

解説 2

CAEによる成形性評価を 効果的に取り入れた 試作から量産までの金型製造

(株)浅野 中村 仁*

当社における CAD/CAM/CAE の歴史

自動車業界では、早くから3次元CADの導入が進められてきた。当社においても初期の導入から22年が経過している。

3次元CAD導入以前の試作は、手彫りした木型から石膏を取り、石膏をマスターとして砂型をつくり、砂型にZAS（亜鉛合金）を流し込んでプレス金型を製造する方法が主流であった。金型精度、製品精度ともに高いものではなかった。

CADの導入以降、当社のモノづくりは一変し

た。NC（データ）加工の潮流に乗って今日まで進んできた。成形解析シミュレーションソフト（CAE）の導入も10年以上前になる。

CAD/CAM/CAEの技術も日進月歩である。これまでもソフトのバージョンアップを繰り返してきた。この先もさらに性能が良くなることが予測される。

試作における CAD/CAM/CAE 活用事例

図1に当社の試作における生産工程について示す。顧客から受け取るデータは、サーフェスデータ（部品形状を持った板厚を含まない面データ）がほとんどである。試作においては金型図面を描かず、CAD上でダイレクトに金型設計を行う。

*（なかむら ひとし）：技術開発部部长
〒370-0101 群馬県伊勢崎市境東新井 1143
TEL: 0270-76-2121 FAX: 0270-70-2091

