

これからの時代に必要な

設計スキルとものづくりの工数を

削減する公差設計

～過去図面やモデルの流用が多く現場からの公差に対する
質問に答えられない現実からの脱却による工数削減～

(株)アシストエンジニア 宮川公延

はじめに

私は 30 年以上も CAD・PLM 業界（メーカー）に身を置き、様々な製造業の方々と 3 次元設計や PLM についての会話をし、立上げにも携わってきました。

しかしながら、日本の製造業は令和の時代になっても工数削減や設計品質向上にデジタル化が本当に役に立っているとは思えません。それは、未だに 3 次元設計は難しい、立ち上がっていない。などの声を聞いたり、各種製造業の課題のアンケートを見ても感じられます。

また、海外に目を向けると、製造業におけるデジタル化が進み、効率が上がったようにも見受けられます。この違いはどこから来るのでしょうか。変化が嫌いな日本人気質によるものなのか？各種ソフトが日本の製造業のカルチャーに合っていないからなのか？教育によるものなのか？理由は一つで無いのかもしれませんが、少なくとも CAD メーカーでは語られない一つの理由と、今後 AI 機能を使いこなし効率を上げるために設計者として必要なスキルについて記載しました。

今後の皆様の工数削減や効率アップのお役に立てれば幸いです。

アンケートから分かる設計品質問題と そのキーワード

下記に弊社アンケートの結果をグラフ化しております。図1は、『会社全体の課題』というアンケート結果です。図2は、『設計業務上の課題』というアンケート結果です。

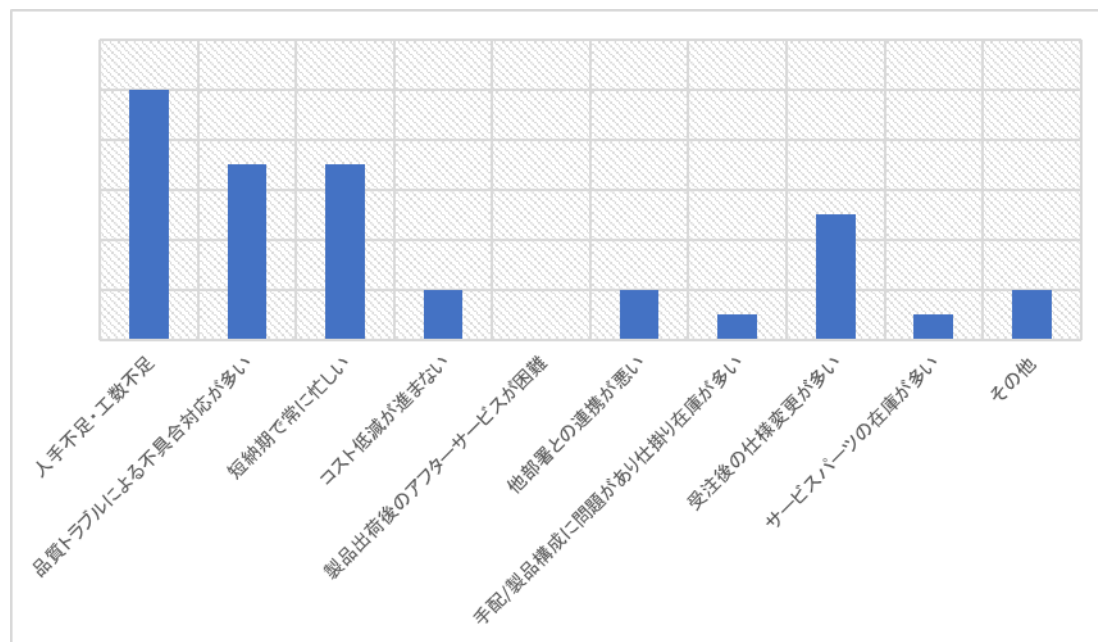


図1

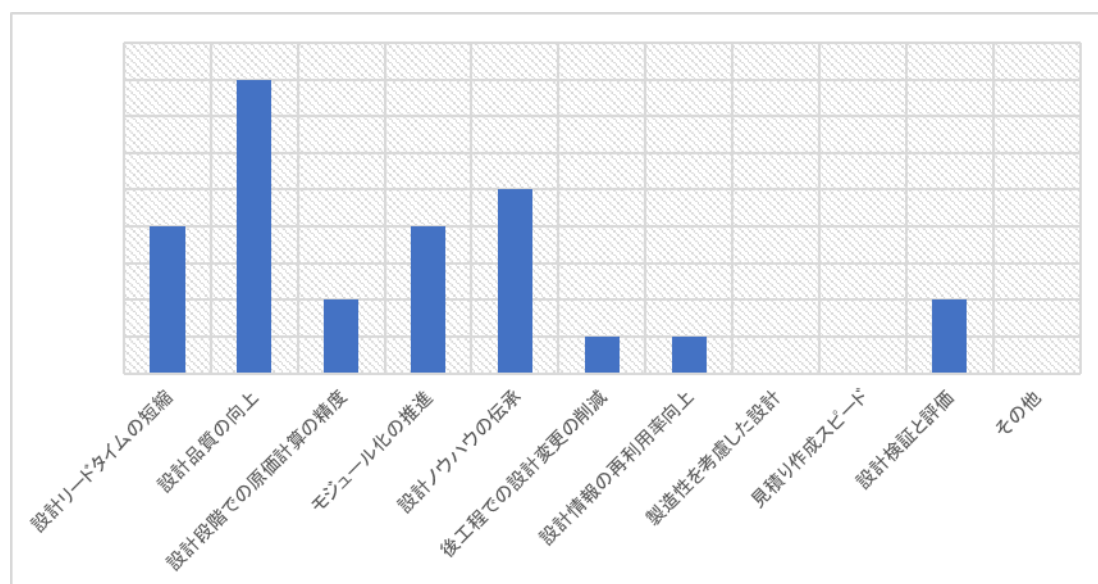


図2

『会社全体の課題』では、人手・工数不足、品質トラブルによる不具合、短納期での多忙などが上位に来ております。『設計業務上の課題』では、設計品質向上、設計ノウハウの伝承、設計リードタイムの短縮、モジュール化の推進などが上位に来ております。

また、Tech Factory の読者アンケートも合わせてご確認ください。

2017年4月アンケート結果：<https://wp.techfactory.itmedia.co.jp/contents/25192>

2019年7月アンケート結果：<https://wp.techfactory.itmedia.co.jp/contents/38855>

この結果を簡単にレポートしますと（詳細は、URLからご覧ください。）概要は、以下の通りとなります。

2017年4月アンケート結果：80%以上の回答者が『設計・製造品質の問題』に直面と回答。

原因は、『設計仕様の問題』との回答が71.8% 『設計面での属人的なミス』との回答が48.6% 『短納期での開発』との回答が46.2% 『組織的なコミュニケーションの問題』との回答が41.7%

