

令和 4 年度
地域経済産業活性化対策調査事業
(中国地域におけるモデルベース開発等
デジタル技術を活用したバーチャル産業集積可能性調査)
報告書

令和 5 年 2 月

経済産業省中国経済産業局
委託先：株式会社東京商工リサーチ

目次

I	調査概要	1
1.	調査目的	1
2.	調査対象	2
3.	調査内容	2
4.	調査期間	3
5.	調査結果	3
6.	調査実施機関	3
II	アンケート調査結果	4
1.	DX、経営デジタル化の状況について	4
2.	モデルベース開発等シミュレーション技術の導入・活用状況について	7
III	MBD／CAE等の導入・活用の手引き	17
	はじめに．本手引きについて	17
1.	MBD／CAEとは	18
2.	MBD／CAE導入・活用による具体的な効果・メリット	21
3.	MBD／CAE等の運用方法 - よくある課題と対策	24
IV	MBD／CAE等の導入・活用事例	27
	アサゴエ工業株式会社	27
	株式会社ダイシス	30
	株式会社安芸テクノス	33
	株式会社藤岡エンジニアリング	36
	有限会社中山鉄工所	39
	ヒルタ工業株式会社	42
V	資料	45
	アンケート調査票	45

I 調査概要

1. 調査目的

2020 年および 2021 年版ものづくり白書では、製造業を取り巻く経営環境は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大、経済安全保障を巡る国際情勢の変化といった「不確実性」が増しており、その急激な変化に対応するために自己を変革していく能力である「企業変革力（ダイナミック・ケイパビリティ）」を強化する必要性を示した。

例えば、自動車産業では、世界的にカーボンニュートラルの動きが加速し、さらに CASE（※1）進展に伴う 100 年に一度の大変革期が到来するなど、取り巻く環境は大きく変化しており、自動車メーカー、自動車部品サプライヤーは、常に、取り巻く環境変化を把握し、変化を見極めた戦略を策定して、変革に取り組むことが求められている。

一方、前述の 2020 年版ものづくり白書では、日本の製造業において、MBD（※2）／CAE（※3）などデジタル技術を活用するバーチャル・エンジニアリング環境の導入の遅れについて言及されており、現時点においても、MBD／CAE の利用が盛んな自動車産業でも、自動車メーカーに直接部品を供給するような大手企業による活用にとどまって するという課題をもつ。

中国地域は、マツダ(株)における、MDI（マツダ・デジタルイノベーション）によるバーチャル車両開発、スーパーコンピューターを導入した「ひろしまデジタルイノベーションセンター」の設置、「ひろしま自動車産学官連携推進会議（ひろ自連）」による地域産学官一体となった MBD 普及検討など、MBD 等の利活用に向けた環境が全国的にも進む地域であるが、同様に、大手企業以外に活用が進んでいないという課題をもっている。

しかしながら、MBD／CAE などが今後、幅広い分野に導入され、中小企業においてその活用が促進されることは、ものづくり技術のデジタル化・AI 化による開発・製造現場の効率化・生産性向上、ひいては我が国産業の競争力強化につながることを期待される。

本調査では、中国地域の自動車および航空機部品製造分野を中心に、MBD／CAE などの導入・活用状況を調査し、その効果・課題を整理するとともに、その導入を促す手引きを作成し、広く知らしめることで、自動車部品サプライヤーといった地域の製造業におけるものづくりのデジタル化を目指す。

※1：CASE Connected:コネクテッド、Autonomous:自動運転、Shared & Service:シェアリング／サービス、Electric:電動化の頭文字をとった造語

※2：MBD Model Based Development、モデルベース開発

※3：CAE Computer Aided Engineering、エンジニアリング支援システム

2. 調査対象

■アンケート調査

郵送調査およびWeb調査を併用し、MBD／CAEなどの導入・活用状況について調査を行った。

調査対象は、東京商工リサーチの企業情報データベースより抽出した企業1,000社。中国地域5県（鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県）に所在しており、自動車関連の製品を取り扱う企業を中心に対象とした。

■ヒアリング調査

上述のアンケートにおいて、ヒアリング調査の可否を問う設問を設け、対応可能と回答された企業から、MBD／CAEの導入・活用が進んでいる先企業にヒアリング調査を行った（ヒアリング対象企業の名称等は「5. 調査結果」記載）。

3. 調査内容

■アンケート調査

上述の調査対象に対し、依頼状・調査票を発送し、郵送および Web にて回答を受け付けた。

主な調査項目は下記のとおり。

1. DX、経営デジタル化の状況について
2. モデルベース開発等シミュレーション技術の導入・活用状況について
3. ヒアリング調査へのご協力依頼
4. その他

■ヒアリング調査

MBD／CAE の導入・活用の先進事例における、MBD／CAE 導入・活用のきっかけや課題・解決策についてヒアリングを実施した。

4. 調査期間

■アンケート調査

2022 年（令和 4 年）12 月 1 日（木）～2022 年（令和 4 年）12 月 29 日（木）

■ヒアリング調査

2023 年（令和 5 年）1 月 31 日（火）～2023 年（令和 5 年）2 月 15 日（水）

5. 調査結果

■アンケート調査

発送数	1,000 件
回収数	148 件（郵送 67 件、Web81 件）
回収率	14.8%

■ヒアリング調査

下記の企業に対してヒアリング調査を実施した。

ヒアリング対象企業	ヒアリング実施日
株式会社安芸テクノス	2023 年 1 月 31 日（火）
株式会社ダイシス	2023 年 2 月 2 日（木）
アサゴエ工業株式会社	2023 年 2 月 3 日（金）
有限会社中山鉄工所	2023 年 2 月 9 日（木）
株式会社藤岡エンジニアリング	2023 年 2 月 14 日（火）
ヒルタ工業株式会社	2023 年 2 月 15 日（水）

6. 調査実施機関

株式会社東京商工リサーチ

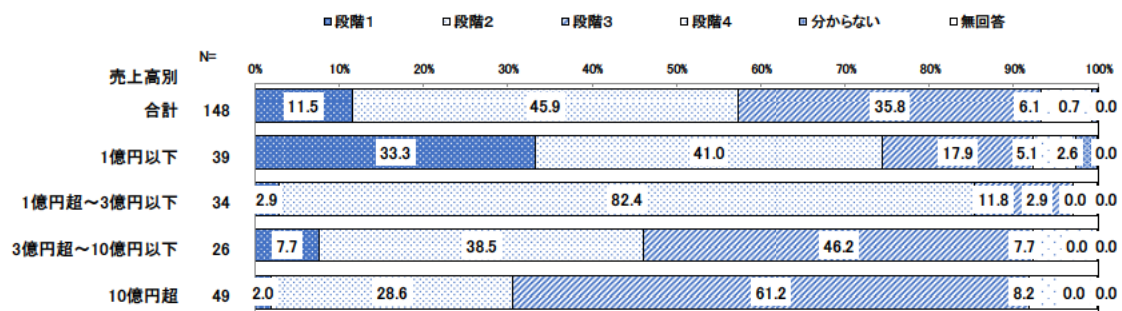
Ⅱ アンケート調査結果

1. DX、経営デジタル化の状況について

(1) 貴社のデジタル化の状況(※)についてご回答ください。【〇は1つ】

デジタル化の状況について、全体では、「段階2」が45.9%と最も高く、次いで「段階3」が35.8%、「段階1」が11.5%となっている。

売上高別にみると、売上高が高いほどデジタル化が進んでいる傾向がみられる。ただし、「段階4」については全体的に到達している割合は小さい。



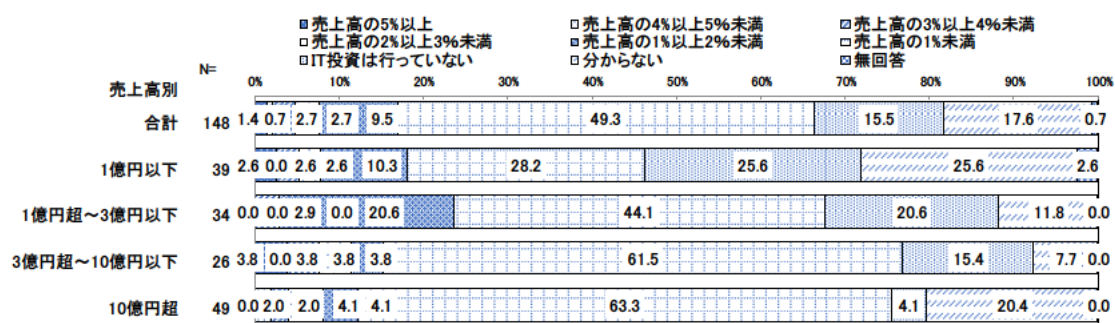
※本調査におけるデジタル化の状況は以下の4段階を想定。

段階1	紙や口頭でのやり取りが中心であり、デジタル化による業務の効率化は図られていない状態
段階2	連絡に社内メールを使用、会計処理・給与計算・売上日報などにパソコンを利用するなど、アナログからデジタルに向けたシフトを始めた状態
段階3	業務効率化のための社内規定の整備や業務フローの見直しなどに取り組み、商品・サービス別売上の分析や、顧客管理、在庫管理などに向けたデジタル化に取り組んでいる状態
段階4	マーケティング・販路拡大・新商品開発・ビジネスモデル構築などのためにデータが統合されたシステムなどを活用することで、デジタル化による経営の差別化や競争力強化に取り組んでいる状態

(2) 2022 年のデジタル化に向けた投資費用（年間の IT 投資額）についてご回答ください。【〇は1つ】

2022 年のデジタル化に向けた投資費用（年間の IT 投資額）について、全体では、「売上高の 1%未満」が 49.3%と最も高く、次いで「分からない」が 17.6%、「IT 投資は行っていない」が 15.5%となっている。

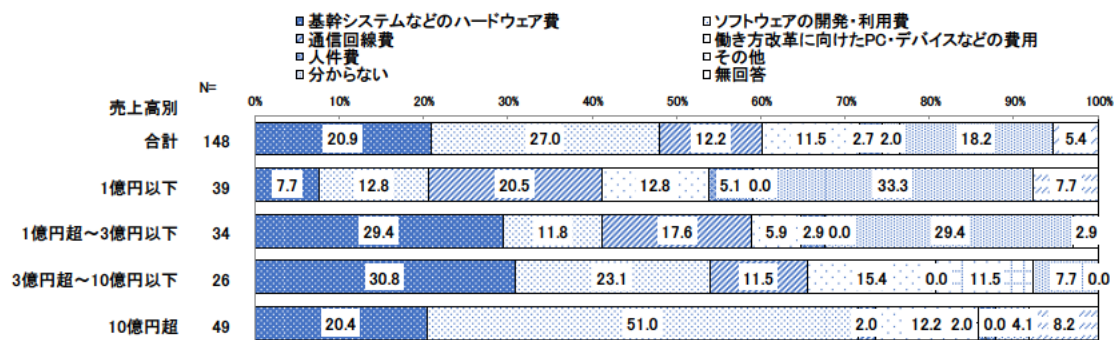
売上高別にみても、全体的に「売上高の 1%未満」の割合が大きい。また、売上高 10 億円超では「IT 投資は行っていない」割合が 4.1%と、他の売上高区分と比較して顕著に小さくなっている。



(3) デジタル化に向けた投資費用の内訳について最も多かったものをご回答ください。【〇は1つ】

デジタル化に向けた投資費用の内訳について、全体では、「ソフトウェアの開発・利用費」が 27.0%と最も高く、次いで「基幹システムなどのハードウェア費」が 20.9%、「分からない」が 18.2%となっている。

