

論 説

愛媛大学航空力学研究会と歩む研究生生活

愛媛大学大学院理工学研究科 野村 信福

1. はじめに

昔からよく言われることだが、工学部のイメージは、「ハードなカリキュラムで忙しい」である。高校生は希望すれば大学に入れる、いわゆる大学全入時代になって、「大学に来てまで勉強したくない」は、高校生の本音かもしれない。理工系離れは机上の理論の理解のみで、実際に「もの」に触れる機会が極端に少なくなってしまうことが原因であると言われている。工学部の場合は3K（きつい、汚い、危険）のイメージがすっかり定着していることもある。それに加えて、大学生の就職状況に関するマスコミ報道等では、工学部の値は全体平均の中で埋没してしまうため、工学部の有効求人倍率が他学部と比べても圧倒的に高いことが知られていない。工学部の有効求人倍率が数倍程度以上になるのは当たり前のことであり、毎年、技術者不足の状況が続いているのである。工学部の入試倍率は総じて高くなく、入学時と卒業時のミスマッチをどう防ぐのかは大きな課題となっている。高校生を対象とした大学説明会等で、工学部教員は高校生に対して卒業後の就職のメリットを述べるが、文系教員の多くは入学後の大学の楽しさをアピールするそうである。我々も見習わなければならないことは多々あるように思う。池井戸潤の小説「下町ロケット」が人

気を博したように、工業教育にかかわる我々が、自信を持ち、壁に立ち向かう学生が乗り越えたときの達成感を「ものづくり」の形で何とか体験させてあげたいと思う。

愛媛大学では1994年から科学技術に親しむためのイベントとして、地元の電力会社との共催で「科学技術フェスティバル」を毎年大学の学園祭に併設して開催している。また、日本機械学会は機械に親しみを持ってもらうために、旧暦の「たなばた」である8月7日を「機械の日」に制定し、小中高校生を対象にした各種の体験型イベントを開催している。「たなばた」は神に捧げる御衣を「棚機（タナバタ）」という当時の織機で織り上げた神事が起源である。ご存知の「おりひめ」と「ひこぼし」の話は中国由来の神話である。

さて、今でも覚えているが、2000年の春に愛媛大学に入学した学生数人が、NHK主催の「ロボットコンテスト」に出場したいと小職の研究室を訪ねてきた。小職は専門ではないので、とにかく書類を提出してみるようにアドバイスしたところ、彼らはロボットのアイデアを書類にして提出した。結果は書類選考で落選したらしい。2002年には、毎年琵琶湖で開催される読売テレビ主催の「鳥人間コンテスト」に参加したいという学生達の声を聞き、そのためのサークルを学内に設立することに一役買った。平成14年11月19日、学生34名からなる体育会

系サークルとして学内で航空力学研究会（二宮翔会）が登録され、小職他4人の教員が協力することになった。この中に2年前のロボコンの雪辱をしたいというメンバーの多くが含まれていた。それ以後、小職の大学生活環境は劇的に変わることになった。

2. 飛行機の父・二宮忠八

人力飛行機を製作するにあたり、そのコンセプトとして地元の愛媛県八幡浜出身の二宮忠八（1866～1936年）に着目した。ここで二宮忠八を少し紹介しておく。彼は、「日本の飛行機の父」とも呼ばれ、鳥が翼を広げて飛行している姿から飛行機の原理を着想、図1に示す「鳥型模型飛行器」を製作し、ライト兄弟の飛行実験に先駆けること12年前（1891年）、動力飛行実験に成功した。その後、人間を乗せて飛べる複葉機「玉虫型飛行器」を設計するが、彼に資金を援助してくれる人はいなかった。自ら資金を調達するため製薬会社に勤め、新薬の開発を手掛ける。しかし、ライト兄弟の有人飛行実験成功を知り、以後飛行機の研究から一切身を引くことになる。戦前の教科書には忠八のことが記載されていたが、世界初の動力飛行機の発明者ではないことや、玉虫型の設計では飛ばないなどの意見もあり、現在、彼のことを記載した教科書は見当たらない。1991年（平成3年）に日大理工学部の野口常夫らの協力で、玉虫型の復元飛行実験が試みられ、飛行することが確認された。当時の日本で、全くの独自の発想で飛行器の原理を着想したことは高く評価されるべきであり、皮肉にも、ライト兄弟の飛行機が複葉機であったことから、当時の忠八の設計が当時の世界最先端技術であったことは事実であろう。晩年、忠八は京都府の八幡市に飛行神社を創建した（1915年、大正4年）。祭神には1985年の日航機墜落事故を初め飛行機事故で

