

# 株式会社マスダック

SOLIDWORKS Electrical で電気設計の劇的改革に成功



製菓機械メーカー・マスダックの主力製品は、直焼焼成機、充填成型機、オープンなどである。特に、自動どら焼き機は、国内90%の圧倒的シェアを誇る。製菓機械の生産ラインは急激にリードタイム短縮の傾向が強まっている。マスダックでは、機械系設計に続き、電気系設計でもSOLIDWORKS Electricalを導入して、思い切った設計改革に着手。作図・リスト作成時間の「半減」という大きな成果を手に入れた。

## 課題：

タイトな開発スケジュールのなか、電気系設計を効率化、使用部品の統一、ロスの削減が課題となった。従来ツールではこうした課題に対応できなかった。

## ソリューション：

機械設計で使っているSOLIDWORKSといずれ連携させることを念頭に、SOLIDWORKS Electricalを導入。電気系設計の新しいルールを作り、1人1台環境を整えた。

## 結果：

- 速さ: 作図・リスト作成時間が大幅に短縮
- 情報量の多さ: 製作を行う協力会社へ正確にわかりやすく情報を伝達
- 不具合激減: 細かい実物図を作成できるようになり、図面の精度向上
- コスト把握: 部品属性として「単価」も登録、構想図段階で部品コストの概算が可能

## 押し寄せる「リードタイム短縮」の大きな波

埼玉県所沢市に本社を置くマスタックは、創業60年の歴史を重ねた製菓機械メーカーである。

「当社は『はじめに菓子ありき』をポリシーとして、安全・安心でおいしいお菓子を適正コストで安定生産できる、お客様にとって最適な生産システムの提供を心がけています」と、取締役 機械事業部長の三田修市氏。1974年からは、食品事業も行っている。自ら製菓工場を建設し、運営するノウハウを積み重ねることで、機械事業と食品事業の相乗効果を生み出してきたのだ。

しかし設計を取り巻く環境には、大きな変化の波が押し寄せている。

「最近、コンビニエンスストア向けベンダーの仕事が増加傾向



「設計ルールや使用する部品を統一して効率を上げたい、ロスコストをなくしたい。しかし、『統一された設計』という発想も機能もないツールでは、こうした改革は推進できません。お客様が満足できる製品を短いリードタイムでつくり、時代の変化に対応していくには、そういうコンセプトを持って開発された新しいツールが不可欠でした」。

株式会社マスタック  
機械事業部 生産本部 電気設計部 部長  
川瀬 輝雄 氏

にあります。コンビニエンスストア向けベンダーは、製菓機械を24時間稼働させるうえに、作る菓子は数週間から数ヶ月単位で次々に切り替えていくなど、商品ライフサイクルが非常に短い」と、機械事業部 生産本部 電気設計部 部長の川瀬輝雄氏は指摘する。

土産物等の菓子生産ラインでも、どのようなものをいつ発売すれば売れるか、戦略が重視されるようになった。情報収集、分析、企画、構想に時間をかけるため、設計・製造のリードタイムがどんどん削られているのだ。

従来は1年程度かけていた生産ライン構築を、半分以下の納期で完了することが求められるようになった。

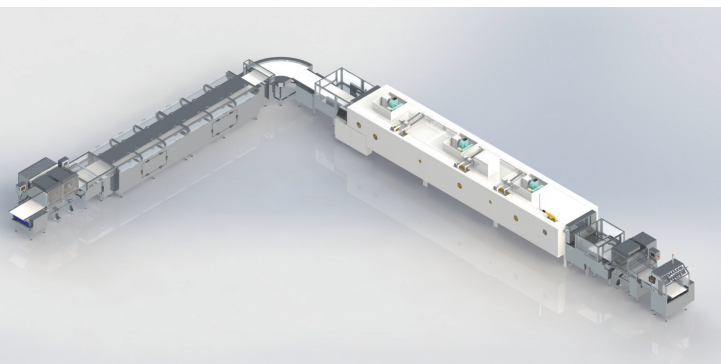
## 機械系はSOLIDWORKSで自動設計ツールを開発

機械系設計では、いち早くSOLIDWORKSを導入していた。2009年、オランダに「マスタックインターナショナル」を設立し、グローバル展開を開始したのだが、このとき、オランダの設計者が使っていたのが、SOLIDWORKSだった。日本のマスタックでは機械設計にAutoCADを使っていたため、図面をうまくやりとりできない。そこで、数種類の3次元CAD製品を比較検討したうえで、2010年、国内でもSOLIDWORKSを導入した。

「きっかけは図面のやりとりですが、日本でも3次元設計をするようになり、特にカバーフレームは、非常に設計しやすくなりました。また、構想スケッチ、簡略なモデルでの動作シミュレーション、強度解析など、要所要所で3次元CADならではの機能を活用してきました」と、機械事業部 生産本部 技術・管理室 室長の大舘邦幸氏は語る。

2017年は、さらに改革を一歩進めて、設計プロセス全体を3次元で一貫させることを目指して、自動設計ツールの構築に着手し、一部の機種で運用を始めた。

「標準機をベースに、菓子の直径サイズや焼成の列数を変えるという場合に、必要項目の数値を指定するだけで自動設計できるツールです」と大舘氏。



マスタックは、コンベヤ・包装機・洗浄装置などの関連機械メーカーと連携して、和洋菓子の一貫生産ラインを構築する総合機械メーカーの役割も担っている。

この自動設計ツールを糸口として、標準機のカスタマイズ案件で設計改革を定着させた後、ゼロから開発を行う新規受注機の案件にも、3次元一貫設計を拡大していく計画である。

## 電気系はSOLIDWORKS Electricalで設計改革を

リードタイム短縮要求が厳しくなるなかで、設計改革が急務となったのは、電気系設計も同様である。

「まず2014年、製品開発部隊ごとに配置されていた電気設計者を集結し、『電気設計部』を創設しました。この組織改革には、設計ルールや使用する部品を統一して効率を上げたい、ロスコストをなくしたいという狙いがありました。しかし、従来から使っていたツールでは、『統一された設計』を推進できなかったのです」と川瀬氏。

1998年ごろから、パソコンのWindows化と並行する形でMicrosoft VISIOを導入し、電気設計に用いてきた。Microsoft VISIOは親しみやすいが、電気設計専用ツールではない。図面やリストの作成に時間がかかるため、最近の「図記号の整合性がとれた120~130枚の図面を1週間で描ききらなければならない」というニーズへの対応が厳しくなっていた。

電気設計専用ツールをいくつか比較検討したうえで、最終的に、機械系設計で利用しているSOLIDWORKSに合わせて、SOLIDWORKS Electricalを選定した。リードタイムを劇的に短縮するには、電気系設計の改革だけでなく、この先機械系設計との連携・連動が必ずや必要になってくると考えたからだ。

2014年春、まず3ライセンスを導入。半年かけて、既存図面のデータベース登録、新しい設計手順のルール化、マニュアル作りを行ったうえで、2014年下期から本格導入を開始した。現在は、18ライセンスをそろえて、電気設計者の1人1台環境を実現している。

川瀬氏が「SOLIDWORKS Electricalに移行しておいてよかった」と痛感したのが、2016年のあるプロジェクトだ。ここでは「サンド機プロジェクト」と呼んでおく。

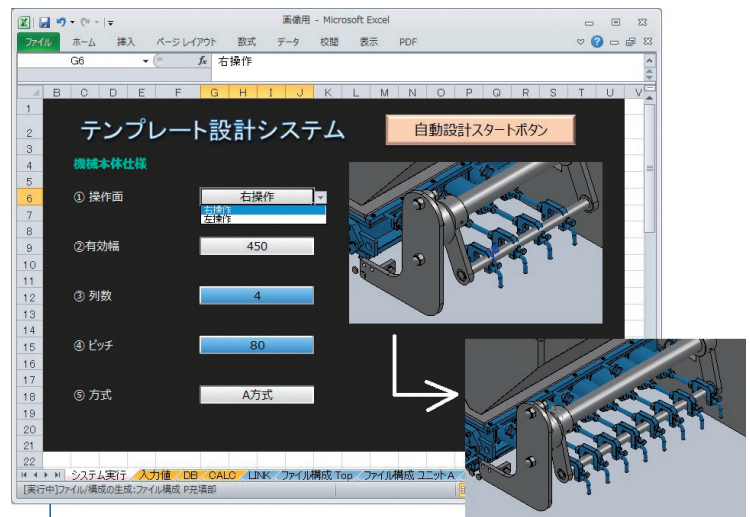
サンドフッカーを1分間に60回転で作り上げる生産ラインだが、15列並びなので、実際には1分間に900個生産する。速さと量の要件が非常に厳しく、50軸をモーションコントローラで正確に制御しなければならず、概要設計に相当な時間を取られてしまった。