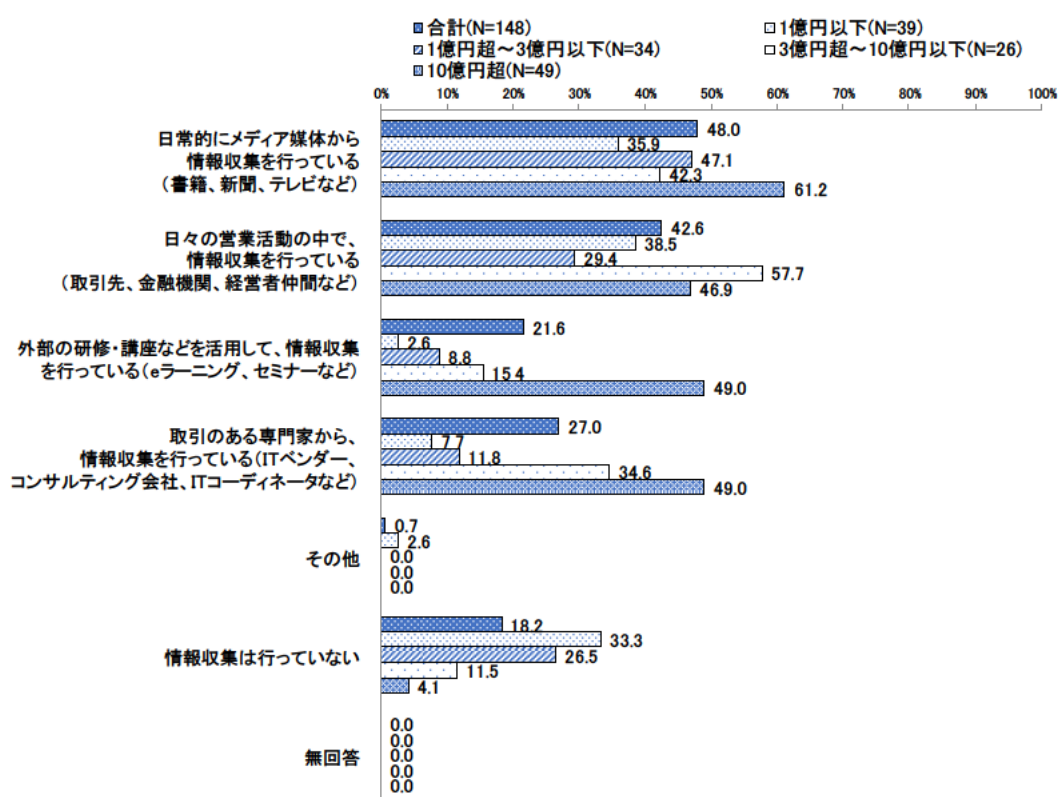
売上高別にみると、1 億円以下では比較的均等に分布している。一方、1 億円超～3 億円以下および 3 億円超～10 億円以下では「基幹システムなどのハードウェア費」が約 3 割で最も高くなっている。また、10 億円超では「ソフトウェアの開発・利用費」が 5 割強で最も高い。



（４）デジタル化に関する情報収集の方法についてお答えください。【複数回答可】

デジタル化に関する情報収集の方法について、全体では、「日常的にメディア媒体から情報収集を行っている（書籍、新聞、テレビなど）」が 48.0%と最も高く、次いで「日々の営業活動の中で、情報収集を行っている（取引先、金融機関、経営者仲間など）」が 42.6%、「取引のある専門家から、情報収集を行っている（IT ベンダー、コンサルティング会社、IT コーディネータなど）」が 27.0%となっている。

売上高別にみると、売上高が高いほど多様な情報収集方法を併用している傾向がみられる。

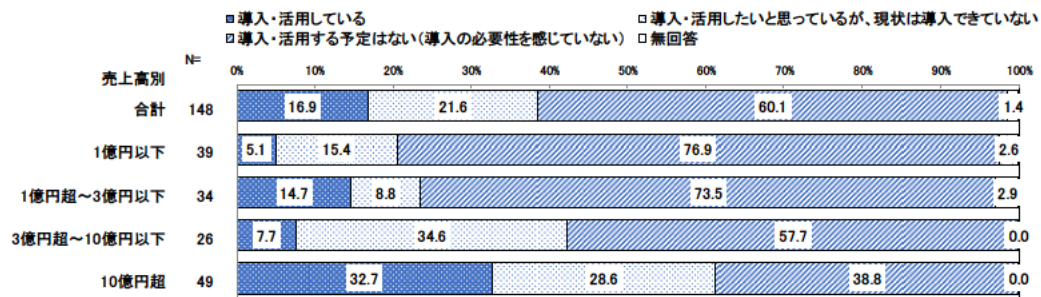


2. モデルベース開発等シミュレーション技術の導入・活用状況について

(1) 貴社ではMBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術を作業工程において導入・活用していますか。

MBD/CAE等の技術の導入・活用状況について、全体では、「導入・活用する予定はない（導入の必要性を感じていない）」が60.1%と最も高く、次いで「導入・活用したいと思っているが、現状は導入できていない」が21.6%、「導入・活用している」が16.9%となっている。

売上高別にみると、売上高が高いほど導入・活用している、または導入・活用したいと思っている傾向がみられる。



(2) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。MBD／CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用を始めたきっかけについてご回答ください。

回答 23 件全件を以下に掲載する。

【業務効率化のため（9 件）】

- 生産性を上げるため
- PDCA の高速化、新規立上げのリードタイム短縮に向けて、CAE を導入
- 金型製作において有効、製品パネルの精度向上、パネル素材の多様化に対応可能、金型育成期間の短縮化
- 開発の効率化、あたりまえのこと
- 効率化のため
- 工程の手戻りを削減するため
- 工数削減、効率化のため
- 机上開発の推進および開発期間短縮
- 設計、成形の精度向上

【不具合対策のため（2 件）】

- 不具合対策のため
- 工作機械をプログラム加工する際の不具合（加工喰い込み等）の事前チェックを行うため

【業務上必要なため（5 件）】

- 業務上、成形シミュレーションが必要なため
- 設計着手前の初期段階での解析が必須と考えているため
- 3DCAD を利用した商品開発に必要なため
- CAD／CAM 導入の延長線上として、自然に CAE を導入した
- 自動車開発の QCD を大幅に向上させるため

【取引先からの要請等（5 件）】

- 客先の業務プロセスへの追従として導入活用している
- 取引先様との共同開発および技術移転
- お客様（自動車 OEM）からの要求に応えるため
- 鋳造製品の不良対策、試作開発などでの凝固シミュレーションのニーズが高まったため
- 親会社指示

【その他（2 件）】

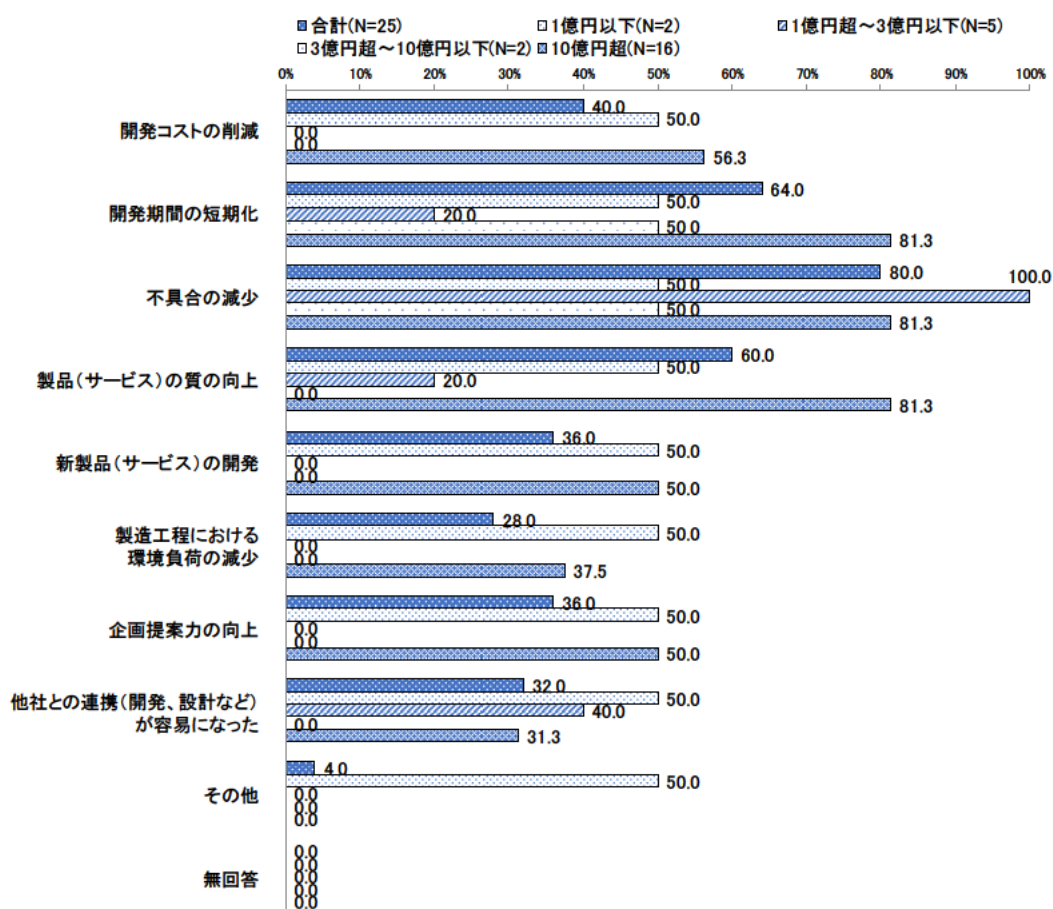
- 同友会のデジタルものづくり塾
- 特殊工程の生産内容の記録化

(3) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。MBD／CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用によって、どのような効果が得られましたか。【複数回答可】

MBD／CAE等技術の導入・活用による効果について、全体では、「不具合の減少」が80.0%と最も高く、次いで「開発期間の短期化」が64.0%、「製品（サービス）の質の向上」が60.0%となっている。

売上高別にみると、10億円超では各項目で全体的に効果が上がったと回答されている。

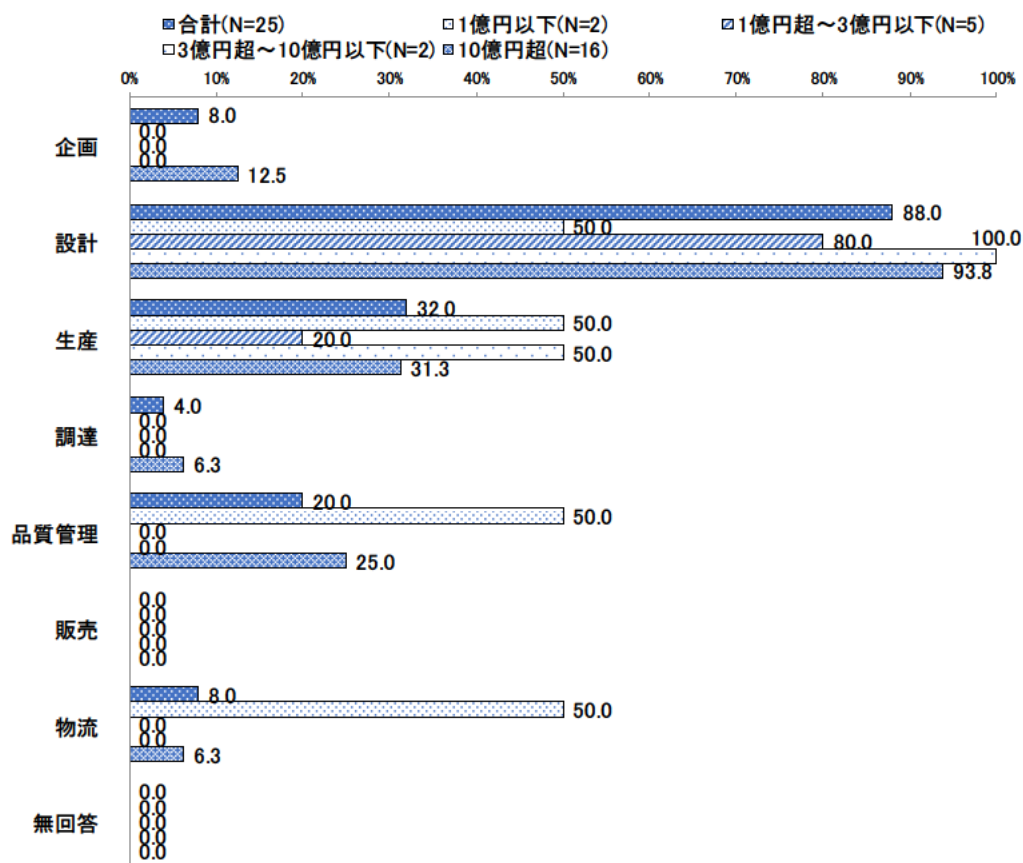
※売上高別の結果は、10億円超を除きすべてサンプル数が5件以下と少ないため、コメントは省略している。



