

学生の超小型衛星開発への登竜門 「衛星設計コンテスト」 20年のあゆみ

東京都立航空工業高等専門学校 名誉教授（元校長）
財団法人日本無線協会 専務理事 島田 一雄



第19回衛星設計コンテスト最終審査会

はじめに

私の永年の夢が実り 2009 年 1 月 23 日に宇宙航空開発研究機構（JAXA）の H-II A ロケットで打ち上げ成功した都立航空高専・産業技術高専の超小型衛星-15 才衛星-「KKS-1」（愛称“輝汐”）が、2012 年度から 4 年間使用される中学 1 年生用の道徳教科書に掲載されたと言う朗報が昨年 10 月もたらされた。また、打ち上げから丁度 3 年目にあたる本原稿執筆中の本日 1 月 23 日、“輝汐”からのモールス信号をキャッチしたとの連絡が友人のアマチュア無線家からあり、無事に宇宙を回り続けていることが久々に確認できたことも嬉しい。すでに、「KKS-1」は、昨年 8 月に、日本サムスン（株）の季刊情報誌の特集『日本の宇宙開発』に、あの奇跡の生還を成し遂げた“はやぶさ”の記事、JAXA の宇宙探査の記事と並んで、「飛んだ！高専宇宙研の手づくり人工衛星」と大きく取り上げられている [1]。その取材時に教科書掲載の可能性が高いと聞いてはいたものの、それが実現したことは大変嬉しい。教科書は、『中学道徳 心つないで 1』（教育出版の副読本）で、「輝汐が起こした奇跡」のタイトルで衛星づくりが綴られている。“輝汐”の名付け親の中学生が通っていた高専隣の中学校の先生が荒川区内で道徳資料として作成して 1 年間使用していたものが元になっているというエピソードも嬉しい。昨年暮れには、同中学で副読本を使った道徳授業地区公開講座が行われ、私も出席して中学生にエールを送った [2、3]。同副読本には、大震災で意気消沈していた私達に大きな勇気を与えてくれた、あの“なでしこジャパン”の澤穂希選手が綴った「夢は見るものではなくかなえるもの」も掲載されていることは、奇遇かつ大変嬉しいことである。本教科書が、全国の多くの中学校で採択され、一人でも多くの中学生が大きな夢を持って生きて行ってくれるきっかけになることを切望する次第である。

ここでは、宇宙に飛び立った「KKS-1」、千葉工大

の「鯨生態観測衛星」、さらには東大や東工大などの日本の学生の超小型衛星づくりの登竜門的な役割を演じ、多くの宇宙分野で活躍する人材を輩出してきた「衛星設計コンテスト」のこれまでの 20 年を紹介する。

衛星設計コンテストとその運営 [4]

衛星設計コンテストは、日本機械学会、日本航空宇宙学会、電子情報通信学会の専門家が大型衛星に相乗りできるような低コストの小型衛星を使って小回りのきく実験を計画するために結成された小型衛星研究会で提案され、上記 3 学会の主催、科学技術広報財団の共催、小型衛星研究会の協力で 1993 年に始まった。事務局は第 1、2 回は科学技術広報財団、第 3 回以降は日本宇宙フォーラムが担当している。現在は、主催団体に地球電磁気・地球惑星圏学会、日本天文学会、JAXA、宇宙科学振興会、日本宇宙フォーラムが加わり、文部科学省と総務省が後援している。

本コンテストの目的は学生の宇宙への関心、情熱を具体的な「もの」に結実させるモチベーションを提供することにより、宇宙工学に対する理解を深めさせるとともに、宇宙工学分野の底辺の拡大、新しい宇宙ミッションの発掘、さらには将来の低コストな宇宙開発への機運の向上を図ることである。また、作品の審査を通して、学会、大学、JAXA、企業の宇宙開発の専門家が学生に宇宙教育を施すという重要な目的を持っている。

