）があるため、自動化やデジタル化が容易である
- 一方で、日系企業は設計・管理・製造がすべてすり合わせを実施しそれぞれ改善が行われるため、製造の現場力も高い。それゆえ単純に自動化ができない工程の存在や、トップダウンでのデジタル化が難しい状況にある

欧米企業



日系企業



生産管理・製造の役割・機能分担

生産技術



- 専門技術者が専任で実施
- トップダウンで大きな工程変更が可能

生産技術・エンジニアマネージャー



- 専門技術者が専任で実施
- 生産状況を見て改善施策をトップダウンで立案・実行指示

オペレーター



- 定義された範囲（契約した作業）で働くのみ

自動化・デジタル化の取り組み



- データを基準にあるべき工程を設計するため、デジタルツインなどが重要に



- 高学歴・高スキル者が専任で解析する



- 現場作業者の記録や改善は信用性が低い/職務契約外なので、データ取得や製造工程を自動化

自動化・デジタル化の取り組み



- 現場も技術にもデータを活用した改善を導入しようとすると、全員のデジタル知見の底上げが必要と考える



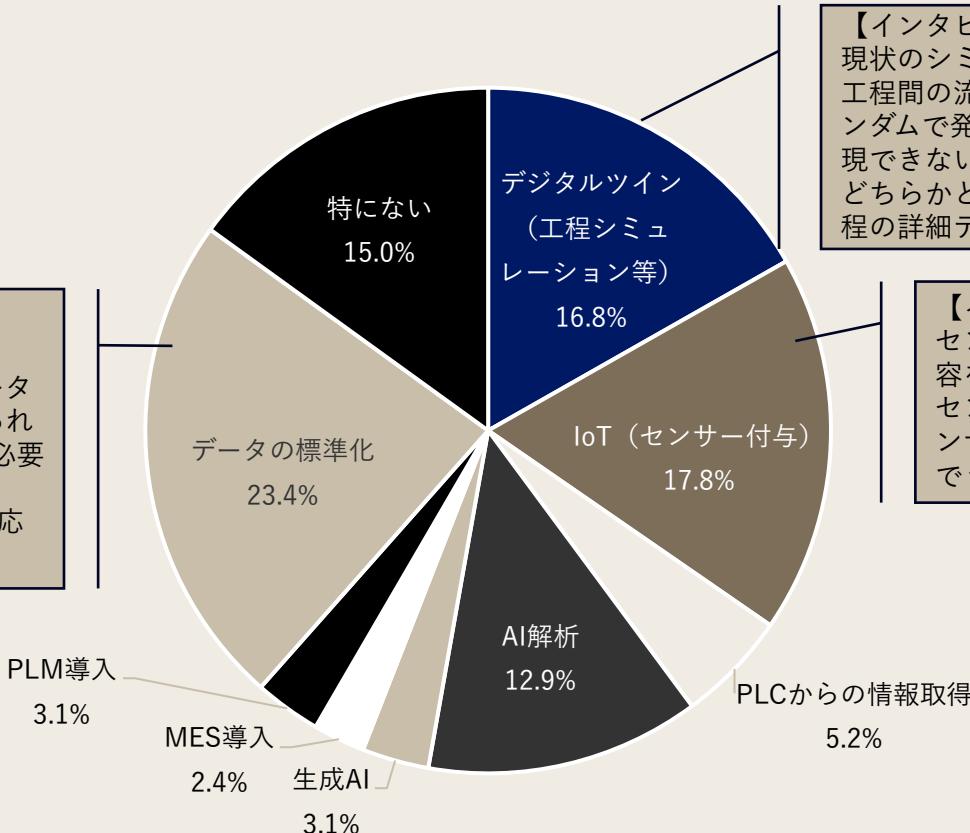
- 現場作業が高度化とともに暗黙知化
- 暗黙知を自動化・デジタル化しようとするので、現場DXが困難（技能伝承DXなど）

技術面でのデジタル化課題 1/2

多品種化・技能伝承に対応した技術が不足

- 適用が難しい技術として、「データの標準化」「IoT」「デジタルツインシミュレーション」が挙げられた
- インタビューでは、デジタルツインシミュレーションでは多品種化に対応して導入を検討することが多いものの、現状のシミュレーターが現状のラインの歩留まりなど含め精緻にラインを再現できること（データ自体の不足）から、活用できないという声が多かった
- またインタビューより、IoT（センサー付与）では先に挙げた取り組みのうち「生産性の向上：設備稼働率改善・故障予兆」「製造品質の向上・歩留まり改善」向けではなく「熟練技術者の技能伝承」でのセンシングが難しいという話が多く挙げられた

適用が難しい・課題のある技術
(MA・総回答数に対する割合)



【インタビューより】
データは取ったものの、
工程・設備データが、データ
定義が異なるためつなげられ
ない/データ処理に工数が必要
OPC-UAなどの適用など対応
を検討中

【インタビューより】
現状のシミュレーションソフトでは
工程間の流れがわかるが、不良がランダムで発生、個別工程内動作が再
現できないなど実用性に欠ける
どちらかというと準備すべき自社工
程の詳細データの不足

