

# デジタル技術を活用した製造業の新たな企業成長 のあり方に関する調査研究

## —製造業のデジタル化を通じた企業変革（DX）の分析—

2021年3月

一般財団法人 企業活力研究所  
2020年度 ものづくり競争力研究会

([https://www.bpfj.jp/report/manufacturing\\_r02/](https://www.bpfj.jp/report/manufacturing_r02/))

# 本報告書の構成

- 本報告書は2部構成となっており、第1部が「本編」、第2部が「事例編」
- 巻末には本研究会の委員3名による「委員コラム」も掲載

## 第1部 本編

はじめに

### 第1章 デジタル時代がもたらす製造業へのインパクト

1. デジタル時代の到来
2. 製造業が直面する構造変化とその対応

### 第2章 デジタル技術を活用した新たな企業変革 (DX)

1. DXとは何か
2. DXが進展しない我が国製造業の現状

### 第3章 中堅・中小製造業におけるDXの手法と実例

1. 中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクション
2. DXに取り組んだことで得られる想定外の成果
3. 中堅・中小製造業のDXを支援する取り組み

総括

## 第2部 事例編

中堅・中小製造業のDXに向けた取り組み

【参考】大手製造業のDXに向けた取り組み

## 委員コラム

参考資料 (研究会開催日程・委員名簿)

# 本報告書のポイント

## ポイント1

製造業が現在のデジタル時代に対応していくための経営戦略として「デジタル・トランスフォーメーション(DX)」の重要性を指摘 (報告書本文 第1部 はじめに~第2章)

## ポイント2

製造業、特に中堅・中小製造業の【1】DXを進めるために必要なアクションや【2】DXに取り組んだことで得られる想定外の成果を6社の実例をもとに整理 (報告書本文 第1部 第3章1.2.)

## ポイント3

中堅・中小製造業のDXを支援する2つの取り組み(「ファクトリーサイエンティスト」の育成、すべての設備をつなぐミドルウェア(ORiN)の開発・普及)を紹介 (報告書本文 第1部 第3章3.)

## ポイント4

第1部で取り上げた6社をはじめ、優れたDXの取り組みを推進している製造業8社の「試行錯誤の過程やストーリー」を紹介 (報告書本文 第2部)

- 企業を取り巻く環境変化に対応するため、新たな「収益力」の確保・強化や「変化対応力」の強化が製造業の大きな経営課題に
- これからの時代の企業成長には、企業全体を“デジタル仕様”へと変革していくこと(=DX)がカギを握っている

### DXに向けた取り組みが重要

DXの本質とは…

顧客への提供価値を高めて「収益力」や「変化対応力」のある企業へと自身を変革していくこと

DXの変革対象とは…

企業文化・風土までを含む、企業の中で当たり前と捉えられてきたこと全てが対象



#### 企業を取り巻く環境変化①

デジタル経済の到来により、「モノを製造して販売する」というビジネスモデルだけでは収益を上げることが困難に

#### 企業を取り巻く環境変化②

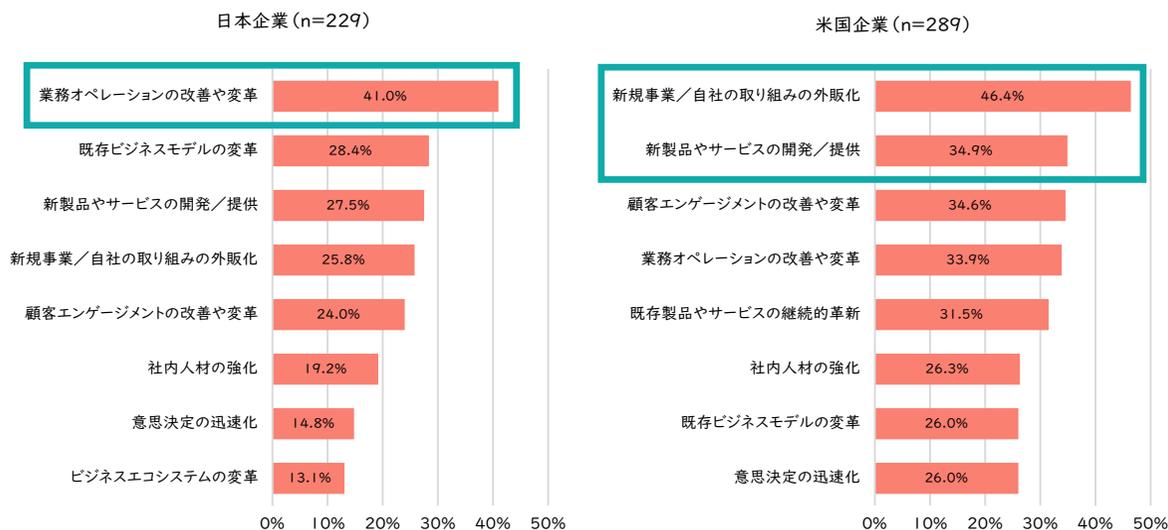
2019年末に突如発生したCOVID-19の感染拡大など、不確実性の高まりによって将来を見通すことが困難に