「この大規模ラインだと、電気系設計は急いでも2週間かかるところですが、SOLIDWORKS Electricalを使って、半分の1週間で設計を完了させることができました。ハードウェアの設計時間を短縮でき、その分、プログラムのデバッグに十分な時間を確保できて、納品後もお客様から信頼性を高く評価されています」と川瀬氏は語る。

## 速い、情報量が多い、ロスが減った、コスト把握の4大メリット

SOLIDWORKS Electricalの導入はマスダックに、「速い」「情報量が多い」「不具合、ロスが減った」「コストを把握しやすい」など、複数のメリットをもたらしている。

まず、電気専用コマンド等の機能を活用することで、作図時間を大幅に短縮できた。端子台図面の自動作成機能も非常に便利だ。作図スピードが上がるとともに、端子番号と線番を特



機械系設計では、標準機をベースに、菓子の直径サイズや焼成の列数を変えるという場合に、必要項目の数値を指定するだけで自動設計できるシステムを開発した。標準機のカスタマイズ案件を3次元設計化する起爆剤として期待される。

定しやすくなり、製造部門から問い合わせが来ても即答できるようになったのである。

部品表も抜け・漏れなく自動作成され、これだけで半日~1日の作業時間短縮ができた。

「A4サイズの図枠に収まるように、記号の表示位置をずらしたり、線を短くしたりする試行錯誤の作業から解放されました。ラインを維持しながら、大きさや位置だけ変更するといったことが簡単にできます」と、機械事業部 生産本部 電気設計部 チーフエンジニアの新井克寿氏。

詳細配線図なども、より細かく、多くの情報量を書き込むことができるようになった。部品を100~1000個配置するため、以前は部品を記号化してその位置に置くだけだったが、SOLIDWORKS Electricalなら実物図を描ける。

「実物図ですから『実機を使って配線してみたら、つなぎに良かった』という不具合が発生しなくなりました」と新井氏。

「書き込める情報量が多い」というのは、さらに大きなメリットにつながっている。

以前は、製作を行う協力会社に電気設計者の意図がうまく伝わらず、間違った配線で納品されてしまうことがあった。問い合わせ電話も多かった。ところがSOLIDWORKS Electricalの「実物図」は、情報が正確で誰でも理解しやすい。

「結果として、製作会社を何社か増やすことができました。製作会社の数が増えれば、受注のピークをこれまで以上に乗り切りやすくなります」と川瀬氏は言う。

図面の精度向上、情報量増加などの相乗効果による、ハードウェアに起因する電気系設計の不具合発生はほぼゼロになった。

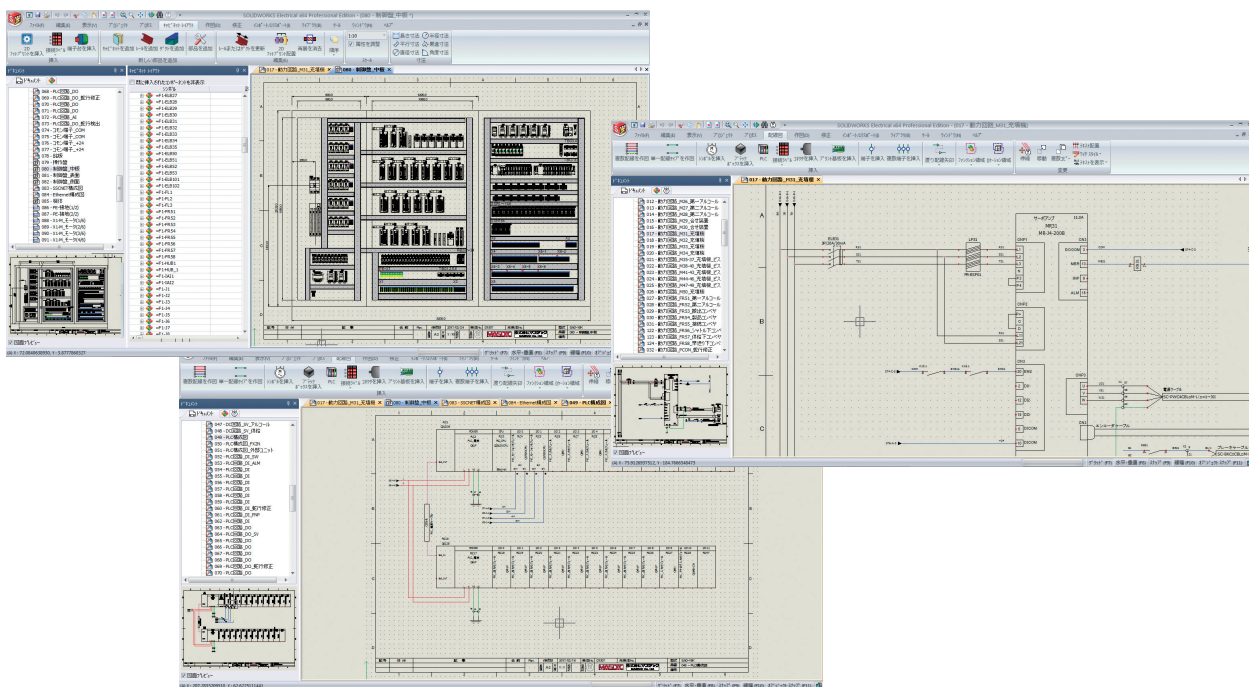
また、情報量のひとつとして、部品属性として「単価」も登録している。したがって、構想図というきわめて初期の段階から、部品コスト概算を把握できるようになったのである。

## 電気設計3次元化、 さらに機械系との3次元連携へ

リードタイム短縮以外にも、製菓機械業界は、さまざまな時代ニーズの変化に直面している。

たとえば、現場の人手不足という製造業共通の課題を解決するために、IoT活用が注目されている。つまり生産ラインにセンサーを搭載して24時間遠隔監視できる体制づくりである。欧州では、機械のデザイン性とともを使いやすさを重視する傾向がある。海外の展示会へ行くと、装置に印象的なロゴがずらりと配置されていたり、異機種間でも操作性が統一されていたりする。

「IoTもブランド力向上にも、全社統一された設計ポリシーがカギになります。『エレ/メカ連携』の重要性は今後ますます高まっていくはずですよ」と川瀬氏はしめくくった。



次の目標は、電気設計の3次元化だ。3次元で配線ルートを作成し、電気部品の配置に応じて配線を最適化すれば、防塵性能を高めることができる。「速さ」「情報量の多さ」「不具合、ロス削減」「コスト把握」などのメリットもさらに強化できる。

さらに、営業段階でのプレゼン資料から、構想図、詳細設計図を経て、最終的に配線レイアウトまで一貫してデータを利用していくことができれば、設計のみならず、ものづくり全体の劇的な時間短縮が可能になるのである。

## ダッソー・システムズについて

ダッソー・システムズは、3Dエクスペリエンス企業として、企業や個人にバーチャル・ユニバースを提供することで、持続可能なイノベーションを提唱します。世界をリードする同社のソリューション群は製品設計、生産、保守に変革をもたらしています。ダッソー・システムズのコラボレーティブ・ソリューションはソーシャル・イノベーションを促進し、現実世界をよりよいものとするため、バーチャル世界の可能性を押し広げます。ダッソー・システムズ・グループは140カ国以上、あらゆる規模、業種の約21万社のお客様に価値を提供しています。

より詳細な情報は、[www.3ds.com](http://www.3ds.com)（英語）、[www.3ds.com/ja](http://www.3ds.com/ja)（日本語）をご参照ください。



3DEXPERIENCE®

ユーザー・販売代理店連絡先

株式会社マสดック

埼玉県所沢市小手指元町 1-27-20

電話番号 04-2948-0161（代表）

<http://www.masdac.co.jp/>

事例取材協力販売代理店：株式会社大家商会

アジア・太平洋

ダッソー・システムズ株式会社  
〒141-6020  
東京都品川区大崎2-1-1  
ThinkPark Tower

アメリカ大陸

Dassault Systèmes  
SolidWorks Corporation  
175 Wyman Street  
Waltham, MA 02451 USA  
+1 781 810 5011  
generalinfo@solidworks.com

ソリッドワークス・  
ジャパン株式会社

東京本社  
+81-3-4321-3600  
大阪オフィス  
+81-6-7730-2702  
info@solidworks.co.jp

## セムコ株式会社

モジュラーデザインと設計自動化で、個別対応を劇的にスピードアップ



プラスチック成形周辺装置の総合メーカーであるセムコは、モジュラーデザインと設計自動化を実践している。写真は、モジュラーデザインと製品技術革新を同時並行で行った質量計量式混合機「FB1シリーズ」設計時間短縮、コスト削減に大きな成果をあげている。

