香川高専における高校・高専「気象観測機器コンテスト」への取組み

香川高等専門学校では、2012年の第1回大会より（財）WNI気象文化創造センターの主催する高校･高専『気象観測機器コンテスト』に参加してきました。本稿では、学生の気象観測機器コンテストへの取り組みについての紹介と、各種コンテストを通じた技術者教育への効果についての雑感を述べます。

コンテスト会場は、旧南極観測船「SHIRASE5002」艦内で行われた

香川高等専門学校　電気情報工学科
准教授　村上　幸一

はじめに

2014年12月20日、千葉県船橋港に係留されている旧南極観測船「SHIRASE5002」艦内において、「第3回高校・高専気象観測機器コンテスト最終審査会」が開催されました。気象観測機器コンテストは、全国の高校生ならびに高等専門学校生（高専）の生徒・学生を対象に、空の状態を測るツール（道具）のアイデアを募集するコンテストです。1次予選を通過したチームは、実際に機器を製作し、気象観測・測定までを行います。このコンテストは（財）WNI気象文化創造センターが主催し、2012年より毎年開催されています。香川高等専門学校（香川高専）は2012年の第1回大会より参加を始め、3回目の今年度は、優秀賞を受賞することができました（写真1）。

本稿では、学生の気象観測機器コンテストへの取り組みについての紹介と、コンテストを通じた技術者教育のあり方について述べます。

写真1　第3回コンテスト参加メンバー

宇宙開発研究愛好会

今回、気象観測機器コンテストへ参加したのは、香川高専のクラブ活動の一つである「宇宙開発研究愛好会」のメンバー12名です。宇宙開発研究愛好会は、超小型人工衛星や缶サット（模擬人工衛星）の開発を目的に活動しているクラブで、都立産業技術高専の開発した超小型人工衛星KKS-1「輝汐」の打ち上げ成功に触発されて、2012年に設立しました。平日の放課後週2回と、夏休み・春休みなどの長期休暇を中心に活動しており、設立3年目の2015年現在、本科3年生6名、2年生1名、1年生12名の19名が在籍しています。

主な活動内容は「缶サット甲子園」、「衛星設計コンテスト」、「気象観測機器コンテスト」など、衛星開発

に関係する各種コンテストへの参加や、小中学生向けの缶サット制作教室の開催などを行っています。

気象観測機器コンテストへの参加

「缶サット甲子園」、「衛星設計コンテスト」とは異なり、当初「気象観測機器コンテスト」は、衛星開発とは関係のないコンテストのように思えました。そのため、案内を頂いた第一回大会への参加には迷いもありました。しかし、その後調べてみると気象観測機器コンテストには、衛星賞という賞があることがわかり、思い切って参加させて頂くことにしました。

気象観測機器コンテストにおいて、香川高専では、主に後述する高層気象観測のための機材開発を中心に作品制作を行ってきました。しかし気象観測機器コンテスト自体は気象観測に関係する機器を広く募集するコンテストです。間口が広く、参加の敷居も低いため、香川高専では、本科１年生を中心としたチームの、衛星開発のための登竜門として取り組んでいます。またコンテストのために、東京や千葉に行けることは、学生たちにとっては楽しみの一つでもあります。そのことも、開発のモチベーション向上に繋がっているようです。

今回、第３回高校・高専「気象観測機器コンテスト」において優秀賞を受賞させて頂いた提案は、「Cloud Examine（クラウドイグザミン）」という作品です。この作品のアイデアは、まず、高層気象観測用バルーンを用いて紫外線観測装置を搭載した本作品を上空30km まで飛ばします。そして 25km 付近に存在するオゾン層の上部と下部での紫外線量を測定し、オゾン層による紫外線量の減衰の効果について、詳しく調査しようというものです。

写真２　第２回コンテストの作品
（ゴミ袋による簡易気球）

学生たちが高層気象観測を着想した背景には、過去２回の参加経験が大きく影響しています。特に２回目の大会では、ゴミ袋にヘリウムガスを詰めた簡易気球で、50 m程度の低層気象を観測し、そのデータをもとに、大気の不安定度を判定するシステム（写真２）を提案しました。幸いにして、この提案は「衛星賞」を受賞することができ、この受賞経験が自信となって、今回の高層気象観測ミッションへと繋がって行きました。

高層気象観測ミッション

◆１次審査に向けて（アイデアの創出）

2014 年４月に、気象観測機器コンテストの参加者を募った所、本科１年生を主体とする５チーム 12 名の学生が参加を希望してくれました。うち２チームが高層気象観測ミッションを希望したため、この２チームは連携しながら作品制作を進めることになりました。そのため今回の高層気象観測では２つのミッションを計画しました。１つ目は地球の温暖化現象の原因となっている温室効果ガス（水蒸気および二酸化炭素）の鉛直方向での密度分布を計測することです。特に二酸化炭素の鉛直方向での分布密度を測定することで、温室効果に対する計算機シミュレーションモデルのデータとして寄与できるのではないかと考えました。

