

# もう一度基礎からやり直す 3次元CAD

西川 誠一 (にしかわせいいち)  
龍菜 Ryuuna Design and Engineering <http://www.page.sannet.ne.jp/gah01300/>

この記事は「機械設計2004年12月号」- 日刊工業新聞社刊 - に「CAD攻略スペシャル 入門講座 もう一度基礎からやり直す3次元CAD」というタイトルで掲載 (Page.112~115) されたものです。  
日刊工業新聞社 出版案内 <http://pub.nikkan.co.jp/>

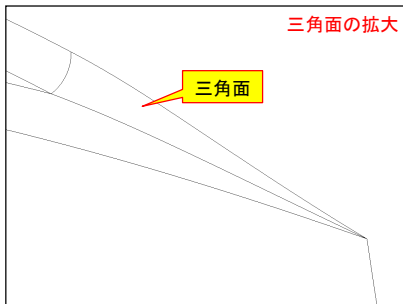
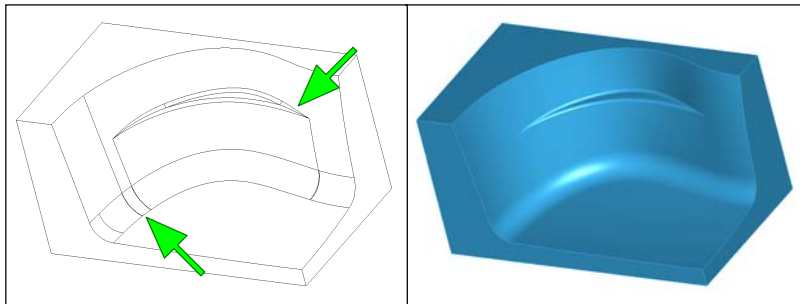
掲載後、気付いた誤字や脱字、レイアウトの不都合は修正してありますが、内容的には生原稿そのものです。雑誌に掲載されなかった部分を探してみるのも、面白いかもしれません。

今回は、3次元CADデータの変換や後工程でのハンドリングで発生するトラブルに少なからず関わっている、モデリング精度の基本について説明した。

これらの内容を踏まえ、今回は「良くないモデルの見分け方」を紹介しておこう。簡単に出来る内容なので、モデリング作業中はもちろん、3次元モデルを授受する際にも、必ずチェックしておきたいものだ。

