

フロントローディングとデジタルツインを適用したプレス金型準備・ホワイトボディ工程のプロセス改善

鈴木 渉 オートフォームジャパン(株)

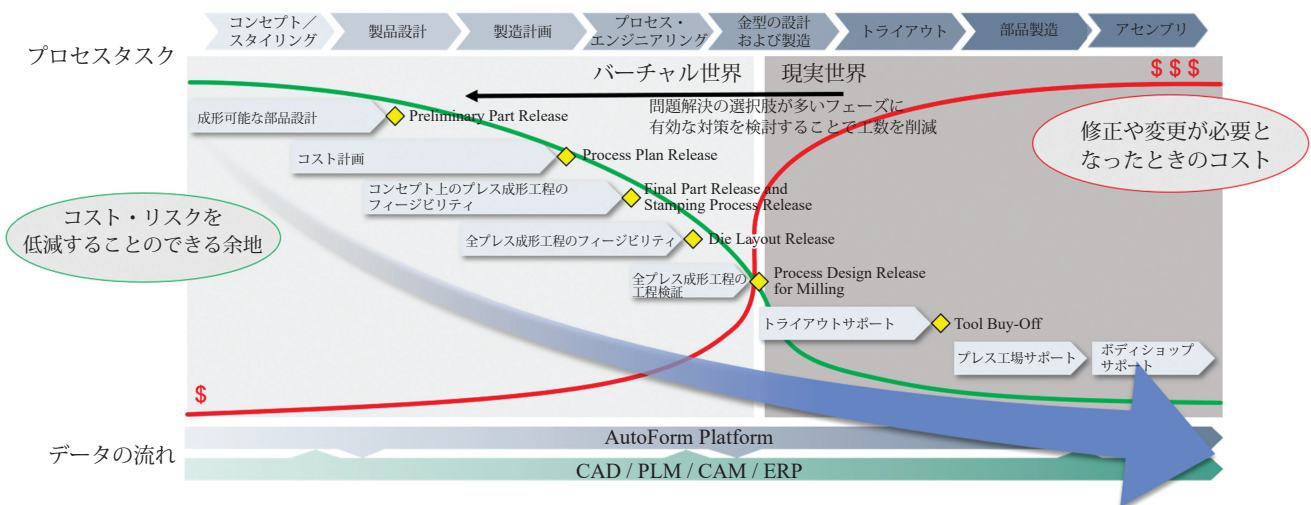
1. はじめに

自動車業界は 100 年に 1 度の変革期と言われる。このような大きな変化は脅威として捉えられることが多いが、新たな成長の機会としなければ生き残ることができない。競争に打ち勝つためには他社に先んじて変化に挑戦し競争力を獲得する必要がある。成形シミュレーションを核としたフロントローディングとデジタルツインの適用により業務プロセス全体の改善で全体リードタイム、コスト削減によるあらたな利益創出について紹介する。

2. 変化に対応するためのフロントローディング

2.1 フロントローディングの意義

バーチャル世界で行うプレス部品設計、エンジニアリング、型設計、そして現実世界に移行して行われる金型トライアウト、量産、アセンブリまでのプロセスチェーンの中に「後工程でのコスト増大・問題リスクを低減することのできる余地」と「修正や変更が必要となったときのコスト」の関連性を図 1 に示した。後工程へと開発が進むにつれて部品形状が決まり、加工方案、金型構



想も成熟されていく。工程情報が成熟するということは関連する様々なことが決定されていることを意味するため、変更可能な設計変数の多い段階で検討を充実させることで開発プロセス全体の工数短縮とコスト削減が実現できることが理解できる。

2.2 フロントローディングで競争力を強化

今まで経験のない部品形状やアルミ、超ハイテンといった未知の部品を取り扱うのは企業にとってリスクが大きい。可能な限りリスクを減らすには、初期段階での部品の成形性に加えて、スプリングバックを確認するだけでなく、スプリングバック量を減らす部品形状の提案も必要となる。さらに品質だけでなく、コスト、リードタイムの視点を忘れることなく、リスクの少ない工程設計を行うことが重要である。経験で予測できないものは、やってみるしかない。成形シミュレーションはバーチャル世界での金型トライアウトと同一である。これからは今までの経験の延長線上にあるアイデアだけでなく、限られた時間の中で、いかに創造性を発揮した複数の工程アイデアをシミュレーションで検討しきることができるかが重要で、この価値は、金型トライアウト、量産、アセンブリトライといった後工程の現実世界で発生する問題の減少にあらわれてくるはずである。

