

# 明石高専における宇宙工学分野の 人材育成に向けた取り組み

航空宇宙工学系の学科が無い高専において、既存の学科カリキュラムと共存しながら宇宙人材育成にチャレンジする取り組みを紹介いたします。

明石工業高等専門学校 電気情報工学科  
准教授 梶村 好宏



明石高専外観

## はじめに

日本全国に国策として1962年に設置された高等教育機関である「高等専門学校」(以後、高専と記す)は、2012年に50周年を迎えた。その間、高専は、工学・技術系の専門教育を施すことによって、実践的技術者を養成し、日本および世界の科学技術の発展に寄与してきた。明石高専においても、1962年に高専が設置された1期校の1つとして、時代及び社会のニーズに応えながら、多彩な人材を育成し、技術者教育に貢献してきた。一方、近年、宇宙開発が注目を集める中で、航空宇宙工学系の学科が無い高専において、どのように航空宇宙工学分野の人材育成のニーズに応えていくかは重要な課題であると考えられる。本稿では、既存の機械系、電気情報系、土木系、建築系の学科を有する明石高専の教育システムを維持しつつも、宇宙工学分野の人材育成に向けた取り組みを実施している例を紹介し、さらに、複数高専、技術大と連携した研究・教育へのアプローチについても紹介する。

## 研究室単位での宇宙工学人材育成

本著者の専門分野は、プラズマ理工学である。物質の第4状態と呼ばれるプラズマは、電離した気体を意味しており、身近な蛍光灯から、プラズマテレビ、空気清浄技術等、我々の日常生活を豊かにする為、多岐に渡る利用がなされている。著者が扱うプラズマは、もっぱら宇宙に存在するプラズマ、あるいは宇宙で利用するプラズマであり、そのプラズマの持つエネルギーを宇宙工学分野において利用あるいは応用する機

器を開発する目的で研究を行っている。著者が明石高専に着任した2012年に、科学研究費補助金(若手B)「太陽風アシストによるプラズマセイル-磁気ノズル複合推進機の性能最適化と実証実験」の採択を受けることができたことは、時期的にも大変ありがたく、この援助を受けて、宇宙工学分野における研究および宇宙工学人材育成に貢献できる体制を構築できた。得られた補助金で実施した研究は、次世代の宇宙用推進エンジンの開発をテーマとした内容であり、太陽風プラズマ流を、宇宙機に搭載した超電導コイルがつくる磁場の帆で受け止めて宇宙空間を航行するというものである。これを「磁気プラズマセイル」と呼んでいる。この磁気プラズマセイルが、宇宙空間においてどの程度の推進力を得ることができるのか、あるいは効率はどの程度なのか、現在主として使われているイオンエンジンと比較して優位性はあるのか等、磁気プラズマセイルの原理実証から性能評価まで、数値シミュレーションと地上実験を行って評価する研究内容である。著者の研究室では、この磁気プラズマセイルの研究に、毎年数名の本科5年生、専攻科生に携わってもらい、プラズマ理工学、宇宙推進工学の教育をゼミ形式で実施した後、研究をスタートさせている。宇宙用推進エンジンの開発は、実際に利用する宇宙空間で実験を行なうことは大変困難であるため、数値シミュレーションを駆使して評価を行うか、または大型の真空チャンバーを利用して、開発した推進エンジンの評価を行う方法が用いられる。本研究室では、まず数値シミュレーションを用いて、開発する推進エンジンの原理実証や、性能評価を行った後、全国共同利用施設として利用申

