

# 生徒発表

## さんフェア秋田 2017 SPH 事業発表会に参加して - 本校の取組と生徒発表「機動性の高い飛行機の研究開発と翼平面形の検証」-

千葉県立千葉工業高等学校 理数工学科 3年 小川 周真

阪本 有佳理

教諭 清崎 起代則

### 1. 本校の SPH 事業の概要

本校では、平成 27 年度から「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」(以下 SPH と記す) の 3 年度間の指定を受け、「ものづくりを通して課題を解決する工学的センスとグローバルに活躍できる生徒」を育成するための教

育プログラムを開発するために、次の①から⑤の項目について、産学官と連携した高度な先端科学技術に関する研究や、外国人の博士研究員等の協力を得ながら事業に取り組んでいる(図 1)。

- ① 社会ニーズ・地域ニーズに応じた「課題研究」の実施
- ② クロスカリキュラムを活用した効果的な学習カリキュラムの編成と反転学習の実施
- ③ 大学、企業等との連携による高度先端科学技術の学習
- ④ 外国人の博士研究員や修士課程学生等と連携したグローバル教育の充実
- ⑤ インターンシップ・企業実習の実施

これらの取組を通して、課題解決に向けた「タスクマネジメント能力」、高度な科学技術に対応するための科学的な根拠に基づいて思考する「ものづくりの心」、突発的な課題にも対処可能な「工学的センス」及びグローバルな視点を身に付けさせることにより、急激な社会の変化へ対応可能な将来の産業界を担う専門的職業人を育成することが目的である。実施に当たって本校では、生徒に身に付けさせたい「3つのねらいと9つの要素(力)」(表 1)を設定し、目標成果指標の Super (期待する活動以上の + $\alpha$ が見られる) に近付けられるよう、年度ご



図 1 本校 SPH 事業のイメージ図

表 1 ねらい（育成）の要素と定義とその目標

ねらい	要素(力)	定義	S:Super (期待する活動以上に $\alpha$ が見られる)
タスクマネージメント能力の育成	計画力	課題の解決に向けたプロセスを明らかにし準備する力	課題に応じた準備ができ、優先順位を付け、チームに対して正確に伝えることができる
	状況把握力	自分と周囲の人々や物事との関係性を理解する力	現在の状況を把握でき、完成までのイメージが持てる
	実行力	目的を設定し確実に行動する力	チームを積極的に活用して目的を達成する行動ができる
工学的センスの育成	創造力	現象を捉え、新しいことにチャレンジする力	現象を的確に捉えることができ、課題に対する複数の発想ができる
	情報分析力	多くの情報から必要なものを的確に利用する力	分析して相手に対して的確に伝えることができる
	修正力	他人の意見を聞き、自己のアイデアを育てる力	自他の意見を集約し、うまくいかない原因を突き止め、相手に対してアドバイスができる
ものづくりの心を育成	思考力	作業に必要なことを的確に理解する力	作業と相手の要望を理解することができ、相手に対して的確に提案できる
	判断力	作業の手順や安全な作業を正しく理解する力	周囲の状況と正しい作業を判断でき改善することができる
	忍耐力	必要な作業に継続して、行動する力	成功するまで努力を惜しまず、失敗しても繰り返し継続して作業することができる

とに成果と課題を検証して改善を図っている。

SPH 発表会が開催された「さんフェア秋田 2017」では、チームで進めている「機動性の高い飛行機の研究開発と翼平面形の検証」の取組内容を発表した。

## 2. 研究実践事例

### (1) 研究の動機

長時間飛行可能な飛行機の研究実績は多くあるが、「空の F1」とも言われるエアレースに出場するような高機動性の飛行機については、研究の例が少ない。

なぜ、急旋回や激しい機動ができるのかその構造に疑問を感じ、どのような機体構造にすれば高機動な飛行機が作れるのかを検証した。

高性能な機体へと向上させるため、資料などを元にラジコン飛行機を製作し、シミュレーション実験を行いながら技術研究を行うことにした。

### (2) 機体設計

飛行機に関する調査から、機動性の高い飛行機には、①丈夫で軽い機体、②翼面荷重の小さい主翼、③空気抵抗の少ない機体の 3 つの条件が必要であることがわかった。また、大学等で見られるゼミ形式で、生徒の中から先生役を決め、専門書の内容について「学び合い」、課題

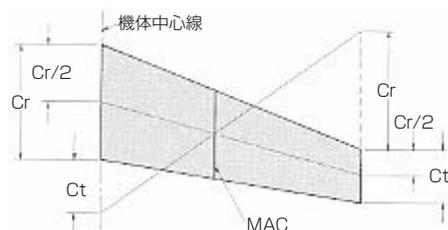


図 2 空力平均翼弦の割出方法とその位置

について解決策を見出すなど「深い学び」を実践した。

#### (2)-1 主翼についての研究

様々な形をした主翼があるが、その主翼について、空力平均翼弦 (MAC: mean aerodynamic chord) \*1 (図 2) を考えたとき、

① MAC 前縁から 15 ~ 20% 突っ込み気味で安定した飛行になる。

② MAC 前縁から 25 ~ 35% 機体が機敏に反応し、不安定な飛行になる。

すなわち、不安定な飛行とは言い方を変えると高機動という言い方になると結論づけた。

#### (2)-2 翼平面形 (翼を真上から見た形状) の研究

表 2 の 3 種類を設計し、図 3 のように、3 DCAD を使って軽くて丈夫な主翼構造図を描いた。製作中の翼を図 4 に示す。

表2 設計した翼平面形

<p>矩形翼</p> 	<p>最も簡素で揚力バランスが安定している翼。中心から翼端まで幅は変化しない。</p>
<p>テーパー翼</p> 	<p>中心から翼端にかけて翼幅が減少し翼端にかけて揚力の発生が少なくなる。失速時は翼端から失速していく。</p>
<p>前進翼</p> 	<p>上記2つとは異なり桁が前進している。この形状では不安定かつ失速が中央から発生するため、失速限界が高い。</p>