設計・製造品質に関する課題としては、『設計技術者のスキルレベルの低下/品質技術の伝承』：63.6% 『組織的なコミュニケーションの問題』：51.5% 『短納期での設計開発』：48.7%

品質問題の解決に有効なICTツールは？との質問に『文書管理ツール』：50.5% 『3次元CAD』：46.2% 『CAE』：41.6%

2019年7月アンケート結果：83.4%の回答者が『品質問題』に直面と回答。

原因は、『設計仕様の問題』：68.3% 『組織的なコミュニケーションの問題』：47.1% 『短納期での開発』：42.3% 『組織面での属人的なミス』：41.8%

品質に関する課題としては、『感じている品質に関する課題については、『設計技術者のスキルレベルの低下/品質技術の伝承』：43.6% 『組織的なコミュニケーションの問題』：41% 『生産設備の問題』：23.1%

品質問題の解決に有効なICTツールは？との質問に『3次元CAD』：48.6% 『文書管理ツール』：40.5% 『CAE』：39.5% 『AI』：38.9%

以上の様に回答されています。どちらのアンケートも設計仕様の問題がTOPに来ており、その解決方法としてのICT技術は、3次元CADが共に上位になっています。設計仕様の問題の中には、そもそも設計品質も入っていると想像ができます。

品質問題は、上記のアンケート結果より次のキーワードに収束していくようです。**【コミュニケーション問題】**【属人的なミス】**【設計者のスキル不足/技術伝承】**【短納期】また、解決の為にICTのキーワードは、**【3次元CAD】**【文書管理】**【CAE】**【AI】という事になるようです。

最新 CAD 機能と有効活用する為に 必要な設計者のスキル



図 3

図 3 は、PTC が提唱するデジタルエンジニアランスフォーメーションの一部です。この Dx を加速するためのソリューションは、市場が期待している【AI】【CAE】を含め、バズワードの様によく聞く【IoT】【AR】も含まれています。

特にこの AI 駆動のジェネレーティブデザインは、図 4 の様に単なる応力と軽量化などの条件だけでなく、材質・製造方法も加味し、形状を作成していきます。レベル 4 になると単品部品だけでなくアセンブリまでの自動設計が可能になります。

レベル 5 になると製品そのものを設計するのでしょうか？レベル 5 がいつ本当に実現できるのかは、わかりません。しかし、ロボットのアームや車の単品部品などは、十分に可能なレベルになっています。設計者は、基本レイアウトと材質・製造方法・応力・許容重量などの諸条件を入力するだけで、その部品の形状は出来上がります。ただし、その部品の位置決めをする寸法・サイズ公差などの情報を正しくつける必要が出てきます。

