

夢を形にするものづくり教育

—「空飛ぶクルマ」から「キッチンカー」に挑戦する高校生の学び—

おかやま山陽高等学校 主幹教諭 森 秀樹

1. はじめに

本校、おかやま山陽高等学校は1924年（大正3年）に創立され、創立から100年を超える私立高等学校である。場所は岡山県の南西部、浅口市に位置し、在籍数は約1,200名の中規模校である。「持ち味を生かす」という教育方針のもと、機械・自動車等の実業系4学科と、普通科（スポーツ、音楽、公務員等）の7コースで編成され、それぞれの学科・コースが特色を持ちながら教育活動を行っている。

自動車科は1985年（昭和60年）に設置され、翌年には姉妹校として岡山自動車大学校を併設した。当時は高い倍率で人気学科と呼ばれていたこともあったが、十数年前より志願者数の減少が続き、近年では定員に満たない状況となっている。学科存続のためには、広範囲にわたって学科の存在を広める必要があり、世間に注目されるものづくりに力を入れてきた。



写真1 自動車実習の様子

2004年（平成16年）「水陸両用車ヘルベンダー」、2006年（平成18年）「ヘラクレスオオカブト型電気自動車」、2011年（平成23年）ギネス世界記録に認定された「世界一車高の低い

車ミライ」、2015年（平成27年）「全方位移動型PHEVヘキサローラー」など、様々な車両を製作してきた。これらの車両は地域のイベントに出展し、展示や試走等が現在も行われている。

そこで、2022年（令和4年）に製作した「空飛ぶクルマきぼう」について報告する。

2. きっかけ

前述の通り、我々にとって、ものづくりは学科存続のために取り組まなければならない重要な活動となっている。しかしながら、一つのものづくりが完成すると、次のものづくりを検討しなければならず、常に複数のアイデアを持ち続けるというプレッシャーがある。

2019年（令和元年）当時、様々なアイデアを検討したが、決定には至らなかった。その後、新型コロナウイルス感染症の流行により、慣れないオンライン授業の準備に追われ、ものづくりに取り組む余裕がなくなった。

このような状況だからこそ、人々に夢や希望を届けられるものづくりに挑戦しようということで、当時話題性の高かった「空飛ぶクルマ」の製作を検討した。しかし、我々には専門的な知識がなく、航空機の開発は、大手企業や大学などの研究機関が、多額の研究費と高度な専門知識を投入して行うものというイメージであった。

それでも「空飛ぶクルマ」について調べるうちに、海外の一般の人々が自作で有人ドローンを作り、飛ばしている動画をいくつか発見した。

小さな倉庫のような場所で市販部品を使って製作し、失敗を重ねながら完成させていく姿を見ると、そこには『ものづくり』本来の楽しさと挑戦する意義があるのではないかと感じ、

我々も挑戦してみようという原動力となった。

3. 製作について

① 空飛ぶクルマの定義

経済産業省によると「空飛ぶクルマ」の定義は、『電動垂直離着陸型無操縦者航空機』である。これは、電動で滑走路を必要とせず、垂直に離着陸できる自動運転飛行機を指す。クルマという名称が付いているが、タイヤなどで陸上を走行する機構は必要ないことがわかった。そこで、カメラ付きドローンをそのまま大きくすれば製作できるのではないかと考えた。

② 部品の調達

有人ドローンを作るためには、強力なモーターとプロペラが必要である。当然、有人ドローン専用のセットは販売されていない。そこで、大手ネット通販で購入できる最も出力の大きいモーターと、それに合うプロペラを候補として選定した。購入可能かどうか、また出力制御の方法を確認するため、商品を販売している企業に直接問い合わせを行った。

問い合わせ先は、長野県にある SpairalTech 株という企業で、農薬散布用ドローンなどを取り扱っている。担当者は「自分も有人飛行ができるドローンを作りたい」という夢を持たれており、技術的なサポートをしてくれることとなった。モーターやプロペラのみならず、ESC（モーター制御装置）や安価で高性能なバッテリーの目途が立った。