募集区分は、衛星（第 3 回からは衛星にこだわらず、月・惑星探査、衛星搭載機器、国際宇宙ステーション等広く宇宙を舞台に活動するもの）のミッションのアイデアを競う「アイデアの部」と、それを実現する衛星（重量 50kg 以内、打ち上げ時寸法 50cm 立方以内）の設計を競う「設計の部」、さらに第 13 回から加わったより自由な発想のアイデアを競う「ジュニアの部」に分かれている。参加資格は「設計の部」と「アイデ

アの部」は大学院、大学、高専等の学生のグループ（含む指導教官）または個人、「ジュニアの部」は高校生のグループ（含む指導教官）または個人である。

提出書類は、「設計の部」はミッション概要説明書と衛星設計解析書、「アイデアの部」はミッション概要説明書とミッション解析書、「ジュニアの部」はアイデア概要説明書であり、最終審査会では模型の提示が必須である。4～5月に参加登録、7月中旬書類提出、8月下旬書類審査結果発表、11月上旬最終審査会のスケジュールである。

書類審査は、全部門で10～15件程度を選定して、審査結果はアドバイスやコメントを添えて、郵送連絡される。最終審査会では、設計の部35分、アイデアの部25分、ジュニアの部5分（ポスター展示も必須）の3名以内のチームのプレゼンテーションが審査される。

本コンテストの運営は主催学会・機関及び協力機関から派遣された50名前後の委員からなる実行委員会・企画委員会及び審査委員会によって行われている。

第1、2回の最終審査会は北の丸公園内の科学技術館で行われたが、手狭の上に、会場費や機器等借用料など経費が問題であることを知った私が、丁度、新設された航空高専の汐梨ホール（収容人員約400名）の無料提供を実行委員会に申し出て了承された経緯がある。私は教職員・学生の協力を得て第3回から第14回までの12回、最終審査会の運営をサポートした。全国から宇宙に夢を抱く多くの学生諸君が毎年集まってくれたことに加えて、初代の実行委員会会長の齋藤成文東大名誉教授から「あなたのお陰で衛星設計コンテストがここまで発展してきた」とお褒めいただいたことは非常に光栄で嬉しいことである。第5回から最終審査会の衛星通信とインターネットによる全国中継を実施したことも評価され、私達は1999年度日本工学教育協会業績賞（「衛星設計コンテスト参加による宇宙工学推進への貢献」）を受賞した。

第1回は、応募作品21件（設計の部8件、アイデアの部13件）から書類審査で選定された作品12件（設

計の部4件、アイデアの部8件）が、最終審査会で二大賞（設計大賞、アイデア大賞）と三学会賞を競った。栄えある第1回の受賞作品の一覧を表1に示す。

第19回衛星設計コンテスト最終審査会[4]

図1に示すような開催要領で、2011年11月12日に一橋記念講堂で最終審査会が開催され、応募作品33件（設計の部4件、アイデアの部19件、ジュニアの部10件）から書類審査で選定された作品11件（設計の部2件、アイデアの部5件、ジュニアの部4件）の熱い発表と活発な質疑応答による審査が行われた。審査会終了後は恒例の懇親会が開かれ、学生と審査委員などとの和やかな交流が行われたことは、彼らの今後の活躍のために意義深い。写真1、2に最終審査会の模様を、表2に受賞作品の一覧を示す。



図1 第19回衛星設計コンテスト最終審査会ポスター



写真2 「ジュニアの部」質疑応答の様子

表1 第1回衛星設計コンテスト受賞作品一覧

受賞部門	学校名	応募部門	作品タイトル
設計大賞	東京工業大学	設計	フリーフライング・ベイルード技術の基礎実験
アイデア大賞	東京大学大学院	アイデア	人工衛星を利用した総合安全システム
日本機械学会賞	東京工業大学	アイデア	宇宙花火衛星
日本航空宇宙学会賞	東京大学大学院	アイデア	ブラシ機構によるスピン衛星の捕獲実験
電子情報通信学会賞	千葉工業大学	アイデア	鯨生態観測用小型衛星システム
審査員長特別賞	東京工業高等専門学校	アイデア	微小重力下実験用小型衛星