IOT・CAE を考慮した場合も、本来センサーを付けられない場所に CAD データ上に仮想センサーを設定し、その仮想センサーの位置のデータ（応力や熱など）を CAE で想定するという事が可能になります。

これが、デジタルツインとなり、今まででは、データで表現しにくかったことが設計データとして確認できるようになってきます。また、AR などは、工場の組み立て手順や営業活動また、IoT と連携させてアフターサービスの効率化とノウハウの標準化などに活用ができるようになります。

このように AI の自動設計から AR・IoT の技術を簡単に使えるようになると設計者は、今までの様に 3次元で形状を設計するという行為から少しずつ解放され、製品全体の仕様のつくりからその部品の位置決め（寸法とその公差）を正しく決められるスキルを今まで以上に求められます。また、AI が製造方法や材料などの条件で最適な形状を作成することになると設計者は、今まで以上に製造方法などを理解している必要が出てくるなど、最新 CAD の機能を有効活用する為には、設計者に求められるスキルが変わってくると思わざるを得ません。

少しまとめると、次のような思考やスキルが必要になってくると思われます。

- ・ 3次元設計
- ・ 製品仕様の明確な各種定義
- ・ ものつくりの理解
 - 製造プロセスや製造方法
 - 幾何公差・寸法・サイズ公差（ものつくりの統計的考慮）
- ・ 出荷後の使われ方
- ・ 出荷後のメンテナンス
- ・ 販売方法（売り切り・サブスクリプションなど）

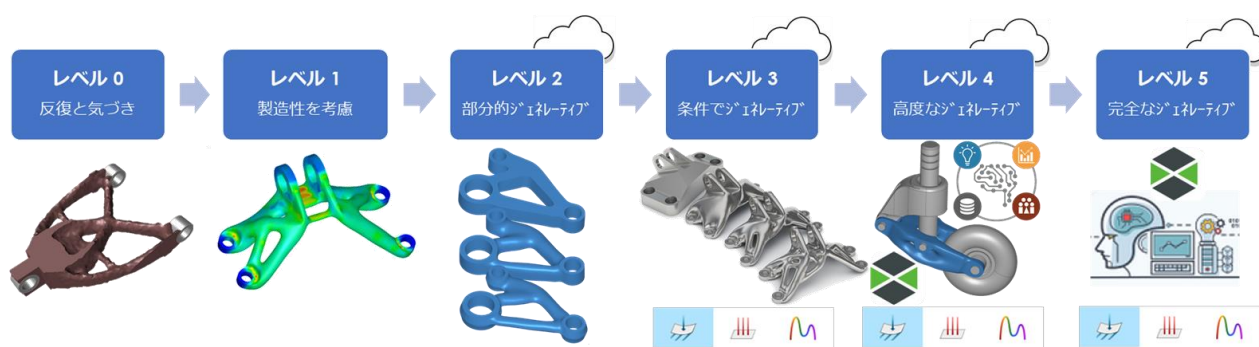


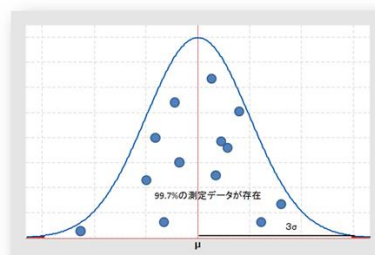
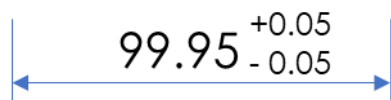
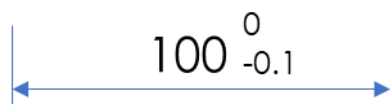
図 4



これらのスキルは、本来今までも必要なスキルだったと思います。しかし、時間に追われ、本来必要な事もないがしろにし、その結果、製造現場でのトラブルの原因になったりコスト高になったりしている様です。

例えば、

- 自社設計標準に寸法・寸法公差などの標準が不明確
- 2016年のJIS改定が設計標準に反映されていない
- 自社設計プロセスに明記されているDRが正しく実施されていない（実施メンバーなど）
- 過去図やモデルの編集で新しい製品設計を繰り返すことで公差などもコピーされ品質低下
- 設計がものつくりの統計を理解せず片側公差を未だに付けている
 - ◇ （加工の標準偏差のバラツキを考えると半分捨てるという指示をしている）
- 製造が片側公差を直して、設計しなおしている etc….