(4) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。MBD／CAEをはじめとしたシミュレーション技術について、貴社では主にどの部門で活用していますか。【複数回答可】

MBD／CAE等技術の活用部門について、全体では、「設計」が88.0%と最も高く、次いで「生産」が32.0%、「品質管理」が20.0%となっている。

売上高別にみても、全体的に「設計」での活用が多くなっている。



(5) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。MBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術について、貴社ではどのように活用していますか。どのような製品の、どのような製造工程に役立てているか、できるだけ具体的に記載いただけますと幸いです。

回答 23 件全件を以下に掲載する。

【金型製作（10 件）】※回答内容に金型製作と明記されていたものを分類

- 金型製作上、工程が成り立っているのか確認。成形上のワレ、シワの確認
- 金型の設計
- 金型設計の工数削減、メンテナンスの工数削減
- 金型製作における設計
- プレス金型設計製作の解析業務
- 自動車内外装部品における、樹脂射出成形用金型の設計工程（流動解析）、および、めっき条件検討時（めっき膜厚シミュレーションソフト）
- プレス金型製作における初期品質の向上
- 自動車のプレス金型の設計製造、樹脂金型の設計製造、鍛造金型の設計製造
- プレス金型設計前の初期検討、プレス成形解析、工程設計として使用している
- 自動車向けプレス部品の加工工程や金型構造に対し、社内 DR に活用

【製造工程の効率化（3 件）】

- 工程設定。見込み修正の回数減少と予測。プレスは 1 度で上手くいかないの修正ありきで設計
- 自動車内装部品開発において要求される性能と、部品材料構成の関連性を明確にし、最適な機能配分となるように、材料の開発につなげる
- 鋳造製品の不良対策・新規品の立ち上げにあたり、凝固・湯流れ・中子流動性などのシミュレーションを行い、製造方法を評価している

【不具合の減少・製品の高品質化（5 件）】

- 工作機械をプログラム加工する際の不具合（加工喰い込み等）の事前チェックを行うため
- 成形プロセスによる精度向上に役立っている
- 自動車部品の性能や信頼性に関する予測・生産設備の設備動作検証。プレス部品の加工精度検証
- 射出成形工程において製品内部に発生する不具合の予測
- 製品設計段階での性能検証に CAE 解析を活用し、加工性検証に成形解析を活用（ブレーキ/クラッチペダル、サスペンション部品、等）

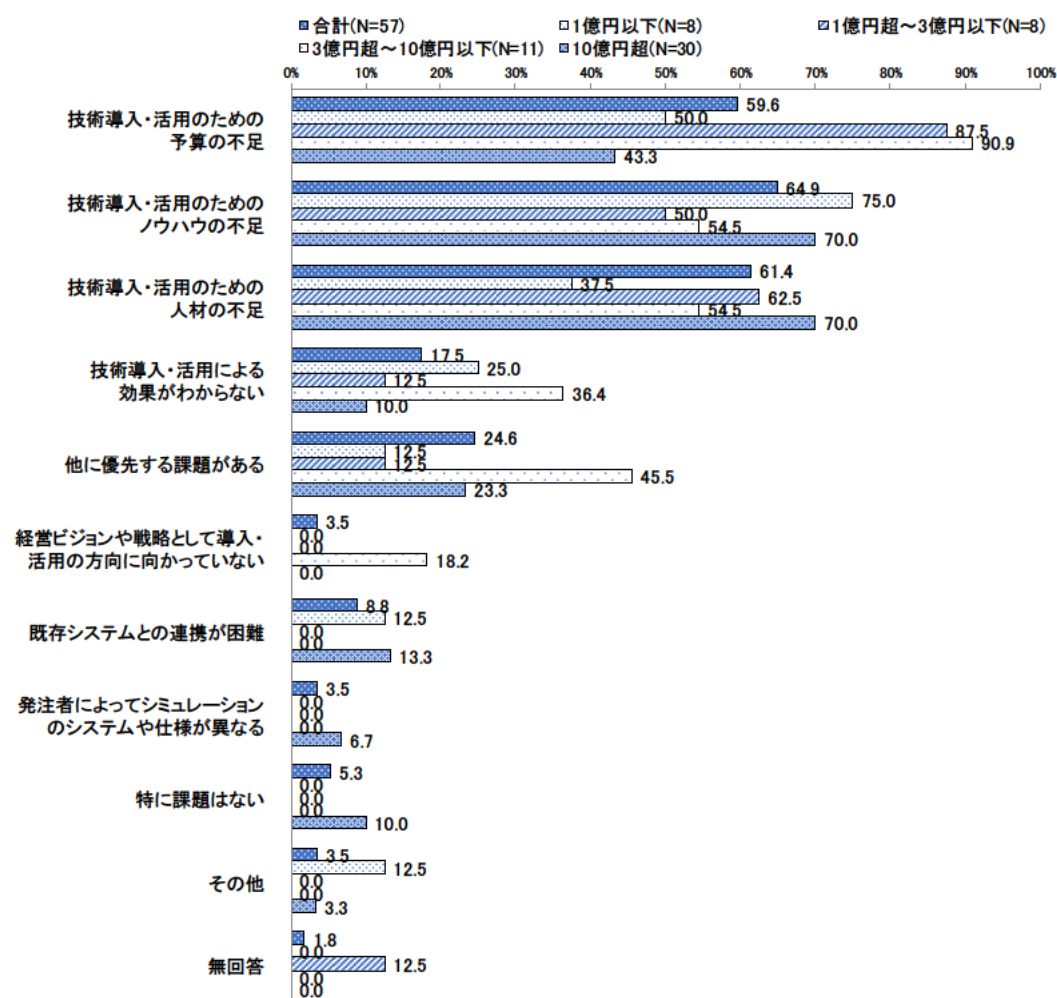
【その他（4 件）】

- 自社の新製品の機構部品の設計
- 機械加工工程の CAD、CAM 工程
- 自動車用部品納品準備
- 自動車ライン設備設計のロボットシミュレーション、鋳物・プレス型の熱伝導シミュレーション、製品検査の CAE

(6) (1) で「1. 導入・活用している」「2. 導入・活用したいと思っているが、現状は導入できていない」と回答した方におうかがいします。MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用をする上で、どのような課題を感じていますか。【複数回答可】

MBD/CAE 等技術の導入・活用の課題について、全体では、「技術導入・活用のためのノウハウの不足」が 64.9%と最も高く、次いで「技術導入・活用のための人材の不足」が 61.4%、「技術導入・活用のための予算の不足」が 59.6%となっている。

売上高別の結果からは顕著な傾向がみられず、売上規模に関連しない各社各様の課題感をもっていると考えられる。



(7) MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用における課題に対して、どのような解決策が必要と感じていますか。

回答 42 件のうち類似の回答等を除き掲載する。

【人材確保・育成に関する課題】

- 現状の検証と構想、人的資源の確保
- 人材確保・育成
- システム担当者の養成
- 投資するための経費確保と人材確保が急務
- 知識の習得と予算/人員の確保
- ソフトの活用とノウハウの蓄積が課題

【技術面の課題】

- CAE の結果に対して、技術的な見解をどのように行うかのノウハウ蓄積
- 他社事例を参考にする。ベンダー等による研修にてスキルアップ
- 一般に流通しているシミュレーションソフトでは、解答が得られない場合の方が多い。多種のシミュレーションの組合せ、もしくは新規構築のために各種短期的に連動させるための専門的知識が必要。またシミュレーションと現実を対比させる品質工学的知識も必要
- 導入事例や知見の取り込み
- オペレーター養成についての教育機会の提供
- 業界内でのモデルや解析手法の共通化、初期導入費用の低減につながる支援
- 中小企業での活用事例(効果検証があると判り易い) が知りたい。例えば同一業種での費用対効果など
- 専門家に相談等してみたい

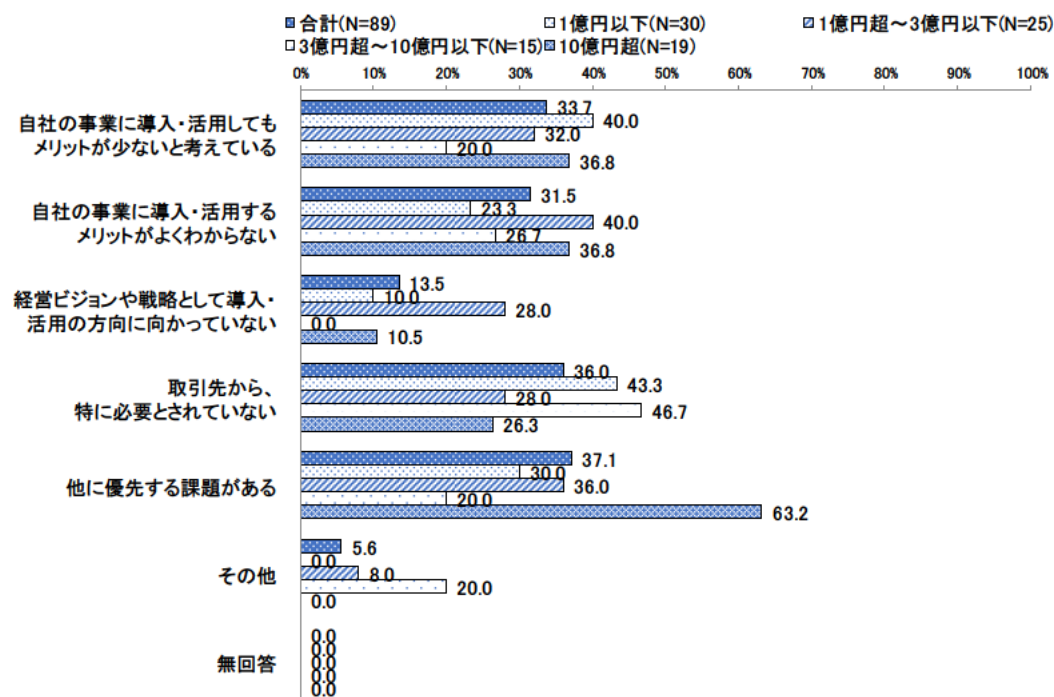
【予算面の課題】

- 中小企業で導入できるレベルは限られる（技術的、金額的）ので、助成（補助金、教育）を行政にお願いしたい
- 安くすること。高すぎる。日本版を作ってほしい
- 慣性的な労働力不足の解決、技術・ノウハウを取得するための期間、資金
- シミュレーション用ソフト購入費・維持管理費が高額
- CAD や CAM と違いソフトの費用が段違いで高額なため、中小企業にとっては費用面で導入、維持でハードルが高い。国や県が中小企業でも活用しやすい補助金等を増やしてほしい
- 予算の不足に対する支援策

(8) (1) で「3. 導入・活用する予定はない（導入の必要性を感じていない）」と回答した方におうかがいします。MBD／CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、導入の必要性を感じていない理由についてご回答ください。【複数回答可】

MBD／CAE 等技術の導入の必要性を感じていない理由について、全体では、「他に優先する課題がある」が 37.1%と最も高く、次いで「取引先から、特に必要とされていない」が 36.0%、「自社の事業に導入・活用してもメリットが少ないと考えている」が 33.7%となっている。