## 10. モデルチェック

### 三角面と微細面

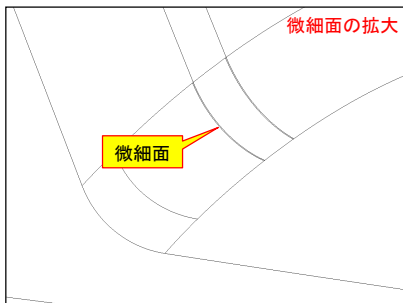


三角面の拡大

三角面

モデルのワイヤフレームで、三角面や微細面の部分をチェックしてみよう。これらはスキルの低いモデリング作業者がしばしば作成してしまう形状だ。

三角面の頂点付近では曲面定義とモデリング精度の影響で、面の内部に「シワ」や「ネジレ」が発生するため、データ変換時には面の剥がれなどの原因となってしまう。



微細面の拡大

微細面

微細面も角Rの部分でよく見かける形状だが、原因は角Rを付加する前の面が複数に分割されているためである。

微細面のエッジ長がモデリング精度 (分解能) と非常に近い値になる場合、データ変換後に面が欠落するなどのトラブルが発生しやすい。

**美崎** データ変換の際、お互いのモデリング精度を合わせておくことが重要なのは理解できました。もしかしたら、修復しなくてもよいデータを修復していた可能性もあるんですね。

**西川** それだけで、全てのトラブルが解決するわけではないけれど、基本的なことを理解した上で、解決方法を探るほうが良いと思います。

**嶋田** 後工程で問題を発生させやすいモデルと、そうでないモデルを簡単に見分ける方法って、ありませんかね。お客様のデータを黙って受け取るだけでは辛いですから。

**西川** 良いデータを見分けるのは簡単です。それで、お互いに問題点を理解すれば、徐々にでも良いデータが増えるでしょう。もちろん、嶋田さんのところでモデリングを受託する場合は、作業中からチェックしないといけませんよ。

**嶋田** そうですね。

**美崎** ちゃんと理解して、後工程で問題のないデータを作りたいと思います。

**西川** じゃあ、美崎さん。このモデルを見て、どこに問題があるか判りますか？

**美崎** 経験的にですが、データの変換作業でよく失敗するのは角Rが徐々に収束して三角状の面になっている部分です。あとは、非常に細い面などもエラーになりやすいですね。

**西川** それらは良くないモデルをチェックするポイントでもあるんですよ。三角面や微細面はモデルのワイヤフレームを見ただけで判りますし。

**美崎** 私が作ったモデルにも、たくさんあるんですが、、、

**西川** 角Rや徐変Rを安易に使ったモデリングの結果、三角面を作ってしまうケースが多いですね。微細面も角Rの部分に発生しやすいのですが、これは角R自体よりも角Rを付加する前の面が複数に分割されているのが原因です。

**美崎** 三角面が良くない理由を簡単に教えてください。

**西川** 3次元CADで扱う曲面は格子状に制御された四角面で定義されるのが基本です。三角面というのは四角面を構成する輪郭の1辺が存在しない特殊な条件と考えられますが、常に歪や誤差の問題を抱えてしまうのです。

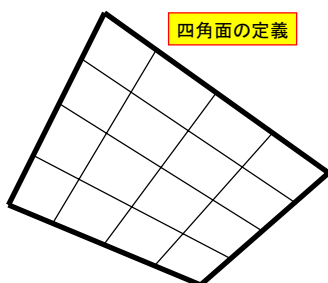
**美崎** 微細面は前回教えて頂いたモデリング精度に関係しているのでしょうか。

**西川** そうですね。微細面の輪郭を構成するエッジの長さ、モデリング精度 (分解能) の値が非常に近い場合、モデルとしては不安定なものになってしまいます。

**美崎** これらの三角面や微細面を作らないモデリングというのは、実際に可能なんですか？

**西川** もちろん、ちょっとしたモデリングテクニックを身に付ければ、美崎さんにも出来ますよ。

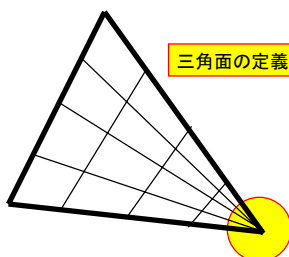
### 三角面の定義



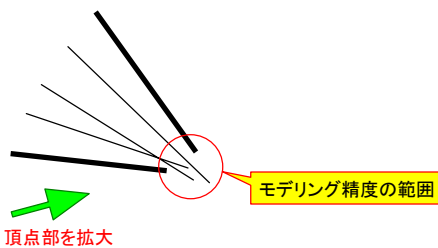
四角面の定義

曲面は格子状に制御された四角面で定義されるのが基本だが、三角面では曲面を制御する格子が頂点部に集中することになる。

全ての制御ポイントが頂点で完全に一致していれば問題ない。しかし、実際には演算誤差によるばらつきが原因で、頂点付近の曲面には「シワ」や「ネジレ」が発生している。(3次元CADの内部では、モデリング精度の範囲を同一とみなすので、三角面自体は作成可能だ)



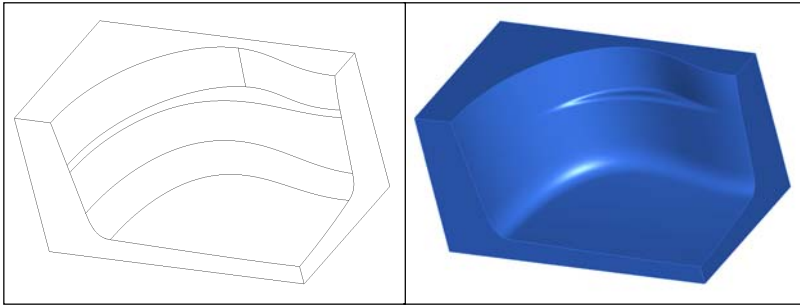
三角面の定義



頂点を拡大

モデリング精度の範囲

三角面と微細面の無いモデル



三角面や微細面のあるモデルと比べてみよう。面の構成が単純、分割数も少なく、結果的にデータ変換時に面の剥がれなどが発生するトラブルもほとんど無くなる。

付加価値のないデータ修復作業に労力を裂くよりも、トラブルを発生させないモデリングに付加価値を求めるほうが良いだろう。詳細なモデリングテクニックについては、別の機会に説明できればと思う。

三角面や微細面を発生させないようなモデリングテクニックに関しては、別の機会に詳しく説明させて頂ければと考えている。ここでは、実際に三角面や微細面の無いモデルを作成した結果だけを紹介しておこう。