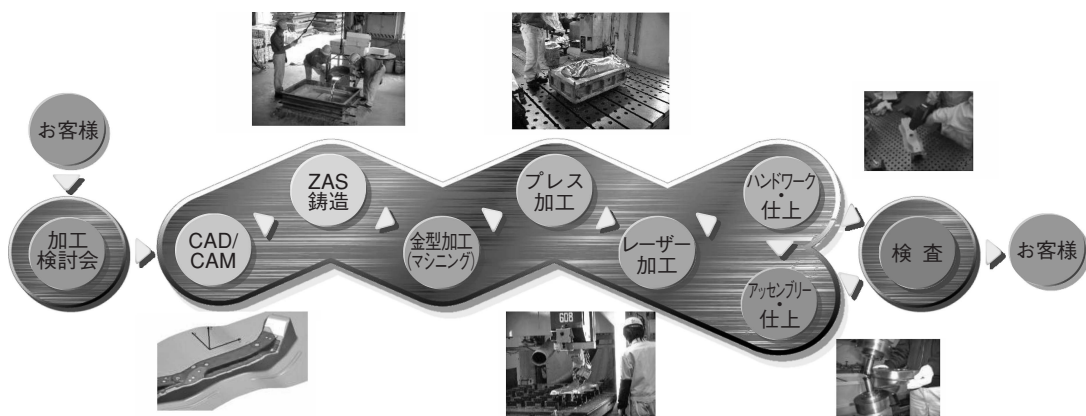


図1 当社の試作における生産工程概要

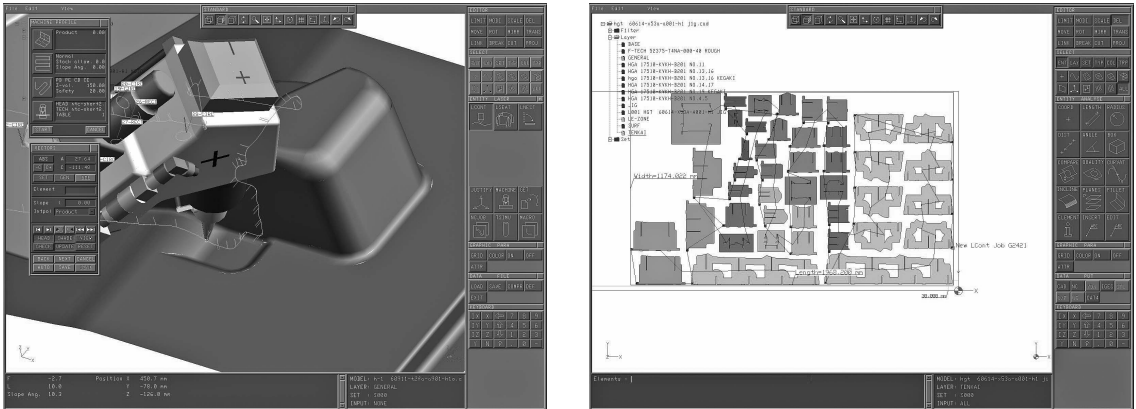


図2 レーザー加工用データ(左)とレーザー加工用ガバリ治具(右)

難易度の高い製品については加工検討会を行うが、それ以外のものは過去の類似品実績からCAD上で造形(しわ、板厚減少、ねじれ、ひずみが出ないよう製品面以外の部分に形状を設ける)していく。

モデリングが完成したら成形解析シミュレーションを行う。諸条件(材質・板厚・ブランク形状・クッション圧など)を入力して計算させる。試作においては、いかに速く良い製品をつくり出せるかが他社との差別化につながる。そのため、解析精度は良いが計算時間が長かかってしまうようでは、試作には向かない。時間と解析精度のバランスの取れた解析ソフトと過去のノウハウを合算させ、最適な金型を速くつくることが求められる。

解析により得られた結果(しわ、板厚減少、ひずみなど)からモデリング修正し、再度解析を行うケースもある。このような後戻り作業をなくす技術ノウハウがリードタイム短縮、金型コスト削減のカギになる。

現在、材料モデル(試験方法、試算方法の違いなどから導き出す材料特性)もさまざまなものが出てきている。どの材料モデルを採用するかでも解析結果と現物との差に大きな違いが出る。

試作においてはブランク型、ピース型、トリム型をつくらずレーザー加工機にて加工するのが通常である。当社では、金型製作用につくったデータを別のソフトを用いてレーザー加工用データ、レーザー加工用ガバリ治具データにつなげている(図2)。

試作から量産金型までのデータ有効活用

試作用の金型と量産用の金型は、まったく別の工程で流れている。試作で製作した部品と同じ部品を量産化するにも試作用につくられたCAD/CAM/CAE各データは、ほとんど量産金型製作には用いられていないのが現状である。それは、試作と量産とのモノづくりの工法がまったく違っているためである。

第1に、試作では一般的に油圧プレスを用いてプレス成形を行うのに対し、量産ではメカプレスを用いてプレス成形を行う。じわじわと成形する油圧プレスと瞬間的に成形するメカプレスでは成形条件が違い過ぎるためである。

第2に、プレス成形の方向に違いが出る。試作においては、後工程となるピース・トリム工程を考えずに成形条件の良い方向からプレスするが、量産においては後工程のピース・トリムでどの方向から刃を入れるか、プレス成形の際から考える必要がある。

第3に、試作は小ロットで数量が多くても100台程度であるため、材料の歩留りをあまり考えずに成形性を重視する傾向にある。しかし、量産では極限まで歩留りを高めることが要求される。数多く生産するため部品価格に占める材料費の割合をいかに抑えられるかで利益率が変わってくるからである。