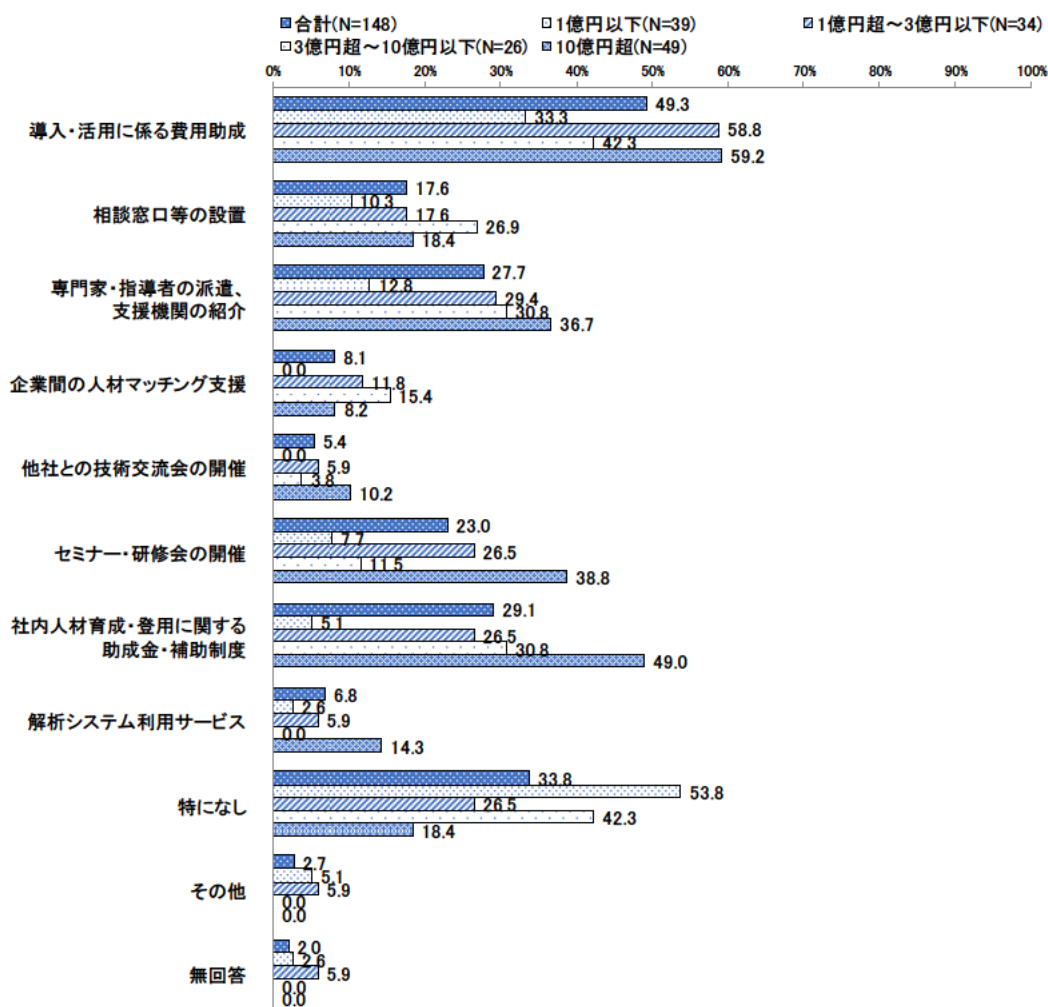
売上高別にみると、10 億円超では「他に優先する課題がある」が 6 割を超えて顕著に高くなっている。



(9) MBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、官公庁等による支援制度等のご要望があればご回答ください。【複数回答可】

MBD/CAE等技術の導入・活用に関する支援制度等の要望について、全体では、「導入・活用に係る費用助成」が49.3%と最も高く、次いで「特になし」が33.8%、「社内人材育成・登用に関する助成金・補助制度」が29.1%となっている。

売上高別にみても、全体的に「導入・活用に係る費用助成」の割合が高くなっている。



(10) MBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、ご意見・ご要望があればご自由にご記入ください。例：MBD/CAE等に対する貴社の考え方、官公庁等に求める支援制度の具体的な内容（上記設問（9）で書ききれなかったもの等）

回答 32 件のうち類似の回答等を除き掲載。

【MBD/CAE について】

- MBD 等による手法では人材の育成が逆にコスト UP となる
- 技術導入は効果が金額で表現できなければ、わからなければ、中小企業は取組めないのではないか
- 特に MBD についてはその活用と運用についてセミナー等の開催や支援を要望します
- 弊社は、受注先様より図面を戴き板金部品を製作する事を主たる業務にしておりますので、シミュレーション技術で弊社の業務の何が出来るのか良くわかりません
- 製造部門のみの会社ですので開発・技術部門のある系列会社との導入が必要
- 業務の効率化、完成後の不具合低減等につながるので、できるところから実施していきたい。現状は業績悪化のため、特に費用面で困難となっている
- 自動車メーカーを中心に昨年 JAMBE が設定されましたが、中小企業への導入には、コスト面でハードルが高いと考えています
- 周囲、取引先の状況を確認して進めていきたい

【官公庁等に求める支援について】

- 無償で専門家を派遣できる制度
- 内容についていまいちわかっていけませんので、入口の講習があれば出席したいです
- 実際に顧客から 3D データの支給もなかなか進まない現状で、当社の様な 100%受託の企業で MBD/CAE を導入した場合、どこまで活用できるかが不透明だと思います。ただ今後国内製造業にとって必須になるかもしれないとも考えています。そのような中で官公庁に是非お考えいただきたいのは、実際に当社の様な小規模企業の導入事例などのデータを是非サンプルいただき、一緒にどのように活用していけるのかを伴走いただければ大変ありがたいと存じます
- どのような MBD/CAE 技術が世の中に出されているのかを知る機会がほしい
- 処理速度高 PC 導入助成
- CAE を使いこなすための研修制度
- 中小企業でも活用しやすい助成金を増やしてほしい
- 最新の解析技術等の情報を提供いただけると助かります

Ⅲ MBD／CAE等の導入・活用の手引き

はじめに. 本手引きについて

■MBD／CAE導入・活用している企業の実情を調査

本手引きは、2022年度に実施されたMBD／CAEに関するアンケート調査およびヒアリング調査によって得られた各社の知見をもとに作成された資料である。調査は、中国地域を中心とした自動車産業の企業を対象に実施された。

本資料の目的は、MBD／CAEの導入・活用を考えている企業の支援である。例えば、MBD／CAEに対して、下記のような疑問を感じている方を想定読者としている。

- ① MBD／CAE等の導入・活用のメリットや効果など、具体的なイメージが浮かばない方
- ② 自社においてどのように導入・活用すればよいかわからない方

【本手引きの構成】

MBD／CAE等の 導入・活用の手引き	MBD／CAE等の 導入・活用事例集
・アンケートおよびヒアリングの結果をまとめ、MBD／CAEのメリットや効果、課題と解決策を記載 ・MBD／CAE導入・活用の大まかな見取り図を描くために活用可能	・ヒアリング調査において聞き取った各社のMBD／CAE導入・活用の経緯や運用段階での取り組みをとりまとめた事例集

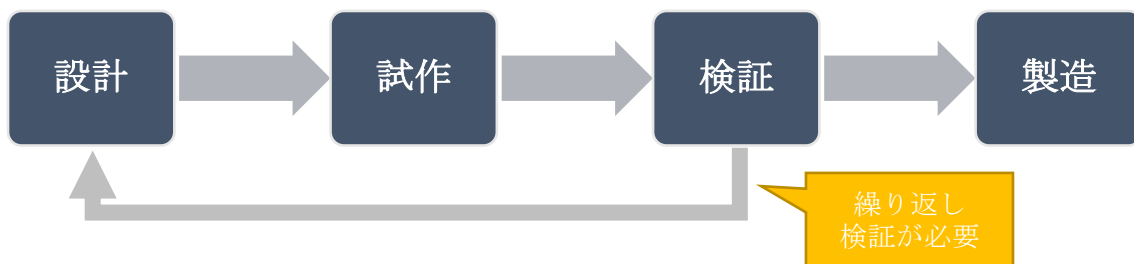
1. MBD/CAE とは

■MBD/CAEとは 導入により製造工程がどのように変わるか

MBD/CAE とは、シミュレーション技術を用いて、設計を効率的に行うための開発手法である。具体的なメリットとして第一に挙げられることは、製造工程における試作⇒検証のサイクルをコンピュータ上で実施することにより、試作の製作費用や検証期間を削減できる点にある。

【MBD/CAE導入以前の製造工程】

試作による検証を繰り返すため、費用と時間がかかっていた。



【MBD・CAE導入後の製造工程】

試作前にコンピュータ上で検証することにより、実機での検証工程を最低限に抑えることが可能になる。また、試作後の検証にも解析を活用できるため、より高精度な設計を実現できる。



■MBD／CAEの位置づけ CAD・CAM・CAE・MBDの違い

MBD と CAE の違いは、CAE が個別の解析技術（または解析用ソフト）を指すのに対し、MBD はさまざまな解析結果を統合した「モデル」を開発の中心に据える開発スタイルそのものを指すという点にある。

一言でいえば、CAE は技術そのものを指し、MBD は開発のスタイルを指す。いずれもシミュレーション（解析）技術を用いて製造工程の効率化を図るという点は共通している手法である。解析技術の進歩により、実機を使わずシミュレーションで製造工程を効率化できるようになったことで、近年注目を集めている。

また、技術的には、現在の製品製造工程で必須のシステムといえる CAD／CAM との連続性においてとらえることができる。CAE は、CAD の設計データの検証に活用されることがあり、データとしても互換性がある場合が多い。

【CAD・CAM・CAE・MBD の特徴】

特徴	
CAD	設計ツール。コンピュータを用いた設計のために用いられる技術であり、データ上で設計を行うことで設計工程の効率化が可能。
CAM	製造ツール。CAD で作成された設計データを、工作機械に読み込ませるためのプログラムの作成に用いる。CAE の検証結果を踏まえて CAM の工程に移ることで、デジタルでの検証を経た、より精度の高い製造が可能になる。
CAE	シミュレーションツール。CAD で作成された設計データの解析を行い、実機を用いずに機能の検証ができる点がメリット。
MBD (※)	シミュレーションをベースとしたモデルを製造工程の中心に据える「開発スタイル」。CAE を活用して製造工程全体を効率化していく取り組み自体を指して使われる言葉。現場レベルでの CAE との違いは、活用するソフトウェアが異なる点やモデルを軸に開発を進めることによる製造工程の変化などが考えられる。

※MBD 推進センターの定義等を参考に記載

「MBD (Model-Based Development: モデルベース開発): 設計開発活動において、実物の試作部品ではなくコンピュータ上で再現した「モデル」にその軸足を置いて活動を進めることで、性能構想、設計、部品試作やテストにかかる時間と手間を大幅に短縮/削減し、効率的に開発を行おうとする開発スタイルです。」

参照 : <https://www.jambe.jp/uploads/20210924a.pdf>

■MBD／CAEに関する社会的状況 必要不可欠の技術に

MBD／CAE は、2021 年に設立された「MBD 推進センター」の運営会員に国内自動車メーカー5 社（※）が名を連ねていることからわかるとおり、自動車業界において本格的な推進が始まっている技術である。

その背景にあるのは、カーボンニュートラルや CASE（コネクテッド、自動運転、シェアリング、電動化）といった環境問題や技術的な要請である。例えば環境問題を背景に、世界各国で電気自動車の普及率目標などが定められている状況がある。日本においても、車の販売について、乗用車は 2035 年までに電動車 100%を実現する目標を定めている。

また、上述のとおり「MBD 推進センター」として自動車メーカーが推進していることから、必然的に、自動車部品等を扱う企業にとっては導入が求められていく状況になりつつある。本手引きの前提となった調査においても、導入・活用を行っている企業からは「MBD／CAE は必要不可欠の技術」であるという声が多かった。

※：「MBD 推進センター」は、国内自動車メーカー5 社、部品メーカー5 社が運営会員となって、MBD を全国の自動車産業に普及するための組織として発足した。発足時の運営会員は以下のとおり。株式会社アイシン、ジャトコ株式会社、株式会社 SUBARU、株式会社デンソー、トヨタ自動車株式会社、日産自動車株式会社、パナソニック株式会社、本田技研工業株式会社、マツダ株式会社、三菱電機株式会社