**美崎** シューディング状態では、それほど変わらないように見えますが、ワイヤフレームだと違いが判りますね。

**西川** 当たり前ですが、三角面や微細面は存在しません。それに、分割された面の数も少なくなっていますから、データ変換時に面が剥がれてしまう、などのトラブルも激減します。

**嶋田** すごいですねえ。こんなデータばかりだと、データ修復なんて不要ですよ。

**美崎** それじゃ、会社としては儲からないですね。

**西川** 前にも言ったけど、データ修復を会社の付加価値にするなんて、ダメですよ。悪いデータは元から断たなきゃね。

**美崎** 私も、このようなモデルを作れるようになりたいので、また教えて下さい。

**西川** それなら、データ変換や後工程でトラブルを発生させないモデリングの方法だけではなく、意匠デザインモデルを綺麗にするテクニックも同時に学ぶのが効率的です。綺麗なモデルにはトラブルも少ないですからね。

**美崎** そういえば、モデリング受託でギターネック部分を作成したとき、本来は連続的につながるはずの面が、凹んでしまったことがあります。ワイヤフレームでは問題が無いように思えたのですが、

**西川** 確かに三角面や微細面は出来ていないようですが、面の連続性に問題があるようです。美崎さんのモデルは、ワイヤフレームの断面形状を作ってから、いわゆる「面張り」の作業をしたんでしょう？

**美崎** ワイヤフレームを輪郭にして、四角い面を繋ぎ合わせたんですが、

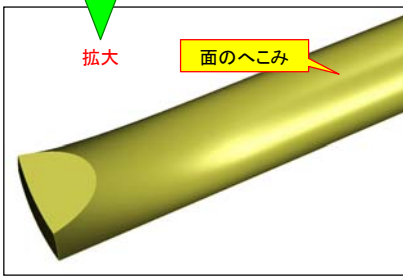
**西川** 面を繋いでる部分では局所的に連続性が実現できているんだろうけど、意匠デザインでは全体的にも面の連続性が保持されていないと、凹凸してるように見えてしまうね。このあたりのことも、次の機会に教えてあげますよ。

**美崎** よろしくお願ひします。長時間ありがとうございました。

面の連続性(ギターネック)



ワイヤフレームでは問題がないように見えるのだが、



拡大

面のへこみ

データ修復は価値を生まない

設計部門

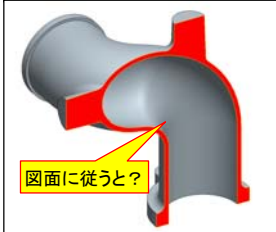
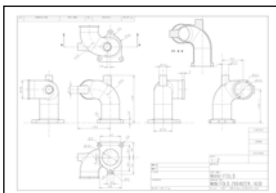
2次元図面

日本を代表するメーカーの設計部門でも、2次元図面から3次元モデルを作成しているケースが多く見受けられる。大量に動員されるモデリング作業者は「形」を作るだけで精一杯で、後工程で使えるようにするためには、何度も修復を繰り返す必要がある。

3次元モデリング

データ修復

データ変換



図面に従うと?

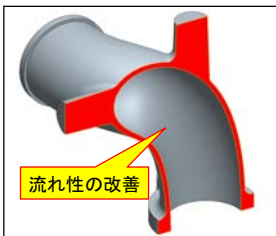
製造部門

データ修復

加工データ

金型修復

修復を繰り返されたデータでさえ、データ変換などのトラブルが発生するので、再度の修復が必要である。データを修復できない部分は最終的に出来あがった金型や製品を手作業で修復することになるので、同じ物は二度と作れない、という結果になる。



流れ性の改善

# 11. 最後に

筆者は年間50回以上、いろんな企業で3次元CADの活用や設計のやり方、といった教育やコンサルティングを行っているが、雑誌などで紹介されているほど、うまく3次元データを活用できていないわけではないことがわかる。

このような実態は、常に後工程の末端に位置する者から発覚する。支給された3次元データが使えない、というので調べてみれば、モデリング作業者が力任せに作ったものを、修復を繰り返してなんとか「形」にしたモデルであることが多い。連載の最初の頃にも説明したが、データ変換作業は付加価値を生まない、むしろ世界中で同じ品質の製品を作ろうとするならば、してはいけない作業なのだ。

修復が不要なデータは「設計意図」を理解したモデリングによってのみ作成することができる。そのためには設計者が設計意図を正しくモデリング作業者に伝える必要があるのだが、流用設計に明け暮れる設計者にそれを望むのは酷なことかもしれない。

これらのことについても、別の機会に説明できればと思う。