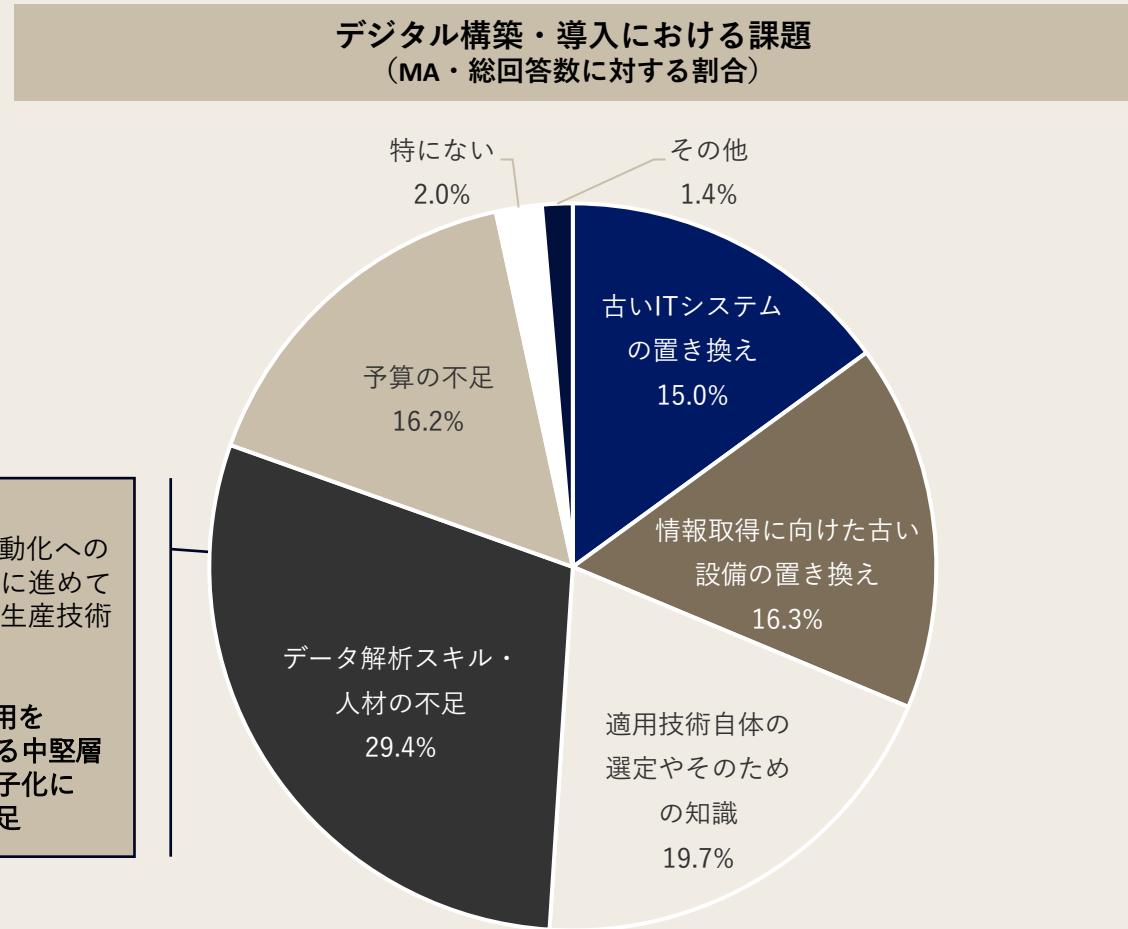
【インタビューより】
センシングで熟練者の判断内
容をデータ化していくにも、
センシング自体がシビア（セ
ンサーのつけ方、感度など）
でうまく進まない

技術面でのデジタル化課題 2/2

デジタル人材不足だけでなく、
生産技術も不足

- デジタル技術を導入しようとしても「データ解析スキル・人材の不足」29.4%、「適用技術自体の選定やそのための知識」19.7%などがネックになっている状況がうかがえる
- インタビューではよく言われるデジタル人材の不足というレベルにとどまらず、設備の置き換え含む自動化や工程・作業のデジタル化を主導するはずの生産技術人材が不足しているという声が複数で確認された
- その他「古いITシステムの置き換え」のように、大規模投資にかかる対応もネックになりつつあり、システム・生産設備レガシーへに対応が必要な中、予算だけでなく上記のように人材も不足している状態である

【インタビューより】
工程のデジタル化・自動化への対応は生産技術を中心に進めていきたいものの、その生産技術すら確保できない状況
→就職氷河期世代の採用をしなかったことによる中堅層の全体的な不足、少子化による新卒供給量の不足



【参考】IoT適用課題

センサーの使用用途の変化による適用課題の増加

- ・ インタビュー結果では、単純な機器・設備の稼働状態のセンシングや実績管理などでの活用は、既に安定的に活用されてきているところが増えてきているが、これはある程度結果とプロセスの推定ができる、形式知的なものを対象としている
- ・ 一方で技能伝承のように、そもそもの答えがわからない暗黙知の場合は結果の推定が効かないため、プロセスでのセンシング自体に異常があるのか、プロセスが結果に相関がないのかが判断できない
- ・ そのため、センサーの特性や取り付けの適切性を担保できる人材が必要になりつつある
- ・ ただし、センサーのスペシャリストは世の中に少なく、これがDXを活用した技能伝承の一つのボトルネックになっている

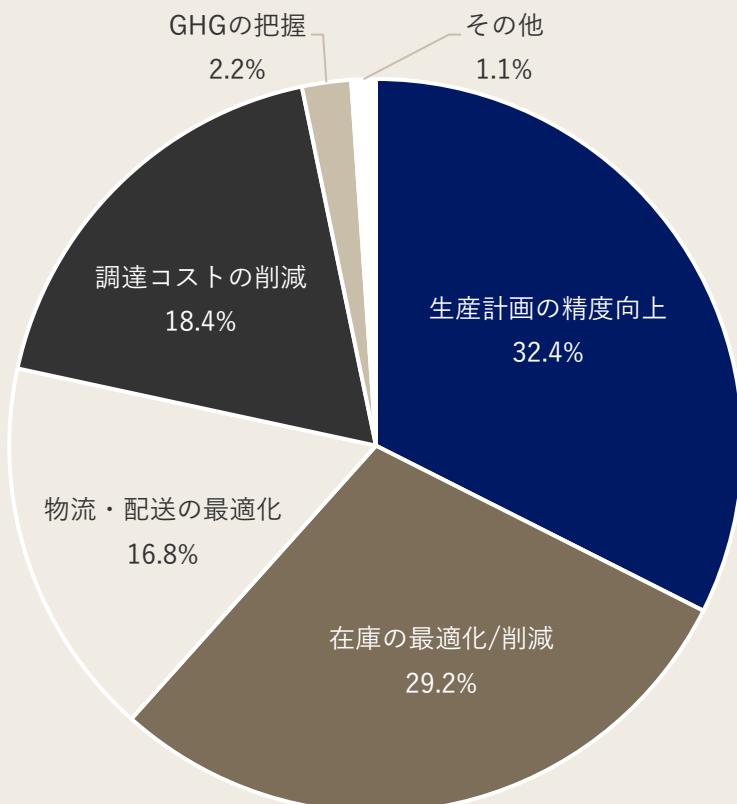


SCM DXテーマ

SCMにおけるDX対象はSCMの概念同様に広範

- ・ サプライチェーンマネジメントにおけるDXに目を向けると、その取り組みテーマはSCMの概念同様、広範に分散している
- ・ 一方で、取り組み背景や現状の課題感をインタビューで確認したところ、直近での米トランプ政権下での関税問題、それ以前からのCOVID-19発生時のサプライチェーン断絶などを起点に、グローバルでの調達・製造立地が課題として挙がっている
- ・ 国内生産工場回帰の流れもあるが、調達がグローバル分散している状況や既存投資の回収などを考えると、簡単に国内回帰というわけにもいかない状態にある
- ・ また、SCMでも多品種化の影響は出ており、在庫管理やそれに紐づく調達リードタイム管理で課題が挙げられている