一方で、

- 日本企業の多くはDXを通じた企業変革にまで踏み込めておらず、**既存のビジネスの延長線上で「業務オペレーションの改善」**などをDXと認識している恐れがある(左図)
- 製造業に対象を絞ってみた場合も、DXに向けた取り組みには**「足踏み感」**が見られる(右図)

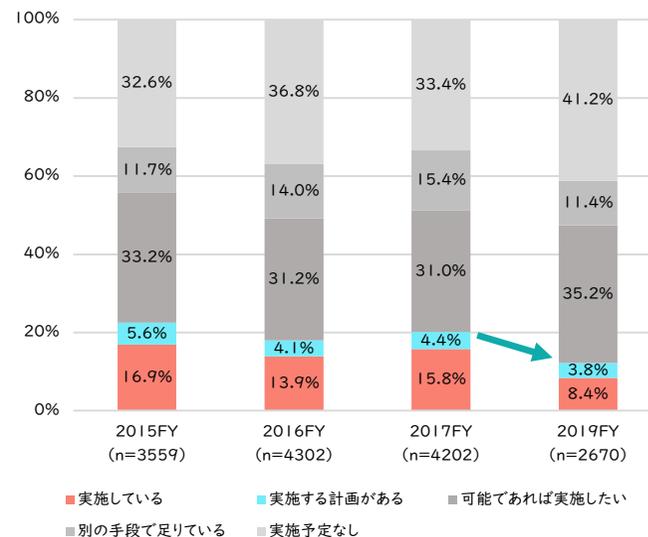
⇒ DXの本質を理解したうえで、取り組みの**さらなるスピードアップ**が求められている

### 日米企業のDXの目的 ※報告書本文 p.12



(出所) 一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) (2021) 「日米企業のDXに関する調査結果」を元に作成  
(注) 最大3つまでの複数回答

### 設計開発・生産・販売など、複数部門間での情報・データ共有について販売後の製品の動向や顧客の声を設計開発や生産改善に活用しているか ※報告書本文 p.13



(出所) 経済産業省 (2020) 『2020年版ものづくり白書』、p.68を元に作成

## ポイント2

製造業、特に中堅・中小製造業の【1】DXを進めるために必要なアクションや【2】DXに取り組んだことで得られる想定外の成果を6社の実例をもとに整理

(報告書本文 第1部 第3章1.2.)