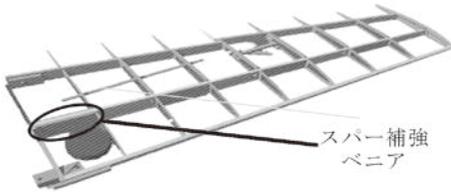


図3 主翼構造図

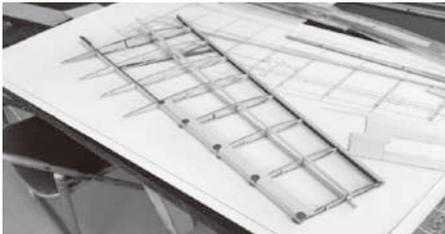


図4 製作中の翼

(2)-3 胴体についての研究

機体から空気の剥離を防ぐように、胴体についても研究した。滑らかな曲線と軽量化のための肉抜きをするために素材をバルサ材とし、耐久性確保のためのモノコック構造にすることに決めた。主翼や胴体の設計計算をしたのち、3DCADを使用して全体的な骨組み設計を行った。図5に示す。

(3) 機体検証

製作した機体ですぐに飛行実験を行うと、設



図5 機体3DCAD図(骨組み構造)

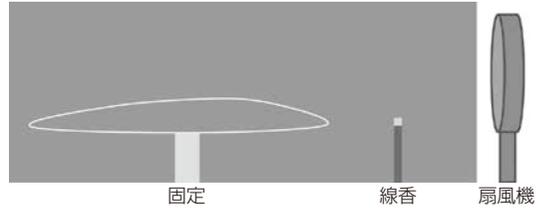


図6 機体周りの気流の流れを観測する実験道具の配置

計ミスや製作ミスがあった場合、すぐに墜落してしまう。墜落するとこれまで費やした材料や時間のロスになると考え、①機体周りの気流の流れの観察、②主翼耐久テストの順に検証を行った。

気流の流れを観察するため、線香20本、黒色の画用紙、扇風機、固定台を図6のように配置し、線香の煙を扇風機で主翼に送風して観察した。

(4) 飛行実験

設計した飛行機を実際に製作して、飛行したときの感動は今でも忘れられない。2回目の飛行実験の際、風や気流が原因と思われる振動が補助翼に発生し、不時着した。3回目は、補助翼の機構を改良しパーツを作り直すことで、機体を軽量化した。さらに、5回目には翼面荷重を小さくすることで機動性を高め、安定した飛行ができるようになった。実際に飛ばしてみないとわからない要素が多く苦労したが、試行錯誤を繰り返しながら6回の飛行実験を行い、目視による確認では改良のたびに機動の軽快さが改善されているように感じた。あわせて、ものづくりの楽しさや工夫改善がうまくいったときの喜びも感じる事ができた。今後は、翼の取り付け位置の調整、強度不足等の設計上の問題



図7 飛行実験の様子

点を改善し、前進翼と残り2つの主翼の飛行実験による旋回時間の検証など、データ計測と分析を行いながら更なる改善を行う。(図7)

### 3. SPH 事業発表会

SPH 事業発表会(図8)は、平成29年10月21日(土)に秋田市にぎわい交流館AU(あう)で行われた。以下、生徒の感想を掲載する。

私は本大会に参加して、専門高校の活動及び事業の在り方について学ぶ良い機会になりました。私たちの研究は学校全体というよりも個人の研究の特色が強く、SPH 事業での一例として紹介しました。しかし、他の学校では全体をあげて事業に取り組んでおり、学校内だけでなく企業や大学、ましては海外の学校との協力など規模の大きさを感じました。また、事業のテーマもバリアフリーや高齢者向けの体操開発など現代の社会のニーズに深く結びついており、今後の社会での発展が期待できる内容であると個人的に感じました。

特に海外との交流や現地に足を運んで現地の人たちと交流を深めながら材料を調達するなど、国の枠を超えた事業が多くみられたように思えました。現地の人たちの生活状況や収入を調査したうえで、人々の生活を豊かにしようと輸出先の国での新しいニーズを生み出す活動など、日本だけでなく世界の生活基準に目をむけた事業を行っていることは高校生の行える範囲を超えているように感じました。

今回の発表会を通して SPH 事業の目的を理



図8 発表の様子とポスター展示

解するとともに、専門高校に在籍している私たちが将来社会に出て行くべき役割をしっかりと果していきたいと思います。(小川 周真)

### 4. おわりに

「さんフェア秋田2017」で発表してからも、機動性の高い飛行機の製作を進め、現在は図9のような前進翼の飛行機を製作している。以前よりチームワークが良くなり製作時間が短くなった。今後も自信を持って実践研究を進めていきたい。



図9 現在研究中の飛行機

参考：※1 航空実用事典より(日本航空 JAL のHP)  
<http://www.jal.com/ja/jiten/dict/p030.html>

工業教育資料 通巻第 379 号  
(5月号)

2018年5月5日 印刷  
2018年5月10日 発行  
印刷所 株式会社インフォレスト

© 編集発行 実教出版株式会社

代表者 戸塚雄式  
〒102 東京都千代田区五番町5番地  
-8377 電話 03-3238-7777  
<http://www.jikkyo.co.jp/>