SCMにおける取り組みテーマ
(MA・総回答数に対する割合)



取り組み背景
(インタビューより)

世界情勢の不安定化と
各国・地域ごとの情勢の違い

- ・ 2020年台に入り、COVID-19の流行や米中対立、台湾情勢、ウクライナ戦争などグローバルでの調達が不安定化
- ・ 日本（労働力不足・調達先存続リスク）、中国（景気減退）、米国（トランプリスク）、欧州（環境規制）、インド・東南アジア（調達先品質、輸送不安定）など、各国での状況の違い

多品種少量化などによる
需要変動の複雑化

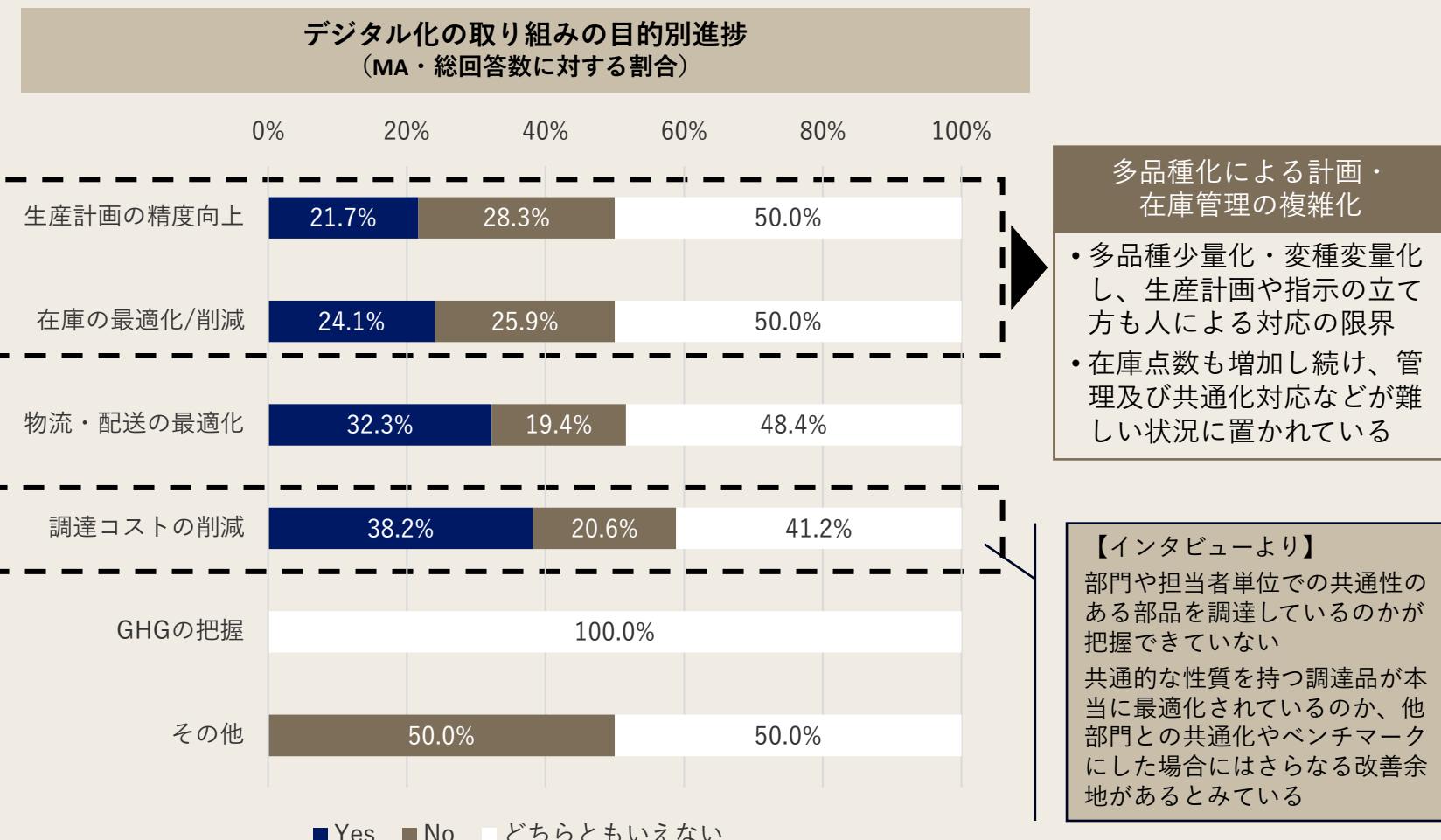
- ・ 多品種化により生産量は1ロット当たりで減少する一方でラインナップは広く、在庫量、調達の管理は複雑化