以上の3点が、試作と量産とでデータを共有できない大きな要因と考えられる。当社では上記を

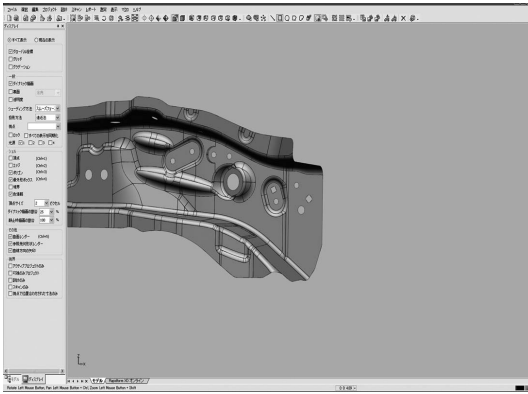


図3 製品データ

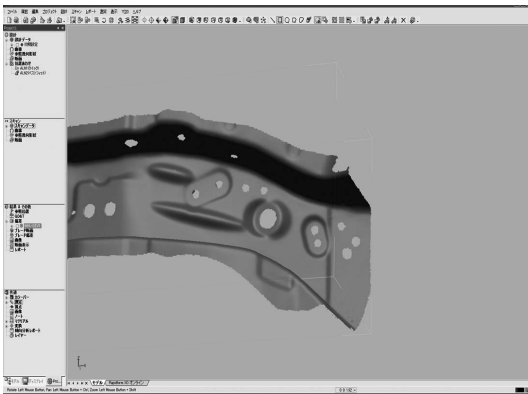


図4 測定データ

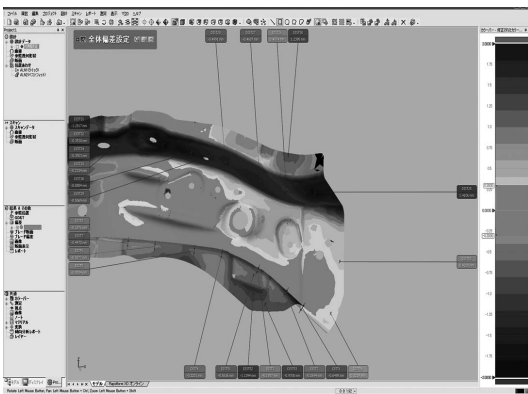


図5 合成データ

踏まえ、試作金型から量産金型までデータをつなげる動きを取り入れている。

これまで試作における解析ソフトについて記述してきたが、量産型を見越した場合には、多少解析時間が長くなってもより高精度な解析ソフトの活用が求められる。当社では試作のみで終わるも

のと量産金型までつながるものとで解析ソフトを使い分けている。バックリング、ねじれ、ひずみなど、より現物に近い結果が得られるソフトを活用している。

量産を踏まえたプレス方向を決定し、解析により最適プランクを設定する。試作でのパネル取りを終えた後、メカプレスに試作型をセットしパネルを取り、非接触測定器でパネル形状を測定し量産金型へフィードバックすることでデータを一過性のものにしない取り組みを行っている。

非接触測定器を用いた CAD データ化

自動車業界では部品の現地調達が進んできている。そのため同様の量産金型を仕向け地に対して2番型、3番型と製作するケースもある。

量産金型は最終工程で玉成（微調整・仕上げ）という工程を経る。最終的に職人の手によって調整するため、CAD データとの相違が生じるのである。しかし、非接触測定器を用いて1番型の最終形状をCAD データ化することで2番型、3番型の製作を優位に進めることが可能になる。

非接触測定器を用いた 製品データ(元データ)との比較

近年では製作した製品を非接触測定器で測定し、製品データとの対比を求められるケースも多くなってきている（図3～5）。

部品同士を溶接しユニットとして顧客へ提供する場合、溶接によるひずみがどのように発生しているか、また溶接ひずみを極力抑える溶接順序を検討する上でも重要なデータとなる。量産時の治具設計や工程設計に役立ち、スムーズな量産立ち上げにつながる。

1つのデータが受注から出荷測定までつながってきているのが実情である。

非接触測定器を用いた リバースエンジニアリング

ここまでデータの活用事例を中心に説明してきたが、最後に図面・CAD データが存在しない実物から図面・CAD データを作成する手法「リバースエンジニアリング」についても触れておく。

