

団体
九州大学PLANET-Q

所在地
福岡県

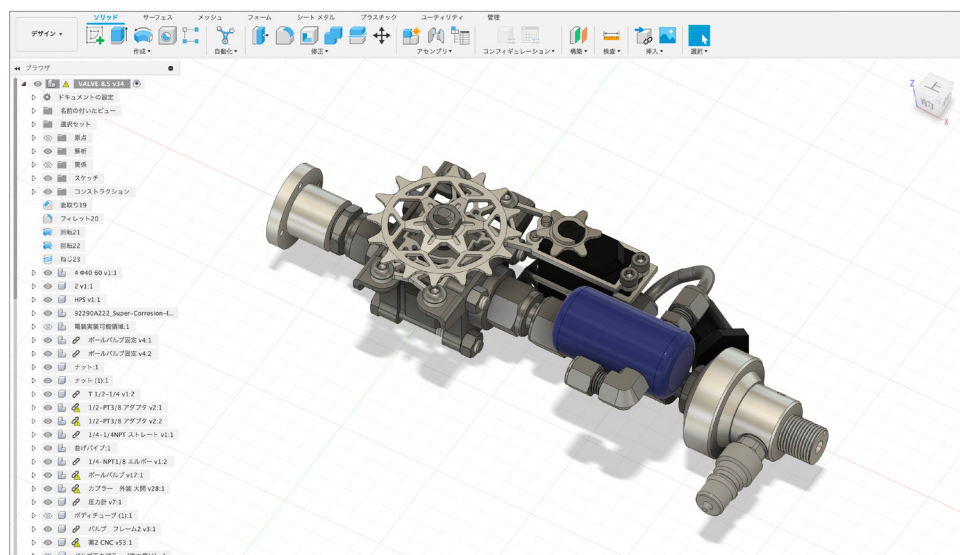
ソフトウェア
Autodesk Fusion®

ハイブリッドロケット開発で 高度10kmを目指す学生たち 宇宙開発体験サークル「PLANET-Q」

「設計の教師」から「相棒」へ。
Fusionによるジェネレーティブ デザインとの向き合い方



能代宇宙イベントにてロケット打ち上げの準備



ジェネレーティブ デザインを使用したバルブシステム

宇宙を目指すサークル活動

福岡県の福岡市・糸島市にまたがる伊都キャンパスで活動する、九州大学公認の宇宙開発体験サークル「PLANET-Q」。2004年の設立以来、20年以上の歴史を持ち、宇宙に関心を持つ学生たちが集まって活動している。現在は約70名のメンバーが所属し、小型模擬人工衛星CanSat（カンサット）、成層圏まで到達する気球Space Balloon、固体燃料のモデルロケット、そして固体燃料と液体酸化剤を組み合わせたハイブリッドロケットという4つの宇宙関連プロジェクトに挑戦している。

このうち、メインとなるハイブリッドロケットプロジェクトは、年2回、秋田県の能代、東京都の伊豆大島などで大学団体が集まって「共同実験」という形で打ち上げを行っており、このイベントに合わせて年間で2機のロケットを開発している。

設計・解析・CAMでFusionを全面的に活用

九州大学の学生宇宙開発サークル「PLANET-Q」では、Autodesk Fusion（以下、Fusion）を設計ツールとして導入している。従来使用していたCADソフトはライセンス上の制約により学内での使用に限られ、利用者数の拡大も困難だったため、無償で学生が自由に利用できるFusionへの移行が決定された。

構造班メンバーで機体設計を担当している小米良（こめら）さんは、「ハイブリッドロケットの

開発において、機体設計や内部機構、エンジン、バルブの設計に至るまで、さまざまな工程でAutodesk Fusionを活用しています。アセンブリ機能による可動部の動作確認や、3Dマテリアルを用いた重量・重心の解析機能を通じて、安定した飛行に向けたシミュレーションと設計精度の向上にも寄与しています」と語る。

また、燃焼班の菅さんによると、工学部で特定のCADソフトが指定されていない場合、ほとんどの学生がFusionでモデリングを行っているという。「授業で使うCADソフトの候補にFusionが初心者にも優しいという形で紹介されていますし、実際に使ってみて視覚的・感覚的にも使いやすいソフトだと思います」と話す。

クラウド機能がコロナ禍を越えた 技術継承にも貢献

毎年メンバーが入れ替わる大学の学生団体にとって、設計技術の継承は大きな課題の一つだ。団体代表を務めている角田さんは、「3年次までが主要メンバーで、4年生と院生はそのサポート役として活動しています」と話す。

小米良さんは、「年2機のうち、1機目は先輩の設計を参考にしながら作りますが、2機目は自分なりの工夫を加えるようにしています。その際、クラウド上に残された過去の設計データが大きな助けになります。また、CAMを用いたCNC加工でも、前例を参考にしながら新しいプログラムを作ることで学びが深まります」と語り、Fusion