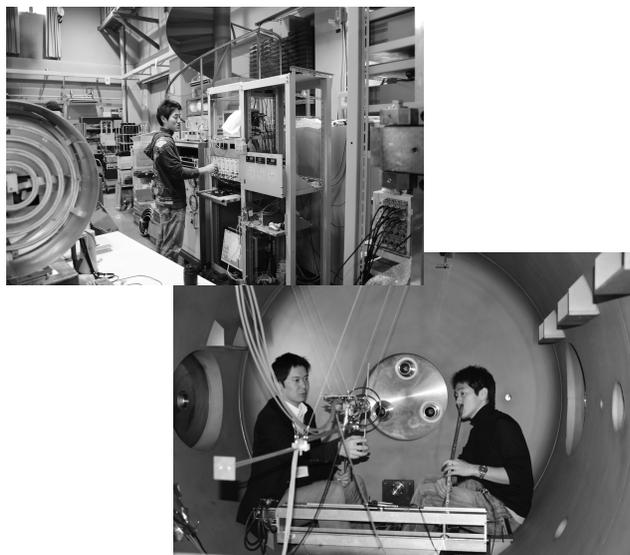


図 1、2 JAXA の設備で実験を行う本科 5 年生

請を受け付けている宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の公募 [1] に応募し、その採択を受け、大型の先進プラズマチェンバーを利用できる体制を構築している。高専は、大学とは異なり、大型の実験設備を準備することが難しい状況から、このような全国共同利用施設を利用できる機会が開かれていることは大変ありがたいと、そのおかげで、宇宙工学人材育成の機会もうまく作ることができている状況である。また、本科 5 年生とはいえ、大学 2 年生の年齢において、JAXA の有する最先端の実験設備を、他の大学教員、研究者、博士課程の大学院生に交じって研究および実験を行うことは、教育上大変有益かつ効果的であり、参加した学生にとっても大変有意義な経験となっている (図 1、2)。

### 技科大－高専連携教育研究プロジェクトへの取り組み

技術科学大学は、1976 年に日本の国立大学の形態の一つとして、高専の卒業生等を第 3 学年に、定員の過半数として受け入れることを目的として設置された。高専から編入した学生は、大学院修士課程までの一貫教育や 4 年次の実務訓練 (必修のインターンシップ) を受けて、高専で学んだ実践的技術者能力にさらに磨きをかけ、社会へと羽ばたいていく。技科大は、愛知県豊橋市の豊橋技術科学大学、新潟県長岡市の長岡技術科学大学の 2 校があり、それぞれに高専連携室を備え、高等専門学校との連携を深めている。著者の研究室においては、着任当初から、技科大－高専連携



図 3、4 高専連携教育研究プロジェクト進捗状況報告会で発表する山下君と、「ネットワーク衛星デザイン「工房」のための連携教育フォーラム」のコンテストで受賞したトロフィー

教育研究プロジェクトへ応募し、両技科大の先生方との連携による教育研究プロジェクトを行っている。平成 24 年度から採択を受けている豊橋技科大との連携教育プロジェクト「ネットワーク衛星デザイン「工房」のための連携教育フォーラム」の枠組みにおいて、著者の研究室は、「衛星の推力および姿勢制御に関する衛星設計カリキュラムの検討」というテーマで教育環境の構築を進めている。本テーマでは、「衛星設計」という明確なテーマの下、ものづくりプロセスとして衛星設計をどのように教育 / 学習過程へ適用するのかを検討し、最終的には高専学生が、開発した教育カリキュラムによって、衛星設計コンテストや種子島ロケットコンテストに参加できるまでに実践力をつけることを目標としている。平成 26 年度に、衛星設計の教育を受けて参加した著者の研究室の専攻科 1 年生山下龍君は、平成 26 年度ネットワーク衛星デザイン「工房」のための連携教育フォーラム報告会において、「太陽風とコイル磁場を用いた小型衛星の姿勢制御に関する研究」と題して発表を行い、最優秀賞を受賞するという成果を得た。本プロジェクトで構築した、宇宙人材育成カリキュラムを経て、その教育効果が表れた典型的な例であると考えている (図 3、4)。

### 高専スペース連携における宇宙人材育成の取り組み

高専スペース連携 [2] は、高専に所属する宇宙理工学分野を専門とする教員が連携し、教育研究を推進するプロジェクトである。平成 26 年度、文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費・実践的若手宇宙人材育成プログラムの公募に対し、高専スペース連携に参加する高専のうち、8 つの高専 (高知、徳山、香川、奈良、新居浜、明石、群馬、鹿児島) が、高知高専の今井一

雅教授をプロジェクトリーダーとして共同で応募し、「国立高専超小型衛星実現に向けての全国高専連携宇宙人材育成事業」として採択され、3年間で約3000万円の予算を受けてプロジェクトがスタートしている。事業の主な内容は、以下の3点となっている。