- 本報告書では、早くからデジタル技術の活用に注目してDXを推進・実現してきた中堅・中小製造業を6社取り上げて分析・考察

	設立年	本社所在地	事業内容
株式会社ツバメックス	1961年	新潟県新潟市	自動車、建築資材、家電製品等のプレス金型、モールド金型の製造及び金属部品のプレス加工、プラスチック成型品の製造
武州工業株式会社	1951年	東京都青梅市	自動車用金属加工部品 板金、プレス、樹脂加工、自動制御機械製作、パイプグラム、BIMMS(中小製造業向け総合情報管理システム)の販売
株式会社今野製作所	1961年	東京都足立区	油圧機器事業(イーグル油圧爪つきジャッキ)、板金加工事業、エンジニアリング&サービス事業、福祉機器事業
株式会社木村鋳造所	1948年	静岡県 駿東郡清水町	自動車プレス金型用鋳物・工作機械・産業機械用鋳物・エネルギー関連鋳物の製造販売、3Dプリンタを使用した鋳物や発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売、発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売管理、リバースエンジニアリングによる現物復元、データ化等
京西テクノス株式会社	2002年	東京都多摩市	計測器/医療機器/通信機器/環境エネルギー分野における設計・評価・製造・修理・校正・ネットワーク設計・構築・運用管理・システム運用管理
株式会社クロスエフェクト	2001年	京都府京都市	プロダクトデザインおよび樹脂筐体設計、3Dスキャニング(デジタイジング)、光造形による3D開発試作モデルの製作、真空注型品製作、その他新製品開発に係わるトータルサービス、臓器シミュレーター開発、CTスキャンサービス

- 6社の先進事例の分析・考察の結果、**中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクションを(1)(2)(3)の3点に整理**
- 本報告書では、各社の実例も交えながら以下のように3点のアクションについて詳細に解説

### (1) 経営者が腹をくくってDXを推進する

DXはこれまで当たり前として踏襲してきた企業文化・風土も含めてゼロベースで見直すことからスタート

中長期的なビジョンのもと、自社や顧客のために腹をくくって経営資源を投入することが結果的に成果へとつながる

- ・「機械 (IT) にできることは機械 (IT) に任せ、人間はより創造的な作業を行う」という明確な指針を掲げ、日本で初めて3次元設計の基本ソフトを導入 (ツバメックス)
- ・日本にいながらアジアのLCC (Low Cost Country) 価格に対抗できる仕組み「1個流し生産」を考案し、それを実現するための統合情報管理システムBIMMSを開発 (武州工業)
- ・コンサルタントに自社を「実験場」として提供・開放し、外部の知見を取り入れながら業務プロセスを改善 (今野製作所)
- ・歴史ある鑄造技術Iron Tactics (鉄の戦術) とIT (Information Technologies) を融合し、鑄造業の革命児になるとのビジョンを掲げる (木村鑄造所)
- ・価格よりもスピードで勝負できるサービス業へのスピノフを決断、「1年限定のプロジェクト」で成果を出して新会社を設立 (京西テクノス)
- ・実家の町工場を事業継承せずに整理するという苦渋の決断を行い、3Dを活用したビジネスモデルで勝負 (クロスエフェクト)