③ 機体設計

SpairalTech 社が販売する最大級の農薬散布用ドローンは、6本のアームが伸び、その先にモーターが搭載されている。このモーター6基の合計推力は72kgであるが、このままでは有人飛行には推力が不足するため、アームの先端にモーターを上下に2基ずつ重ね、プロペラを反転させることで推力を144kgに倍増させることとした。乗員の体重を60kg、機体重量を80kg以内に抑えることを目標に、軽量であり

ながら推力に耐えうる強度を持たせるように設計した。

④ フレームの製作

フレームのベースとなる底板部分には、3mm厚のアルミニウム合金を使用し、これを切り出して折り曲げ機を駆使して強度を持たせた。デッキのフレーム部分は、6Aのガス管をトラス構造に溶接し、ベースとの取り付けはリベットで行った。脚部には軽量化を図るため、小さなアルミ製の脚立を分解して取り付けた。作業中は体重計で頻繁に重量を測定し、バランスが取れるようにシートの位置決めを行った。

⑤ モーターの接続

フレームがほぼ完成したところで、塗装チームとモーター配線チームに分かれ、作業を進めた。使用するリポバッテリーは14S-22,000mAhという高性能なもので、これを2個並列接続することにした。そのため、配線は太いケーブルを使用し、ESCから12基のモーターへ24本の配線を行う必要があった。配線だけでも重量が増すため、各モーターへの配線長は最小限に調整しながら進めた。

⑥ 起動テスト

配線が進み、モーター1基のみを接続してシステムの起動テストを行った。農業用ドローンのシステムをそのまま利用しているため、ドローン用の送信機で操縦が可能であった。何度も接続状態を確認しながら起動させ、電子音とともに作動確認用LEDが点灯・点滅し、システムが正常に起動したことを確認した。スロットル操作でモーターが回り始め、回転速度を徐々に上げていった。全開付近では音と振動が非常に大きく、飛行に必要な推力が得られることを実感した。

⑦ 最終組み立て

塗装が完了したフレームにすべての部品を取り付けた。接続ミスや締め忘れが機体に大きな損傷を与えるリスクがあるため、慎重に作業を

進めた。



写真2 最終組み立ての様子

4. テストフライト

2022年1月11日、初のテストフライトを自動車実習場で行った。機体が上昇中に傾いて高速回転するプロペラが地面に接触すると事故につながってしまう。また、GPS信号を受信して機体の位置を制御する機能を備えているが、テストする実習場内では電波を拾えず自律飛行ができない。急遽、工事現場で使用する単管を2本垂直に立て、機体フレームの前後に輪っかを取り付けてガイドにした。これにより、機体が傾いてもガイドがストッパーとなり、転覆を防止できるようにした。



写真3 テストフライト準備の様子

ゆっくりとスロットルを開けると、プロペラが回り始め、機体は少しずつ浮き上がったが、斜めに傾いてしまったため、すぐに着陸させた。プロペラの回転が止まった後、機体のチェックを行い、ノートパソコンをESC（モーター制御装置）に接続してモーターの出力制御やジャイロセンサーの設定変更を繰り返し行った。SpiralTech社に問い合わせても解決策が見つからず、悪戦苦闘した。

テストを繰り返しながら浮上中に機体が傾く様子を観察したところ、本来ならば下がった側のプロペラが回転速度を上げることで水平状態を保つべきであったが、回転速度が低下し、さらに傾きが大きくなった。そこで、ESC（モーター制御装置）とFC（フライトコントローラー）の接続を逆にしてみたところ、見事に問題が解決した。

試行錯誤を重ねた17回目のテストで、ついに約1m浮上した状態で3分間を超える安定したフライトができた。この様子は全国放送のニュース番組に取り上げられ、大きな反響を呼んだ。

