

# MSYSオンデマンド生産サービス事例

## 茨城大学 Formula-SAE部

### 自主設計したサージタンクの製造に活用

ご協力：茨城大学 Formula-SAE部IUR (Ibaraki University Racing)  
石橋氏、飯村氏



・学生が自分たちで構想・設計・製作する車両による競技会

全日本学生フォーミュラ大会は、我が国の自動車産業の発展に寄与するための、学生の「ものづくり育成の場」として、学生の自主的なものづくりの総合能力を養成し、将来の自動車産業を担う人材を育成する場として2003年に発足、現在国内外87の大学チームが参加している。

\*学生フォーミュラは、1981年からものづくりによる実践的な学生教育プログラムとしてアメリカでスタートしました。学生のみで組織されたチームが約1年間でフォーミュラスタイルのレーシングマシンを制作し、設計・制作能力・制作したマシンの性能を競う総合競技です。2011年現在、世界12カ国でレースが開催されています。

・単に速さのみを競うものではない

この大会の特色であり一般のカーレースとおおいに異なる点は、フォーミュラスタイルのレーシングマシン自体の性能審査を、静的イベント（プレゼンテーション 車両設計 コスト分析等のマシン制作に関する評価）と動的イベント（アクセラレーション スキッドパッド オートクロス エンデュランス 燃費等のマシン性能に関する評価）の2項目をもとに1000点のポイント制で競う点にある。単に速さのみを競うものではなく、軽量化や耐久性、全体の制作コスト等も審査の対象となるため、マシン制作における技術力や創意工夫が成績に大いに影響する。

・ABS樹脂造形技術との出会い

総合優勝を目標に昨年度よりも良いマシンを設計するにあたり、課題改善策を模索している中で、とあるスポンサー企業担当者より、ABS樹脂でダイレクトにCADデータから造形できる技術があることを耳にする。インターネットで調べてみたところ丸紅情報システムズが取り扱っているFORTUSシステムの存在を知る。FORTUSシステムは米Stratasys社が開発した3Dプロダクションシステムで、様々なエンジニアリングやスーパーエンジニアリングプラスチックを材料に実部品や治工具を造形できる。3次元CADで設計した製品形状データさえあれば、吸気系部品のような複雑・中空形状部品でも、切削、型、組立てを省き、短期かつ安価に1個から直接製作することが可能だ。

・軽量化・性能向上のための試行錯誤

適用した部品はサージタンクだった。従来サージタンクの適用部材はアルミ合金を利用しており、板金の曲げや溶接で金属パイプ等を直接加工して設計していたが、溶接性を考えて設計しなければならぬ。これをコンピュータ流体解析での最適化形状をABS樹脂でFDM造形したものに变更してみた。（図1）

（1）当初の設計上の課題

サージタンクは応力がかかる。従来のアルミサージタンクは、エンジン吸気によりサージタンク内部に生じる負圧で平面部（2mm厚）が3mm程変位していた。ABS樹脂のサージタンクは初の試みのため肉厚の決定が難しく、破損に至らないと予想した厚さでの設計を行った。（図2）初回設計では同時にアルミから比重の小さいABSにすることで部品の軽量化も狙った。



図1：初期試作段階でのABS樹脂造形モデル

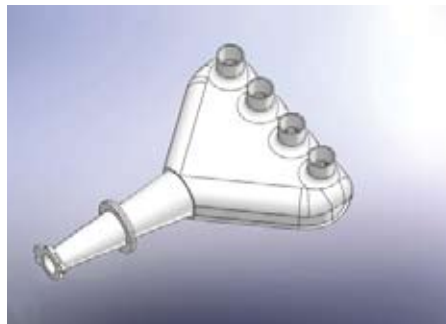


図2：CAD初期設計モデル

# MSYSオンデマンド生産サービス事例

## (II) フィールドテストでの結果

設計目標だった各気筒の吸入空気量のばらつきは低減としており、解析上では目標が達成できた。出来上がったサージタンクでエンジン始動を行うとアイドリング時の排圧のばらつきが減ったことも感じられた。しかし問題もあった。アイドリング時にサージタンクの平面部が変位していた。また300km程テスト走行を終えた時点で、各筒所のヒビが入り、吸気管との接続部やスロットルの接続部には破損が生じていた。(図3)



図3：テスト走行後に破損したABS樹脂モデル

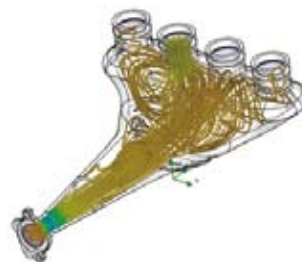


図4：CAEでの解析結果

## (III) 新たに設計しなおした設計データ及びサージタンクモデル

新設計のサージタンクでは、平面を曲面にまた肉厚を厚く変更をすることで、サージタンクの変位を無くした。また、前回破損した筒所も肉厚を増すことで対処した。変形しないこと、そして全体形状のアップデートにより、解析結果のようなばらつきの低減が実現できたのではと感じている。(図4) 上記のように破損を生じないように肉厚を増加したが、重量は従来のアルミ製と同等に抑えることができた。しかしながらFORTUSシステムによる造形方式は、部品を分けて設計する必要がなく構造的な一体造形が可能であったため、サージタンクとリストリクタの設計が容易になった。(図5) 加工性を考慮しなくても、狙った形状が実現でき、設計構造を大幅に改善することができた。(パワートレイン系 インテークエキゾースト担当 飯村氏 談)



図5：後期設計変更後のCADデータ



図6：フィールドテスト後に改良して制作されたABS樹脂モデル

実際に部品生産をしてみると、ABS樹脂の試作モデルを実装利用することで設計の自由度が大幅に向上した。構造的に分割して設計しなければならなかったものが一体で成形できたり、さらにABS造形品の気密性を高めるため、丸紅情報システムズがオプション販売している「パーパスムービングシステム」により造形後のモデルの表面を溶解コーティングし、十分な気密性をもったサージタンクの製作が行えた。(パワートレイン系 インテークエキゾースト担当 飯村氏 談)

茨城大学の2011年度総合順位は7位。今年の目標を総合優勝に掲げさらなる挑戦はつづく。