自然災害

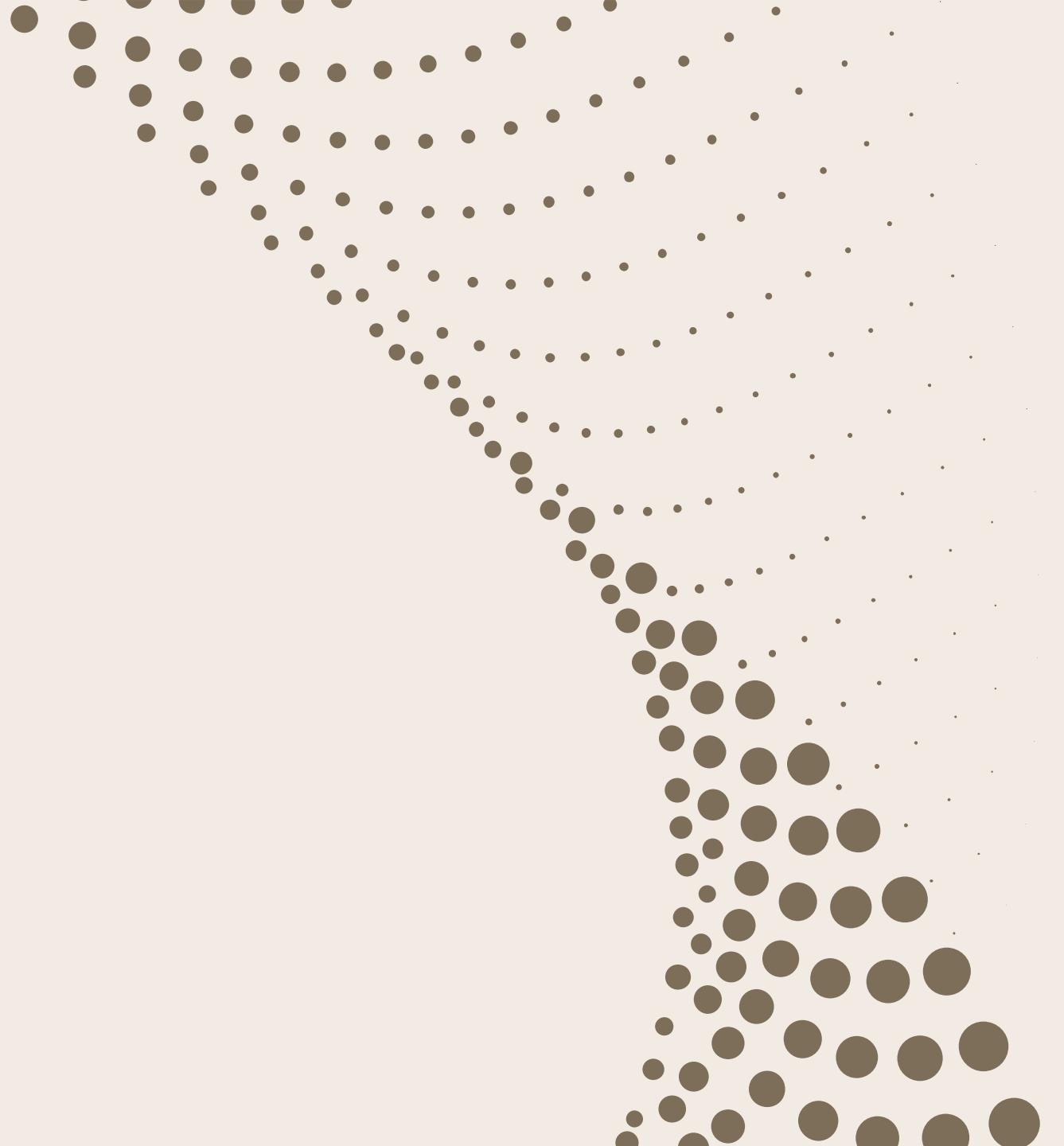
SCM DXにおける課題

順調に進む調達コスト削減も 技術的に頭打ちに

- 先述の多品種化・変種変量化に伴う生産計画の精度向上や在庫最適化/削減への対応の困難さは、アンケートでも同様の結果でも出ている
- 一方で調達コストの削減などについては一定の効果が出ていると見受けられる
- ただし、インタビューでは、調達コストの削減も、「部門や工場、担当者単位で調達されているものも、横断的に見ればさらに改善の余地があるのではないか」というコメントや、「現状データでの確認ができないため取り組みが進まない」という声が挙がった