宇宙開発体験サークル「PLANET-Q」

による設計や加工のデータベース化が、世代を超えた技術の継承を支えている。

また、クラウド機能は、場所や時間にとらわれない柔軟な作業体制の実現にもつながっている。菅さんは「学業と両立する中で自宅から作業することも多く、また打ち上げが遠隔地で行われる際にも、現地で設計の最終確認ができる点は大きな利点」と述べる。打ち上げ直前の設計修正が不可欠になることもあり、クラウドで即時アクセスできる環境はプロジェクトの成否を左右する重要な要素となっている。

さらに、コロナ禍で対面作業が制限された時期にも、Fusionのクラウド機能は活動継続の鍵となった。角田さんは「メンバーがそれぞれ自宅で設計を進め、クラウドで共有しながらプロジェクトを進行できたことが、サークルの存続につながった」と振り返る。他団体では活動停止や技術継承の断絶が起きた例もある中、Fusionの活用は継続的な活動を支える重要な基盤となっている。

こうしたクラウド機能の強みは、平常時のプロジェクト運営にも活かされている。メンバー数の多いハイブリッドロケットプロジェクトでは、「Fusion Team」によるリアルタイムのコラボレーションが効果を発揮している。小米良さんは、「OB・OGも含めて全員が、機体開発の進捗をほぼリアルタイムで把握できるようになり、組立作業性や水密構造、加工方法などについて同じデータを見ながら議論を深められる点が大きな強み」と話す。

ユニット重量67%削減、 パーツ重量80%削減という 大幅な軽量化でプロジェクトに貢献

PLANET-Qが掲げる目標は、音速を超え、高度10kmに到達するハイブリッドロケットの開発。その実現には、大推力化と同時に徹底した軽量化が欠かせなかった。中でも課題となったのが、従来の設計で重く非効率だった燃料バルブシステムだ。

2024年の機体では、このバルブシステムの再設計に取り組み、ジェネレーティブ デザインを導入。特にバルブ本体と、それを駆動するモーター、および制御基板を固定するフレームに着目し、設計の最適化を進めた。

その結果、従来6kgあったバルブユニットは、約2kgまで軽量化。中でもフレーム重量は約100gから19.8gと80%削減できた。

20個以上の条件を設定したシミュレーションにより、あらゆる力のかかり方を網羅的に考慮。応力集中や非効率な形状という問題を抱えていた従来の板状構造から、強度の信頼性が向上したと同時に、フレームをつけたままでも配管の整備ができるというメンテナンスのしやすさを兼ね備えた設計に仕上がった。

「以前はFEM（有限要素法）解析をすると一部に応力が集中したり、不要な部分が多かったです。ジェネレーティブ デザインを使用し、すべての条件を同時に設定し、網羅的に考慮できたおかげで、どんな力にも対応できる設計になり、保守性もちゃんと入れ込みました」と菅さんは話す。

「設計の教師」から「相棒」へ — ジェネレーティブ デザインとの向き合い方

菅さんがジェネレーティブ デザインに初めて触れたのは、大学2年の夏。推進系の配管に関する知識はあったが、FEMはほとんど未知の領域だった。教育機関ライセンスで自由に使えたことも後押しとなり、FEMの学習と並行してジェネレーティブ デザインの習得に取り組んだ。

「最初は『設計の教師』のような存在だった。形状の方向性を示してくれたり、ミスを指摘してくれたり、答え合わせをしながら設計を進めていた」と振り返る。

しかし、使いこなすうちにその存在は変わっていく。「後半には、自分の設計意図を伝え、それに応じた形を提案してくれる『相棒』のようになっていた。AIと一緒に設計するという、新しいスタイルを体感した」と語る。

工学の教科書には「こういう条件で応力がかかる」と説明されていても、最後には「工学的センスが必要」とまとめられることが多い。この「工学的センス」は、実践を通じて身につけるしかない。菅さんにとって、ジェネレーティブ デザインはそのセンスを養う最適な教材だった。

現在は、後輩にジェネレーティブ デザインを用いた強度設計の指導も行っている。重視しているのは、単純な形状と基本的な力のかけ方から始め、拘束条件の違いが結果にどう影響するかを体験させること。たとえ自分の考えと異なる設定でも試させることで、「Fusionではこう認識されるのか」という気づきを引き出す。自身が試行錯誤した経験をもとに、ジェネレーティブ デザインを通して設計センスを育て、次の世代へとその学びをつないでいる。

PLANET-QがFusionを導入してまもなく10年。メンバー全員のツールとして定着し、設計から解析、製造までの全領域で活用されているだけでなく、チームのコラボレーション向上や技術継承にも寄与している。またコロナ禍では、その活動継続そのものにも大きな役割を果たした。PLANET-Qが目指す、音速突破、そして高度10km到達まではまだまだ課題も多いという。しかし、学生自身がジェネレーティブ デザインの活かし方を習得し、後輩たちに伝承する道筋もできた今、そのゴールはそう遠くではないであろう。



左から 菅 翔太郎さん、小米良 暖さん、角田 英里香さん

Autodesk, Autodeskロゴ, Fusionは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc., その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。本内容および画像の無断転載・無断使用および改変を禁止します。

© 2025 Autodesk, Inc. All rights reserved.

Autodesk, the Autodesk logo and Fusion are registered trademark or trademark of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. © 2024 Autodesk, Inc. All rights reserved.