### ①高専モデルロケット&缶サット大会

全国高専を対象としたモデルロケットおよび缶サットの大会を開催する。また、開発要素を最終的に教育コンテンツとして導入できるように、参加チームの習熟度に合わせて、標準的なサブシステムを提供する予定となっている。

### ②講習会、夏の学校等の開催

ロケット&缶サット大会の啓発のための講習会を開催する。また、缶サット大会の入賞者などに気球実験の機会を付与する。夏の学校開催による宇宙技術関係の習得や全国高専間TV会議システムを用いて宇宙技術セミナーも行う。

### ③超小型衛星の開発教育

衛星地上局用アンテナシステムを設置し、人工衛星、宇宙をより身近に感じられる実際的な開発教育を行う。そして、高専連携で超小型衛星を2機（木星電波観測、大気上層の電離層電流の観測）開発する。

今後、全国の高専生に向け、参加募集の情報を、ホームページ等を通じて配信する予定である。著者の研究室からも、1名の本科5年生（平成27年度専攻科1年生）が第1回高専モデルロケット&缶サット大会（平成27年3月実施）に参加し（図5）、今後、引き続いてこのプロジェクトの枠組みで、宇宙人材育成に向けた教育を受け、宇宙工学分野への研究者として羽ばたいていく進路を描いているところである。



図5 第1回高専モデルロケット&缶サット大会の後に実施した総括会の様子

## 地域貢献に向けた宇宙人材育成の取り組み

明石高専では、平成26年度から、7月に小中学校が夏休みとなる期間を利用して、モデルロケット講座を開催している。モデルロケットとは、教育用を主な目的として使用されている比較的小型のロケットである。非金属の材料を用いて自ら組立を行い、黒色火薬のエンジンを装填し、電氣的に点火した後、大空高く

飛ぶ模型ロケットである[3]。2014年7月19日（土）、明石高専の応用物理実験室およびグラウンドにて、第一回モデルロケット講座を開催した。本公開講座は、本校初の、3学科（機械工学科、電気情報工学科、都市システム工学科）のコラボレーション企画として開催され、小学5、6年生と保護者・中学生ら12組に参加いただいた。本講座では、①宇宙開発に欠かせないロケット技術（機械系）について学び、②火薬を燃料としたロケットを実際に製作し、③ロケットを安全に打ち上げる技術（電気を用いた点火回路：電気系）、を盛り込んで実施した。講座では、ロケットの原理を学び、モデルロケットの作製と打ち上げを通して、学ぶ知識がどのように利用されているのかを体験して学習し、同時にものづくりの楽しさを体験してもらうことができ、受講者からは、ロケットの仕組みが良く分かった、予想よりも本格的な打ち上げだった、との感想が聞かれた。明石高専では、都市システム工学科を中心に、大学教育・学生支援推進事業の採択を受けて、「地球観測衛星情報を用いた系統的環境教育」を行ってきた。衛星からの地上画像情報を用いて、さまざまな都市環境の評価を行い、それに基づいた教育、研究を実践してきた。このような背景から、複数学科のコラボレーション企画として、このモデルロケット講座を位置づけ、ロケットによって軌道投入された人工衛星についての紹介や、人工衛星から得られたデータが様々な分野において活用されている事例を交えて教育を行うことで、私たちの暮らしに密接に関わり、重要な働きをしている人工衛星を身近に感じてもらい、宇宙工学分野への興味を抱いてもらう良い機会となった。平成27年度以降も継続して開催をする計画である。（図6、7）

明石高専電気情報工学科が主催する小中学生向けの公開講座の一つとして、アンテナ製作講座「針金ハンガーで地デジ用アンテナを作ろう！」を2014年から開催している。本講座では、日々の生活に欠かせない、携帯電話や無線LAN、地上デジタルテレビジョン放送（地デジ放送）などといった無線アプリケーションを紹介した後、身の回りの無線通信機器の簡単な仕



図6 モデルロケット講座の様子



図7 モデルロケット打ち上げの様子



図8 アンテナ製作講座開講の様子

組みやアンテナの重要性について学んでもらうことにしている。その後、市販の針金ハンガーを使って地デジ用のアンテナを実際に製作し、各自が作ったアンテナをTVの前に持ち

