

株式会社植松電機

「思い描くことができれば、それは実現できる」 SOLIDWORKSとFlow Simulationを活用して、ロケット開発に挑む



植松電機が製造しているリサイクル用マグネット。
建築物等を解体すると大量のコンクリートや木材破片が発生するが、鉄骨や釘などの金属も少量混じっている。
リサイクル用マグネットを油圧ショベルなどに取り付ければ、人が拾い集める危険を冒すことなく、鉄クズを一気に取り除ける。(写真右)

2012年7月に打ち上げられたカムイ型ロケット。
植松電機が培ってきた旋盤加工技術や電磁技術も活かされている。(写真左)

北海道赤平市に本拠を置く電磁石メーカー・植松電機では、北海道大学と共同研究しているロケットの開発に、SOLIDWORKS Flow Simulationによる流体解析を活用している。国の事業ではなく、民間主体で進んでいる「常識破りのロケット開発」を、SOLIDWORKSは確かな技術で支えているのだ。

自分たちで考え、研究開発したもののづくりで常識を打ち破るのが社風

「思い描くことができれば、それは実現できる」(Dream can do, Reality can do.)

これが植松電機の社是である。アメリカ航空宇宙局(NASA)の出発点となったラングレイ研究所の門に刻まれている言葉だという。

植松電機は、バッテリー式マグネットのトップメーカーである。

バッテリー式マグネットは、建築解体現場や廃棄物リサイクル施設等で、鉄クズを安全かつ効率よく分別するために用いられる強力な電磁石だ。

「当社のマグネットは、他社の半分の重さ、半分以下の消費電力で動くのが大きな特長」と、専務取締役の植松努氏。「電磁石の性能を出すには、大きく、重くしなければならない」という常識を打ち破ったことで、リサイクル業者や解体業者の熱い支持を受け、バッテリー式マグネットの9割シェアを獲得している。

さらに2005年、植松電機は、北海道大学とのカムイ型ハイブリッドロケット共同開発を開始した。カムイロケットは、燃料にプラスチック(ポリエチレン)、燃料を燃やすための酸化剤に液体酸素を用い、CAMUI(Cascaded Multistage Impinging-jet:縦列多段衝突噴流)という方式で燃焼させることで、従来のハイブリッドロケットから飛躍的に性能を向上させることに成功した。また、安全でコストが安いプラスチックを燃料とすることで、従来の小型固体ロケットと比較して打上げ単価を10分の1以下に引き下げることが目標としている。実現すれば、微小重力環境の実験、高空気象の観測、衛星部品の作動試験など、多彩な用途が広がる。

現時点では、2012年7月に打ち上げたCAMUI-500Pが、到達高度約8,000m、最高速度マッハ1.4の記録をあげた。

「自分たちで考え、企画し、研究開発を重ねたもののづくりで常識を打ち破るのが当社のやり方であり、ロケットもそのひとつです」と植松専務。

「『宇宙開発はスケールが大きく、金がかかり、高度な技術と知識が必要、だからうちの会社には関係ない』、そう思ったならそこで負けです。当社には、宇宙開発という『夢』と関わることで、問題にぶつかれば解決できるまで自分で調べ、工夫する社風が育ちました。社員はみんな自分を信じるようになり、『どうせ無理』とは決して言いません。ロケット開発は収益のあがる事業ではありませんが、お金には換算できない貴重な原動力となっています」と植松専務は語る。

チャレンジ:

ロケット開発のための流体解析の一環として、エンジンの燃焼実験を行う「地上燃焼試験設備」の空気の流れもチェックした。空気の流れが悪いと、高温の空気が逆流して、配線などの試験機器に重大な悪影響を与えてしまう。

ロケットエンジンからは、高温の燃焼ガスがマッハ8で噴出する。SOLIDWORKSの選択肢にはない特殊な気体のため、文献・資料を参考にして物性値等を入力したが、解析結果と実験結果の整合性に確信が持てなかった。