980 MPa 材料がでてきたときに果敢に勝負に打った企業は失敗を繰り返しながらも、競争力のある技術力を獲得し生き残りを図ることができた。これからも継続的に求められる未知の形状、材料に対応するための成形シミュレーションを核としたフロントローディングの強化は、今まで経験の無いリスクが大きい部品に対応できる能力を企業が持つことと同義であり競争力となる。

2.3 フロントローディングでさらなる効果を得るために

「フロントローディングは既に行っており、効果は十分得られている。」といった企業であれば、非常に喜ばしいことである。ただ、今一度、現場の問題は事前に何かをすることで解決できないのかを、あらためて考える

機会を持つとそこには改善できるものがまだ多くあるかもしれない。ここで、株式会社サンキョーの取組事例の1つを紹介したい。株式会社サンキョーは兵庫県神戸市において自動車、建機、農機等のプレス金型や治具の設計製作を手がける企業であり20年来のAutoFormユーザーである。同社では近年、難成形部品の増加から金型加工後に発生する仕上げ工数の増加に悩まされ、問題を分析すると金型トライ後にパネルと金型の「当たり」を確認する「合わせ作業」に問題の主要因があると理解した。そこで、この問題を知ったシミュレーションを担当するエンジニアは、現場を観察し合わせ作業が増大する要因のひとつに、パネルのスプリングバックによる“パネルかつぎ”であることを突き止めた。現場で型当たりをチェックして、かつぎが発生した部位を中心に手作業で削り、必要部位の80%以上に当たりができるまで対応しているが、シミュレーションでパネルかつぎの減少をきちんと確認し対策することで、全体の工数削減につながると考えた。結果、新たな対策は図2に示す通り型合わせ工数37%減少と大きな効果として現れた。詳細は、弊社ブログに掲載 (<https://japanforming.com/>)

従来の型合わせ工数

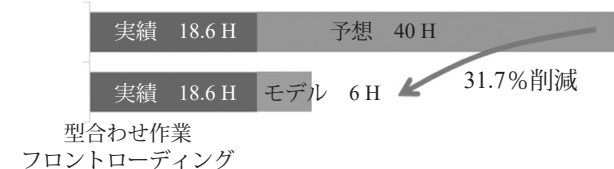


図2 型合わせ作業のフロントローディング

この事例から言えることは、後工程での改善余地が残っているのであればそれを前工程で改善することで、さらなるリードタイム、コスト削減につながり利益を生むことになる。繰り返しになるが、シミュレーションはバーチャル世界の「実」トライである。現場の現象を再現していて、今回のように合わせ作業を行うことができるのに、それに気づかないことも多い。今一度問題点を観察し、解決できることがないかを再考してはどうか。おそらく前工程に移行して改善できる余地は数多く眠っているはずである。デジタル世界へ問題解決の場を移行し

てフロントローディングの実施を強化して欲しい。DX（デジタルトランスフォーメーション）という非常に大きな改革が例に出されるが、ご紹介した事例は本当に効果を実感できた立派なDX実施例の1つと言って良い。

3. デジタルツインによる効率化と実現に伴うチャレンジ

3.1 プロセス・デジタルツインによるシームレスな情報共有

金型トライアウトまでの設計、エンジニアリングは全てコンピューター内のバーチャル空間でフロントローディングによる問題の発見、潰し込みをやり切る。やり切ったデジタル・エンジニアリング情報をデジタル・マスターとして現実世界で正確に再現（コピー）することで、変更によるコスト増の要因である現物の修正を減らすことができる（図3）。