3. 製造課題への対応の 方向性

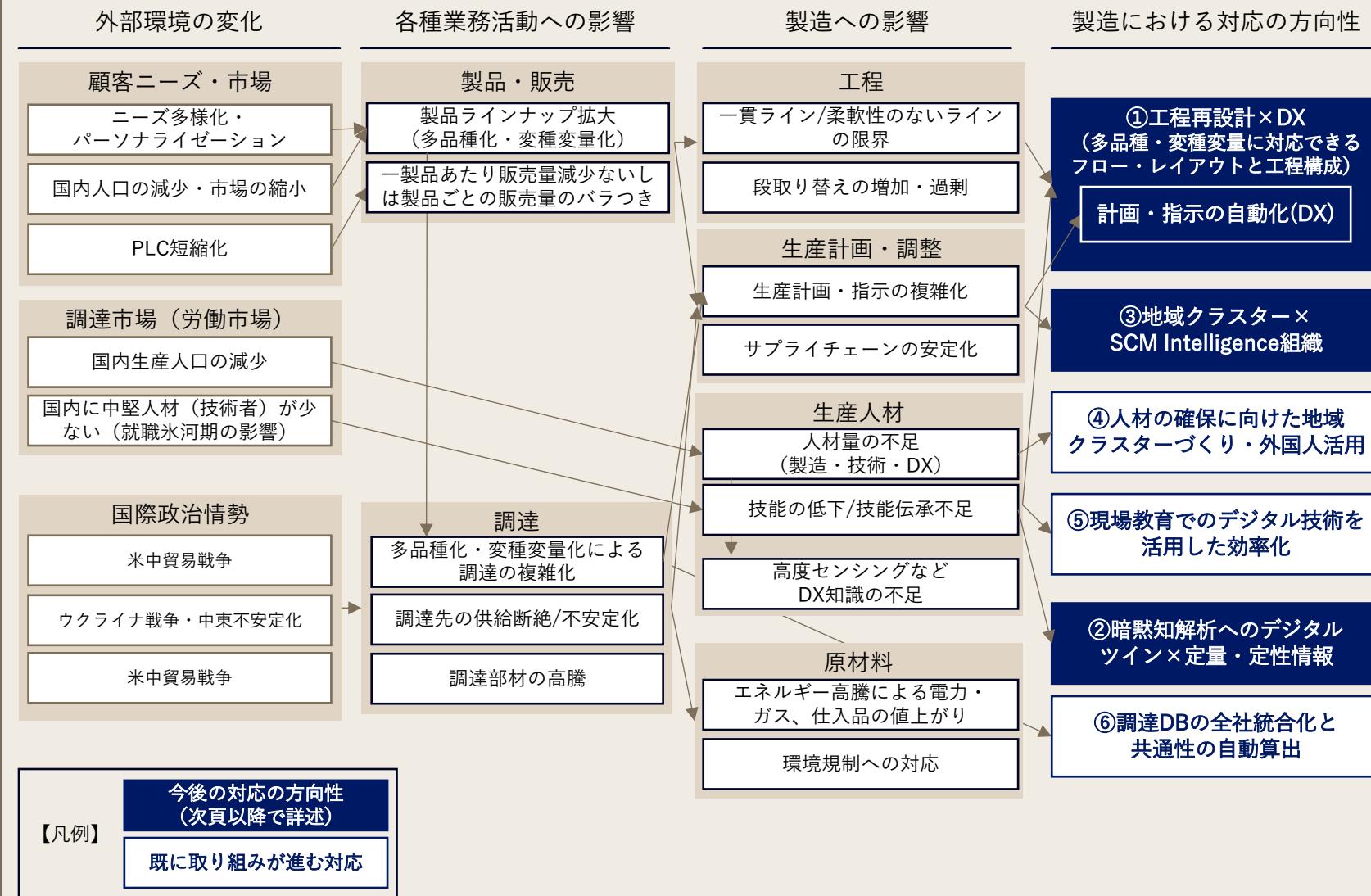


製造課題・背景と対応の方向性

単純なDX化ではない 現場改善×DX・自動化の必要性

- ドイツでIndustry4.0が2011年に提唱され、日本でも2017年に経済産業省から「ものづくりスマート化ロードマップ調査」が発表されてから10年近くたち、単純な工程の見える化、自動化は進んでいる
- 一方で製造業・製造現場が抱える課題は複雑化し、インタビューでもコメントが寄せられたように、多品種少量化・変種変量化への対応（生産計画・製造・調達）、技能伝承・暗黙知のデジタルを活用した継承や、SCMでのグローバル情勢の複雑化への対応などが多く挙げられている
- どの課題も単純なIoTセンシング、形式知のAI化で対応するには難しく、デジタル技術や機械技術と製造改善や戦略・組織対応を併せて対応することが必要である

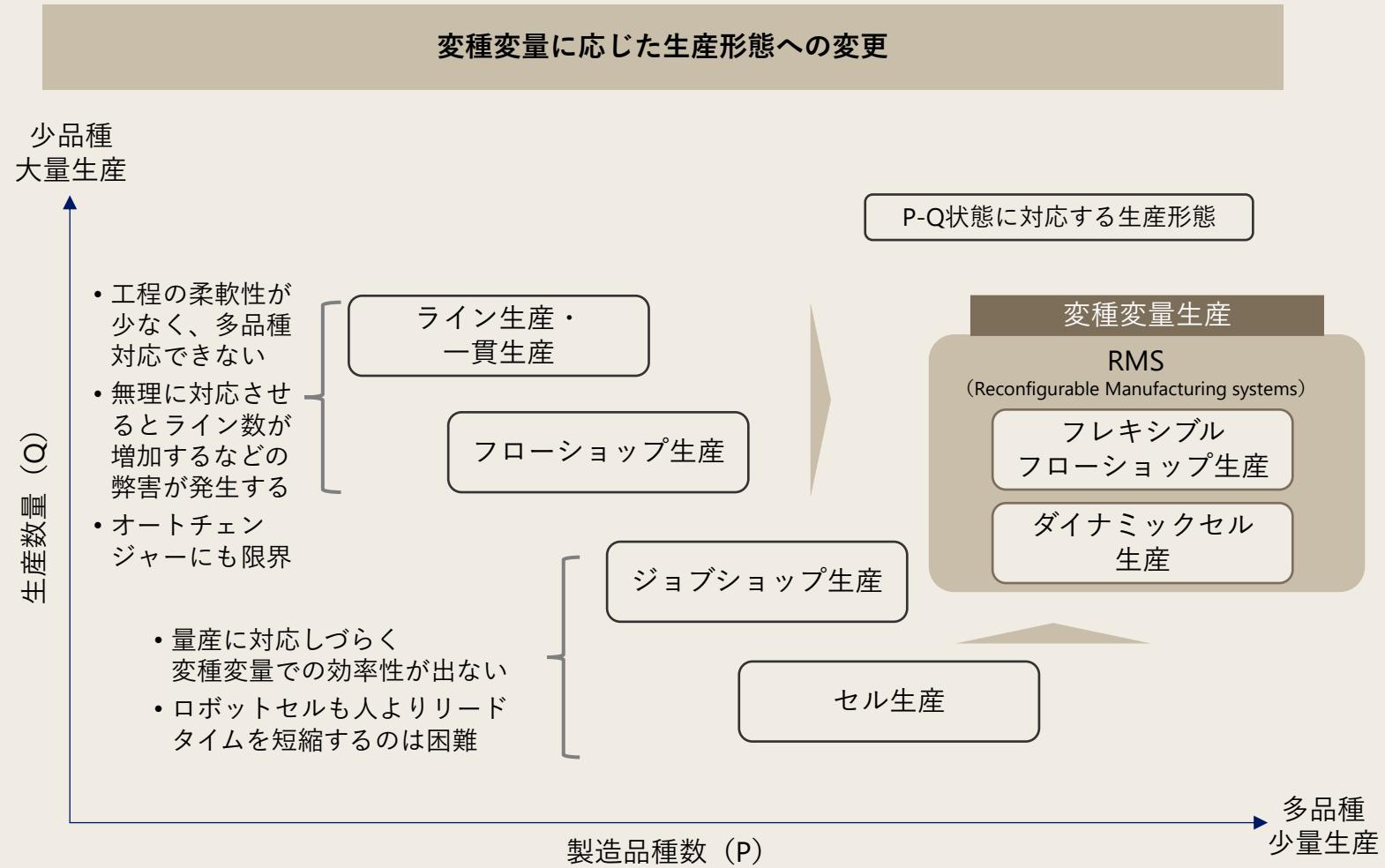
課題の背景（外部環境変化）から製造への影響と対応の方向性



①工程再設計×DX 1/2

多品種・変種変量生産に対応した生産形態の選択

- 本来、少品種大量生産から多品種少量生産に応じて、最適な生産形態は異なり、多品種・変種変量化が進む中、これまでのライン生産・一貫生産での対応は難しくなっている
- 特に変種変量生産では、従来型のライン生産やジョブショップ生産での対応には限界が来ており、RMS (Reconfigurable Manufacturing systems) の概念に対応した、新規の生産形態への移行が検討されるべきタイミングになりつつある
- インタビューでも、これ以上の多品種化・変種変量化が進むとライン生産などでは対応できないためRMSを検討する企業と答えた企業も出てきており、まだ少数ではあるものの、すでにRMSの生産形態の実装・稼働まで到達している企業も出ている