ソリューション:

最も量が多いのは水蒸気と二酸化炭素であるため、SOLIDWORKSに用意されているこの2つの気体の定義だけに絞って解析をやり直したところ、解析結果が実験結果に近いものになり、例えば、ロケットエンジンを作動したときに見られる「ダイヤモンドコーン」も圧力分布画像にくっきり現れた。SOLIDWORKSに用意されている各種定義は、ロケット開発における解析作業でも、的確な性能を発揮したのである。

結果:

- リサイクル用マグネットの設計3次元化と、スムーズな応力解析、機構解析を実現
- 解析利用で手戻りが減り、図面化や客先との打ち合わせもスピードアップして、リードタイムが大幅に短縮
- 空気や液体酸素の流体解析で、ロケット開発における試行錯誤の時間も短縮
- 今後、研究開発支援をビジネス化するにあたって、3次元設計と各種解析は強力なセールスポイントとなる

マグネットの強度解析を目的に3次元CADを導入

従来、マグネットの設計には、Macintoshのドローイングソフトを使っていた。「お客様の要望を聞いて設計を調整するときに、強度解析で検証できればどんなに効率が良いか。2004年、強度解析を目的にCAD導入を決断しました」と、菅原正視氏。

CAD初心者にも親しみやすく使いやすく、設計作業の延長で強度解析まで一貫してできる製品として選んだのがSOLIDWORKSだ。現在では、強度解析をして応力の分布を確認したうえで、板厚の変更、補強材の位置や形の最適化、材質の変更などをするのがあたりまえになった。また、設計者にとどまらず、加工現場でも不明点があれば3次元データを確認するなど、ほぼ全社員が4ライセンスのSOLIDWORKSと、1ライセンスのSOLIDWORKS Simulation Professionalを縦横に活用している。

「SOLIDWORKSは何をするにも使いやすい。特に、部品の配置をいろいろ試して、動きまで確認するときなど、非常に便利。SOLIDWORKSでデータを提供してくれる部品メーカーも多いので、入力作業の省力化にも役立っています」と清尾陽平氏。

さらに菅原氏は、「設計者が応力解析、機構解析を頻繁に行うことで、強度計算にかかる時間が大幅に短縮できました。特に複雑な構造のとき、手計算では追いきれなかったのがきちんと確認できるようになったため、手戻りがなくなり、設計工程全体がスピードアップしています」と語った。

流体力学はロケット開発で必要不可欠。流体解析を活用して進化を加速

ロケット開発で、流体解析をするようになったのは、2013年のことだ。

「2012年7月のCAMUI-500Pで、国産ハイブリッドロケットとして初めて超音速域での飛行に成功して、宇宙空間における実用運用も視野に入ってきました。これからは、それぞれの目的に合ったロケットを短期間で開発したり、共同研究先とスムーズに調整するために具体的な解析結果や試験データを示したりしなければなりません。流体解析が不可欠になってきました」と、五十地輝氏は言う。

複雑な曲面形状が得意で、航空宇宙関係の企業や大学がCATIAを使っていることが多いため、植松電機でもCATIAを用いている。そこからSTEP出力してデータをSOLIDWORKSへ取り込み、場合によってはSOLIDWORKS上で設計変更も行う。したがって、詳細設計をさまざまに試行錯誤しながらの流体解析には、設計データをそのまま使えるSOLIDWORKS Flow Simulationが適任だった。他の流体解析ソフトも検討したが、やりたいと思っていた機能を漏れなく網羅していたのは、Flow Simulationだった。

現在は、CADデータを元に、機体表面やエンジンの重要部品にかかる空気や流体の圧力分布などをFlow Simulationでチェックしている。また、実機の打ち上げ記録から、速度、高度、温度などの飛行環境データを使い、空気の流れをより高精度に把握しようとしている。