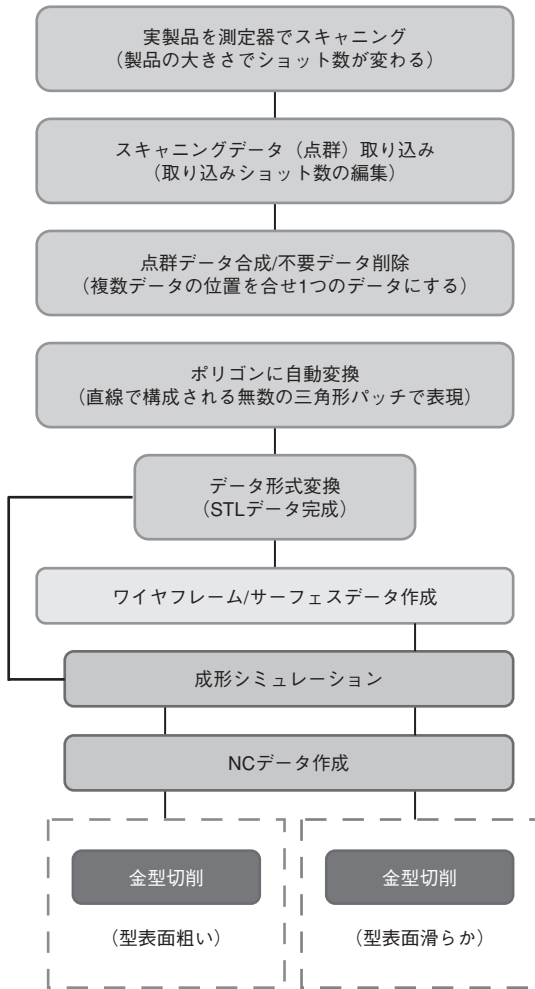


図6 リバースエンジニアリング工程フロー

自動車部品は、量産生産の中止以降も補給パーツとして部品供給を行っている。生産中止から数十年経過している部品供給を迫られるケースもある。部品そのもののサンプルはあるが量産金型は処分済みのようなケースでも、リバースエンジニアリングが活用されている。

図6に当社でのリバースエンジニアリングの工程フローを示す。

リバースエンジニアリングの課題としてはポリゴンからワイヤフレーム、サーフェスデータを作成する過程で多くの工数を費やす点である。自動面張り機能などもあるが、まだ精度的には満足するレベルに達していない。

図7~9、写真1でリバースエンジニアリングのサンプル事例を紹介する。

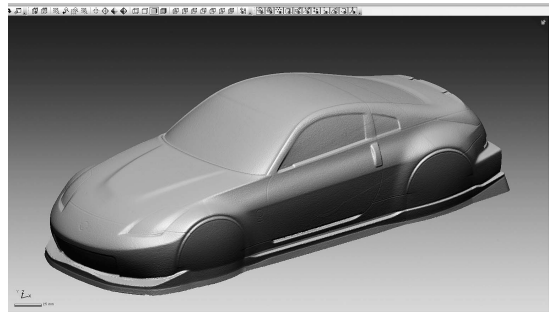


図7 ポリゴンデータ

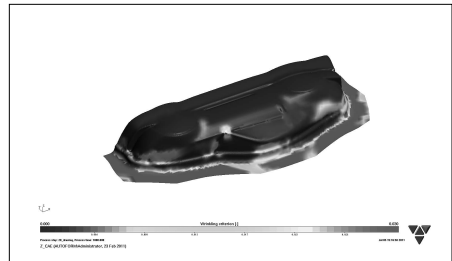


図8 CAEによるしわの発生状況

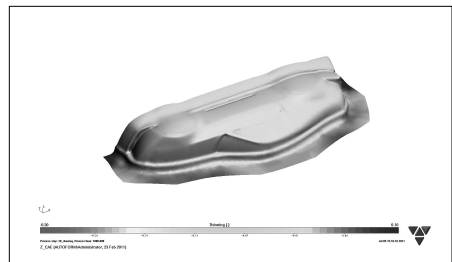


図9 CAEによる板厚減少の状況



写真1 プレス成形品