表2 第19回衛星設計コンテスト受賞作品一覧

受賞部門	学校名	応募部門	作品タイトル
設計大賞	名古屋大学大学院	設計	電気力学デザイア衛星「Pisces」
アイデア大賞	東京工業大学・大学院	アイデア	小惑星深部CT観測衛星「ACTIS」
ジュニア大賞	山口県立山口高等学校	ジュニア	ヒドラの重力走性
日本機械学会宇宙工学部門表彰 スペースフロンティアの部	九州大学大学院	設計	微小デブリ環境モニタリング
日本航空宇宙学会賞	徳山工業高等専門学校	アイデア	月面基地におけるスターリング発電システム
電子情報通信学会賞	東京工業大学大学院	アイデア	月エネルギー伝送衛星 AMATELUS
地球電磁気・地球惑星学会賞	高知工業高等専門学校	アイデア	ラグランジュポイント衛星「LAPOS」
日本天文学会賞	東京工業大学・大学院	アイデア	小惑星深部CT観測衛星「ACTIS」
宇宙科学振興会賞	名古屋市立大学大学院	アイデア	Blue Space Ratio
日本宇宙フォーラム賞	山口県立山口高等学校	ジュニア	ヒドラの重力走性
ジュニア部門奨励賞	岐阜県立高山工業高等学校	ジュニア	SATOM-X (サトム エックス)
ジュニア部門奨励賞	東京都立戸山高等学校	ジュニア	木星探査機 Hooke
ジュニア部門奨励賞	長野県伊那北高等学校	ジュニア	月面情報局
最優秀模型賞	徳山工業高等専門学校	アイデア	月面基地におけるスターリング発電システム

これまでの応募作品と最終審査会出場校ならびに参加者[4]

これまでの総応募作品数は実に450件を超えており、最終審査会で発表された作品数は214件にもものぼる。これらは若者達の宇宙にかけた夢が凝縮した貴重な財産であり、今後の超小型衛星打ち上げにこれらを活かす方策を検討する必要があると考える。

航空高専は、第1回に「宇宙大花火大会」(パチンコ玉に光を当てて地球から見よう)と「ヒマ・バチ計画」(ひまわりと蜂の挙動観察)の2つの遊び心のある作品をアイデアの部に提出したが書類審査で落選してしまった。同校はこの苦い経験を活かして、第2回～第14回まで最終審査会に連続出場(うち4回は2作品発表)、東大、東工大と並ぶ常連校になった。最終審査会出場大学(大学院)は、東大、東工大、東北大、九大、北大、横浜国大、電通大、総研大、信州大、静岡大、名古屋大、和歌山大、愛媛大、九工大、鹿児島大、都立大、都立科技大、首都大学東京、名古屋市立大、大阪府立大、高知工科大、千葉工大、日大、創価大、慶応大、学習院大、武蔵工大、帝京大、関西大、日本文理大、防衛大、米国ジョージワシントン大、米国マサチューセッツ工科大、英国サリー大、米国州立テキサス大アーリントン校の35大学を数える。さらに、出場高専は、東京高専、航空高専、鳥羽商船高専、仙台電波高専、津山高専、高知高専、徳山高専の7高専である。また、「ジュニアの部」の出場高校は、山口県立厚狭高校、県立神奈川総合産業高校、京都府立工業高校、京都府立洛北高校、群馬県立前橋工業高校、香川県立丸亀高校、都立八王子東高校、立命館高校、広島県立広島国泰寺高校、山口県立山口高校、大阪電気通信大学高校、岐阜県立高山工業高校、都立戸山高

校、長野県伊那北高校の14校である。これまでの出場参加者(含むチームメンバー)は約1,000名にも及ぶ。毎回の応募作品数は、ほぼ発表作品数の倍近くなので、学校数も、応募者数も上に示した数の2倍程度にもなり、学生の宇宙への関心を喚起するという本コンテストの教育的な目的は十分達成されてきていると考えられる。