２つ目は成層圏に存在するオゾン層の上部と下部での紫外線量の違いを計測するミッションです。成層圏オゾン層は、太陽からの有害な紫外線を吸収することが知られています。成層圏オゾン層の上部と下部での紫外線量が測定できれば、オゾン層の効果がより具体的に理解できるのではないかと考えました。

１次審査のための書類提出の締め切りが５月上旬にあり、6月上旬に高層気象観測ミッションを行う２チームを含む、５チーム全ての予選通過の連絡を頂きました。

◆２次審査にむけて（機器の制作と気象観測）

（１）技術調査

高層気象観測ミッションを行うにあたり、まずは先行技術の調査を行うことにしました。そこで５月上旬に、既に高層気象観測ミッションを行われたご経験のある、和歌山大学宇宙教育研究所を訪問させて頂き、高層気象観測気球、搭載機材などに関するノウハウや、空港、海上保安庁などへの届け出など各種手続きについて、詳しく教えて頂きました。

（2）機器の制作

6月上旬に来た1次審査通過の連絡を受けて、機器の制作を開始しました。Arduino、RaspBerry Piなど、プロトタイプ開発でも定評のあるマイコンを用いて、二酸化炭素センサー、紫外線センサーからの情報を取得し、WEB上へ公開するシステムを制作します(図1)。9月末～10月上旬での放球実験（高知高専との共同実験）を計画し、それを元に制作スケジュールを決めました。6月、7月も作業を進めましたが、発注部品の到着待ちや学校のイベントなどの関係もあり、実際は夏休み期間の8月、9月で大きく作業を進める形となりました。また開発には、地元企業技術者の方からの学生への技術指導も頂きました。

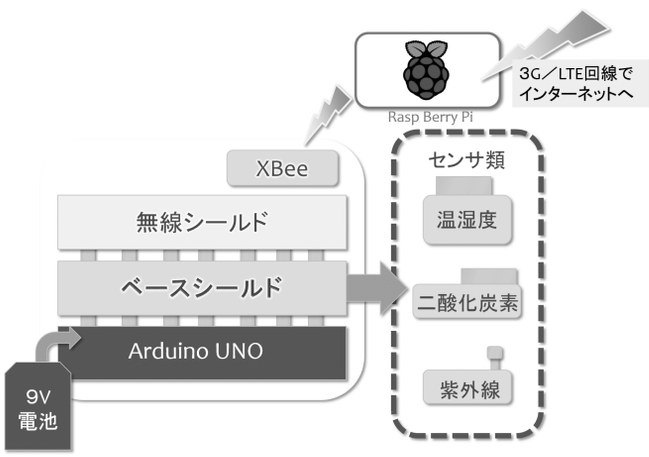


図1　高層気象観測機器のシステム構成

（3）係留実験（1回目）

夏休み最終週に、香川高専のグランドでの係留実験を行いました。夏休み一杯を使いましたが、二酸化炭素センサーも紫外線センサーも装置に組み込むことはできませんでした。しかし、気圧、温湿度、照度データはWEBシステムへ自動取得することができましたので、現状のシステムを用いて係留実験を行いました。データは、当初順調に計測されていたため、これで良しとして、放球実験に臨むこととしましたが、その後データを精査してみると、熱暴走でRaspBerry Piが途中で止まっていたことがわかりました。

（4）放球実験（1回目）

10月上旬の土日を使い、同じく気象観測機器コンテストに参加する高知高専チームと合同で、1回目の放球実験を行いました。実験は室戸岬から放球し、土佐湾（須崎市沖合）で回収する計画です。香川高専は前日の機材チェックで動作不良が判明したため（係留実験の際のRaspBerry Piの熱暴走の際に、OSが破損していました)、急遽、香川高専の機材の放球を断念し、高知高専の放球をお手伝いして、香川に帰って来ることとなりました（ほろ苦い放球実験となりました)。2次審査のための観測データは、係留実験（1回目）の際のものを用いて提出し、なんとか最終審査会に進めることとなりました。

◆ 最終審査会に向けて

（1）係留実験（2回目）

係留実験（1回目）や放球実験での失敗を踏まえて、開発したシステムの不具合を修正しました。また、高層気象観測ミッションに必要な市販の紫外線計測器、GPS、カメラもシステムに新たに組込み、11月に2回目の係留実験を行いました。係留実験の結果、空撮および紫外線など各種データの計測に成功しました(写真3)。12月に行われる最終審査会までの日程の関係もあり、2回目の放球実験はやむを得ず断念しました。その代わりにコンテストにおいて、作品展示を行うこととしました。