## 課題：

顧客ニーズへのきめ細かな特殊品対応を強みとしてきたが、近年の短納期要求、価格競争の激化によって、設計者の負担は増加傾向にあり、特殊品であっても価格競争、短納期対応、標準品と同等の品質を確保するための改善策を必要としてきた。

## ソリューション：

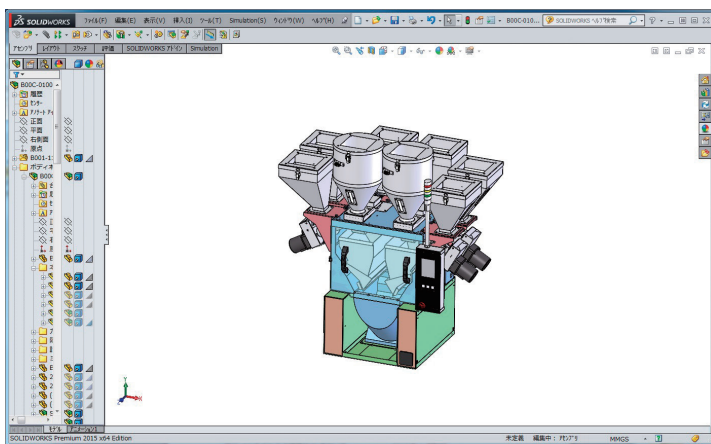
2004年にSOLIDWORKSを導入して標準製品の開発を3次元化した。2008年には、「モジュラーデザイン(MD)」を設計改革手法として捉えて展開。2012年リリースのモジュール化した新型機では、従来の特殊品の要求を標準品でカバーし、品質、納期、コスト面で効果をあげた。2015年からは自動設計システム開発に着手。さらなる設計時間の短縮と設計精度向上を狙う。

## 結果：

- 3次元化で、製品小型化、フロントローディング、解析による設計品質向上
- モジュール化した製品は、顧客個別対応「特殊品」の設計時間が従来手法の1/10になり負担が激減。納期短縮、コスト低減にも成功
- モジュラーデザインと3次元CADで設計情報をデジタル化し、要求仕様から設計アウトプットを自動化。これにより設計時間を従来の1/40を目標にシステム開発に取り組む。現在は自動3Dモデリングと自動出図システムを試行中

## 標準化を徹底してこそメーカーは生き残れる

広島市に本社・工場を置くセムコは、1982年創業<sup>\*1</sup>のプラスチック成形周辺装置のメーカーである。プラスチック製品製造会社は、成形ラインにおいて、混合機・乾燥機・原料輸送な



モジュラーデザインによって混合機の主要構成部品の種類は約69%削減。部品の種類は少なくなったが、1つのボディでも製作可能なバリエーションは約1,000万通りと、従来よりも格段に品揃えを増すことができ、多様な個別要求に標準品で対応できるようになった。原価低減と売上増の相反する要求を同時に実現した。



「SOLIDWORKSを採用してよかったのは、シェアが高いため、周辺のアプリケーションが充実していること、そしてCADを取り巻く環境が日々進化していく勢いを持っていることです。当社は、機構のみならず、電気系統も一貫して設計自動化しようとしていますから、プリント基板設計ができるSOLIDWORKS PCBにも注目し、期待しています」。

セムコ株式会社  
製造部 合理化／開発グループ マネージャー  
森田 宏氏

どのさまざまな周辺装置を用いる。顧客個別の要望にきめ細かく応え、小回りのきくサービスを提供できることを強みとしてきた。

近年の顧客ニーズは、より多様化し、標準品をカスタマイズして個別要求に応えることが常態化している。設計者は「受注ごとにどこかが少しだけ違う仕様」の「特殊品」に対応するため、日々過去の類似品に手を加える流用設計に追われていた。流用設計による個別対応が当たり前になると、事実上「標準品」がなくなる。新規作成や部分修正した図面は新たな部品をうみ出し、設計者の負担増、コスト増、納期の長期化、品質の低下を招く元となっていた。これらの課題を解決するための抜本的な解決策を必要としていた。

この問題を解決する方策として、セムコでは標準化を進め機能モジュールを整理し、モジュールの組み合わせを変えることで個別対応ができる「設計モジュール化」が最良だと判断をした。ただし「設計モジュール化」を実現するには、設計の3次元化が不可欠である。

「標準化にはこれまで何度も取り組んできましたが、2次元CADの時代にはその効果が一時的なものにとどまっていた。2次元データは『フルデジタル情報』ではないため、変革効果が広がっていかないのです」と、製造部 合理化／開発グループ マネージャーの森田宏氏は分析する。

2次元データでは、設計モジュール化も不可能である。「モジュールAの横方向の寸法だけ修正し、前回のモジュールBではなく、今回はモジュールEと組み合わせる」ということが2次元では簡単にはできない。標準化と設計モジュール化という変革を行うには、設計3次元化が大前提として不可欠なのである。

「設計モジュール化のみならず、3次元CADは、問題を前倒しで発見・解決するフロントローディング、PDMを活用しての協調設計、解析による設計品質向上と試作レスなど、さまざまな変革効果をもたらすものづくりの基盤技術だと捉えています」と森田氏は語る。

## SOLIDWORKSを導入して 短期間での設計3次元化に成功

特殊品対応の効率化を図るべく同社では、2000年ごろから設計3次元化を模索してきた。

3次元CAD製品としては、当初からSOLIDWORKSに注目していた。機能・操作性の完成度が高く、国内・世界でのシェアが高く連携製品が豊富にあること、導入事例が多数紹介されていて同業他社の使い方を参考にできることなどを評価したからだ。さらに2003年、体験版を実際に操作してみる機会を得てSOLIDWORKSに決定した。「もともと、設計データを再利用したり後工程へ展開したりするために、ヒストリー型CADが必須だと考えていました。ただ、初めて3次元設計に取り組む設計者には、ヒストリー型はとっつきにくいのではないかと、という懸念もあったのです。

SOLIDWORKSのFeature Managerデザインツリーは、この懸念を払拭してくれました。すべてのフィーチャーと設計手順を確認でき、ヒストリーが非常にわかりやすい。Feature Managerデザインツリーは、加工担当者には加工手順に見えますし、電気設計者・ソフトウェア設計者にはプログラムに見るのです」と森田氏は語る。

2004年、セムコはSOLIDWORKSを導入した。翌2005年には、3次元設計の第1号製品を展示会に参考出品。2006年からは、3次元設計した製品を量産するようになった。順調な3次元化はさっそく、製品小型化、設計品質向上などの効果をもたらした。その好例が、2006年に開発した「原料輸送制御用の専用設計コントローラ」だ。

「2006年当時の考え方に基づき、電気設計と機械設計とを設計モジュール化して融合しました。新開発の制御回路をはじめ、基板、電子部品を限られたスペースに干渉なく収めることができ、3次元設計は製品小型化に絶大な効果があることを実感しました」と森田氏。

またSOLIDWORKS上での板金モデル生成は、設計と加工とを近づける契機にもなった。「コーナー部のトリム形状や、合わせ面の隙間調整は、従来は後工程の加工担当者が追加調整しており、設計者は意識していませんでした。

『SOLIDWORKSの板金モデルで展開できないものは、実際の加工でも曲げられない』。設計者がこのことを明確に認識してくれたことは、その後のフロントローディングを進めていくうえでの大きな一歩でした」と森田氏は指摘する。

さらに、SOLIDWORKS Simulation Xpressで解析を行うようになってからは、設計品質が向上し、試作回数を減らすことができた。試作段階で発生する製品スクラップも激減した。「解析には手間がかかりますが、トータル開発期間は短縮できました。また、なぜこの板厚なのか、どうして補強材が必要なのか、設計の意図と根拠を加工担当者へ説明できるようになった意義も大きい」と森田氏と言う。

## 設計革新と製品革新を融合して ヒット商品を生み出す

従来は標準化といえど「モノ」に着目して行ってきたが、特殊品にのみ長続きしないことが多かった。3次元設計が定着した2008年からは、「設計方法」から標準化する「モジュラーデザイン」\*2を取り入れ、設計革新に着手した。