## (2) データとデジタル技術を活用した「仕組み」をつくる

① 社内のDXの取り組み	<p><b>(a) 標準化・見える化の徹底</b></p> <p>コアとなる情報が何かを見定めて情報を取捨選択し、業務プロセスの標準化・見える化に取り組む</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品表(BOM)や成形機の使用、実績データなど、ありとあらゆる標準化を推進(ツバメックス)</li> <li>・「プロセス参照モデル」を使って業務プロセスを見える化(今野製作所)</li> <li>・進捗工程を見える化する仕組みが必要と考え、日時決算が可能なシステムBIMMSを開発(武州工業)</li> <li>・作業手順を標準化し、生産性の25%向上を実現(木村铸造所)</li> <li>・情報を可視化し、取引先がいつでもどこでも見たい情報を取り出し可能に(京西テクノス)</li> <li>・案件ごとの見える化を目的にCMAXという独自のコスト&amp;タイムマネジメントシステムを開発(クロスエフェクト)</li> </ul>
	<p><b>(b) 部門・工程間のデータ共有・活用</b></p> <p>社内の部門・工程間で“情報の流れ”を円滑にするため、「一度入力したデータを二度は入力しない」という仕組みをつくる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・お客様→営業→金型設計→生産準備(購買)→金型製作→調整まで一貫した情報連携を実現(ツバメックス)</li> <li>・社内の各種情報システムとメンテナンスサービスを組み合わせパッケージとして顧客に提供(京西テクノス)</li> </ul>
② 社外との連携を強化するDXの取り組み	<p><b>(c) 受発注先とのデータ共有・活用</b></p> <p>すべてのデータをクローズで抱え込むのではなく、社外との“情報の流れ”がメリットにつながるような仕組みをつくる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顧客ごとの仕様の違いに自動で対応できるユーザー支援プログラムを構築(ツバメックス)</li> <li>・自社の在庫状況を開示し、購買における「IT富山の置き薬」方式を実現。また、自社の設備稼働データなどを開示し、顧客との価格・納期交渉にも活用(武州工業)</li> </ul>
	<p><b>(d) 新たなパートナーとのデータ共有・活用</b></p> <p>関わりが少なかった同業他社、異業種、エンドユーザーとデータを共有し、新たなビジネス機会につなげる仕組みをつくる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域の金型産業を元気にする目的で、金型製作に必要で共有可能な情報のみを共有する「燕三条金型NetWork」を立ち上げ、協力企業2社との間で試験的な試みを実施(ツバメックス)</li> <li>・国際物流会社との連携によりグローバルな規模でのメンテナンス・校正サービスの展開が可能に(京西テクノス)</li> </ul>
③ 顧客への価値提供を強化するDXの取り組み	<p><b>(e) サービス・ソリューション化</b></p> <p>「顧客の困りごとや悩みごとを解消できないか」という視点で考え、モノだけでなくサービスやソリューションを提供する仕組みをつくる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3D測定器を活用して、図面が残っていない美術品や文化財の設計図面を提供(木村铸造所)</li> <li>・メーカーや機種にとらわれず一括でメンテナンスサービスを提供することで、顧客の困りごとを解決(京西テクノス)</li> <li>・3Dプリンタの技術を活用し、新生児の命を救う術前シミュレーションを実現(クロスエフェクト)</li> </ul>
	<p><b>(f) 顧客データを活用した価値提供</b></p> <p>顧客がデータを提供しても良いと思えるような対価を提示し、顧客データを活用した価値提供の仕組みをつくる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IoTを活用したりリモート監視ソリューション(Wi-VIS)サービスにより、顧客の装置から情報を拾い上げ、何か問題が生じれば顧客よりも先に察知してサービスマンを派遣(京西テクノス)</li> </ul>

### (3) 「仕組み」を動かすための体制をつくる

#### (a) 具体的な達成目標の提示

経営者がDXを通じて目指したい姿を具体的な達成目標に置き換えて示す

- ・「生産性10倍」という明確なメッセージを社内に発信（ツバメックス）
- ・アジアのLCC価格に対抗するため「1個流し生産」を社内に提唱（武州工業）

#### (b) DXを担う人材の確保・育成と権限の付与

ベンダーに丸投げするのではなく、DXを担う人材をできるだけ自前で確保・育成し、かつ、企業体質を変えていけるだけの権限を付与する

- ・システム部門の社員は現場を3年間経験した後にプログラム作成に従事するというプロセスで人材を育成（ツバメックス）
- ・採用したプログラミングのできる人材にあえて3年間の現場経験を課してからシステム開発に着手（武州工業）
- ・システムエンジニアの大学院生をアルバイトとして受け入れたり、システム開発の担当社員にシステム会社と兼業することを容認したりして、DX人材を自前で育成（今野製作所）
- ・情報システムに詳しい人材や、鑄造技術に詳しい人材、設備設計に明るい人材、企画を担う人材などを集めて「IoT課」を新設（木村鑄造所）
- ・メーカーを問わないマルチサービスを提供するため、1人のエンジニアが医療機器でも計測器でもIT機器でも対応できるように多能工化（京西テクノス）

#### (c) 社外の知見の取り込み

DXに必要な“新たな気づき”を得ることを目的に社外の知見を取り込む

- ・海外のコンサルティングファームのコーチングを受け、貪欲にデジタル技術を習得（武州工業）
- ・自らをケーススタディの場として提供することで業務プロセス改善に向けた無償のコンサルティングを受ける（今野製作所）
- ・オープンファクトリー戦略やベンチャー支援に取り組み、社外から思いがけない情報を得る手段として活用（クロスエフェクト）