コンセプトは単純であるが、実現するためには異なる組織間でスムーズな業務プロセスとして成立させる必要があり様々な困難がある。業務プロセスが部品設計部署、エンジニアリング部署、また現実の金型工場をまたぎ、またホワイトボディを対象とすることでプレスだけでなくボディ関連の部署とも連携する必要がある。さら

に、組み付ける部品は複数のサプライヤーで検討されるため、サプライヤーも巻き込んだデータの共有、コミュニケーションが必要となる。

プレス関連の設計とエンジニアが連携して行われている初期検討活動の拡大版として、今まで以上に多くの部署やサプライヤーから沢山の人が参加したすり合わせが必要となるため、なるべく誰が見ても解釈が同じになる標準データでのコミュニケーションが求められる。AutoFormは共通プラットフォームとして業務プロセスを一気通貫で支援できるようにするため、1つの共通データでのコミュニケーションの実現を図っている。

3.2 デジタルツインを実現するためのリーダーシップ

プロセス、運用のグランドデザインは経営者の理解のもと進められる必要がある。実現には大きな変革を伴うため、経営層主導での全体視点での最適プロセスの設計と実行そのものがデジタルツールを活用した効率化を達成する一番の難しさである。欧州では、Industry4.0などのキーワードに代表されるようにデジタルツールによる改革が製造業の競争力の源泉であると強く理解されており、政府が主導、支援しながら強力にデジタル化を推進している。

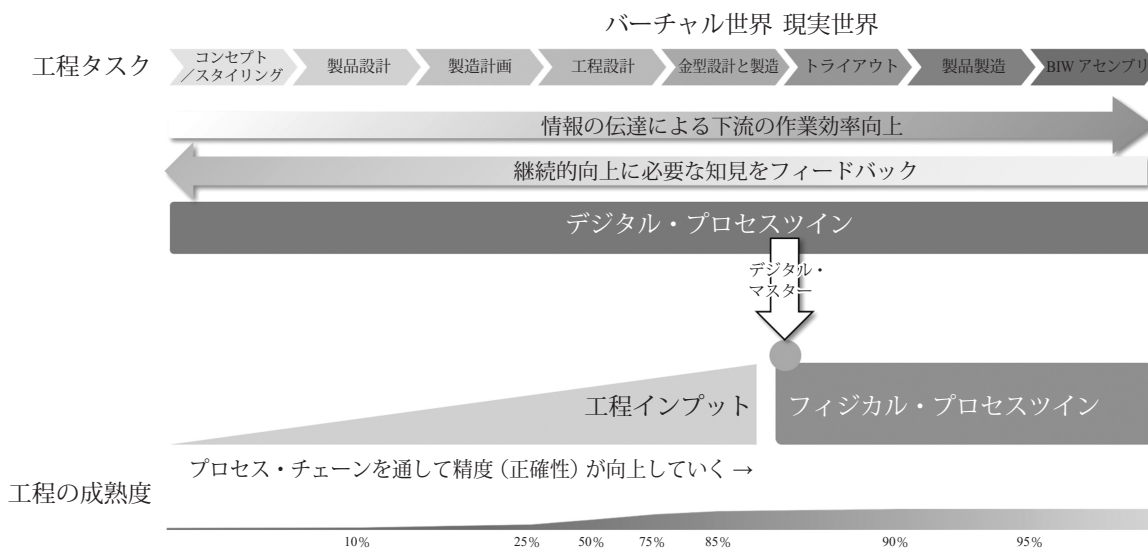


図3 デジタル-フィジカル・プロセスツイン

3.3 フィジカル・プロセスツインと今後の展望

金型トライアウトにおいて、バーチャル世界で成形性、精度の問題を解決しきった金型形状の再現と加工条件を再現したトライアウトを行う。マスターデータであるシミュレーションと現物の差異をタブレットで確認していく。差異がある場合にはタブレットから、調整方法が提案される。これらはあらかじめ準備しておいた計算済みのデータベースから提案されるものであり、実際のトライアウト修正案の妥当性を瞬時に評価する。