まずセムコの主力製品である混合機をターゲットに既存製品をモジュール化し、独自の理論的設計法を作成して、設計手

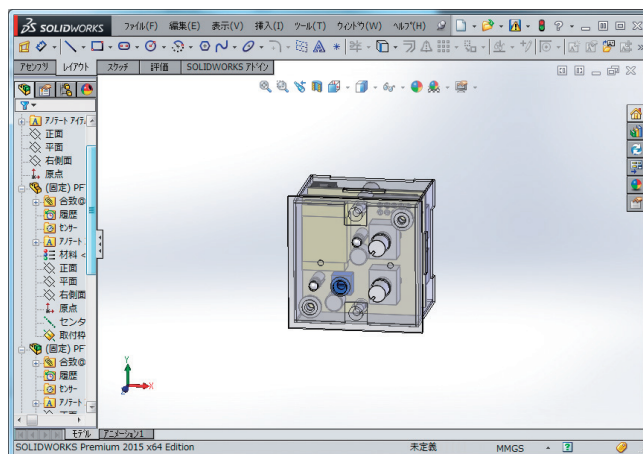
順を明文化した。

設計情報はもちろん、加工情報までフルデジタル化できる3次元の特徴を活かして、設計革新を進めたのだ。2011年には顧客ニーズをつかむためにアンケート調査をした。

その結果、混合機では処理能力以上に、装置の小型化と、樹脂ペレットの配合可能数増大が望まれていることがわかった。そこで、「計量混合時間を短縮する」技術開発を行い、飛躍的な小型化を実現した。配合数拡大というニーズには、従来機は最大6種類配合だったが、新製品は最大8種類配合に拡大できたのである。

モジュール化という設計革新と小型化、配合数拡大という製品革新を合わせた新製品開発に取り組んだ。モジュール化した新型機は、理論的に整理した標準部品の組み換えにより、1つのボディで製作可能なバリエーションが約1,000万通りになり、仕様の適応幅は格段に広がった。3次元CADのコンフィギュレーション機能を使い、これらの組み合わせも容易に対応できた。

結果、2013年に発売した質量計量式混合機「FB1シリーズ」は、狙いどおりに顧客から好評を博すことができた。多くの顧客ニーズを満たしたうえ、設計時間、コストも低減、かつ市場競争力も高まった。設計革新と製品革新との融合に成功した事例だといえるだろう。



設計3次元化は、「設計と加工の接近」にも効果があった。3次元モデルは、加工の座標と形状を分けて表現できる。たとえば、設計意図は3次元モデルで表現し、寸法は2次元図面に記入することで、設計者と加工担当者は互いの都合を確認しながら、双方の意見を取り込んだ調整を効率よく行える。

## 「設計時間40分の1」を目標に 自動設計システムを開発

進化は続く。2015年には、設計自動化への取り組みが始まった。新製品はモジュール化と3次元CADの効果によって、設計時間は個別顧客向けであっても2次元設計で行っていた従来型の10分の1と激減していたが、誰でも確実により高速にできるようにするため、自動設計システムを開発中である。

現段階は、EXCELテンプレートに組み換え可能な部位100項目に対してモジュール部品を選択し入力すると、SOLIDWORKSが約3,000の部品からなる3次元モデルを自動生成し、部品図のピックアップ、製作手配用の部品表を自動出力するシステムを試行中である。

目指す姿は、顧客要求仕様を入力すれば、見積書、仕様書、3次元モデル、2次元図面、部品表、手配表回路図、制御パラメータなどの設計情報を合わせて出力するシステムである。このシステムが適合する製品であれば、設計者の作業がほぼ不要になる。従来型の40分の1の設計時間を目標にシステム開発を進めている。

メーカーとしてIoT時代を乗り切るためには、要求仕様から設計アウトプットまで一貫通貫デジタル化が欠かせない。デジタル化できれば自動化が可能になる。そして、モジュラーデザインと3次元CADは必須の手法とツールとして位置づけている。顧客ニーズの多様化は今後さらに進むに違いない。セムコは顧客個別の要望にきめ細かく応え、大手他社が手を出さない「特殊品」を「標準化」することで、収益率をあげることでできるものづくり環境を手に入れたのである。

ユーザー・販売代理店連絡先

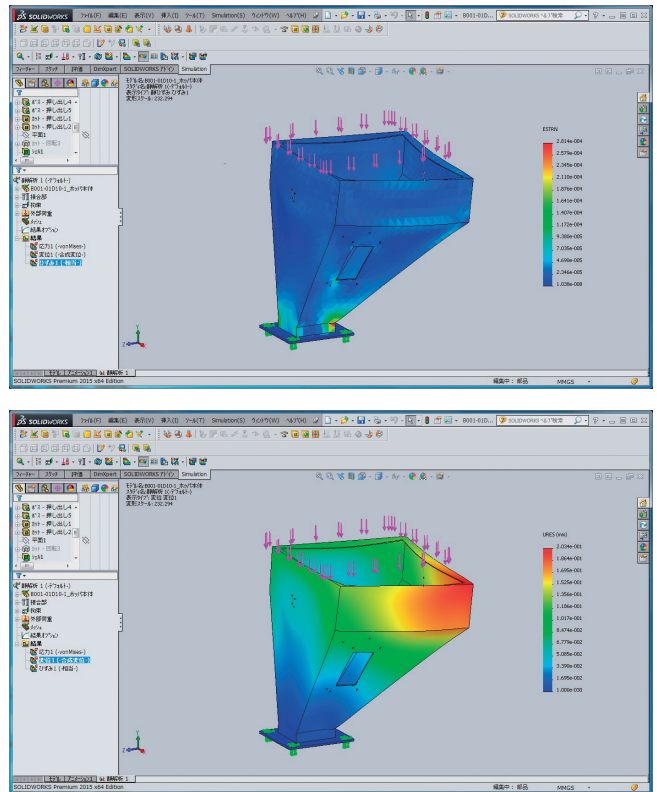
セムコ株式会社

広島市佐伯区五日市町上河内 1609-3

電話番号 082-928-6150 (代)

<http://www.semco.jp/>

事例取材協力販売代理店：大塚商会株式会社



稼働開始後の不具合発生が激減したのは、モジュラー化の際に、解析で検証を重ねているからだ。現在は、SOLIDWORKS 8ライセンスに加えて、SOLIDWORKS SimulationとFlow Simulationを1ライセンスずつ導入。構造解析による強度検証により、「限界板厚で低コストのモジュール部品」の開発に注力している。2017年は、熱解析、流体解析の活用も予定している。

※1 旧社名：産業機電株式会社

※2 モジュラーデザイン：モジュラーデザイン(MD)の第一人者であるコンサルタント・日野三十四氏の提唱されている設計改革手法

## ダッソー・システムズについて

ダッソー・システムズは、3Dエクスペリエンス企業として、企業や個人にバーチャル・ユニバースを提供することで、持続可能なイノベーションを提唱します。世界をリードする同社のソリューション群は製品設計、生産、保守に変革をもたらしています。ダッソー・システムズのコラボレーティブ・ソリューションはソーシャル・イノベーションを促進し、現実世界をよりよいものとするため、バーチャル世界の可能性を押し上げます。ダッソー・システムズ・グループは140カ国以上、あらゆる規模、業種の約21万社のお客様に価値を提供しています。

より詳細な情報は、[www.3ds.com](http://www.3ds.com) (英語)、[www.3ds.com/ja](http://www.3ds.com/ja) (日本語)をご参照ください。



3DEXPERIENCE®

### アジア・太平洋

ダッソー・システムズ株式会社  
〒141-6020  
東京都品川区大崎2-1-1  
ThinkPark Tower

### アメリカ大陸

Dassault Systèmes  
SolidWorks Corporation  
175 Wyman Street  
Waltham, MA 02451 USA  
+1 781 810 5011  
generalinfo@solidworks.com

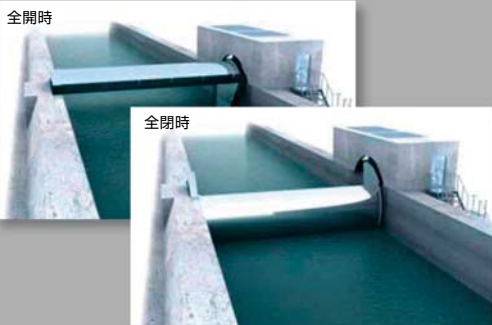
### ソリッドワークス・ ジャパン株式会社

東京本社  
+81-3-4321-3600  
大阪オフィス  
+81-6-7730-2702  
info@solidworks.jp



# 株式会社 IHI

150年以上の歴史ある重工業メーカーのものづくりの流れを変革する3次元化推進 設計力と現場力・営業力の融合がもたらす重厚長大事業の新たな挑戦



水門は、流量調整や洪水予防のために、ダムに組み込まれたり、河川を堰き止めたりするもので、ライフサイクルは20～30年と長い。写真はIHI独自形式である「ドルフィンゲート」。景観にとけ込むスマートな構造で好評を博している。