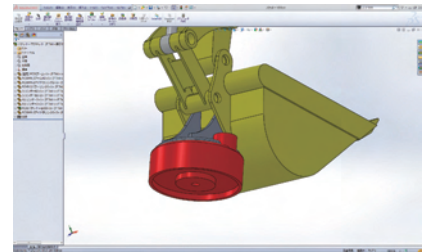
「ロケットは、安全性ギリギリの限界値に挑戦しながら、軽量化を追求しなければなりません。今後は、ポンプの回転や配管内の液体酸素の流路も緻密に把握して、短時間での確実な進化を目指していきます」と五十地氏は語る。

「試せる大地、北海道」で研究開発支援をビジネス化へ

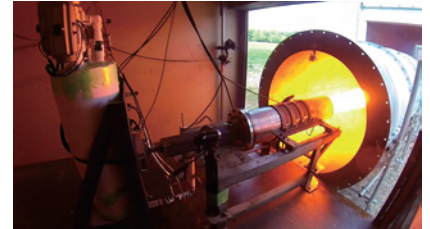
ロケット開発を通じて、さまざまな人々との人脈を築き、自主的な研究開発をする社風も育った植松電機。今後は「幅広い研究開発支援」をビジネスにしていきたいと考えている。

「企画・設計・解析・製作・実験が1カ所のできるのが、中小企業である当社の強み。しかも、日本でおそらく1つしかない無重力(微重力)実験塔を自前で建設し、相当な騒音を伴うエンジン燃焼実験も近隣からの苦情なく実施できる環境を持っています。さまざまなテーマを抱える研究開発の会社・チームを『考えるものづくりの会社』が支援するのは、これからの日本の産業のあるべき姿ではないでしょうか」と植松専務。

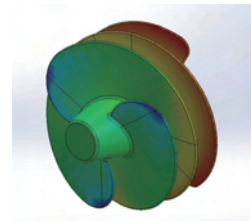
「未知の分野に挑戦するとき、解析を活用することで、試しに作っては壊すプロセスを10分の1くらいに減らすことができます。3次元設計と解析は、ものを生み出すアイデアを持っている人には心強い味方。このメリットを他の人たちにもサービスとして提供していきたい」と植松専務は意欲的に語った。



リサイクル用マグネットの油圧ショベルのバケットへの取り付け例。軽量、省電力であるため、バケット本来の掘削性能を低下させることなく、吸着作業を同時に行うことができる。



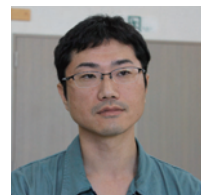
現在開発中の大型カムイロケットのエンジン地上燃焼試験の様子。このエンジンはJAXA(宇宙航空研究開発機構)で研究されているスペースプレーン技術実証試験機のブースターとして使用される予定。



ロケットの部品「インデューサ」の流体解析結果。奥になるほど部品表面の圧力が高い。インデューサは、毎分1万数千回転して液体酸素をエンジンへ送り込む部品だが、ロケットの心臓部でもあり、開発では常に困難を伴う。解析活用で、問題解決にかかる時間を短縮することが期待される。



専務取締役 植松 努氏



菅原 正視氏



清尾 陽平氏



五十地 輝氏



株式会社植松電機

株式会社植松電機(北海道赤平市共和町230番地50)は、車両搭載型低電圧電磁石システムのトップメーカー。バッテリー式マグネット市場で9割シェアを誇る。創立1962年、株式会社設立1999年。資本金1000万円。従業員17人。2006年、北海道大学・永田晴紀教授との共同出資により、株式会社カムイスペースワークスを設立して、植松専務が代表取締役就任。

<http://uematsu-electric.fte.jp/>

ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒141-6020 東京都品川区大崎2-1-1 ThinkPark Tower
TEL: 03-4321-3600(代表)
FAX: 03-4321-3601(代表)
E-mail: info@solidworks.co.jp
www.solidworks.co.jp

