

MBD／CAE 等の導入・活用の手引き・事例集

～活用各社の事例ヒアリング、実態調査アンケートの結果～

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

MBD/CAE 等の導入・活用の手引き.....	1
はじめに. 本手引きについて.....	1
1. MBD/CAE とは.....	2
2. MBD/CAE 導入・活用による具体的な効果・メリット.....	5
3. MBD/CAE 等の運用方法 - よくある課題と対策.....	8
MBD/CAE 等の導入・活用事例.....	11
アサゴエ工業株式会社.....	11
株式会社藤岡エンジニアリング.....	14
有限会社中山鉄工所.....	17
ヒルタ工業株式会社.....	20

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

- ・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

MBD／CAE等の 導入・活用事例集

- ・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

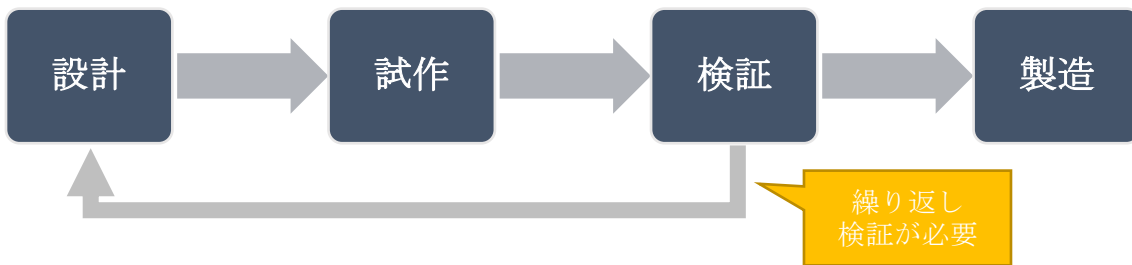
1. MBD/CAE とは

■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）を指すのに対して、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

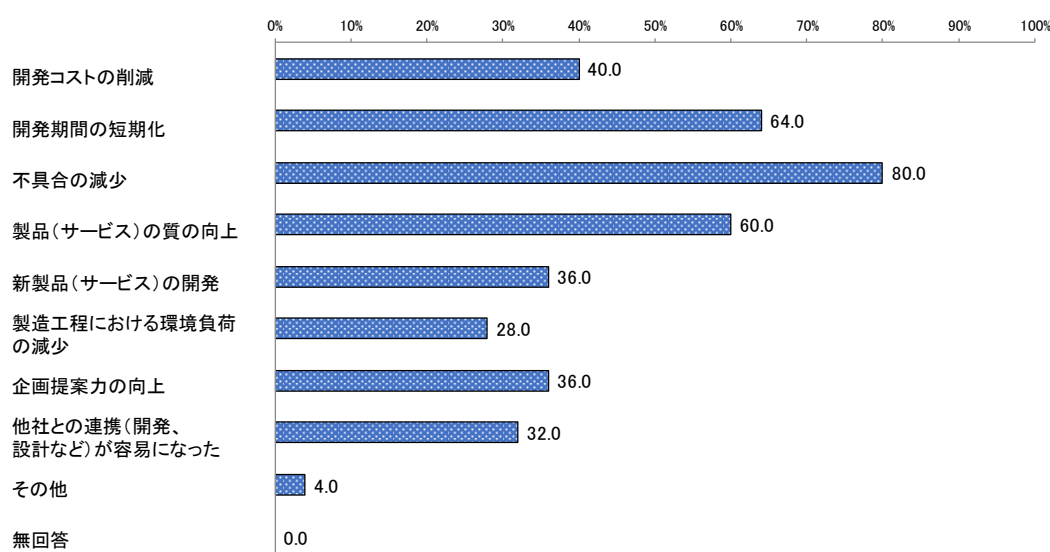
<https://www.jambe.jp/uploads/20210924a.pdf>

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、合弁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みられることにより、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	<ul style="list-style-type: none">● 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	<ul style="list-style-type: none">● 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	<ul style="list-style-type: none">● 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労したケースがあり、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。

MBD／CAE 等の導入・活用事例

アサゴエ工業株式会社

【資本金：3,300 万円、従業員数：470 名】

■ 企業概要と取組内容

アサゴエ工業は、銑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に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。

株式会社藤岡エンジニアリング

【資本金：4,993万円、従業員数：160名】

■企業概要と取組内容

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

、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。

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塊など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、こうしたイレギュラー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」をいちばんの目的としており、従来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け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けるほか、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

【資本金：600万円、従業員数：25名】

■企業概要と取組内容

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鋳造、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。



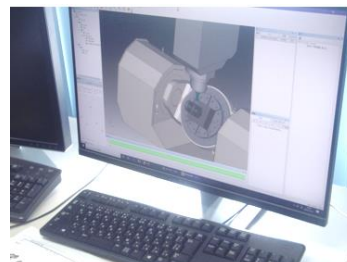
社屋外観

● 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し、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。

● 導入にあたって苦勞した点

人材面での苦勞が大きかった。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勞が大きく、工業高校の卒業生から募集をかけたり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を、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

【資本金：1億円、従業員数：986名】

■企業概要と取組内容

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

● 導入にあたって苦勞した点

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勞した。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、設計面での提案をし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する。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。