犠牲となった20万人以上の人が祀られているそうである。

この二宮忠八という人物が、愛媛大学航空力学研究会－二宮翔会－のネーミングの元となっている。八幡浜青年会議所に所蔵されていた「玉虫型飛行器の復元実験の設計図」、および、香川県仲南町で「鳥型模型飛行器」に関する情報を集め、構造が簡単である「カラス型」で設計を開始することが決定した。平成カラス1号プロジェクトという、全くの素人集団による人力飛行機製作プロジェクトがスタートした。

※文面中、飛行“器”とあるのは、忠八自らが命名した“器”であるため、自作機の紹介においては、“機”でなく、あえて“器”を使用している。また、上述の情報は八幡浜市のホームページにも掲載されている。

3. 平成カラス1号プロジェクト

7月下旬に開催される鳥人間コンテストに参加するためには、3月上旬に設計図を提出しな



図1 鳥型模型飛行器（上）と玉虫型飛行器（下）

ければならない。二宮翔会の設立が10月だったため、それから半年は学生との不眠不休の作業が始まった。加えて、飛行機の設計を全くの白紙の状態から行うという無謀な挑戦だった。愛媛大学には航空力学を専門にする学科や研究室はなかったので、流体力学の先生やラジコン飛行機の専門家を招いて飛行理論を学ぶ勉強会を開催し、「鳥型飛行器」を人力飛行機の“カラス型”モデルに変更するためのモデル設計を行った。製作場所については、大学の物置場と化している空き部屋一杯に溜まっているゴミを、研究会のメンバー全員で片づけを行い、作業スペースを確保した。我々を悩ませたのは、カラス型人力飛行機の製作には以下の3つの条件を満足させる必要があることである。

- (1) 人が翼の上に乗る低翼機にする。
- (2) カラス型は元々船のスクリューをヒントに設計されているのでプロペラが後方にある。
- (3) 尾翼はV字であり、垂直尾翼がないため、方向転換の制御が困難である。

これらの条件は、何十キロも飛行する優勝を狙う人力飛行機には一切採用されていない。まず、原型の1/10に縮尺したラジコン機「1号」を製作し体育館で飛ばし、12月下旬には2号機を作製、これらを基に図面を書き上げ書類を提出、4月下旬に出場内定通知が届いた。人力飛行機部門に書類提出された46チーム中18チームに選ばれたらしい。研究会を立ち上げて僅か半年で、第27回鳥人間コンテストに参加することが決定した。

実際に完成した実機の翼長は28メートル、全長8メートル、重量は公称60キロ（実際は80kg～100kg程度であったと思われる）であった。実際に製作された人力飛行機は「平成カラス1号」と名づけられた。大会当日に機体を琵琶湖で組み立てて驚いたことは、他のチームの機体が小さくコンパクトに収納されていたことである。我々は10tトレーラーに飛行機を

乗せて到着し、組み上げた機体は他の参加機体と比べて想像以上に大きかった。

海面から10mの高さのプラットフォームに機体が運ばれ、離陸するのを待っていた。当日は忠八の故郷八幡浜市からも市長を含む大応援団が駆け付けていた。しかし、飛行機はいつこうに離陸する気配はなく、その後、審判部長より「墜落した際、後部のプロペラ部がパイロットに当たる危険性があるため棄権させる」という結果が告げられた（図2）。琵琶湖の空に飛び立つべくみんなで知恵と汗を出して進めてきた平成カラス1号計画。航空力学研究会のメンバーが泣きまくっている姿がオーロラビジョンに映し出され、それを見た応援団の人達の目からも次々と涙が流れた。

4. 琵琶湖の空に忠八型的人力飛行機が飛んだ！

機体の製作には200万円程度が必要である。部材の強化繊維プラスチック（CFRP）の材料費が高価だからである。このため二宮翔会は、学内の同窓会組織からの援助や各種のイベントに参加、模型飛行機教室なども開催し、費用を工面しながら活動を続けた。「平成カラス2号」



図2 プラットフォームから無人のまま落とされる平成カラス1号。写真上部に添付されている絵は二宮翔会マスコットキャラクター「にのみい^(R)」である。

プロジェクトがスタートし、昨年の大会での見聞を生かし、1号機を極限までに軽量化した競技モデルが製作された。現在、我々が使用している最新型のカラス型人力飛行機のモデル（図3）も構造的には2号機と大差はない。翌年、2号機は大会に出場したが、今度は台風接近の影響で離陸前に翼が風に煽られて破損し、2年連続の棄権となってしまった。「平成カラス2号」の翼が破損した後、第28回大会は台風で中止となった。初めて、記録が出たのは、翌年の29回大会の「平成カラス3号」の機体であった。創部3年目にして初めて44.8 m飛行（落下？）という記録がでた。