量産時の問題を防ぐために、あらかじめ材料や加工条件のばらつきを考慮した設計は行っているが、問題が起きてしまう場合を想定して量産時に変更可能な加工条件の範囲で問題を解決できる範囲をデータベース化しておく。実際のプレスマシンでモニターされる流入量の変化や投入される材料の変化から最適な加工条件をデータベースから探し出し、プレスマシンをコントロールすることで事前に問題を防ぐ。この試みは SPM (Stroke per minutes) の低いキッチンシンクなどの部品にはすでに適用されており、自動車部品への適用検討も進められている。ホワイトボディ組付けに関しては、実パネルのスキャンデータをモニターデータとして取り込み問題点があれば対策をマニュアルで検討する。という段階であるが、

実際の組付け状況をモニターしながら事前に問題を回避できるような仕組みを検討している。

4. おわりに

AutoForm 社はシミュレーションソフトを提供するだけでなく、実業務での結果をだすための支援に力を入れている。このように業務プロセスを通じた問題点を各ユーザーとの取り組みを通じて「実はソフトの機能が不十分でアンマッチが生じていた」という発見から、ソフトウェアに新機能を織り込むことも多い。当事者であると気づきにくい問題は外部から観察すると発見できることも多い。ご紹介したブログでのユーザー事例の提供やユーザー同士の交流会にも力を入れている。難しい問題は、1 企業、1 個人で解決することは難しい。お互い学びながら力を合わせて、これからの変化の大きい時代に向かっていけたらと思っている。

文献

- 1) 鈴木 渉, プレス技術 8 月号 Vol.59, 日刊工業新聞, P67 ~ P73 (2021)
- 2) 鈴木 渉, 日本機械学会 設計工学・システム部門講習会 発表資料, 日本機械学会, (2021)

現実“世界”

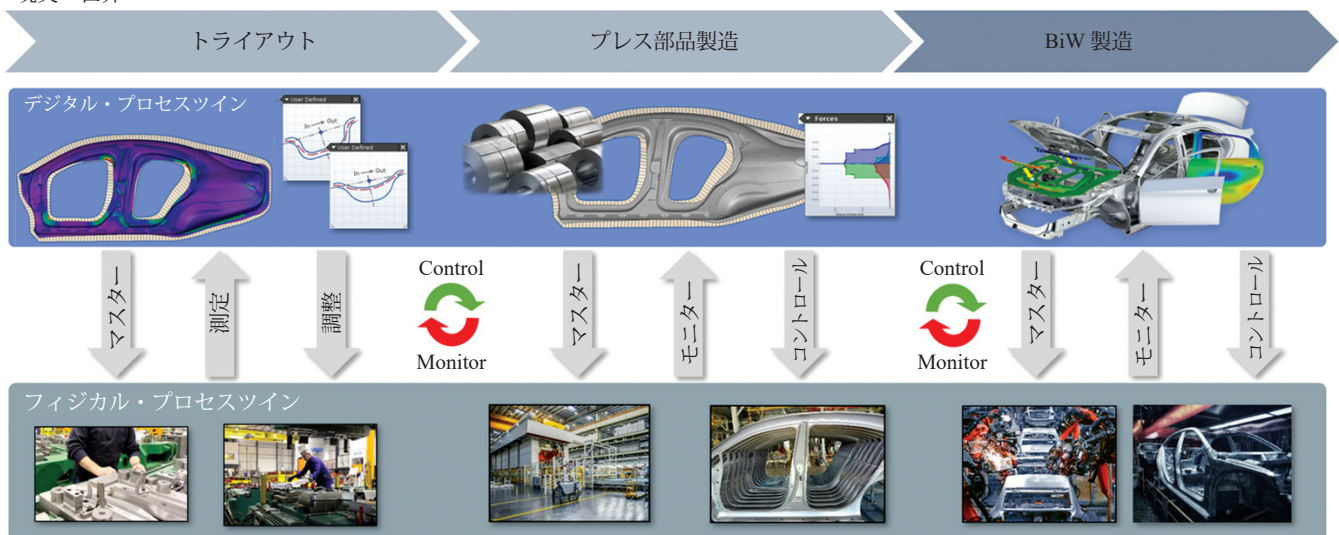


図 4 フィジカル・プロセスツインにおける現実世界のモニターとコントロール