参考：「MBD（モデルベース開発）推進センター」プレスリリース

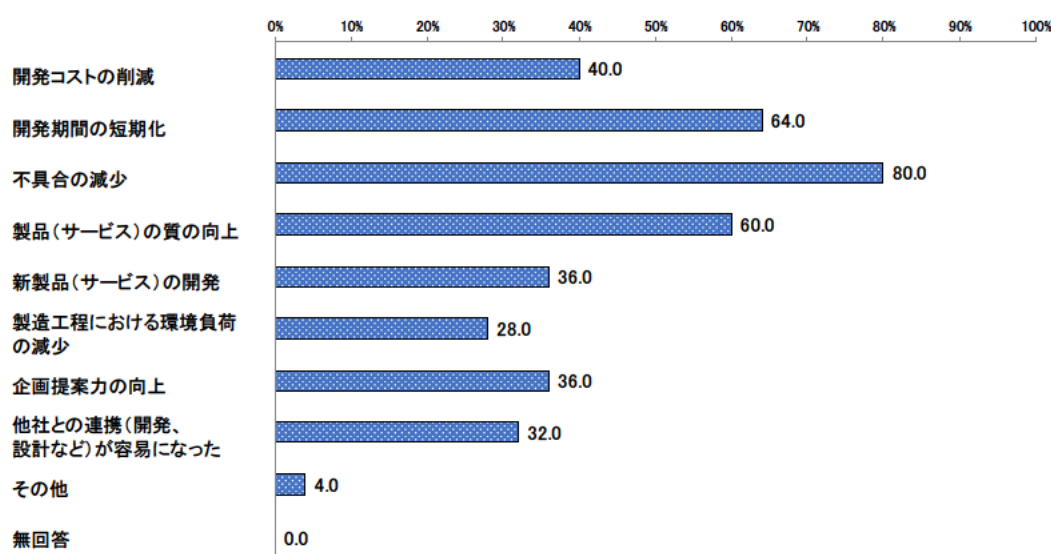
<https://www.jambe.jp/uploads/20210924a.pdf>

2. MBD/CAE 導入・活用による具体的な効果・メリット

本項では、MBD/CAE を導入している各企業が、シミュレーションをどのように活用し、どのような効果を上げているかを、アンケートやヒアリングの結果をもとに掲載する。

特に、アンケートにおいて「MBD/CAE 等技術の導入・活用による効果」として多くの回答を集めた項目を中心に説明していく。具体的には以下に示すグラフの上位項目「不具合の減少」「開発期間の短期化」「製品（サービス）の質の向上」等がある。

【参考：MBD/CAE 等技術の導入・活用による効果】



■不具合の減少

【試作製作前後の検証による高精度な設計の実現】

特に新規製品の設計については効果が大きいとの声が上がった。新規製品の設計は、従来であれば、類似製品の仕様の横展開をするなど、経験則に基づいて進めざるを得なかった。そのため、試作による実験を繰り返して仕様を明確化していくことが一般的であった。

しかし、シミュレーションによる検証を行うことで、実機での検証を行う前段階から高精度な設計ができるようになる。これにより試作・実験の回数を減少させ、コストダウンとスピードアップを達成できているという話が多く聞かれた。

【不備が発生しうる箇所の予測精度向上】

また、解析結果をもとに、不備が出ると思われる箇所の予測ができるようになったこともメリットのひとつである。成果品の不備を発見しやすくなるほか、検証段階における実験も効率的に行えるようになる。

■開発期間の短期化

【トライ時間 40%削減、残業時間の減少】

まずは、上述した「不具合の減少」と同様、例えば新規製品の設計において解析を活用することにより、手戻りを防ぎ開発期間を短期化することが期待できる。ヒアリング対象の企業からは、試作の実験にかかる時間を約 40%削減することができているという話も聞かれたほか、残業をする社員が少なくなったという声も上がった。

【解析を外注することによる短期化事例】

そのほかの開発期間の短縮事例としては、解析を外注することにより、解析時間に別の業務を行うことで、効率的に作業を進めているという企業もあった。当該企業においては、合併会社に解析を委託する形式をとっており、継続して依頼し続けることで技術的なノウハウも蓄積され、一石二鳥の取り組みとなっていた。開発期間の短期化に成功している一事例として紹介したい。

■製品（サービス）の質の向上

【シミュレーションによる業務効率化の大きな効果】

「製品（サービス）の質の向上」については、上述の「不具合の減少」や「開発期間の短期化」など、さまざまな効果が組み合わさって達成されていると考えられる。

例えば強度設計においては、「不具合の減少」が製品の品質向上に深く結びついている。強度設計は自動車製造等では安全性にかかわる重要な設計であり、不具合が生じないよう高度な性能が求められる。シミュレーションをベースにした高精度な設計を行うことは、そのまま製品の品質向上につながるポイントといえる。

【現実での実験が困難な解析も可能】

また、コンピュータ上においては、現実では実現が難しいような非常に強い負荷や大量の試行回数を設定することができる点も強みである。

加えて、こうした解析結果は、製品が強い負荷に耐えうる設計であることの証明にもなる。解析結果そのものが製品の信頼性の担保といえるため、取引先とのコミュニケーションにおいても有用に扱える情報となる。

■コミュニケーション活性化

【多くの企業で声が上がった MBD/CAE の副次効果】

ヒアリングを行う中で多くの企業から声が上がった効果のひとつが「社内でのコミュニケーションの活性化」であった。

シミュレーション技術は、コンピュータ上でさまざまな検証を行うことができることから、実機での検証に比べ、ある程度気軽に実施できる傾向がある。こうした気軽な検証が可能になることで、製品に関してのさまざまなアイデアが出てくるようになった企業が多いようである。

【直感的にイメージしやすい解析結果】

また、解析結果を画像や映像で見られることにより、直感的に実験結果をイメージできるようになることも、コミュニケーションを喚起する大きな要素のひとつだと思われる。

今では一般化している CAD においても、従来は紙で行っていた製図を、より直感的な画像で示せることが大きなメリットのひとつであった。MBD/CAE もまた、解析結果をわかりやすく示すことができるという革新は大きなポイントといえる。

■企画提案力の向上

【自動車メーカーと同じ土俵に立って提案するための必須の技術】

上述した MBD/CAE を取り巻く社会状況についての項でも触れたとおり、現状、自動車業界においてはメーカー各社が MBD の推進を進めている状況である。そのため、シミュレーションによる解析は、自動車メーカーと同じ土俵に立って提案をしていくために必要不可欠な技術となりつつある。

また、前項で述べたコミュニケーションの活性化については、取引先をはじめとした社外とのコミュニケーションにおいても有効に働く。画像や映像で示される直感的な解析結果は、顧客に自社製品の信頼性をわかりやすく示すために有用であるほか、設計面に関する提案をする際も説得力のあるデータとして活用できる。

3. MBD/CAE 等の運用方法 - よくある課題と対策

以下では、先進事例の取り組みから、運用段階における課題とその解決策をまとめていく。いずれも MBD/CAE 等のシミュレーション技術の活用において取り上げられる課題であり、各社が試行錯誤の結果見出した地に足のついた対策である。

【課題と解決策一覧】

課題	考えられる原因と解決策
シミュレーションと現実の結果の齟齬	● 照合データの不足 第一に考えられるのは、シミュレーションと現実の結果の照合データが不足しているケース。解析結果の検証を繰り返し、少しずつシミュレーションの精度を高めていくことが必要になる。そのため、解析だけでなく、解析結果の照合も作業工程に組み込んでシステム化することが重要である。 ● ソフトウェアの機能不足 自社が実現したいことに対して、ソフトウェアの機能が足りていない可能性も考えられる。特に自社製品が特殊な工程を含むものであれば、こうした問題が生じる可能性は高まる。 ソフトウェアのアップグレードのためには追加費用がかかるため、予算の計上にあたって想定しておく必要がある。また、ソフトウェアメーカー選定にあたり、サポート体制が整った業者を選ぶことも含めて考えることも対策のひとつである。
費用対効果の算出	● 費用対効果の算出方法 ヒアリング各社において共通する方法として、製品の製造工程において、MBD/CAE によってどの程度のコストを削減できるか予測し、「製品数×省略できるコスト」で算出しているとの声が多かった。
人材の確保・育成	● 人材採用方法 MBD/CAE を活用するためには、ある程度のプログラミングの知識が求められるため、コンピュータの知見をもった人材の確保が重要となる。具体的には、新卒採用であれば、CAD/CAM を学んでいる学生などが挙げられる。 ● 人材育成方法 人材育成においては、マニュアル整備や OJT での教育が主であった。解析は現実の結果との照合が重要になるため、現場と連携できる社内体制の整備も必要である。

課題① シミュレーションと現実の結果の齟齬

シミュレーションにおける主要な課題のひとつは、現実の結果との齟齬が容易には解消しきれないことである。基本的な解決策としては、やはり地道に実機での検証結果と照合を積み重ねていくことが必要になる。

【現実との照合データの蓄積】

シミュレーションと現実の結果に齟齬が起きる具体的な原因としては、まずは解析のためのデータに不足があるケースが考えられる。ヒアリングにおいては、シミュレーションと現実との照合結果の相関をマニュアル化してまとめ、自社における解析の標準化を図っているケースがあった。それにより当該企業では、製品の品質向上や提案力の向上を達成できているという。

【ソフトウェアのアップグレードによる対応】

また、ソフトウェアの機能面に問題がある可能性もあり得る。特に、自社製品の独自性が高い場合は、特殊な条件設定が必要になり、一般的なノウハウを学ぶだけでは応用しきれないケースも考えられる。

ヒアリングにおいてもそうした特殊な条件設定に苦勞したケースがあり、当該企業では、ソフトウェアメーカーとの協議を重ね、最終的にはソフトウェアのアップグレードで対応することとなった。こうしたソフト面の課題も生じる可能性があることから、事前に費用対効果を試算しておき、ある程度は予想外のコストがかかることも想定しておく必要があるだろう。

課題② 費用対効果の算出

MBD／CAEに限らず、新しい技術の導入にあたっては、どの程度の予算を用意しておくべきかの試算が大きな課題となる。そこでヒアリングにおいては、事前に用意した予算と導入後に算出した費用対効果について各社にたずねている。

【MBD／CAE 導入各社の費用対効果の算出方法】

ヒアリングの結果としては、各社で基本的な費用対効果の算出方法はほぼ同様であった。具体的には、各製品の製造工程のなかで、シミュレーションの導入によって、どの程度の費用が削減できるかを予測することがベースとなる。こうした試算を行うことにより、製品の数×削減できるコストの計算で、おおまかな費用対効果が算出できるようになる。

【MBD／CAE も工作機械も業務効率化を目的に導入を検討するという点は同様】

また、予算感についてのユニークな考え方として、シミュレーション技術を導入することとは、新しい工作機械を導入することと同じような感覚であるという声があった。

新型の工作機械の導入にあたっては、その機械を導入することで、自社製品のどの工程を効率化できるか等の検討を行うはず。同様に、シミュレーション技術を導入するか否かの検討も、同様の考え方で行うべきものなのである。

工作機械とシミュレーション技術は、性質の異なる製品ではあるものの、導入の目的は類似している。今後、導入を検討する上で参考になる考え方ではないだろうか。

課題③ 人材の確保・育成

【コンピュータの知見をもった人材をいかにして採用・育成するか】

人材不足もまた、ヒアリング対象各社が声をそろえて挙げていた課題であった。大きな難点として、シミュレーション用のソフトウェアを扱うにはある程度のコーディング技術が求められることから、コーディング技術も教育する必要があるという事情がある。製造工程に関しては、マニュアルの作成や OJT などの教育体制が整備できていたとしても、一からコーディング技術を教育するとなると難しいという状況があるようであった。

ヒアリング対象の各社における対策としては、まず採用時においては、工業高校など、CAD/CAM をはじめとしたコンピュータに関する技術を学習している人材を採用しているケースがみられた。

また、まったく知見をもたない状態から、公的機関やコンサルタントの知見を取り込みながら、少しずつノウハウを蓄積していった事例もあった。社内だけで対応が難しい場合は、こうした社外のサポートを積極的に活用していく必要があるだろう。

そのほか、まずはソフトウェアを使いこなせなければ意味がないため、ソフトウェアメーカーのサポート体制も重要だという声もあがっている。ソフトウェアを購入する際には、サポート体制も重視してソフトウェアメーカーを選定することが必要になる。

【解析結果に現場の知見を取り込む】

ただし、コンピュータの知見があるだけでは、解析を正確に行えない可能性が高いことには注意が必要である。

課題①でも挙げたとおり、シミュレーションの解析結果は、現実との検証が必要不可欠である。コーディング技術だけが優れていたとしても、現場における知見がなければ、シミュレーションの条件設定を的確に行うことはできない。また、解析結果の評価や設計へのフィードバックについても、現場の知見が重要になることは言うまでもない。

そのため、解析担当者と現場のコミュニケーションは重要な点である。CAE 担当者と現場の担当者が連携できるチーム体制を築いたり、解析結果を定期的に報告するよう仕組み化することで、シミュレーションの運用にあたり現場の知見を取り込んでいくことが大切になる。