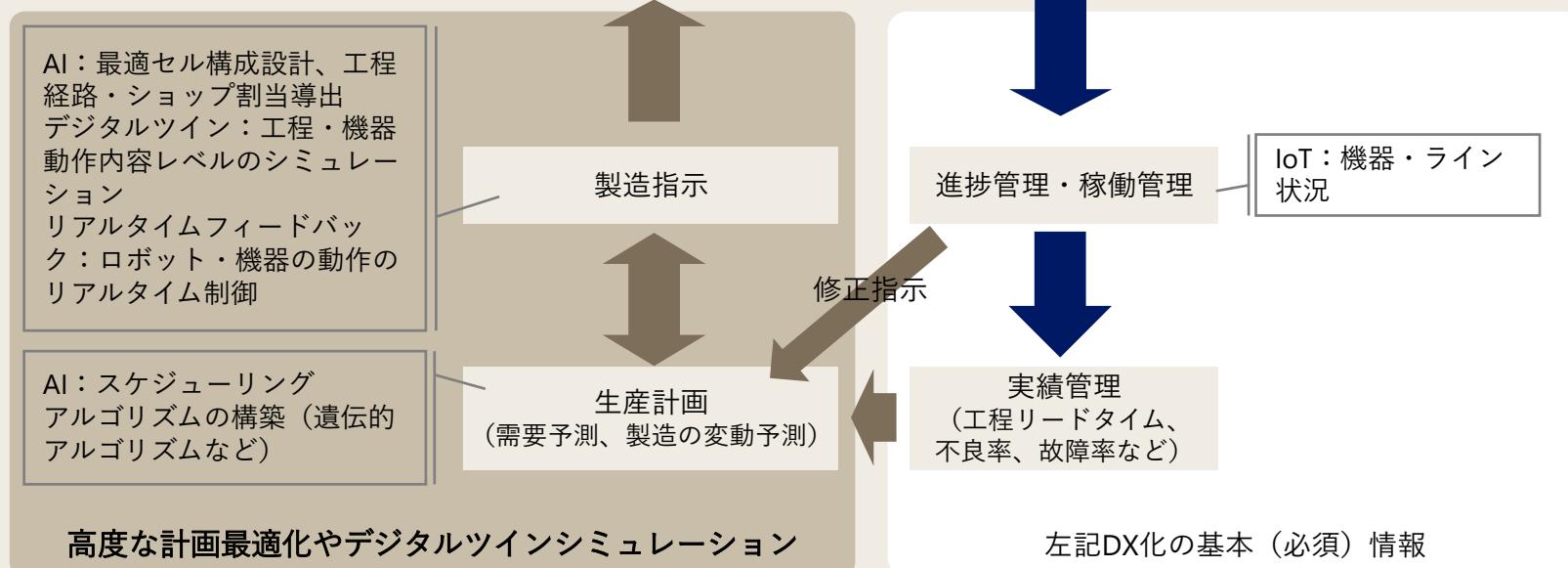
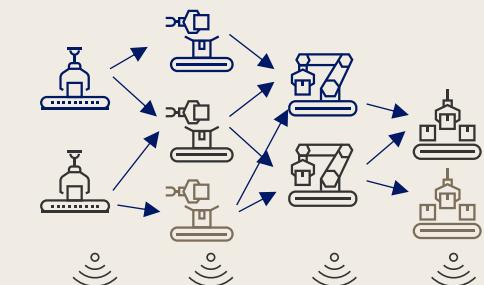
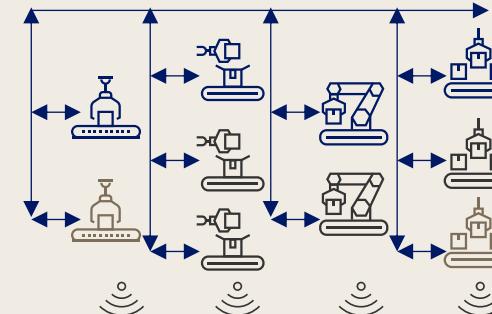
変種変量に対応した自動化・デジタル化

- 将来的に、RMSの思想に基づくフレキシブルフローショップ・ダイナミックセルなどの採用は増加していくと考えられる
- RMSは製造の柔軟性を実現するものの、生産計画や製造指示はもはや人の経験・勘・努力の域を超える
- そのため、計画・指示（制御）において、AIおよびデジタルツインの活用が必須となってくる
- また、上記計画・製造指示に向けたAIやデジタルツインを正確に動かすには改めて工程実態のIoTなどによる実績管理の精緻化が必須となるすでにMESなどの導入を進めている企業でも改めて実績管理内容の精緻化は検討していくべきである

生産計画・製造指示の自動化(DX)

- 工程の方向性は画一的
- 但し各工程で複数並列の設備/人作業ショットが並列され工程経路は複雑化
- また、ショット設備の入替・可変性が高い

RMS工程のイメージ



【参考】HRの技術動向

ヒューマノイドロボット（HR）の現状

- 工程を変更しなくとも、オートエンジヤーの発展や、人と同じ動作ができるヒューマノイドロボットの適用ができれば、問題は解消する
- メルセデスベンツや、BMWなど自動車メーカー、Foxconnでは人作業をそのままヒューマノイドロボットを適用する取り組み（実験）が進められている
- 複雑な作業や精度が求められる作業にはまだ対応できない状況であるが、自動化のネックになりがちな設備への部品供給へ対応などには活用できる可能性がある
- ただし、HRで加工・組立を人同様に柔軟に対応をするのはまだ難しく、HRにより多品種・変種変量化がライン生産で実現する未来は、まだ先になると予測する

工場での利用が模索されているヒューマノイドロボット

メーカー	Apptronik社 : Apollo	Figure社 : Figure02	UBTECH Robotics : Walker S1
仕様	移動速度1.2m/s 可搬重量20kg	移動速度1.5m/s 可搬重量25kg	移動速度NA 可搬重量20kg程度
ユーザ 企業例	<ul style="list-style-type: none">メルセデスベンツGJabil（電子機器製造）	<ul style="list-style-type: none">BMW (米サウスカロライナ：スパートンバーグ工場)	<ul style="list-style-type: none">Foxconn（中国 深圳・龍華工場、鄭州工場）
ユース ケース	<ul style="list-style-type: none">組み立てラインへの 部品供給・搬送部品の検査	<ul style="list-style-type: none">シートメタル部品の 挿入高精度（1mm以下）の 作業は適用できない	<ul style="list-style-type: none">部品搬送、仕分け作業品質検査、接着作業