その間、安定的に製作費を工面するために、当時の研究会の部長ら3人の学生が医療用のソフトウェア開発を目的としたベンチャー企業「㈱工学基礎」を設立した。学生の企画・設計・製作能力の成長速度は恐るべし！さらに、航空力学研究会のマスコットキャラクター「にのみい^(R)」が商標として登録された（図2左上）。

2006年に二宮翔会の製作現場に丸坊主頭の市内の工業高校の生徒一人が飛行機を作りたいと尋ねてきて、飛行機製作を手伝うようになった。高大連携というプログラムも当時は一般的ではない頃である。この生徒はその後、大学に入学し、二宮翔会初の工業高校出身の部長となり大いに活躍した。この部長らが参加した2010年の第33回大会で769.7 mの記録を出し、

これが二宮翔会の最高記録となっており、この記録を二宮翔会はまだ破れていない。当面の目標は低翼機型人力飛行機の日本記録2 kmのフライトである。

最近、コンテスト参加に向けた作業が、伸びる学生をとことん伸ばしているのかなと思う。教育とは自らも一緒に楽しむことであるということを経験させてもらったように思う。そうではないととてもじゃないが、学生と付き合うことなどは土台無理である。工業高校出身者は工学部に向いていると思う。座学はあとからでも十分間に合うから。

5. 研究室とのコラボレーション企画

1985年に公開された『バック・トゥ・ザ・フューチャー』（Back to the Future）に登場する乗用車デロリアンは、タイムマシンとして時空を駆け抜けることができるスーパーカーである。ゴミから水素を取り出して核融合反応を利用して走る夢の車である。この車がタイムスリップする予定の2015年10月21日の4年前の2011年に、著者らはこの映画に登場する車を実現させるための実験を行う計画をたてていた。2001年に我々の研究チームは液体中にプラズマを発生させることに成功し、二宮翔会が設立された2002年に本技術を一般に公開した。その後、2006年にカーボンナノチューブの合成、

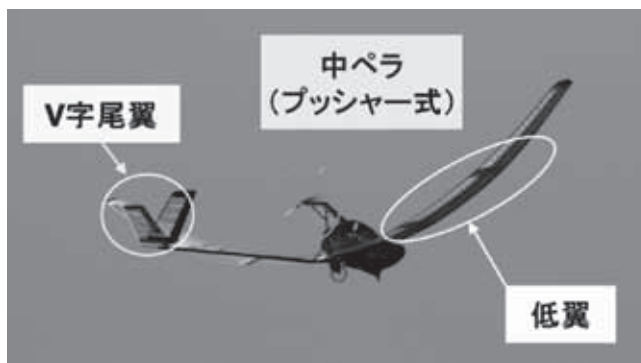


図3 最新型カラス型人力飛行機（平成カラス11号）

2008年にアルコール中でのダイヤモンド合成、2010年に金属ナノ粒子の合成など、偶然ではあるが、二宮翔会の活躍とともにプラズマ研究も進展してきた。2011年の東北震災後に、日本のエネルギー需要が大きな問題となり、我々は液中プラズマ技術を使って廃棄物から燃料を取り出す実験に挑戦した。この技術を使うと廃油などの廃棄物をプラズマで分解し、水素ガスを回収することができる。この液中プラズマという技術を使って、廃油を分解し、そこから回収した水素を燃料とする水素自動車走らせる実験計画をたて、2011年9月、マツダ社製RX-8ハイドロジェンREを駆動させることに成功した。

自動車での走行実験の後、二宮翔会の学生達との雑談から、飛行機を飛ばせないかという発想が生まれた。電動アシスト自転車のように、ペダルをこいでプロペラを少ない力で回転させることができれば、人力飛行機が誰でも簡単に操縦できるようになる。2013年12月1日、岡山県笠岡ふれあい飛行場にて、バッテリーを搭載させた電動アシスト人力飛行機の飛行実験を実施、飛行場を飛びきることに成功。次にバッ

テリーを環境負荷の少ない燃料電池に替えて実験を行うことにした。太陽電池から供給される電気でプラズマを発生させ、大学食堂から廃棄される食用油を分解、回収した水素が吸蔵合金を介して燃料電池に投入された(図4)。2014年11月15日早朝、当時最新型のカラス型人力飛行機「平成カラス11号」(図3)に燃料電池を搭載した。早朝の気温が低く、寒かったせいもあり、ボンベから水素が燃料電池に供給されるとき、ボンベが冷えて、水素射出口が凍るといったアクシデントで水素が十分に供給できず、飛行場を完全に飛びきることができなかったが、それでも、滞空時間16秒、飛行距離96mのフライトに成功した。すでに、2008年にボーイング社は、飛行機が安定飛行に到達した後に燃料電池に切り替えた実験を行っていたが、離陸時からすべて燃料電池を使っの飛行は世界初である。この飛行実験の成功のニュースはトヨタ自動車が燃料電池自動車「MIRAI」を一般販売する前であったことから、多くのマスコミで取り上げられた。