IV MBD／CAE 等の導入・活用事例

アサゴエ工業株式会社

企業概要と取り組み内容

アサゴエ工業は、鋳鉄鋳物の油圧バルブ部品、自動車部品サプライヤーで、上場クラスの産業機械メーカーに受注基盤を構築している。

シミュレーションシステムは、鋳造品の不良対策、新規品の凝固、湯流れ、中子流動性などのシミュレーションに利用し製造方法を評価している。シミュレーションシステムによる 3D 動画をお客様へ示すことで、分かりやすい説明が可能となり、結果的にコストダウンに繋がっている。



社屋外観

●導入・活用を始めたきっかけ

不良品の低減を目的に始めた。これまでは経験則に基づいてシミュレーションをしていたが、実物とシミュレーション結果の乖離が課題であった。

また、新規品の開発案件では類似品の横展開を行っていたが、シミュレーションシステムを導入することで、スペック的にオーバーしているかどうか解析でき、コストダウンやスピードアップにつながることを期待した。

●活用方法

鋳造品の作る過程を動画で示すことができる。これによって、不良品対策、新規製品の凝固、湯流れなどをシミュレーションすることで、顧客への説明においても非常に強力な武器となっている。

●導入にあたって苦労した点

シミュレーションでの計算が難しい工程があることに苦労した。事前に、独自の砂型性状やパラメーターバランス等の落とし込みを行ったが、それでも予測と実物との照合が 100%になることはない。現状でも、大まかな予測としては十分役に立つ段階にはあるが、解析結果と現物の結果を突き合わせながら、少しずつ精度を上げ、乖離を少なくできるよう調整を続けている状況である。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策

基本的に社員の中から育成する方針であったため、外部からの人材採用は行っていない。
社内の CAD を扱える人材を軸に、セミナー等への参加を手配するなどして知見を深めてもらった。こうして CAD のノウハウを蓄積した人材によって、次の世代への OJT 教育を実施し、横展開していった。

自社設備や製品について

●導入効果

新規品の早期立ち上げ、不良対策、凝固収縮シミュレーションによる歩留まり向上、コストダウンにメリットがあった。
また、コミュニケーションコストの軽減においても有用であると感じている。これまでは、問題があっても議論しても、具体的なイメージがない状況であり、お互いの感覚の差があった。シミュレーションにより見える化することで、議論において共通認識ができることが大きい。

費用対効果について

●導入以前に、費用対効果をどのように算出したか

検討段階においては、サンプルデータを用いて、分析にかかる時間やどのような結果が出るのか、といったことについて検証を行った。解析ソフトを提供する企業に見積依頼を行い、まずはこちらから予算を提示し、その範囲内でどの程度のことが実現できるか協議していくような流れで検討を進めた。
また、ベースとして、当社売上の 7 割を占めている御津工場において、時間短縮や代替品利用等でコストダウンの実績があったことも大きかった。決算上でも利益改善の成果が上がってきており、MBD/CAE の導入によるさらなる業務効率化に向けて、ポジティブな雰囲気が社内にてできていた。

●導入後、どの程度の効果を得られたか。

製品にもよるが、中には 1 製品で年間 1 千万円弱のコスト削減効果が得られたものもある。期待したほどのコスト削減効果を得られなかった製品もあるが、コスト削減に成功したアイテムが複数あるため、全体としては想定を上回る効果を達成できている。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

- 課題 1：設計と解析、両方の技術が必要

業務の流れとして、設計だけでなく解析を行う必要が生じるため、設計と解析の両方の技術を習得した人材が必要になる。当社には、導入以前には解析専門の人材がいなかったため、設計担当者が解析を兼任できるよう調整した。具体的には、設計担当者に日々の不良の状況を確認してもらうなど、解析にあたって必要なデータに関する知識をつけてもらうための手配をした。

- 課題 2：CAD を扱える人材不足

解析を行うためには、CAD の知識が不可欠であった。そのため、CAD についてのノウハウをもった社員に OJT 教育を実施してもらい、社内で人材を教育していった。

- 課題 3：ハイスペックな PC の必要性

当社では、従来使用していた PC ではスペックが不足しており、解析に非常に多くの時間がかかる状況だった。そのため、速度向上のため PC を入れ替える必要性が生じた。

株式会社ダイシス

企業概要と取り組み内容

株式会社ダイシスは自動車部品を中心としたプレス金型の設計製作を主業務としている。小型部品を中心として、複雑な形も設計できる点などが強みである。

1994年の設立時より2次元CAD/CAMシステムを導入、設計データからの自動プログラミングを手掛けるなど、デジタル化には早期から取り組んでいた。作成したモデルの解析にCAEを活用し、トライ時間の約40%削減に成功。納期短縮、コストダウンにつなげている。

運用については、CAEの解析業務を合併会社へ外注し、業務の住み分けを行っている。

●導入・活用を始めたきっかけ

2005年頃よりモデルの解析を行うCAEのソフトが発売されたとの情報を入手。従前より解析作業をシミュレーション、試作（トライ）時間の削減を図ろうとしていた社長が購入を決断した。当時は導入企業も少なく、部分的には活用できていたが、フルで活かしきれていなかった。

転機となったのは2012年、東南アジアに合併会社を立ち上げ、同社へ解析業務を外注する形としたことであった。解析を専任して担当できる仕組みとしたことによりノウハウが蓄積し、本格的にCAEを活用する事ができるようになった。情報のやりとりはスムーズであるが、自社内に専門知識を持った人間が居らず、育成できていない点は課題といえる。

●活用方法

プレス成形時に金型に生じる負荷、金型の変形状態を加味したスプリングバックの計算など、設計した3Dモデルの性能を解析することに活用している。解析結果を踏まえて修正を行うことで設計の精度を高めていき、金型を使用してのトライ時間の短縮につなげている。

具体的には材料の品質、加熱、加圧によるバリ、変形やひずみ、破壊、寸法変化などといった品質への影響を、極力減らすという面で効果を発揮している。

●導入にあたって苦労した点

導入当初はソフトの使い方を習得することが容易ではなく、部分的な活用に留まっていた。

またソフトの更新費用が高いなど維持管理にコストがかかる点も障壁となり、新たな機能を手続きすること無く、活かしきれていない状況が続いた。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策

合弁会社が専任的に担当するという仕組みをつくることで解消した。合弁会社を自社の専任担当部署のように活用することにより、社内の業務効率化と技術活用のノウハウ蓄積という、ふたつのメリットを同時に得ることができている。

現状、社内での採用・育成を行う必要はない状態にある。

自社設備や製品について

●導入効果

金型を使用してのトライ時間が、約 40%削減できた実感がある。解析がどの程度の効果を出しているか、詳細に検証するためにはコストもかかることから、具体的な数値レベルでの把握はできていない状況。

しかし、導入以前・以後の比較による感覚値としては、確実に効果があると感じている。

費用対効果について

●導入後、どの程度の効果を得られたか。

検証が難しいため、具体的にどの程度の金額かを示すことは難しい。ただし、トライの時間が削減できている事で、手戻りが減り、時間的コストを減少できている点において十分に貢献できていると判断している。

実際、残業時間は MBD/CAE の導入後にほとんどなくなっている。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

- 課題 1：ソフトウェアの習熟のための時間・コストがかかる

新しいソフトウェアを使いこなすために、使用方法を覚えたり解析結果の評価のための学習をしたりする必要がある。同社では、合弁会社に解析業務を一任する形式としたことにより、合弁会社側にノウハウが蓄積していく仕組みができ、徐々に習熟度を増していくことが可能となった。

- 課題 2：解析のために時間がかかる

解析にあたっての時間がかかることも課題であったが、合弁会社に業務を委託する仕組みとしたことで、解析時間を別の作業に充てられるようになっている。

- 課題 3：導入コスト、ランニングコストが高い

同社においては、合弁会社に委託することで費用を抑えることができている（自社で導入コスト・ランニングコストは経費として発生していない）。しかし、現状の仕組みができるまでは予算面で苦労した経験があるため、MBD／CAE が今後広く普及していくためには、コスト面の課題は大きいと感じる。

株式会社安芸テクノス

企業概要と取り組み内容

株式会社安芸テクノスは、プラスチック金型やダイキャスト金型、治具などの設計製作会社である。

製品としては自動車内装材向けプラスチック金型を製造しており、2013年には3次元測定器を導入している。引き渡し前に3次元測定を行うことで、より精度の高い製品を納入できることを強みとしており、自動車メーカーのTier1企業をメインに、安定した受注を得ている。

CAEは樹脂の流動解析に利用、製品の手戻り減少につながった。

●導入・活用を始めたきっかけ

以前から自動車メーカーは新しい技術の導入を進めており、20年以上前から3次元CADなどの導入している。シミュレーション技術については、15年ほど前からTier1が導入をはじめ、その時期に当社でも活用しはじめた。

●活用方法

内装の樹脂成型においては、作業工程の最終段階で樹脂のラインができてしまい、それがクレームにつながることもある。この対策として、樹脂を流込むゲートの位置を変えることで、ラインを見えないところへずらす手法があり、流動解析を行ってこのゲート位置の調整を行っている。

このような作業工程における検証のために解析を活用することで、手戻りを減らすことができる。

●導入にあたって苦労した点

現状では、シミュレーション技術は基本的な条件下での検証には使えるが、より高い機能を実現するための高負荷条件では検証が難しい状況にある。そうした高負荷な条件においては、今はシミュレーションが示す解析結果よりも、自社のノウハウをベースに作りこむ方がしっくりくる。

また、解析結果をどのように製造工程に活かすかは、各社が現場レベルで工夫しながら取り組むしかない。解析結果を最大限に活かすためには産業機器の性能も関係してくると思われるため、例えば成型機メーカーや樹脂メーカーと共同してシミュレーション結果の活用に取り組むと、良い連携になると考えている。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策

CAD／CAM を扱うことができる人材は社内で育成した。設計者を育成する体制は整備できており、社内の教育で十分に対応できた。

自社設備や製品について

●導入効果

以前に比べてやり直しが減った。細かな効果について、数値レベルでの算出まではできていないが、従来に比べて打ち合わせが 3 分の 1 は減ったという実感がある。ソフトを活用することで省力化を達成できており、10 数年前より仕事が楽になったと感じる。

また、以前は手戻りを無償で直していたが、ソフトでの検証内容をもとに事前に合意できるようになったことで、場合によっては追加費用を請求できるケースもできた。これも金額面の効果といえる。

費用対効果について

●導入にあたって、どの程度の予算を用意したか

当初、購入にあたって検討していた際には、想定している予算の 4～6 倍の金額感であり、予算の関係からまずはレンタルでの導入を選択した。当時の金額で、流動解析の活用で月 5 万円ほどだったと記憶している。

今では購入の金額も下がってきているが、それでもシステム全てを揃えようとしたら、費用対効果としては採算が合わないと考えている。

こうした状況において当社がシミュレーション技術を導入する理由は、取引先に対する信用の問題としてとらえている面が大きいためである。導入できない会社と見られると、発注先からの信用が得られず、仕事ももらえない。そのため、「いかにして現状の予算で対応していくか」という観点から検討し、結果としてレンタルでの活用を選択している状況である。

その他

●導入にあたって最も重要だったこと

当社としては、まずは信用のために導入することが重要だと考えている。シミュレーション技術の活用は必要不可欠とみられるケースもあるため、導入できているか否かが、案件を受注できるか否かにかかわってくる場合がある。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

- 課題 1：予算の確保

ソフトウェアが登場した当初に比べれば導入コストは下がってきているものの、関連するシステムをすべてそろえようとする、現状では当社の予算を超えてしまう状況が続いている。レンタルでの利用という方法で対応できてはいるが、必要なソフトの導入のための資金が高額である点は今後も課題として残っていくだろう。

- 課題 2：高性能製品へのシミュレーションの活用

現状では、基本的な条件下でのシミュレーションは実用レベルで対応できているが、高負荷条件などのイレギュラーな環境を想定した開発では、応用が難しいケースがある。そうしたケースでは、現場に蓄積しているノウハウで解析結果を補うなど、臨機応変に対応している状況である。

- 課題 3：人材不足

現状は、シミュレーションを活用できる人材に限らず、製造業界全体で慢性的に人材が不足しているように感じている。当社においては、基本的には少人数での対応が可能な体制ができており、CAD／CAMをはじめとしたソフトウェアの使用方法についても社内で育成できているが、今後もこうした社会的な状況を踏まえた経営体制の整備が必要になるだろう。