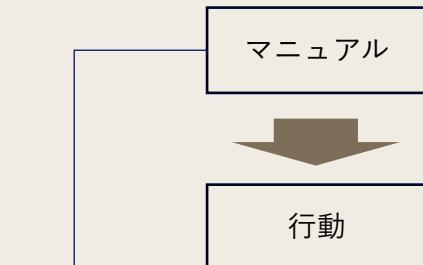
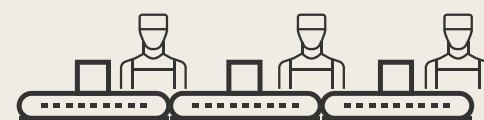
出典：Apptronik社、Figure社、UBTECH社のHP

②暗黙知解析へのデジタルツイン×定量・定性情報

ナレッジデジタルツインによる暗黙知作業の自動化

- 暗黙知を多分に含む作業において、形式知化を妨げる要素は複数あり、例えば五感での知覚、経験からくる判断、その場での工夫などがある
- これらは暗黙知で構成され、現場改善の積み重ねによる経験値であり、日本の製造における競争力の源泉であった。一方で形式知化されていないことから、デジタル化・自動化できない課題を抱えている
- これらの暗黙知要素をデータとして溜め、解析シミュレーションしながら複数の形式知パターンを導出していく取り組みが必要である（ナレッジデジタルツイン）
- 初手の問題はどうデータを取るかであるが、センシングだけでなく、その場での熟練作業者のつぶやきや視線のトレースなど、非センシングデータの収集蓄積が重要になる

形式知化しやすい/されている作業

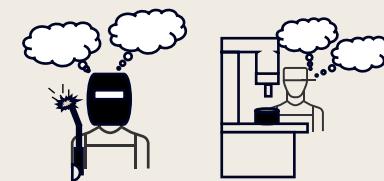


プログラム・
ティーチング内容

自動化



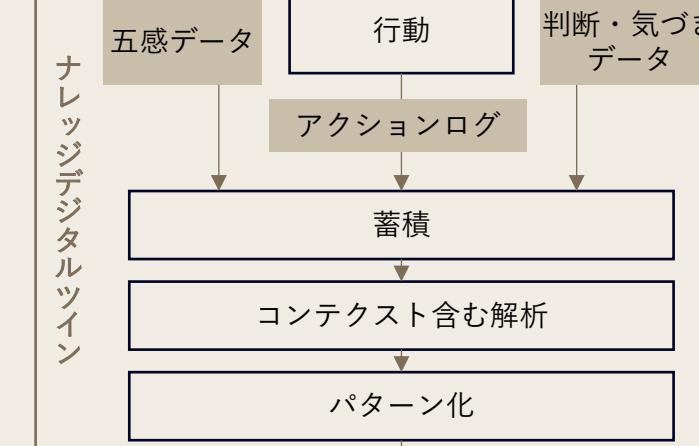
暗黙知を多分に含む作業



暗黙知要素



ナレッジデジタルツイン



蓄積

コンテクスト含む解析

パターン化

自動化/デジタルガイドライン化

センシング
データ

- 機器ログ
- 行動履歴・試行錯誤
- プロセスデータ
- 力触覚センシング
- 環境（温湿度など）



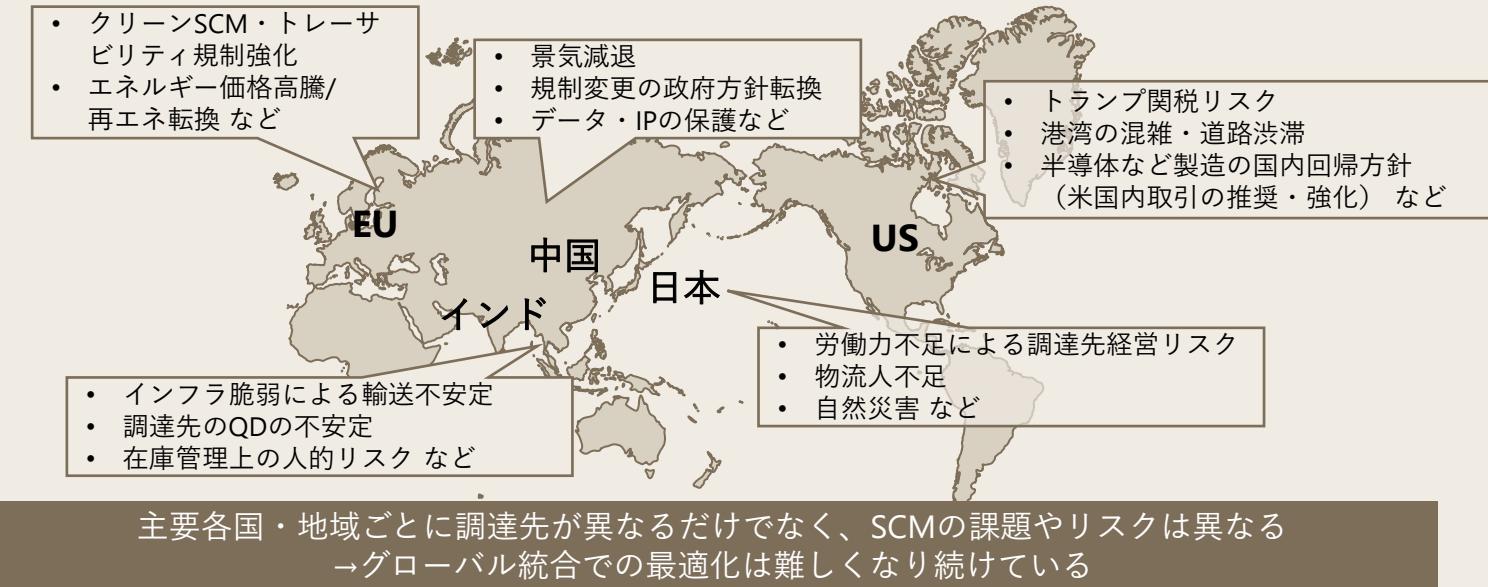
“非”センシング
データ

- つぶやきデータ
- 行動観察データ
- 技術者ワークショップの議事/会話録など

③地域クラスター×SCM Intelligence組織

統合的なSCMおよび判断の限界

- 主要各国・地域のサプライチェーンにかかる状況は大きく異なり、またその変化は加速している
- その中でグローバル統合でのSCMの運用は難しく、国・地域別の運用組織と、データの統合による国・地域を跨いだ仕入先統合や輸配送効率化を支援する仕組みが必要である
- 自動車OEMはじめ、すでにこのような仕組み化を実現している企業もある一方で、SCM自体を自社運営するにあたって人材・ノウハウ不足に悩む企業も多い
- 企業がグローバル全体を意識しリソースを確保し、配置するのが難しい状況下で、地域クラスターでの共同対応や、SCMの請負業者（MRO領域などで存在）の委託など、SCM Intelligenceのシェアード化が進む必要がある



| その他の対応 (④～⑥)