写真3　係留実験（2回目）の様子と空撮画像

◆ 最終審査会

予定していた高層気象観測ミッションができないままでの最終審査会でしたが、学生達は「作品展示をしっかりして、コンテストを盛り上げよう」、「ベストを尽くそう」という前向きな気持ちで最終審査会に望みました。結果、高層気象観測ミッションを行ったチームの一つが優秀賞を頂くことができました。当初目的とした成層圏オゾン層の観測を行うことはできず、ミッ

ションは決して成功とは言えませんでしたが、試行錯誤しながらもミッションを前に進めたことに対して、幸いにも評価をして頂けたのではないかと思っています。

各種コンテストの技術者教育としての効果

筆者は、今回の気象観測機器コンテストの他にも、いくつかコンテストの指導に携わっていますが、これらコンテストを軸にした技術者教育は、PBL（Project-Based Learning 課題解決型学習）として、以下の点において有効であると感じています。

① 実践的応用力を養うことができる。

単に知識があるだけでは、1つの作品（機器やシステム）を作り上げることはできません。現在の自分の知識に加えてさらに情報を集め、問題解決に向けて、知識・情報を統合・応用することが必要となってきます。学生はコンテストでの作品作りにおける検討や試行錯誤などの経験を通じて、実践的応用力を養っていくことができます。

② 学生が主体的に取り組むことができる。

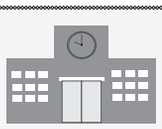
コンテストへ参加すること自体が、学生のモチベーションの向上に大きく繋がっています。「出るからには勝ちたい」、「上位入賞を目指したい」という気持ちが自然と湧いてくるようです。学生は放課後や夏休みなどの長期休暇を使って、主体的に作品作りに取り組んでいます。特に今回の気象観測機器コンテストでは、各チームで楽しそうに作品作りを行っていたのが印象的でした。

③ チームワーク力を養うことができる。

通常コンテストでは、2～5名程度でチームを組んで作品作りを行っています。元々仲の良い学生同士でチームを組んでいることもあるかとは思いますが、過去の指導経験から見ても比較的まとまったチーム編成が行われているようです（チーム編成は学生自身に決めてもらっています）。企業では、チームで仕事をすることがほとんどです。このようなチームでの作品作りは良い経験になるものと思います。しかし、チーム内での役割分担などでは、まだまだ多くの課題がありそうです。

おわりに

生きていく上で「達成感」を得ることは、非常に重要なことだと思います。コンテストの参加にはいろいろな苦労を伴いますが、作品の完成や入賞は、学生達に大きな達成感を与えてくれます。また例え大きな成果が出なくても、小さな技術上の課題を解決できるだけでも十分な達成感が得られます。学生にはコンテストでの経験を経て自信を養い、得られた達成感を次の新しいチャレンジへの活力にしてもらえればと思っています。



国立香川高等専門学校は、ともに長い歴史を持つ高松工業高等専門学校と詫間電波工業高等専門学校が統合し、平成21年10月1日に発足しました。本科7学科、専攻科2専攻を有する新しい高等専門学校です。高松、詫間両キャンパスの連携を強化しながらそれぞれの特徴を生かし、魅力的な教育環境を提供しています。本科5年間の学習で、大学とほぼ同程度の実力を身に付けることができます。さらに本科卒業後、専攻科で2年間の学習をすることにより、大学卒業と同じ学士の学位を取得することができます。

本科は、高松キャンパスに、創造基礎工学系の機械工学科、電気情報工学科、機械電子工学科、建設環境工学科の4学科があります。創造的「ものづくり」の領域で活躍できる技術者を育成しています。また詫間キャンパスに、電子情報通信工学系の通信ネットワーク工学科、電子システム工学科、情報工学科の3学科があります。先端的「電子情報通信」の領域で活躍できる技術者を育成しています。

専攻科は、高松キャンパスに創造工学専攻が、詫間キャンパスに電子情報通信工学専攻があります。知的刺激に満ちたカリキュラムとグローバル教育の実施、特別研究の充実を図っています。

これまでの高松高専と詫間電波高専の長い歴史と伝統の中で、両校の卒業生は18,000名に及びますが、そのうちの多くは民間企業や、官公庁、大学、研究所等において、産業・技術・研究の第一線で幅広く活躍しております。その優れた実力と堅実な勤務態度は各方面から高く評価されています。

香川高等専門学校（高松キャンパス）の外観