5. 完成した機体の概要

機体の寸法は、長さ2.69m、幅2.76m、高さ1.7mで、6本のアームに計12個のモーターとプロペラを備えている。14S-22,000mAhのLipoバッテリーを2個並列し、144kgの推力を発生させる。機体の重量は68kgで、ほぼ目標の重量に収めることができた。搭乗人員は1名で、推力から逆算すると体重76kgまで対応可能であるが、安全性を考慮すると60kg以内が現実的である。

農業用ドローンのフライトシステムを搭載しているため、GPSによる位置情報を利用した自律飛行機能を備えている。しかし、航空法の規制により屋外での飛行実験が行えないため、運用試験は実施していないが、仕様性能によれば、飛行可能速度は15km/h、航続飛行時間は5～10分と試算される。

製作期間は放課後や冬休みを利用した約半年間である。ただし、設計や部品調達を含めると1年以上を要した。

機体の名称は、過去にギネス世界記録を達成

した車両が「ミライ（未来）」であったことと、製作した時期がコロナ禍の中でも未来に対して明るい希望を持ってほしいという願いを込めて、「きぼう（希望）」と命名した。



写真4 きぼう（手前）と MIRAI（奥）

6. その後の反響

2022年（令和4年）1月15日、岡山県で開催された『高校生テクノフォーラム』で研究発表を行い、最優秀賞を受賞した。その後、地元の産業祭や花火大会、自動車関連イベントなどに展覧する機会を得た。また、2023年（令和5年）3月11日、岡山県で開催された「航空宇宙産業クラスターの実現に向けた研究会 MASC（マスク）」が主催する航空宇宙ビジネスフォーラムにて研究発表をさせて頂いた。

最も遠方での出展は、同年10月28～29日に福井県で開催された「さんフェア福井2023」での発表であった。

大阪・関西万博で空飛ぶクルマのデモフライトが行われることが世間で周知されていることもあり、多くの方々に興味を持っていただき、生徒たちも自信を持って説明に励んでいた。

7. 現在のものづくり

「空飛ぶクルマきぼう」の完成後、新たなものづくりに取り組んでいる。これまでの奇抜なものづくりではなく、実用性が求められるものとして、本校の調理科・製菓科とコラボレーションし、「キッチンカー」を製作・運用している。

中古のキッチンカーを購入し、自動車科の生

徒が警察署で車庫証明の取得、陸運支局でナンバープレートの登録、キッチンカー内部のレイアウトや設置を行い、保健所でキッチンカーの営業許可を取得した。

調理科の生徒はキッチンカーでの営業を通して改善点を上げ、それを自動車科の生徒が改良するという流れで運用している。

これまでのものづくりは「完成したら終わり、後は展示するだけ……」であったが、今回のキッチンカー製作は使用者の意見を取り入れながら改良を重ね、より良いものにする「成長するものづくり」へと発展している。

8. おわりに

経済産業省が2022年（令和4年）5月に公示した『未来人材ビジョン』には、以下のように書かれている。

「現在、あらゆる場所でデジタル技術が活用されており、脱炭素は一気に世界的潮流となった。（中略）新たな未来を牽引する人材が求められる。それは、好きなことにのめり込んで豊かな発想や専門性を身に付け、多様な他者と協働しながら、新たな価値やビジョンを創造し、社会課題や生活課題に『新しい解』を生み出せる人材である。そうした人材は『育てられる』のではなく、ある一定の環境の中で『自ら育つ』という視点が重要となる。」

私はこの資料を見たとき、好きなものづくりに熱中し、実習を通して工業人としての専門性を身に付けていく生徒の姿こそが、この「未来人材ビジョン」に当てはまるのではないかと強く感じた。

日々の授業や課題研究、資格取得など、多様な学びの機会を通して今後も、生徒一人ひとりが「好き」を原動力として挑戦を続け、自ら未来を切り拓く力を育めるよう、これからも工業教育に取り組んでいきたい。