→ 株式会社IHI（本社：東京都江東区豊洲）は、日本を代表する重工業メーカーのひとつ。江戸時代末期、隅田川河口の「石川島」に建設された造船所が出发点。2007年、石川島播磨重工業株式会社から現社名へ。関係会社188社（海外含む）とともにIHIグループを形成して、物流・鉄構、機械、エネルギー・プラント、航空・宇宙、船舶海洋の5事業を展開している。設立1889年（明治22年）。資本金957億円。売上高連結1兆3,880億円、単独7,286億円（2008年度）。

Explore the Engineering Edge

**IHI** GROUP

日本を代表する重工業メーカー・株式会社IHI。船舶、原子力、航空宇宙などは、業界全体が早くから3次元化に取り組んでおり、IHIも専用CADを自社開発するなど、積極的に3次元化を進めてきた。こうした事業別・工場別の取り組みを全社視点で取りまとめ、3次元設計のより広い領域での普及を図ったのが、2004年～2006年にかけての全社活動ステップ1だ。さらに2007年～2009年には、設計にとどまることなく、調達・製造・輸送・据付・保守など、事業を貫通したグループ全体の3次元活用によってものづくり全体の改革を推進する「ステップ2」を展開中である。

## 短工期製品は「スピードアップ」、長工期製品は「見える化」

IHIグループは、重工業メーカーが3次元化するメリットについて、2つの方向から捉えている。まず、工期が短いものや自社工場で作成する製品については、「スピードアップ」が目標である。試作削減・レス化や、手戻り削減により、生産全体の流れを効率化して、リードタイム短縮を目指していく。一方、工期が長く、プラント据付工事などの海外や遠方で施工を行うものについては、「見える化」が最大のテーマだ。3次元化によって、製品の構造・構成や重量などを設計段階から高精度で把握できれば、工程計画の精度も上がる。3次元モデルを使って、設計者と工事や据付現場とのコミュニケーションもスムーズになり、工事進捗状況を、日本にいながらにして正確に把握することも可能になる。「IHIグループが作っている製品は、ライフサイクルが数十年と長く、部品点数は数万点、図面枚数も数千枚に及び物が少なくありません。作ってきた歴史も長いので、これまで、工夫して編み出してきた2次元図面でのやり方が定着していました。しかし視点を変えれば、作るものが大きいからこそ、試作品を作ることが困難で、初号機がそのまま納品物になることもあります。海外の据付現場で修正・手直しが発生すれば、膨大なコストがかかりますし、図面と部品表の間にズレがあった場合の損失も非常に大きい。つまり、重工業だからこそ、3次元データ活用が必要なのです。『1号機は安定稼働までに時間がかかる』といった従来の常識を打破して、競争力強化に役立てていきたい」と、株式会社IHI ものづくり改革推進本部 ものづくり技術担当 主査 渡辺真也氏は説明する。

## 部品数万点のボイラー本体設計CADに採用されたSolidWorks

IHIは事業範囲が広く、作る製品も多種多様であり、各事業の製品の特徴に応じてツールを選定している。

「たとえば、車のターボチャージャーは、自動車メーカー各社に合わせた設計ツールを使います。こうした制約がない製品は費用対効果の観点からミッドレンジ3次元CADを推奨していますが、なかでもSolidWorksの利用が進んできています。」と渡辺氏はこやかに言う。

IHIグループ全体の3次元化プロジェクトを見ると、ステップ1ではモデル8事業部のうち2事業部、ステップ2ではモデル7事業部のうち2事業部がSolidWorksを採用した。このほかにも、船用ディーゼルエンジン、建機、農業機械などのさまざまな事業において、SolidWorksを選定する動きが広がっている。SolidWorks数は、IHIグループ全体で合計100ライセンスを超える。

ステップ2でSolidWorksを採用したモデル製品のひとつが、事業用ボイラーだ。

「これまで、鉄骨部分と配管部分は、それぞれ専用CADを使って3次元化してきました。しかし、ボイラー本体は3次元化されていなかったため、本体・鉄骨・配管の全要素を合わせた取り合い確認や干渉チェックができなかったのです」（渡辺氏）。

複雑な溶接構造物であるボイラー本体の設計では、鉄骨や配管等に特化した従来の専用CADでは対応が難しく、新たな3次元ツールを探す必要があった。事業部の要望として、「設計者自身が容易に使えること」、「数万点の配管を扱えるルーティング機能を備えること」、「パリエーション設計に向いていること」、「効率的な出図や物量情報を集計できること」、「設計者向け解析ツールと連携できること」などさまざまな要件があり、これらを満たすツールとしてSolidWorksが選ばれた。

現在、ビューワ上に3種類のCADのデータをまとめて表示させて、鉄骨・配管・本体を一体化した干渉チェックを行う準備を進めている。最終的には、工程の「見える化」に加えて、製作期間の短縮、材料費削減、輸送計画改善などの目標を達成していく計画だ。

## SolidWorksで設計工数半減、3DVIA Composerで営業力強化を実現

全社3次元化プロジェクト・ステップ1でのモデル事業であった、水門製品でも3次元化の取組が進んでいる。

- 工期の短いものは、試作削減などによる「リードタイム短縮」が目標
- 工期の長いもの、遠隔地で作るものは「見える化」が目標
- 水門のマザーモデル作成で設計期間を2分の1以下に大きく短縮
- 3DVIA Composerを活用した3Dプレゼンテーションを営業段階で活用

**SOLIDWORKS**

**チャレンジ：**特殊溶接自動装置などの設計を担当していた渡辺氏は、1996年、動きが複雑なメカ設計に対して2次元設計の限界に突き当たり、3次元化に踏み切った。

ハード/ソフト合わせると数千万円かかるハイエンド3次元CADは、社内に数セットしかなくて使いにくかったが、ちょうどそのころに、Windows環境で動くミッドレンジ3次元CADが初めて発売された。これがSolidWorksで、まさしく「待ってました」とばかりに飛びついたのである。

**ソリューション：**2000年、渡辺氏は配属が変わり、3次元CADを全社へ展開する役目を担うことになった。

SolidWorksは使いやすい。これは、教えやすく、広めやすいということだ。設計者が自ら使っていくCADという理想に、SolidWorksはぴったり適合していた。

「SolidWorksは米国製品ですが、初版のときから日米同時リリースだったことでわかるように、日本のユーザーをとて重視しています。バージョンアップの際に、我々の要望がきちんと取り入れられるのも評価のポイント。毎年、堅調に売上とシェアを拡大しているので、社内ユーザーにも安心して勧めやすい」と渡辺氏は評価。SolidWorksの特長である先進性と操作性が常に最良の状態で発揮できるように、毎年開催されるベータプログラムに参加し、リリース前の評価、改善要望にも力を入れている。



ものづくり改革推進本部  
ものづくり技術担当 主管  
渡辺 真也氏

#### 株式会社IHI

所在地：東京都東区豊洲三丁目1-1 豊洲IHIビル  
設立：1889年1月17日

資本金：957億円

売上高：7,286億円（2008年度、単独）

従業員数：7,670名

事業概要：日本を代表する重工業メーカー。物流・鉄構、機械、エネルギー・プラント、航空・宇宙、船舶海洋の5事業を展開している。

<http://www.ihico.jp/>

#### ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0022 東京都港区海岸 3-18-1 ピアシティ芝浦ビル

TEL.03-5442-4001 (代表)

FAX.03-5442-6256 (代表)

E-mail:info@solidworks.co.jp

URL:<http://www.solidworks.co.jp>

IHIは長年にわたり国内トップシェアとなる数多くの水門を製作・納入してきたが、設計手法、規定や計算式が分厚いマニュアルとして確立している反面、製品差別化が困難で、標準から少し外れた仕様の場合、膨大な図面書き直しが必要だった。

「そこで、設計のノウハウや計算式をSolidWorksの3次元モデルに埋め込んだ『マザーモデル』を作りました」（渡辺氏）。

対象製品のマザーモデルを選び、流路の口径等の基本パラメータを変更すると、他の部分の形状・寸法などが自動的に調整される。マザーモデルを初めて使った段階で、設計工数は約半分に削減された。さらに利用を重ねるごとに、設計工数削減効果はどんどん高まっている。

水門の3次元化は、営業力強化にも貢献している。

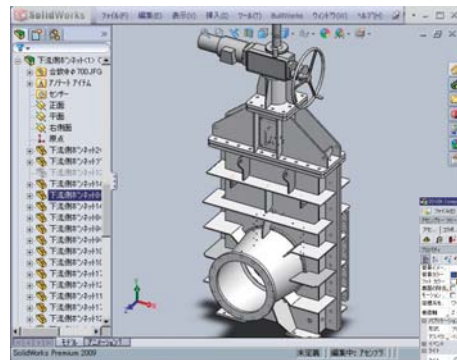
ある水門工事の施工計画において、IHIは、SolidWorksと3DVIA Composerを駆使した説明資料を作成した。