本コンテストへのある評価[5]

第5回、6回の審査委員であった評論家の立花隆氏が、第1回の入賞作品「鯨生態観測小型衛星」を2002年12月の打ち上げ実現にまで育て上げた当時の林友直千葉工大教授との対談で語った本コンテストへの評価は、現在でも十分に当てはまるので、以下に紹介する。

「ロボットコンテストはTV中継するから良く知られているけど、衛星設計コンテストは世の中の人はずり知らないですね、面白さはこちらの方が上だと僕は思っている」と評価してくれた。最終審査会のTV取材は皆無であったため、第5回の時から、私は自前のVSAT(超小型地球局)衛星通信システムを活用して、図2のように、最終審査会の模様をTVと同程度の画像・音声の双方向通信で全国の8大学・3高専に配信することを実現した。この配信を、氏が直後のNHK教育TV『メディアと教育』の番組「デジタル革命が大学を変える、立花隆が語るインターネット時代の“学びとは”」の中で、好事例として紹介、評価してくれ嬉しかった。さらに、彼は「小型衛星というのはおもしろい可能性をたくさん持っていますよね。だから、小型衛星を何個も積んだ小型衛星だけのミッションをやるといいと思うんです。日本の宇宙開発の未来は捨てたもんじゃないと思います。第一に、若い人の意欲のすごさと思いがけないアイデアの豊かさ、それに、それなりに衛星をまとめられるだけの技術的な素養を持った人材がいるということです。第二に、大型衛星ではアメリカに太刀打ちできないけど、アイデア勝負の小型衛星なら、まだまだいけるじゃないかと思ったことです。日本の産業界は何でも小さくすることでアメリカ型の物量攻勢に勝ってきたんです。宇宙でもそろそろメガ技術の時代からマイクロ技術の時代への転換がはじまろうとしているんじゃないか。そうになると、マイクロ技術の蓄積が厚い日本にも可能性が出てきたなと思うんです。その突破口がこういうところにあるんじゃないか。H2Aロケット一発で小型衛星なら、10個でも20個でも打ち上げられるんですか

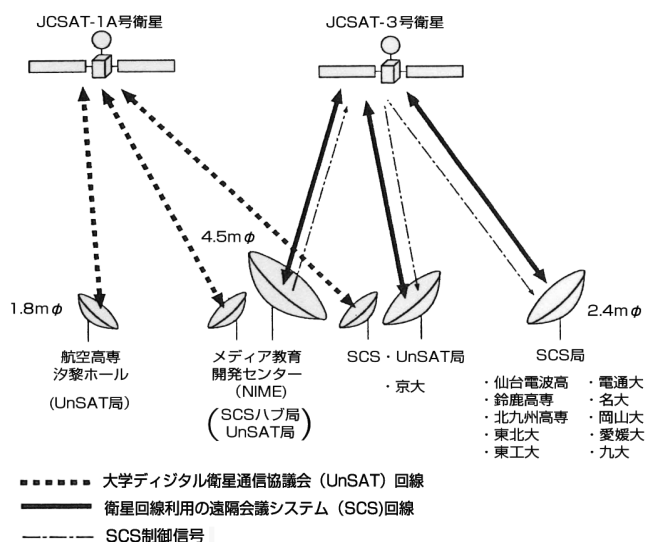


図2 2衛星通信システム接続による衛星設計コンテスト配信実験システム図

ら、衛星設計コンテストの大賞二つと学会賞三つの計五つくらい、毎年上げてやればいいんです。少しぐらいい変なアイデアでも、若者の夢を実現してやる。そうしたら、学生の目の輝きがちがってきて、もっともったいいアイデアがどんどん出てきて、日本の宇宙技術は飛躍的に伸びます。宇宙利用の可能性はこんなにも広くあるんだということがわかり、思いがけない方向に宇宙ビジネスが広がっていったりする。ついでに衛星設計コンテストを国際的にして、アメリカ、アジア、ヨーロッパの学生の作品も二つずつぐらいい上げてやればよい。世界の宇宙青年の尊敬の眼差しが日本に集まり、日本は独自の宇宙大国になりますよ」と熱く語っている。