#### (d) 試行錯誤を促す企業文化・風土と意識改革

ミスや失敗を許容しながら試行錯誤を繰り返してもらい、社員自らが気づきを得ていくような体制をつくる

- ・「現場の意識を変えていくには時間がかかるだろう」との認識を持って、標準化やシステムの構築を推進（ツバメックス）
- ・ITを用いた業務の効率化を時間をかけて実感してもらい、社員が自主的にIT化に取り組むような素地を整備（今野製作所）
- ・マルチベンダーサービスを掲げる新会社で結果を出し続けることで、社員の信用を獲得（京西テクノス）
- ・CMAXという独自のコスト&タイムマネジメントシステムを開発し、社員の時間に対する意識づけを変える（クロスエフェクト）

- DXに取り組んだことで得られる成果は必ずしも事前に想定できるものばかりではなく、むしろ往々にして想定外の成果が得られることが多い
- 本報告書では、以下の4つの想定外の成果をピックアップして紹介

- DXの成果として、生産性向上による規模や売上の拡大以上に、難しい金型の設計力や製作力が底上げされた → 顧客の要求性能に応えられるようになり、付加価値が向上 (ツバメックス)
- DX経営に取り組んできたことで、近年普及しつつある「中小企業共通EDI」から得られるメリットを最大限享受することが可能に (武州工業)
- DXによって離れた拠点間でのデータ連携を強化していたため、コロナ禍でもスムーズに事業を継続 (今野製作所)
- 世の中にインストールベースの製品 (ロボットや3Dプリンタなど) が普及 → それらのメンテナンスの必要から 自社のビジネスチャンスが拡大 (京西テクノス)

### ポイント3

中堅・中小製造業のDXを支援する2つの取り組み（「ファクトリーサイエンティスト」の育成、すべての設備をつなぐミドルウェア（ORiN）の開発・普及）を紹介

（報告書本文 第1部 第3章3.）

- 中堅・中小製造業にとってDXは決してハードルの高いものではないが、「製造現場でDXを推進する人材の育成」と「メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用」は課題となっている
- これらの課題については自社だけで対処する必要はなく、状況に応じて社外の助けを得ることも重要であるため、本報告書では以下の2つの取り組みを紹介

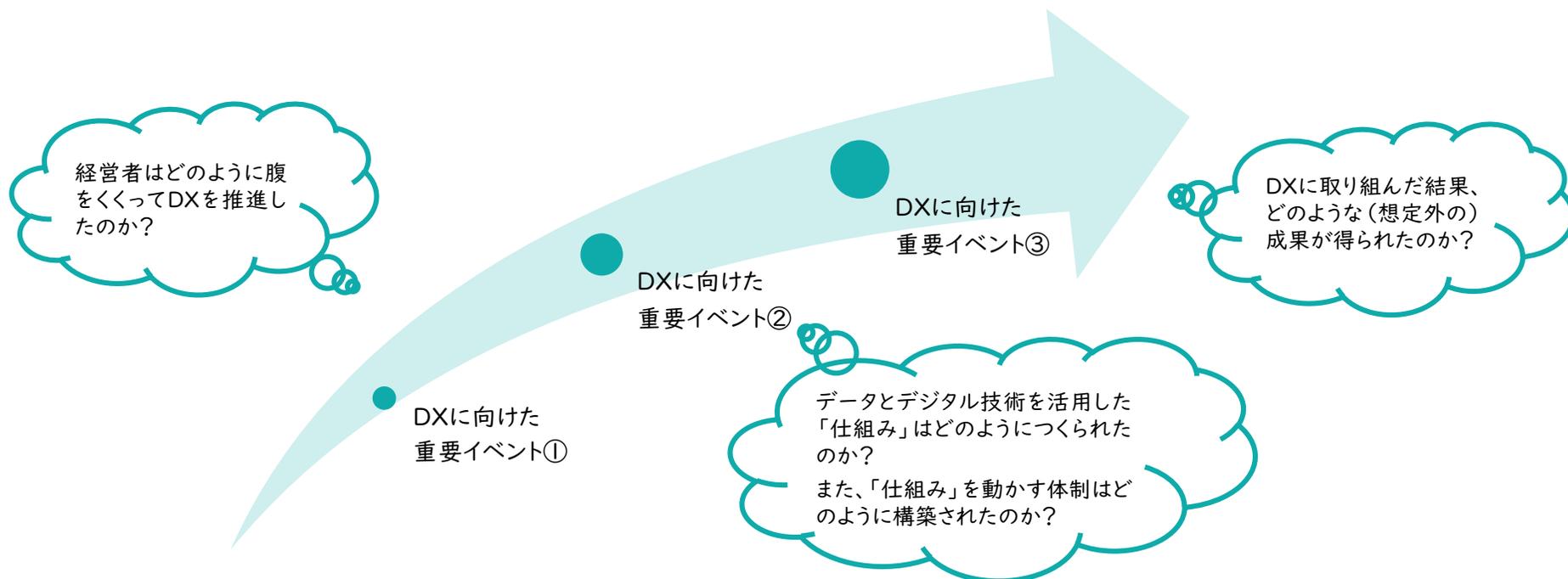
	取り組みのポイント
「製造現場でDXを推進する人材の育成」を支援する取り組み	<p>「ファクトリーサイエンティスト」の育成 （一般社団法人ファクトリーサイエンティスト協会）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 「現場を知っている人がITを学んでシステムを作ると、現場にとって本当に必要な仕組みが作れる」という考えのもと、製造現場におけるDXを推進し、生産現場の現場統括責任者の右腕となる存在（＝ファクトリー・サイエンティスト）の育成を支援</li><li>• ノーコード技術を活用することで、5週間（うち講座は5日間（週1回））という短期間での修了を実現</li></ul>
「メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用」を支援する取り組み	<p>すべての設備をつなぐミドルウェア（ORiN）の開発・普及 （ORiN協議会）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 個別の通信プロトコル（通信規格や手順）の壁を超えて製造現場にある多種多様な設備やデバイスをつなぐミドルウェアとしてORiNを開発</li><li>• 普及活動を進めており、2020年時点で全世界有償版50,000以上のライセンスを発行</li></ul>