水門の構造を動きで説明し、工事手順においてもクレーンの配置、据付工事の手順、扉部分の組立手順などをわかりやすくアニメーションの動きで示した。さらに、水門が稼働を開始した後のメンテナンスの手順も、動きを持たせた資料にまとめ、高評価を得た。

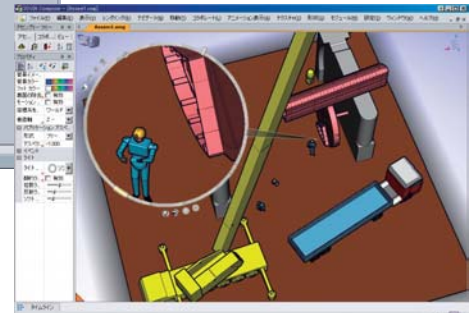
「3DVIA Composerは、2時間の操作教育を受けただけで、断面図・詳細図や分解・組み立て手順のアニメーションが作れ、効果的なプレゼンテーションを短期間で作成することができ、この工事の受注を勝ち取ることが出来ました」（渡辺氏）。

ステップ2までの全社活動に取り組んできたIHIは、2010年度からのステップ3では、各事業部が取り組んできた成果をノウハウ化して、経営面での新中期計画を視野にいれて共有・横展開・深化させようと考えている。

「本体販売重視からライフサイクル重視へ」、「国内中心からグローバル強化へ」、そして、製品戦略面では「市場ニーズの一層の重視へ」。こうした大きなパラダイムシフトを進めていく新中期計画を成功させるうえで、3次元を活用したものづくり革新は、さらに重要な役割を担っていくのである。



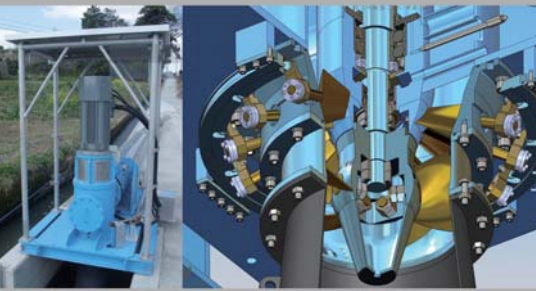
水門のマザーモデル化・設計半自動化により、図面作成まで社内で完結できるようになり、設計外注のコストも激減した。シミュレーションが何度もできることは設計最適化にも役立っており、水門の重量削減、コスト削減にも成果が上がっている。



3DVIA Composerは、他のアニメーション作成ツールに比べて、データ量が軽いのに、仕上りの絵が美しく解りやすい、と評価されている。水門の客先説明時点では、クレーンの据え付け手順の表現で3DVIA及びeDrawingsを活用。V6R2010ではSolidWorksのコンフィギュレーション出力にも対応したので、今後は他の製品PRにも適用を広げられる期待が高まった。

# 株式会社ターボブレード

SolidWorksを導入して15年、設計開発期間が3分の1に短縮するとともに、3年前に導入したSolidWorks Flow Simulationを徹底活用して設計リスクの激減に成功



大分県の実験で作り、2010年3月に竣工した小型水力発電所。水量が変化しても一定の発電量を維持するため、プロペラ水車の機構部には「流量調整羽根」がつけられている。

→ 株式会社ターボブレード（本社：大分県大分市大字小野鶴183番地2）は、タービン、ポンプ、ファン、プロペラ、コンプレッサなど、ターボ機械の開発設計を請け負う会社。林社長の祖父が、農業用水路の落差を利用して発電する大分県初の水力タービンを設計・製作したのは1927年のことであり、親子3代・80年以上にわたって、水力タービンの技術を積み重ねてきた。協力工場との連携にもノウハウを積んでおり、ファブレス製作で精度の高い製品・実験装置を作り出すことにも習熟している。設立1999年。資本金300万円。社員数5名。売上約1億円。

大分市に本拠を置き、ターボ機械の開発設計で競争優位な技術力を保有するターボブレードは、1995年のSolidWorksの国内販売開始とほぼ同時期に導入し、2007年からは、SolidWorks Flow SimulationとSolidWorks Simulation Premiumを流体解析と強度解析に活用している。SolidWorks製品の総合的な活用により、同社の設計開発期間は2次元CAD時代の3分の1に短縮できた。また、CAD/CAE連携の特長を活かして、短時間での解析と設計の仮想検証を何度も繰り返すことによって、設計品質が飛躍的に向上。ターボブレード社内での設計のやり直しが激減するとともに、顧客側での開発期間短縮と実験費用削減という大きな効果にもつながっている。

## 1995年、SolidWorksで設計を3次元化

ターボブレードは、ターボ機械\*の中でも特に水力タービン発電の技術を積み重ねてきた。現在のターボブレードは、水の力の約90%を電気に変えられる高効率な羽根の設計技術を、ポンプ、ファン、プロペラ、コンプレッサ設計などにも応用し、自動車から医療用人工心臓まで、幅広い領域の開発設計に携わっている。

同社がSolidWorksを導入したのは1995年のことだ。

「タービン設計は、最小限のパラメータ入力だけで羽根ができるプログラムを自社開発していました。しかし羽根は複雑な曲面なので、これを2次元で展開するのは大変な苦勞であり、修正もむずかしい。そこで、自社開発プログラムから出力された点群座標や3次元スプラインを使って、ソリッドを生成できる3次元CADとして、SolidWorksを導入しました」と、代表取締役の林正基氏は語る。

## すばやいシミュレーションの繰り返しを「最適化メッシュ機能」が支援

ターボブレードでは現在、5ライセンスのSolidWorksを活用している。設計は楽にできるようになったが、もうひとつの課題が解析だった。

水や風などの流体の流れは人間の頭の中で考えたとおりにいかないことが多いため、設計段階での「疑似実験」としての解析はきわめて重要だ。

ターボブレードでは、早くからハイエンド熱流体解析ツールを用いてきたが、メッシュ切りだけで何日もかかるうえ、バッチ処理の途中でのエラー・ストップも多く発生していた。そこで2007年、SolidWorks Flow Simulation 2ライセンスとSolidWorks Simulation Premium（当時はSolidWorks Simulation Professional）1ライセンスの導入に踏み切った。

「開発設計で大事なものは、スピーディに解析して何回も検討を繰り返すこと。絶対値にこだわって準備に時間をかけるのではなく、短時間で目安を得て、相対的な改良を何度も重ねていくためには、CADとCAEが連携していることがきわめて重要でした」と林氏。

しかもSolidWorks Flow Simulationは、最適化メッシュ機能によって、SolidWorksの設計データをすばやく、しかもエラーなくメッシュ化できる。

ターボブレードでは、SolidWorks Flow Simulation 2本を24時間フル稼働させ、週に120ケースぐらいの流体解析をしている。エラー・ストップが発生しないSolidWorks Simulationだからこそ、夜間無人バッチ処理も安心して、毎日実施できるのである。

## 解析の繰り返しで年間発電量最大化に成功、他社機械の2倍に

事例をいくつか紹介しよう。

まず、大分県の実験で開発設計した小型水力発電所は、農業用水路の落差を利用して25キロワットの発電を行うプロペラ型水力タービンである。

SolidWorks Flow Simulationで流体解析と設計修正を何度も繰り返すことによって、年間発電量の最大化に成功し、同サイズの他社製品に比べて2倍の発電量を達成した。さらに、周囲の地形をSolidWorksでソリッドモデルとして作成したことで、詳細な落差計画や土木計画を支援。3か月というきわめて短い施工期間で完成させることができたのである。

「しくみや設計効果に関係者に説明することも重要な仕事でした。そこで、羽根ピッチを角度1度ずつ変えたり、回転数を変えたりして、300ケースぐらいのシミュレーションを行いました」（林氏）。一方、九州大学と一緒に取り組んだのは、多数の風車が影響を与え合う環境を解析して、ウィンドファームを効率よく運用する方策を探るプロジェクトである。

- 2次元CADの時代に比べて、設計開発期間が3分の1に短縮
- 製作図作成時間も、3分の1に短縮
- 「解析=疑似実験」を繰り返すことで設計品質が向上し、再設計のリスクが激減
- 社内分業化ができ、多数の案件の同時進行が可能
- 顧客の要望・多様な開発環境に応じて、多様なデータ形式での納品が可能

**チャレンジ:** ターボブレードは女性の力を積極的に活用している。

社員は女性ばかり4名。そのうちの3名が設計と解析担当で、もう1名がWeb担当である。

女性社員の解析経験はいずれも1年から1年半程度と短い。しかし、週に120ケースぐらいの解析を行い、しかも、ロケットエンジンから風車まで幅広いケースにぶつかるなかで、仕事をしながら急激に解析能力を高めてきた。