本コンテスト最終審査会出場者や関係者の活躍

2000年頃から本コンテストの“優等卒業生”を擁する東大と東工大で10cm立方、約1kgの超小型衛星づくりが始まる一方、2001年に学生衛星を支援する「大学衛星コンソーシアム」が数名の本コンテスト実行委員である大学教官により組織され、2003年2月には小型ロケット開発をも支援するためのNPO法人「大学宇宙工学コンソーシアム」を設立し、現在に至っている[6]。2003年6月には両校の1号機が共にロシアから打ち上げに成功したのを皮切りに、2006年からJAXAのH-IIAロケット相乗り小型副衛星打ち上げ公募が開始されたこともあり、両校ほかの大学からも複数の超小型衛星が打ち上げられている[7]。

また、本コンテスト出場経験者が2008年に設立し

た東大発のベンチャー企業、(株) アクセルスペースは商用超小型衛星の開発を進めており、2010年からは、応募者を学生に限定しない超小型衛星2機以上を使った複数機による国際的なミッションアイデアコンテストを主催し、現在は、他組織と共にミッションアイデアに加えてビジネスモデルを競うカテゴリーも設けて作品を募集中である[8]。

さらに、2011年末に東大（代表の中須賀真一教授は第1回衛星設計コンテスト以来の実行委員）は国連と連携して超小型衛星を世界中で開発しようとの壮大な計画を発表している[9]。

このように、本コンテストに関係した方々が、前述の立花氏の「日本が超小型衛星開発で世界をリードすべし!」との先進的な思いを実現するための先導役として活躍していることは大変喜ばしい。

おわりに

第20回記念衛星設計コンテストの登録受付が4月から始まるが、年明けに開かれた実行委員会で、私の提案で応募資格に専門学校生も明記して参加者の裾野を広げることになった。また、優秀と認められる作品提案者が「JAXAの相乗り小型副衛星打ち上げ公募」に推薦を希望する場合には、推薦状を発行することになり、さらに、アジア地域等海外からの応募を促す方策も検討することになった。日本の超小型衛星開発のルーツの本コンテストが日本の学生のみならず海外の学生の宇宙への夢を育てる教育プログラムとしてさらに発展するよう応援を続けていきたい。

本コンテストは、これまでボランティアベースで運営されてきたが、昨年11月に宇宙開発委員会から受けた、「事業の更なる活性化を図るためにスポンサー企業を募ったらどうか」との意見に基づき、20回記念を期して協賛企業を募る方針で進めることになった。読者の方々から協賛企業の紹介等、ご支援をいただければ幸いである。

文献

- [1] 日本サムスン(株), “いい人に会う”, pp.16-21, 16号, 2011夏.
- [2] 東京新聞, “『輝夕』の奇跡教材に”, 2011.11.2朝刊.
- [3] 都政新報, “荒川区の名が全国へ『輝夕』が起こした奇跡が副読本に”, 2011.11.4.
- [4] 衛星設計コンテスト: <http://www.jsforum.or.jp/event/contest/>
- [5] 中央公論, シリーズ対談・立花隆のスーパー好奇心「鯨衛星 宇宙開発に生きる残る日本の戦略」, pp.168-188, 1999.1.
- [6] NPO法人 大学宇宙工学コンソーシアム: <http://www.unisec.jp/>
- [7] JAXAの相乗り小型副衛星打ち上げ公募: aerospacebiz.jaxa.jp/jp/ainori/
- [8] ミッションアイデアコンテスト: <http://www.axelspace.com/missionideacontest/>
- [9] 日本主導で超小型衛星開発: http://www.nikkan.co.jp/news/photograph/nkx_p20111230.html