本来、正しく実施されていなければならない事が実施されておらず、コストやものつくりの現場の工数が全く削減されていない現状があります。そのことから目を逸らし続けていると今後の日本の製造業のさらなる品質低下が心配されます。

弊社で実施した公差セミナー（有料）のアンケートで面白い結果が見受けられました。自動車関連の設計を行っている方々とファブレスで海外にもものつくりを出している方々は、幾何公差・サイズ公差共に十分

検討し設計をしているという傾向です。しかし、大手の電機・機械メーカーで製造工場を自社内で持っている会社さんは、幾何公差・サイズ公差共に十分検討していないようです。これが、現実の様です。

これからは、AI を駆使し・IoT を意識し・ものづくり・コストを意識・理解した品質の高い設計を目指していく必要があります。3次元設計が当たり前のこの時代しかし、デジタルデータの活用の前に正しいデータ作成（寸法・公差を意識した設計）をすることが重要でしょう。

正しいデータの作成が、生産現場にしわ寄せを残す、製品設計からの脱却になりますし、工数不足やコストの改善にも役立つはずです。

その為に弊社は、幾何公差・公差設計の基礎・応用のセミナー（有償）をご用意しております。また、セミナー受講後、公差の最適化の支援ソフト（TOL-J）もご用意しておりますので、ご興味ございましたら弊社 HP よりお問い合わせいただきます様よろしくお願いたします。

以下に簡単ソフトの特徴をご紹介します。

設計者用公差支援ソフト TOL-J

●優れた操作性

- Creo Elements/Directに完全連携
 - ・ SOLIDWORKS版も提供

●優れた機能

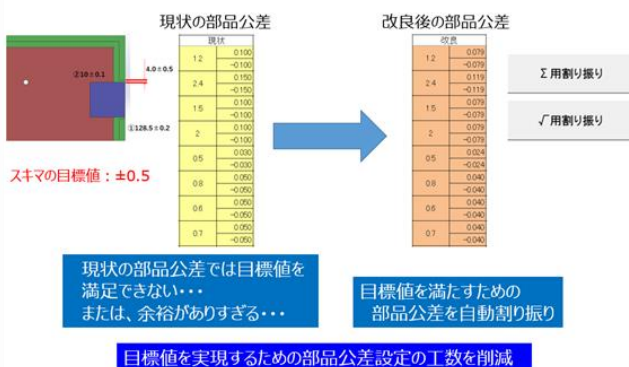
- 公差自動割り振り機能
- ガタ・レバー比を考慮した解析
- 優れたレポート機能
- 確認しやすい表示機能 検図者向け

●優れたコスト

- 海外製品に比べて優位なコスト
 - ・ サブスでも提供

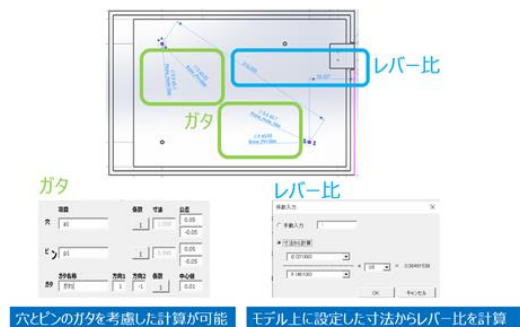
2. 公差自動割り振り機能

寄与率及び係数を考慮して、公差の割り振りを行う



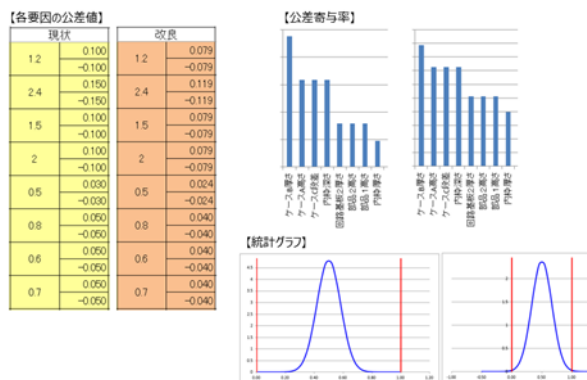
3. ガタ・レバー比を考慮した計算

手計算では手間のかかるガタ・レバー比の計算を効率化する



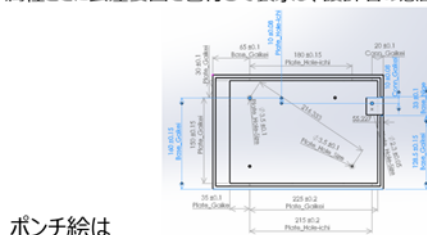
4. 優れたレポート機能

各要因の公差値、公差計算結果、寄与率結果、統計グラフ等、全ての情報を、「現状」と「改良後」で比較して表示する



5. 検図者(第三者)が確認しやすい表示機能

属性ごとに公差要因を色付きで表示し、設計者の意図を一目で理解できる。



- ・確保したい寸法（目標値）が一目でわかる
- ・目標値に対する関係寸法と公差が一目でわかる

担当者の頭の中にはあるが、これが残っていない
→ポンチ絵を作ることこそ設計者の仕事