株式会社藤岡エンジニアリング

企業概要と取り組み内容

株式会社藤岡エンジニアリングは、1952 年 12 月に設立した、マグネシウムをはじめとした軽金属の加工や製造を得意としている企業。射出成形に使用する金型の製作技術が優れており、薄肉・複雑形状の高精度品の量産に対応可能なことが強み。



社屋外観

CAE の導入は、開発から量産までのリードタイム短縮を目的として行った。マグネシウムの成形工程の検証などに活用している。

CAE の導入は、開発から量産までのリードタイム短縮を目的として行った。マグネシウムの成形工程の検証などに活用している。

●導入・活用を始めたきっかけ

生産工程の一部である射出成形において、特殊な条件を設定しなければならないケースがあり、シミュレーションにより生産体制を安定させるために導入を決めた。導入したのは 2017 年ごろになる。

●活用方法

当社の主力事業であるマグネシウムの加工・製造において活用している。マグネシウムの加工・製造では金型の設計が非常に重要となるが、温度や湿度など周囲の環境によって製品の出来上がりに違いが出るという課題があった。こうした完成品のブレを減らすためにシミュレーションが役に立っている。例えば、流体解析ソフトを使い、金型の中に流し込まれた材料が、射出成形の各フローにおいてどのような状況になっているのかを解析し、適切な材料の量や使用条件などを把握することに活用している。

また、トラブルが発生した場合、あらためて流体解析を行い、改善方法を考察するためにも利用している。例えば、成形した製品に空気のかすができるケースがあるが、そうした不備の発生が、ある程度想定範囲内におさまっているのか、それとも予想外の要素が関係しているのか等の検証に活用している。



工場での作業風景

●導入にあたって苦勞した点

導入当初、シミュレーションの精度が上がらず、なかなか思い通りの使い方ができなかったため、少しずつグレードアップして対応していくことになった。これにより、精度が上がらない原因を探るために、ソフトメーカーと打ち合わせを重ねる必要があったほか、新しい機能を導入するための追加費用もかかっている。当社での活用方法が特殊な条件下であったこともあるが、ある程度は使っていきながら学んでいくしかないところがあり、苦勞した点といえる。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策



シミュレーション結果はチームで検証している

導入当初は射出成形工程の責任者を担当としていたが、現場との兼務では対応が難しく、一時はシミュレーションの導入が立ち消えとなりかねない状況になってしまった。

そのため、開発部門として専任者を1人つける体制に変更して対応している。幸い、社内にシミュレーションに関して知見をもったものがおり、ソフトメーカーのトレーニングなどを受けながら、スムーズにノウハウを蓄積していくことができた。

自社設備や製品について

●導入効果

旧来は製品化した後でしかわからなかったトラブルを、あらかじめ把握できるようになったことが直接的な効果として挙げられる。

加えて、いちばん良かったことだと感じているのは、現場の社員同士のコミュニケーションが活発化したことである。シミュレーションの結果をベースに、「こういう改善はできないか」、「こういう対応はできないか」といった自発的な意見や行動が増えたのである。従来は、試作時点である程度の費用が発生していたが、シミュレーションであればそこまで費用をかけずに検証することができる。気軽に検証できる環境となったことで、提案があがりやすい環境ができたのではないかと考えている。

費用対効果について

●導入以前に、費用対効果をどのように算出したか

まずは、導入以前から記録してきた失敗事例（作業をやり直した回数など）をもとに、製品の立ち上げにあたり、射出成型の工程を安定させられるまでにどれくらいの費用がかかっていたか、といったことを分析した。

次に、シミュレーションを導入することによって、作業工程のどの費用がカットできるかを検討した。このようにして、年間に例えば 20 製品立ち上げる場合、「20 製品×節約できる費用」というかたちで、大まかな費用対効果を算出していくことができた。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

● 課題 1：トータルコストの算出が困難

ソフトの導入後に必要性が判明した機能があり、ソフトをグレードアップしなければならぬ状況となった。そのための追加費用がかかったことから、当初想定していたよりも高額のコストがかかる結果となっている。当社では、過去の失敗事例の記録をもとにシミュレーションで節約できる金額を試算していたため、こうしたイグジュラな出費に対して検討するための費用対効果が算出できていた。

● 課題 2：シミュレーション実施目的の明確化

シミュレーションは、検証にあたり試作ほどの費用は発生しないが、逆にいえば、突き詰めようとすれば、いくらでも時間をかけられることが難点でもある。そのため、目的を明確化しておかなければ、解析に必要以上のリソースを割いてしまう結果になりかねない。

当社においては、「開発から量産までのリードタイムの短縮」を主目的とし、従来からのリードタイムを基準として、適宜シミュレーションにかかる作業範囲を調整している。

● 課題 3：シミュレーション結果の評価が困難

シミュレーションは、設定された条件下における計算結果しか確認できないため、その結果に対して具体的にどのようなアクションを行うべきかの判断は、各現場の担当者が協力しなければ難しい。当社では、CAE 担当者と現場の担当者が連携して対応していく社内風土ができているほか、解析結果を会議の場で必ず報告するように仕組み化しており、チームで解析結果を評価していけるような体制となっている。

有限会社中山鉄工所

企業概要と取り組み内容

有限会社中山鉄工所は、1938年の創業以来、金型の製作を行ってきた企業である。戦前、近隣に戦闘機工場があった関係で、戦闘機用金型の製造企業として創業。戦後は自動車用金型の製造へと事業転換し、現在に至っている。

中山社長が前職の自動車メーカーで CAD/CAM などのシステム開発に携わっていたこともあり、早くから CAE を導入し、自動車の板金プレスやエンジン関係の casting、足回り部品の鍛造など、金型設計において活用してきた。現在では医療や航空機の分野にも取り組みを広げている。



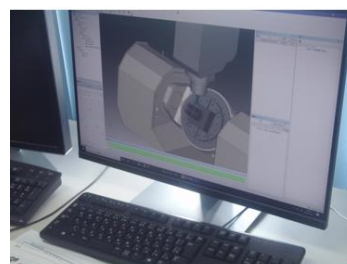
社屋外観

●導入・活用を始めたきっかけ

中山社長が前職の経験を活かし、当社へ入社してすぐ本格的に導入・活用を始めた。

現状、主に活用しているのは金型製造である。金型は、生産ラインにおいて 1 回しか作らない、いわば一発勝負の製品。加工段階で不具合が出てしまうと、その度何回も作り直さなければならない。そのため、シミュレーションによる事前の検証が非常に重要な製品である。

例えば工作機械などに使われる金型は、24 時間稼働が求められることも少なくない。事前の検証は必要不可欠であり、より精度の高い検証を行うためにシミュレーションを導入するという選択も自然な流れであった。



シミュレーション画面

●活用方法

例えば、5 軸マシニングセンタなど、CAD/CAM のデータを読み込んで稼働する機器の活用にあたり、CAE のシミュレーションにより作業内容の検証を行っている。5 軸加工においては、XYZ 軸の動きに加えて AC 軸の回転も計算に入れる必要があるため、加工中の干渉などを防ぐために CAE による検証が重要になる。

また、湯流れの解析などにおいても活用している。CAE 導入当初は、職人が粘土をつけて調整、それをカメラで撮ってフィードバックするなどの調整が必要だったが、最近では CAE の性能が良くなってきたことで、そうした手作業も不要になってきている。

●導入にあたって苦労した点

人材面での苦労が大きかった。CAE を使うには、ある程度プログラムを組めるぐらいのコンピュータの知見が必要になるが、社内でコーディングから勉強させるのは難しかった。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策

上述のとおり CAE 導入にあたり人材面の苦労が大きく、工業高校の卒業者から募集をかけたが試行錯誤をしていた。そうした取り組みの中で、旋盤加工や CAD/CAM などを教育している高等支援学校の先生と知り合い、そこから定期的に採用できるようになったことで、人材採用の課題は多少緩和されている。しかし、まだまだ大きな課題であると認識している状況だ。

育成方法としては OJT が中心である。まずは座学で、基本的な図面の読み方や工具の種類、熱処理の仕組みなどを独自のマニュアルを使って説明している。OJT では、そうした基本的な内容が、現場において、例えば本当の図面ではどういう表現がされているかとか、実際の機械ではどういうふうに扱われているかということ、中堅の社員を 1 人付けて教えていく。



工場設備

自社設備や製品について

●導入効果

不具合の減少・業務の効率化による生産性の向上を達成できている。CAE を導入すると、いわばコンピュータの中で 1 回加工を終わらせ、その上で現場に任せることができる。以前は何項目もチェックする必要があったものが、画像を見て直感的にチェックできるようになったため、生産性の向上に加えて、現場の職人の安心感にもつながっている。

費用対効果について

●導入にあたって、どの程度の予算を用意したか

社長に前職での知見があったことから、予算感は導入以前からおおむね把握できており、予想外の費用が発生するというトラブルは特に発生しなかった。

具体的な金額としては、導入当初の 1996 年ごろ、ワークステーション（ハードウェア）が約 1,000 万円、ソフトを入れると約 2,000 万円必要だったと記憶している。加えて、保守料が毎年 20～30 万円かかっていた。今では設備費は比較的下がったが、一方で保守料が上がってきている傾向がある。

●導入後、どの程度の効果を得られたか。

費用対効果としては、具体的な数値レベルでは出していない。業務において必要だったため導入したという流れだった。業務効率化や納期短縮に役立っているため、十分な効果を感じている。

考え方としては、工作機械が大体 2,000 万円前後から、高いものでは 5,000～6,000 万円するので、それを 1 台入れるのと同じ感覚と思えばいいかもしれない。工作機械は、金額が高かったとしても、業務に必要なものであれば導入しなければならないはず。それと同様に、当社では CAE の導入が必要不可欠であったと考えている。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

● 課題 1：コンピュータの知見をもった人材の不足

最も大きな課題は人材の不足だった。CAE の活用にあたっては、ある程度のコーディング技術も必要となるが、そうした技術をもっている人材がなかなか集められない。当社では、工業高校での採用など試行錯誤を続けた末に、CAD/CAM などを教える高等支援学校とつながりをもつことができた。しかし、人材問題が完全に解決したわけではないため、今後も優秀な人材を採用するためにどのような手段が考えられるか、比較検討しながら取り組みを続けていく。

● 課題 2：CAE に関する教育の難しさ

上述の人材不足と関連するが、CAE の育成は、当人にコンピュータに関する知見がなければ難しいケースが多かった。当社では、製造の基本についてはマニュアルによる座学で、実作業については OJT で育成できているが、CAE に関しては、上述のとおり採用段階から CAD/CAM の教育を受けている人材を見つけることが重要なポイントであった。

● 課題 3：コスト

CAE のソフトは、導入にあたりハードウェアからそろえる必要が生じる可能性があるため、導入コストが高額になる。加えて、ソフトは毎年保守料がかかるほか、アップデートも定期的に行われるため、ランニングコストも決して少なくない。しかし当社においては、CAE は必要不可欠なものという認識であり、導入コストを検討するという段階ではなかった。導入・活用によって業務効率化や納期短縮は達成できており、十分な効果を上げていると実感している。

ヒルタ工業株式会社

企業概要と取り組み内容

ヒルタ工業は、岡山を中心として、国内外に幅広く事業を展開している自動車部品メーカーである。車両のサスペンション部品やブレーキペダルなど、さまざまな製品を扱っている。

CAE 解析ツールは 2000 年ごろから導入しているため、活用を始めてから 20 年以上になる。当社が実施する強度設計において CAE 解析は必要不可欠という認識があり、当時は社内に知見がない状態であったが、公的機関やコンサルタントの知見を借りながら導入・活用を進めていった。



社屋外観

●導入・活用を始めたきっかけ

強度設計においては、従来は、工学的な知識に基づく手計算により強度を評価するしかなかった。そのため、解析ツールを使って視覚的に強度評価ができるようになったことは大きなメリットであった。自動車業界全体の流れとしても、解析ソフトを用いた強度設計が求められる状況があり、当社においても早くから導入・活用を始めている。

●活用方法

強度解析や成形解析など、社内の各部門で必要に応じて導入・活用している状態。

強度解析としては、ブレーキペダルやクラッチペダル、サスペンション部品等の設計に活用している。大きな負荷をかけた際に変形が起きないか、何万回と繰り返し負荷をかけても破損しないか等のシミュレーションを実施している。