人材確保や教育におけるDXの進展

- ・ 製造における対応の方向性における残りの3項目 (④～⑥) では、すでに非デジタル・デジタル化による対応が進んでいる
- ・ 人材確保に向けた地域クラスターづくりは熊本半導体クラスター（TSMC起点）、あいち産業人材育成プログラムなどが構成され、そこに紐づく人材育成でもデジタルマニュアル・ガイドラインなどが導入される企業が増えている
- ・ 一方で、調達DBも大企業中心に構築が進んでいるが、先述の通りそこからどのように部品の共通化・標準化を見出すかが課題である
- ・ 上記課題に対しては、生成AIなどの活用による対応を試みている状況である

④人材の確保に向けた 地域クラスター づくり・外国人活用

⑤現場教育での デジタル技術を 活用した効率化

⑥調達DBの全社統合化 と共通性の自動算出

対応の状況

- ・ 外国人登用は中小企業はじめ既に普及するが、より効率的な現場への適応に向けてデジタルツールの活用も進む
- ・ また、地域クラスターでの人材登用・育成では直近でも熊本半導体クラスターなどがあり、取り組みが進む領域である

- ・ デジタルマニュアル・ガイドラインの整備は、大中小多くの企業で進んで取り組まれている

- ・ 調達のDB化は進んでいる
- ・ 一方、DBからどう類似品・部品の共通化や標準化をするのかが課題として挙げられている

使われる技術

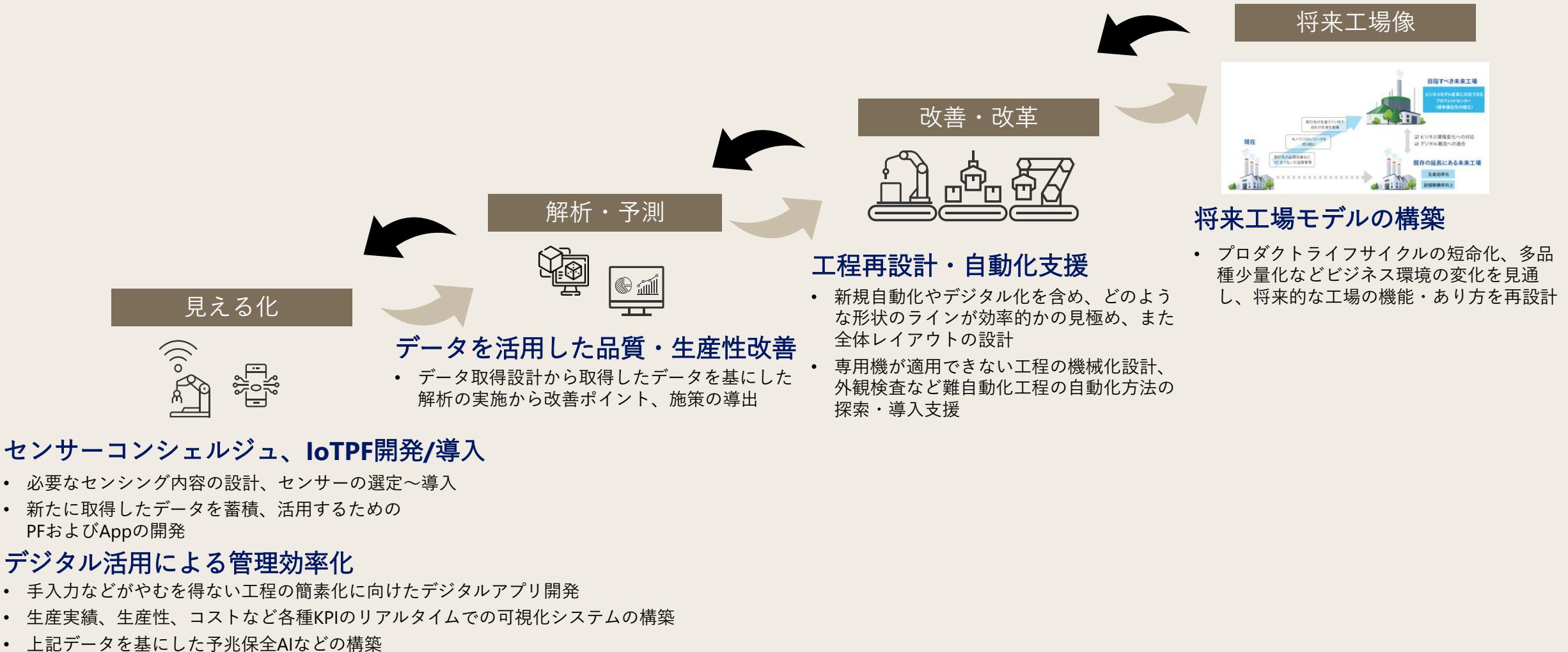
- ・ デジタルマニュアル・ガイドライン（多言語対応）
- ・ 人材マッチング・実地研修の可視化による人材スキルDBの拡充

- ・ デジタルマニュアル・ガイドライン
- ・ 3D/XRでバーチャル教育（一部のみ、現場を見ればよいので3Dが必須化はまだ検討中）

- ・ データプラットフォーム
- ・ 生成AI・AIエージェント：共通項の導出・共通化候補の提示などに取り組む企業も

アビームコンサルティングの製造向け支援サービス

アビームコンサルティングでは、製造の単純なデジタル化を目的とするのではなく、先述の生産性向上・事業環境変化に対応する工場機能の実現に向けたデジタル化・自動化、データを活用した生産・品質改善サービスを全面的に提供している。



Build Beyond As One.®



アビーム、ABeam及びそのロゴは、アビームコンサルティング株式会社の日本その他の国における登録商標です。
本文に記載されている会社名及び製品名は各社の商号、商標又は登録商標です。