「CAEでもCADでも、女性は覚えが良いと思います。特に解析は忍耐力が要るので、女性に向いています。これからも、解析事業を伸ばすときには女性を登用するつもり」と林氏。

SolidWorks製品が習得しやすいソフトであることも、経験の少ない社員が短期間で力を伸ばすことを支えている。

**ソリューション:** ブログに多種多様な設計・解析の実例を掲載して、「営業力」として活用しているのも、ターボブレードの特徴。読者に馴染み深いコンシューマ製品、例えば社内の古いミニタワー型パソコンや空気清浄機を分解してスケッチし、性能を上げるシミュレーションをして、ブログに掲載する。

「最近、新規の商談のほとんどは、ブログを見たお客さま。たとえば電気自動車の開発者が、『ファンの性能を2倍にしたいと考えていたら、御社のブログにちょうどその実例があった』と問い合わせることもあります」と林社長。ブログ掲載用の設計・解析をするのも、また、Google検索で上位にヒットするように工夫しながらWebページを作るのも、若い女性社員たちである。



代表取締役 林 正基氏

株式会社ターボブレード

所在地：大分県大分市小野鶴183番地2

設立：1999年

資本金：300万円

売上高：約1億円

従業員数：5名

<http://www.turboblade.jp/>

ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0022 東京都港区海岸 3-18-1 ピアシティ芝浦ビル

TEL.03-5442-4001 (代表)

FAX.03-5442-6256 (代表)

E-mail:info@solidworks.co.jp

URL:<http://www.solidworks.co.jp>

通常は、風車1本だけを、設置場所の環境には関係なく解析する。ところがこのプロジェクトでは、回転領域を6つとり、6本の風車が同時に動く環境を解析した。さらに林氏は、地形要素まで工夫してSolidWorksに入力し、その地形上で風車6本を動かす解析をした。

もうひとつ、2007年から参画している国家プロジェクトでは、SolidWorks Simulationを使った構造解析も活用している。

プロジェクトは、独立行政法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) が進めている「マントル採掘計画」である。ドリルを使って深海の海底を掘り進めて、地球中心部のマントルを採取しようという壮大な事業だ。

マントル内部は、温度が300度から1000度、圧力2000気圧という大変厳しい環境だ。ターボブレードは、この特殊な環境に耐え得るターボドリルの開発から実機製作までを担当している。

「海面に浮かべた探索船から海底まで4000mを吊り下げたうえで、マントルまで最短7000mの深さまで掘り進まなければなりませんから、ケーシングが途中で千切れたり折れたりしないように、構造解析にも力を入れています。流体の力で押された上に、ターボの遠心力がかかるという複合解析も、SolidWorks Simulationでうまくシミュレーションできています」と林氏は語る。

### 顧客にも開発期間短縮と実験費用削減という大きな成果

同社におけるSolidWorks製品の導入効果は、3点挙げられる。

第1は、開発設計期間の短縮だ。設計の3次元化によって、設計期間は3分の1に短縮した。また、製作図の作成にかかる時間も、SolidWorksの2次元機能を活用することで、4分の1に短縮。2次元CADの時代に2ヵ月かかっていたものが2週間ですべてできるようになった。

第2は、解析の繰り返しによる設計品質の向上である。

「SolidWorks Flow Simulation導入後は、顧客が行う実験結果で要件が満たされていないために無償で設計をやり直すという再設計の発生がなくなりました。これは顧客にとっても、開発期間短縮と実験費用削減という大きな効果につながっています」と林氏は言う。

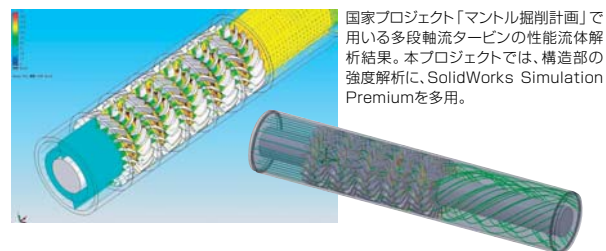
第3の効果は、社内分業化により、多数の案件を同時に進めることができるようになったことだ。

林氏が計画設計を行い、おおまかな形状を決めると、他の社員が3次元設計して解析まで行ってくれる。林氏は、「新しいことを考える」ことに専念できるのである。

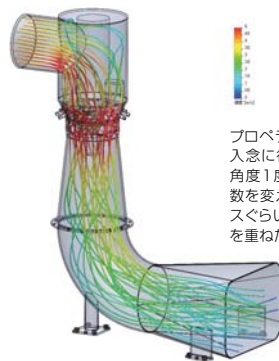
省エネや環境保護などへの要求が高まるなか、高効率のポンプやファンのニーズも拡大傾向にある。林氏は今後も、水力、風力、蒸気、地熱、廃熱など、自然の力を利用したクリーンエネルギーの開発設計に力を入れていく。

「最終的には、地場企業と協力して『再生可能発電』の新産業を作り上げ、大分県発で世界に向けて普及させていきたい」と林氏の夢は広がっていく。

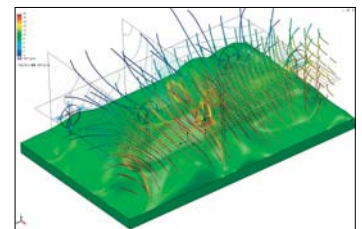
※ターボ機械：回転羽根によって、水や空気などの流体と機械の間で連続的にエネルギーを変換する機械のこと。タービン、ポンプ、ファン、プロウ、コンプレッサなどがこの範疇。



国家プロジェクト「マントル掘削計画」で用いる多段軸流タービンの性能流体解析結果。本プロジェクトでは、構造部の強度解析に、SolidWorks Simulation Premiumを多用。



プロペラ水車は、性能解析も入念に行った。羽根ピッチを角度1度ずつ変えたり、回転数を変えたりして、300ケースぐらいのシミュレーションを重ねた。



大型風車が並ぶウィンドファームを効率よく運用する方策を探る風力解析。6本の風車が同時に動く環境を、地形要素まで含めて、SolidWorks Flow Simulationで解析した。

# 光洋サーモシステム株式会社

設計検証・解析を駆使した熱流路の最適化で従来比32%の省電力を実現するなど製品の劇的な改良に成功



光洋サーモシステムの主力製品である浸炭（窒化）焼入炉。焼入れを行って、ギア、ベアリング、シャフトなどの金属を硬くしたり粘り強くなったりする。表面に炭素を拡散させるのは、焼入れの強度を高めるため。

→ 光洋サーモシステム株式会社（旧・光洋リンドバーグ株式会社）は、熱処理装置のメーカー。1958年、自動車のステアリングシステム製造などで知られる株式会社ジェイテクト（旧・光洋精工株式会社）のリンドバーグ事業部として出発し、翌年バッチ型浸炭炉の国産第1号を開発した。会社設立は1967年7月19日。本社及び工場を奈良県天理市に置く。資本金4億5千万円。従業員数425名（2007年9月1日）。

熱処理装置メーカーの光洋サーモシステム株式会社（以降、光洋サーモシステム）では、解析を活用した製品改良にさまざまな角度から取り組んでいる。中心のツールは、熱流体解析のCOSMOSFloWorksと構造解析のCOSMOSWorksで、3次元モデリングツールとしてSolidWorksも不可欠な存在だ。設計検証・解析を駆使した結果、従来製品に比べて32%の省電力を実現した炉もある。熱処理装置は最高2000℃を超える高温の装置もあるだけに実験・実測はなかなか困難だが、光洋サーモシステムは、解析を駆使したフロントローディングを推し進め、競争力をさらに高めていく。

## 2000℃以上の高温で実験・実測が困難な熱処理装置

ヒートテクノロジーをコアコンピタンスとして、熱処理装置を製造しているのが、奈良県天理市に本社・工場を置く光洋サーモシステムである。

多種多様な熱処理装置設計に共通しているのは、熱移動やガスの流れを正確につかむことが困難であるということだ。各種の炉は、高温の装置では2000℃以上にも達する。この厳しい環境では測定装置にも限界があり、実機での測定は困難で、検証にはコストや時間も大幅にかかる。

「わたしが光洋サーモシステムに入社したのは、7年ほど前のこと。抵抗加熱の製品を作ってきた光洋サーモシステムに、誘導加熱（IH:Induction Heating）技術を導入することが入社直後の使命でした。しかし、誘導加熱は実験装置を作ることが抵抗加熱にも増して困難であるため、技術導入を成功させるために解析導入を推し進めたのです」と語るのは、光洋サーモシステム株式会社 商品開発本部 商品開発グループ 解析チーム長 藤山周秀氏だ。