サスペンション部品

●導入にあたって苦労した点

当初は社内に知見がなく、実用に向けたノウハウの蓄積に苦労した。公的機関やコンサルタント会社などを活用し、少しずつ実用化を進めていった。

また、解析結果をどのように評価するか、といった工学的・技術的な面での習熟も困難な点のひとつであった。こうした技術的なノウハウについては、大学における研究成果なども参考にしながら、現在でも日々習熟のための取り組みを続けている。

人材の育成・確保について

●導入にあたって実施した人材採用策や育成策

CAE の活用にあたって特別な採用策は実施していない。導入当初から社内での教育によって対応してきた。

育成策としては、解析方法の標準化のためのマニュアルを整備している。日々積みあがっていく試験データをもとに、シミュレーションの結果が正確なものであったか、結果の評価方法が妥当であったか等、その都度検証された最新の成果をマニュアルに反映している。

自社設備や製品について

●導入効果

設計工程で CAE 解析を活用することで、設計の品質が向上した実感がある。具体的な成果としては、例えば、設計プロセスにおける試作の比較評価回数が抑制できている。

また、解析結果をベースに設計を行うことで、自動車メーカー側に対して、設計面での提案をやすくなったという効果も感じている。



操作系部品（左）、パワートレイン部品（右）等
さまざまな製品の品質向上に活用できている

費用対効果について

●導入にあたって、どの程度の予算を用意したか

CAE の導入にあたり、特別な予算を用意するということではなく、あくまで技術的に必要か否かを判断して予算を組んでいる。重要なことは、顧客である自動車メーカー側からの技術的な評価であり、特定の解析ソフトを導入することで技術力が向上するのであれば、それが新規案件の受注につながるという認識ができている。

例えば、具体的にターゲットにしている車種があったとすると、その車種に使用するある部品を受注するに際し、どれだけ高いレベルで技術的な提案ができるかということが検討される。その提案にあたり、解析ツールによる評価が重要になるという判断が行われれば、予算計画が実際にスタートしていく。

その他

●導入にあたって最も重要だったこと

まずはソフトウェアを使いこなせるようになることが重要であると考えます。そのため、ソフトウェアの購入にあたり、ソフトの使い方やシステムトラブルが発生した際のサポートを受けられるようなソフトウェアメーカーを選定するのがよいと思う。

MBD・CAE等の導入にあたっての主な課題と解決策

● 課題 1：ソフトウェアの習熟

CAE の活用にあたり第一に重要なことは、ソフトウェアを使いこなすことである。必要に応じてアップデートしていくことも考えられるため、その都度ノウハウを蓄積していかなければならないという課題もある。

そのため当社では、ソフトウェアの導入時、ソフトの使用方法やトラブル対応などのサポートが受けられるかどうか、という点も重視してソフトウェアメーカーを選定した。

● 課題 2：解析結果の評価

ソフトウェアの性能面においては、必要に応じてアップグレードしていくことで対応できるが、解析結果を評価するための工学的・技術的な知見については、現場の担当者が学習していかなければならない。当社では、大学の研究成果なども参考にしながら日々キャッチアップしている状況である。

● 課題 3：予算の確保

課題 1 においても記載したとおり、ソフトウェアの習熟のためにはサポート体制も重要となるが、そのためには相応の予算も必要になってくる。当社においては、技術面の向上が新規受注につながるという共通認識があり、技術的な向上のために CAE の導入が必要であると示すことができれば予算が組める仕組みとなっている。

また、当社では助成金等を適宜活用できていることも助けになっている。資金のベースとして助成金等が活用できることにより、技術力の向上といういちばんの目的に集中できる状況が整備されているといえる。

V 資料

アンケート調査票

「中国地域におけるモデルベース開発等デジタル技術を活用した バーチャル産業集積可能性調査」調査票

回答種別	回答方法
専用WEBサイトからの オンライン回答	下記の URL または右の QR コードより本アンケート調査専用 サイトに進んでいただき、ID・パスワードを入力の上、画面の 内容に従ってご回答ください。 https://ssforms.jp/mbd 
アンケート票(本用紙) に直接記入し郵送	①該当する選択肢の番号を直接○印で囲んでください。 ②記入後は、同封の返信用封筒(切手不要)にてご返送ください。 ※インターネットでご回答いただいた場合、アンケート票のご返送は不要です。
ID	パスワード

1. DX、経営デジタル化の状況について

(1) 貴社のデジタル化の状況(※)についてご回答ください。【○は1つ】

※本調査におけるデジタル化の状況は以下の4段階を想定しております。

段階 1	紙や口頭でのやり取りが中心であり、デジタル化による業務の効率化は図られていない状態			
段階 2	連絡に社内メールを使用、会計処理・給与計算・売上日報などにパソコンを利用するなど、アナログからデジタルに向けたシフトを始めた状態			
段階 3	業務効率化のための社内規定の整備や業務フローの見直しなどに取り組み、商品・サービス別売上の分析や、顧客管理、在庫管理などに向けたデジタル化に取り組んでいる状態			
段階 4	マーケティング・販路拡大・新商品開発・ビジネスモデル構築などのためにデータが統合されたシステムなどを活用することで、デジタル化による経営の差別化や競争力強化に取り組んでいる状態			
1. 段階 1	2. 段階 2	3. 段階 3	4. 段階 4	5. 分からない

(2) 2022年のデジタル化に向けた投資費用(年間のIT投資額)についてご回答ください。

【○は1つ】

1. 売上高の5%以上	2. 売上高の4%以上 5%未満
3. 売上高の3%以上 4%未満	4. 売上高の2%以上 3%未満
5. 売上高の1%以上 2%未満	6. 売上高の1%未満
7. IT投資は行っていない	8. 分からない

(3) デジタル化に向けた投資費用の内訳について最も多かったものをご回答ください。

【○は1つ】

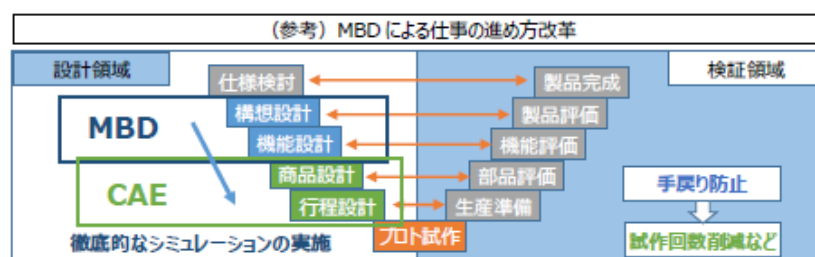
1. 基幹システムなどのハードウェア費	2. ソフトウェアの開発・利用費
3. 通信回線費	4. 働き方改革に向けたPC・デバイスなどの費用
5. 人件費	6. その他()
7. 分からない	

(4) デジタル化に関する情報収集の方法についてお答えください。【複数回答可】

1. 日常的にメディア媒体から情報収集を行っている（書籍、新聞、テレビなど）
2. 日々の営業活動の中で、情報収集を行っている（取引先、金融機関、経営者仲間など）
3. 外部の研修・講座などを利用して、情報収集を行っている（eラーニング、セミナーなど）
4. 取引のある専門家から、情報収集を行っている（ITベンダー、コンサルティング会社、ITコーディネータなど）
5. その他（ ）
6. 情報収集は行っていない

2. モデルベース開発等シミュレーション技術の導入・活用状況について

モデルベース開発（Model Based Development = MBD）、および、エンジニアリング支援システム（Computer Aided Engineering = CAE）とは、コンピュータ上でのシミュレーションを行いながら開発等の作業を進めていく手法です。いずれも、シミュレーション技術を活用することにより、検証工程等の効率化が図れる点が注目されています。



(1) 貴社では MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術を作業工程において導入・活用していますか。

【〇は1つ】

1. 導入・活用している ⇒ (2) へ
2. 導入・活用したいと思っているが、現状は導入できていない ⇒ (6) へ
3. 導入・活用する予定はない（導入の必要性を感じていない） ⇒ (8) へ

(2) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。

MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用を始めたきっかけについてご回答ください。

(3) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。

MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用によって、どのような効果が得られましたか。

【複数回答可】

1. 開発コストの削減
2. 開発期間の短期化
3. 不具合の減少
4. 製品（サービス）の質の向上
5. 新製品（サービス）の開発
6. 製造工程における環境負荷の減少
7. 企画提案力の向上
8. 他社との連携（開発、設計など）が容易になった
9. その他（具体的に： ）

(4) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。

MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術について、貴社では主にどの部門で活用していますか。

【複数回答可】

1. 企画 2. 設計 3. 生産 4. 調達 5. 品質管理 6. 販売 7. 物流

(5) (1) で「1. 導入・活用している」と回答した方におうかがいします。

MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術について、貴社ではどのように活用していますか。

どのような製品の、どのような製造工程に役立っているか、できるだけ具体的に記載いただけますと幸いです。

(6) (1) で「1. 導入・活用している」「2. 導入・活用したいと思っているが、現状は導入できていない」と回答した方におうかがいします。MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用をする上で、どのような課題を感じていますか。【複数回答可】

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. 技術導入・活用のための予算の不足 | 2. 技術導入・活用のためのノウハウの不足 |
| 3. 技術導入・活用のための人材の不足 | 4. 技術導入・活用による効果がわからない |
| 5. 他に優先する課題がある | 6. 経営ビジョンや戦略として導入・活用の方向に向かっていない |
| 7. 既存システムとの連携が困難 | 8. 発注者によってシミュレーションのシステムや仕様異なる |
| 9. 特に課題はない ⇒ (9)へ | |
| 10. その他（具体的に： ） | |

(7) MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用における課題に対して、どのような解決策が必要と感じていますか。

(8) (1) で「3. 導入・活用する予定はない（導入の必要性を感じていない）」と回答した方におうかがいします。

MBD/CAE をはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、導入の必要性を感じていない理由についてご回答ください。【複数回答可】

- | |
|---------------------------------|
| 1. 自社の事業に導入・活用してもメリットが少ないと考えている |
| 2. 自社の事業に導入・活用するメリットがよくわからない |
| 3. 経営ビジョンや戦略として導入・活用の方向に向かっていない |
| 4. 取引先から、特に必要とされていない |
| 5. 他に優先する課題がある |
| 6. その他（具体的に： ） |

(9) MBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、官公庁等による支援制度等のご要望があればご回答ください。【複数回答可】

※現状、導入・活用を予定されていない、あるいは、必要性を感じていない場合は、どのような支援があれば検討できるか、という観点でご回答いただければ幸いです。

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1. 導入・活用に係る費用助成 | 2. 相談窓口等の設置 |
| 3. 専門家・指導者の派遣、支援機関の紹介 | 4. 企業間の人材マッチング支援 |
| 5. 他社との技術交流会の開催 | 6. セミナー・研修会の開催 |
| 7. 社内人材育成・登用に関する助成金・補助制度 | 8. 解析システム利用サービス |
| 9. 特になし | |
| 10. その他（ | ） |

(10) MBD/CAEをはじめとしたシミュレーション技術の導入・活用について、ご意見・ご要望があればご自由にご記入ください。例：MBD/CAE等に対する貴社の考え方、官公庁等に求める支援制度の具体的な内容（上記設問（9）で書ききれなかったもの等）

--

3. ヒアリング調査へのご協力依頼

MBDをはじめとしたデジタル技術やバーチャル・エンジニアリング環境について、後日、ヒアリング調査をお願いする場合があります。ヒアリング調査は、本調査の回答内容の詳細や、アンケートには含まれない具体的な取組状況等についておながいするために実施を予定しております。

(1) ヒアリング調査をお願いした場合、対面・オンラインのいずれが良いか、ご回答ください。【○は1つ】

- | |
|-------------------------------|
| 1. 対面でのヒアリング調査に協力可能 |
| 2. オンライン（Web 会議等）でのヒアリングに協力可能 |
| 3. 対面、オンラインどちらも協力可能 |

(2) ヒアリングをお願いする場合の、ご担当者さまのご連絡先を記入いただけますでしょうか。

企業名	
部署名	
氏名	
メールアドレス	
電話番号	

4. その他

(1) 本調査全体を通してのご意見、中国経済産業局へのご要望などがございましたら、ご自由にご記入ください。

--

アンケート調査は以上です。ご協力ありがとうございました。