## ポイント4

第1部で取り上げた6社をはじめ、優れたDXの取り組みを推進している製造業8社の「試行錯誤の過程やストーリー」を紹介

(報告書本文 第2部)

- 第2部では、第1部で整理した「DXを進めるために必要なアクション」や「DXに取り組んだことで得られる想定外の成果」を各社の具体的な「試行錯誤の過程やストーリー」に当てはめながら紹介
- それぞれのアクションがどのように組み合わせられてDXの成果へと結びついたのか、時系列で追える構成となっている



## 【研究会資料】

# 2020年度ものづくり競争力研究会 開催日程

第1回	2020年 9月10日	・ 今年度調査研究の概要・方針等について事務局より説明
第2回	2020年10月 8日	・ 講師企業講演(株式会社ツバメックス、武州工業株式会社)
第3回	2020年11月 9日	・ 講師企業講演(京西テクノス株式会社、株式会社クロスエフェクト)
第4回	2020年11月26日	・ 講師企業講演(株式会社今野製作所、由紀ホールディングス株式会社)
第5回	2020年12月10日	・ 講師企業講演(株式会社木村铸造所、株式会社サトー)
第6回	2021年 1月14日	・ 講師企業講演(株式会社ファクトリーエージェント) ・ 報告書骨子案の提示および審議
第7回	2021年 2月 8日	・ 講師企業講演(株式会社デンソーウェーブ) ・ 報告書案の提示および審議
第8回	2021年 3月 4日	・ 報告書案の提示および審議 ・ 「2021年版ものづくり白書概要」について経済産業省より説明

(敬称略)

【研究会資料】

# 2020年度ものづくり競争力研究会 委員名簿

座長	東京大学 未来ビジョン研究センター 客員研究員	小川 紘一
委員	AWSジャパン株式会社 プロフェッショナルサービス本部 データアナリティクスコンサルタント	池田 拓史
	多摩大学 ルール形成戦略研究所 客員教授	市川 芳明
	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 コンサルティング事業本部 国際業務推進本部 国際アドバイザー事業部 副部長	尾木 蔵人
	慶応義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授	白坂 成功
	東洋大学 経営学部 経営学科 教授	高梨 千賀子
	筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 教授	立本 博文
	法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 教授	西岡 靖之
	ジャーナリスト	三神 万里子

(敬称略、所属役職等は研究会開催当時)