藤山氏は、本来業務である誘導加熱の導入に役立ってだけでなく、解析そのものでも成果を出したい、幅広い製品の品質向上にも役立てたいと考えた。通常の勤務時間帯は誘導加熱の研究で手一杯であるため、導入当初は土日の時間も費やして解析の利用ノウハウを積み上げる日々が続いたという。

## 操作性と連携性に重視してSolidWorks、COSMOSFloWorks、COSMOSWorksの組み合わせを選択

限られた時間の中で、解析の試行錯誤を重ねたい。そこで、優れたモデリングツールとして注目していたSolidWorksを活用した設計検証・解析である。

「2001年当時、光洋サーモシステムにはすでに、試験的に導入した3次元CADとしてSolidWorksがありました。使ってみると、他のミッドレンジ3次元CADに比べて操作性がとても良い。これを活用しようと思った」と藤山氏は言う。藤山氏は、大学時代には解析が研究テーマだったが、10年ほどブランクがあったため、CAEとCADの両方の操作をゼロから覚えるのは大変だと思っていた。「その点、SolidWorksはWindowsライクで操作練習が要りません。構造解析のCOSMOSWorksと熱流体解析のCOSMOSFloWorksともシームレスに連携していて、時間のないわたしにはぴったりのツールだったのです」。

## 解析を駆使して浸炭焼入炉の32%省エネに成功

SolidWorks、COSMOSFloWorks、COSMOSWorksの組み合わせによる解析はさまざまな成果をあげてきた。そのひとつが、2005年10月にスタートしたバッチ型浸炭焼入炉の高性能化プロジェクトである。

バッチ型浸炭焼入炉は、ベアリングなどの金属表面に浸炭ガスを使って炭素を拡散させる浸炭工程と、油に漬ける焼入工程を、1台で行える熱処理装置である。光洋サーモシステムの主力製品のひとつであるだけに、これまでも改良を重ねてきたが、競合製品も登場して、さらなる品質向上と差別化が必要になっていた。

プロジェクトでは、複数種のガスを混ぜて攪拌する浸炭加熱室について、ワークを均一に加熱するための最適な炉内構造をシミュレーションした。

「従来は、扇風機と同様に設置してある攪拌プロペラの前方に向かってガスの流れができると考え、炉内構造を設計していました。ところが、COSMOSFloWorksでガスの流れをシミュレーションすると、プロペラの後方に向かって流れができるのです。『こんなはずはない。解析の間違いだ』と思いつつも、実機にて流れを実測してみると、まさしくCOSMOSFloWorksの解析結果のとおりプロペラの後方に向かって流れができていました。しかも、驚くほど高い精度で、実測値と合っているのです。『これはすごい。見えなかった炉内の流れが見えてきた』と感激しました」と藤山氏は目を細めて語る。

- 製品性能の飛躍的な向上
- 試作・実測に頼っていた評価にかかる期間の大幅短縮
- フロントローディング設計
- 熱と流れの見える化

**チャレンジ:** 2000℃以上の高温に達する炉の中の状態を実測で把握することは困難であり、解析もむずかしい。光洋サーモシステムは、早くから解析ツールを試験的に導入してきたが、利用が定着しなかったほどである。

藤山氏は、2001年からの5年間は1人で解析に取り組んだ。設計部門からもらった2次元の図面を見ながらSolidWorksにモデル入力をして、解析をしてきたのである。

**ソリューション:** さまざまなプロジェクトの成果が評価され、2007年、解析チームが発足した。新しい動きも出てきた。2次元設計中心の設計部門でも、SolidWorksを使って3次元設計をする設計者が出現してきたのだ。簡単な構造解析なら、自分でやる設計者も増えている。実は、藤山氏は、設計部門から有望な若手を預かり、3~4週間にわたってみっちり構造解析や熱流体解析を指導し、ひとり立ちできるようになったら設計部門へ戻すという取り組みを数年前から行ってきたのである。だからこそ、SolidWorks 16本のうち、4本は解析チームでモデリングツールとして使っているが、残りの12本は設計部門で3次元設計に使っているという状況も生まれてきたのである。



自動車部品工場のラインなどでは、バッチ型浸炭炉を数十台並べて使うこともある。ペアリング等の熱処理工程は最も消費電力が高い工程であるだけに、32%も省エネできる浸炭炉は大きな魅力だ。

#### 光洋サーモシステム株式会社

所在地：奈良県天理市嘉幡町229番地

設立：1967年7月

資本金：4億5千万円

事業内容：「熱技術」を応用した各種製造装置の開発・設計・製造・販売

<http://www.koyo-thermos.co.jp/>

#### ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 第一鉄鋼ビル3F

TEL.03-6270-8700 (代表)

FAX.03-6270-8710 (代表)

E-mail:info@solidworks.co.jp

URL:<http://www.solidworks.co.jp>

この常識破りの成果に勢いを得て、どうすればガスの流れを最適化し、温度分布が均一化できるかをさまざまな角度から解析し、改良版の試作機を作り上げたのが約1年後の2006年11月のことである。この試作機は、ガスの流れの最適化によって省力化を実現し、電力消費量を32%も下げることに成功した。ペアリング等を作る工程で、一番電力消費が高いのが熱処理工程である。したがって、このバッチ型浸炭焼入炉を何十台も並べて使う自動車部品工場などでは、32%も省エネルギーができる炉は大歓迎だ。しかも、複数種類のプロペラを使って試作と実測を重ねるのに比べて、3ヵ月も短い評価期間で最適な炉内構造に行き着いた。光洋サーモシステムの主力製品に、またひとつ魅力が加わったのである。

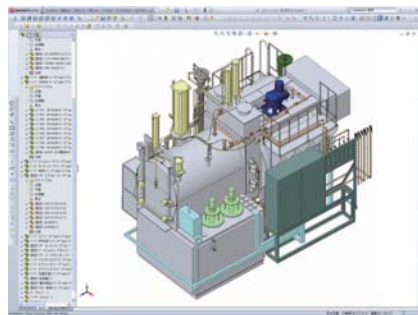
#### 「炉の中の見える化」で営業活動にも貢献

「解析は装置の品質をより良くするためのツールである」という認識が徐々に社内に広がり、商品開発グループの中に「解析チーム」が組織されたのは2007年に入ってからのことだ。現在では、解析チームは4名となり、ツールも、COSMOSWorks 9ライセンス、COSMOSFloWrks 5ライセンス、SolidWorks 16ライセンスを設計部門と一緒に使うようになった。

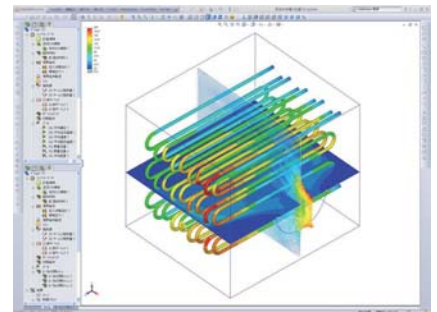
解析チームは、テーマを決めて製品改良プロジェクトに取り組むと同時に、設計部門からの相談に応じて臨機応変な解析サポートを行っている。最適な補強リブ構造など、構造解析に関する相談に応じるときは、解析結果をそのままeDrawingsのデータにして、設計部門へ戻すことにしている。また、客先に提出した解析資料が受注成約に結びついたことから、営業部門からの解析依頼も増えている。

「これからは、解析がどんな場面で役立つのか、社内で一人でも多くの人に知ってもらうための活動を強化していきたい。その活動の一環で、これまでの解析の成果をデータベース化して、イントラネットでご公開しました」と藤山氏は意欲的に語る。

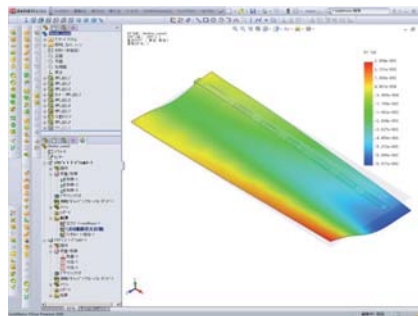
解析の活用によって、製品の劇的な改良、フロントローディング、期間短縮などに成功した光洋サーモシステムは、さらなる成果の追求に向けてチャレンジを続けていく。



設計者から2次元図面をもらい、解析チームがSolidWorksに入力して3次元モデルを作る。最近では、設計部門から直接3次元データをもらうケースも増えてきた。



COSMOSFloWorksによる熱流体解析のポイントは、上に置いたワークも下に置いたワークも均質な仕上がりになるよう、熱移動を均一化することにある。



COSMOSWorksで薄くて広いFPD (フラット・パネル・ディスプレイ) 分野のガラス基板のたわみを解析。