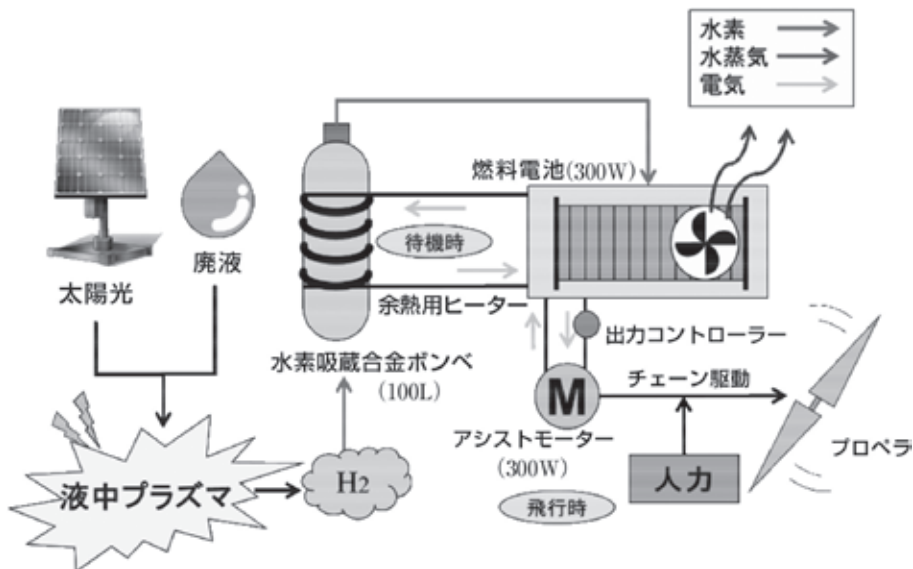


図4 燃料電池アシスト型人力飛行機原理図

6. おわりに

「無理をする」という言葉は小職の好きな言葉の一つである。以前、小学生のバレーボール大会を見に行ったときに、どこかのチームの応援団の横断幕として掲げられていた。航空力学研究会の部員は昼夜を惜しまず飛行機製作に没頭している。今、無理しないで何時するの？「無理する」ことは「無用の用」であると小職は信じている。要するにひとつの神話だが、以下の話は航空力学研究会設立から数年たった頃の話である。学生にアルミホイルの厚さ（ μm ）を1年生の学生に質問するアンケートをとったところ、多くの学生が1mmから100 μm の間の数値を回答し驚かされた。さらに、木材の切断や金属の穴あけの経験がない学生が半数以上に上った。詳細なアンケート結果は「工学教育、51巻2号、2003年、14-18ページ」に記載されている。大学入学時の早い時期に欠如している「自然現象との触れ合い」と「物づくり」を目的として、愛媛大学工学部では基礎科学実験という体験型の実習科目を1年生に導入している。様々な体験を積ませて、「ものづくり」の

おもしろさを経験させていく以外に方法はない。「研究の力を社会に役立てていく」は大学の基本理念の一つ「産学連携」であるが、「課外活動で学生と共に楽しむ」は「人材育成」である。何かと利便性がよくなってしまった現代社会にあって、中学、高校で実学を経験している工学系教員を、中学校や普通高校の教員職にも就けるように教員免許制度の見直しを行い、正しい情報と科学技術への興味を持たせる教育を導入しないと、取り返しのつかないことになるように思う。

以前、二宮翔会の部員で大学院進学を希望している学生に「受験で選択する科目は何？」と尋ねたら、全員「材料力学です。」という答えが返ってきた。人力飛行機の設計に比べたら、大学で学習する「材料力学」は簡単だとか。頼もしい限りである。

下記は、初めて鳥人間コンテストに参加した年に当時の部員が掲げた計画である。最近、学内の古いパソコンのデーターの中から見つかった。これを見ると、まだ項目3の辺りをウロウロしている状況である。二宮翔会の学生の活躍が将来神話作用となることを願って筆を置く。まだまだ目標達成は先みたいであるが。

今後の活動予定 (鳥人間コンテスト初出場後(2003年当時)の計画)

1. 平成カラス1号プロジェクトを推進し、これを競技で勝てる機体にすること。(平成カラス1号 競技モデル)
2. 平成カラス2号プロジェクトは、全く新しいコンセプトのカラス型飛行器とすること。
3. 瀬戸内海と琵琶湖の空を制するために、平成カラスV3プロジェクトをスタートさせる。
4. エーゲ海、ドーバー海峡を横断する。
5. スミソニアン博物館に平成カラスを寄贈する。

今、この辺り？