寄って、実際の地デジ放送が映るかどうかの実験を行ってもらった内容としている。受講者からは、ハンガーという身近な物でアンテナを製作したにもかかわらず、きちんと地デジ受信ができることに驚きの声が聞かれ、無線技術、通信技術への興味、関心を持ってもらう良い機会となった。今後、本講座に加え、人工衛星からのデータを受信し、画像を表示することによって、衛星データ受信の方法などを学ぶ講座につなげていきたいと考えており、宇宙工学分野における人材育成の取り組みを拡大していきたいと考えている。

明石高専では、平成24年度に文部科学省の大学間連携共同教育推進事業にて「近畿地区7高専連携による防災技能を有した技術者教育の構築」が採択され、「防災リテラシー」という科目を本科1年生向けに新設し、防災リーダーの育成を図っている。その一環として災害時緊急通信ができるアマチュア無線技士の育成を本校教員および明石高専OBによる指導で試みている。平成27年3月、地域貢献プロジェクトの関連事業として、「宇宙と通信できるアマチュア無線」というタイトルで、セミナーを開催した。本セミナーでは、宇宙無線通信の面白さを30分の講演で伝え、その後にアマチュア無線従事者3級を取得するコツを実際の無線機のデモも混ぜて半日で学ぶ内容となっており、宇宙通信を行うための無線技術に興味を湧く中学生以上の参加を募って開催した。明石高専では、アマチュ



図9 明石高専専攻科棟屋上に設置されたアンテナ

ア無線通信を行うための設備として、オールバンド(3.5~1200MHz)対応、出力50W(1200MHzは10W)の固定機Icom IC-9100M 1台、および屋上にアンテナを設置し、オールバンドの通信環境を構築している。また、学生主体の「無線工学研究会」という同好会を平成26年4月に設立し、活動を行っている。

## おわりに

本稿では、明石高専における宇宙工学分野の人材育成に向けた取り組みを紹介した。高校でもなく、大学でもない、独特な教育システムを採用している高専だからこそできる人材育成を目指し、日々新しい取り組みにチャレンジしていくことが重要であると考えている。研究者として、時代のニーズに答える最先端の研究を継続させる必要があり、また技術者として、教育者として、日々アンテナを広範囲に広げて、これからの社会を担う若者を教育し、グローバルリーダーシップを持った技術者、研究者を育成する責任があると考えている。そのためには、高専教員自身が、それらの能力をつけるべく日々鍛錬をすべきであると考えている。

### <参考文献>

- [1] 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所  
[http://www.isas.jaxa.jp/j/researchers/uo\\_portal/](http://www.isas.jaxa.jp/j/researchers/uo_portal/)
- [2] 高専スペース連携 <http://space.kochi-ct.jp/>
- [3] 日本モデルロケット協会 <http://www.ja-r.net/>
- [4] 明石工業高等専門学校 <http://www.akashi.ac.jp/>



明石高専は、「機械工学科」「電気情報工学科」「都市システム工学科」「建築学科」「一般科」の学科を有し、豊かな教養と感性を育てると共に、科学技術の進歩に対応した専門の知識・技術を教授し、健康な心身と豊かな人間性、柔軟な問題解決能力、実践的な技術力、豊かな国際性と指導力、を備えた技術者を養成することを目的にしています。平成26年度、全国51高専の中でグローバル高専モデル校に選ばれ、グローバル人材の育成、留学支援や留学生の受け入れなどの国際交流を強力に推進する体制を構築しています。それに伴い、平成27年度には、グローバルテラスというスペースが整備され、英語のネイティブ教員によるミニ英会話レッスンや、専任スタッフによる留学相談、英語教材の充実化などを進めています。また、アクティブラーニングセンターを設置し、効果的な教授法としてのアクティブラーニングを取り入れた講義を実践するため、全教員に向けた支援体制が構築されています。上記に伴った新設科目として、平成27年度から「アクティブラーニングI」、「グローバルスタディズI」が開講され、グローバル人材育成に向けた新しい取り組みが始まっています。詳細は明石高専ホームページをご覧ください[4]。