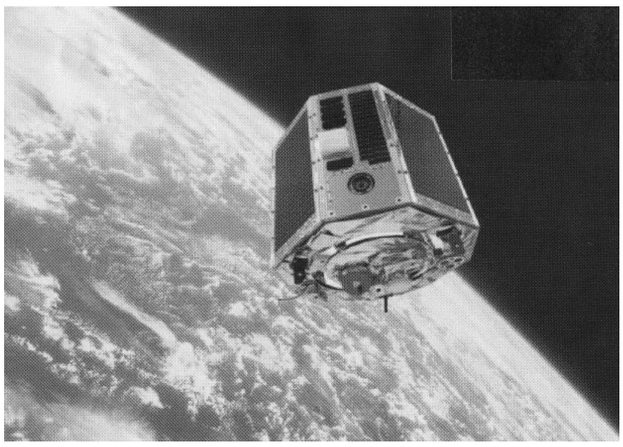
宇宙分野で花開いた高専 OB の活躍

ー その２ 人工衛星づくり ー

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



小型衛星「マイクロラブサット」の軌道上イメージ

■ はじめに

私と学生達の永年の夢が実り、2009 年 1 月 23 日に宇宙航空研究開発機構（JAXA）の H-ⅡA ロケット 15 号機で打ち上げが成功した都立航空高専・産業技術高専の超小型衛星「KKS-1」は、宇宙へ飛び立ってから 4 年を過ぎた現在もモールス信号を送信して来ている。この衛星が 40 年以上も宇宙開発に携わってこられた高専 OB の二人の巨星の連係プレイによるサポートによって、創られ、宇宙へ飛び立って行った、いわば、“高専衛星”であることは、高専関係者の大きな誇りであり、彼等に続いて宇宙開発に従事している多くの高専 OB 後輩の喜びでもあろう。JAXA の前身、宇宙開発事業団（NASDA）の創設期に入社した二人が、揃って JAXA を退職する時期に、日本で初めての小型衛星の相乗りロケット第 1 号機の打ち上げが成功したことは、彼等に対する神からの大きなご褒美であろう。

ここでは、日本が宇宙へ送り出した多くの衛星の開発、研究に携わってこられた第一人者の都立航空高専 OB の橋本英一さんの足跡を紹介する。

■ 高専への進学と学生生活

彼の母校、都立航空高専（現都立産業技術高専）は、国立 12 校、公立 1 校、私立 5 校とともにいわゆる高専一期校として、半世紀前の 1962 年に開校した。同校のルーツは、1938 年に創設された東京府立航空工業学校であり、その伝統を受け継ぎ、航空機体工学科 1 学級、航空原動機工学科 1 学級、機械工学科 3 学級の 3 学科 5 学級規模のスタートであった。彼は、開校 3 年目の 1964 年に航空原動機工学科に入学した。私が 2002 年の校長就任時に始めた土曜学校の第 1 回講演会に彼を招いたが、その時「小中学生の時には秋葉原をうろうろしていた」と語っていたことから、彼はラジオ少年、ものづくりが好きな中学生であったようだ。空や宇宙、航空機へのあこがれが強く、夢を抱いて航空原動機工学科を志望したと想像する。旋盤、鍛造、溶接などによるものづくり実習や実験で鍛えられ、かつ、電気系の実験も大好きな学生であったろう。同校には、各種の航空機、ヘリコプター、原動機など手に触れることができるものがあり、これらを用いた実験等は彼のその後のキャリアで役立ったと思われる。ラジオ少年の例に漏れず、コンピュータにも強い関心を持っていたようだ。

当時の彼の担任の先生に尋ねたところ、「私はいま 88 歳で、当時は丁度折り返しの 44 歳の頃の昔のことなので記憶が薄れてはいますが、彼は大変真面目な学生だったことは間違いありませんよ。その証拠に、JAXA で立派な仕事をやられたでしょ、誇りです」とほめておられた。私と懇意の彼の 1 年上の先輩（同校名誉教授）にも尋ねたが、「特に目立つ仲間ではなかった」とのことで、5 年間、ひたすら自分の好きなことに熱中して、将来のためにコツコツと腕を磨き、勉学に励んでいた彼の姿が思い浮かぶ。彼は表に現れることがほとんどないので、国立高専機構が高専 50 周年記念に 2012 年 10 月に発刊した「活躍する！高専

卒業生－国公私立高専別－」に彼の名前と業績が掲載されているのを発見して、私は大変嬉しかった。

■ 宇宙分野への転身

彼は、1969年に長野県内の某メーカーに就職した。時が経つにつれて、彼は「このままで良いのか？」との思いが強くなり、高専卒同期入社の仲間と「何かやろう」と相談、一足先に退社したそうだ。当時、起業する若者は珍しく、彼等の技術的な自信と旺盛な自主独立の精神は、「鉄は熱いうちに打て」の高専教育で培われたものであろうと誇りに思う私である。彼は秋葉原に舞い戻ってきて策を練っていたそうだが、結果的には仲間が退社せず､起業は実現しなかったと聞く。どうしようと考えていた時に、新聞でNASDAの職員公募を目にしたので受験したという。受験者は100名、12名の合格者の中の高専OBは彼以外に2名、そのうちの1名が、彼と並ぶ本報告の前号［1］で紹介した巨星である。かくして、彼は1971年3月にNASDAに入社して、宇宙開発の道を歩み出した。

入社当初は、NASDAそのものがまだこれからという時期でもあり、周りは大学卒が多く、一方、起業の夢も捨て切れなかったであろうし、悩んだこともあったようだ。しかし、最初の仕事の技術試験衛星の開発プロジェクトで、開発初期からフライト品まで完成させたことが大きな自信になり、持ち前の技術者魂・高専魂で、メインではない他の多くのプロジェクトへの支援をも積極的に行うようになったという。その後、主担当として最初の衛星設計からフライト品まで完成させた主なものは、測地実験衛星「あじさい」と宇宙ステーション「きぼう」であり、さらには、独自の小型衛星の研究プロジェクトを立案して打ち上げを実現し、また、その民間への技術移転をするなど、我が国の人工衛星づくりをリードし続けてこられたことに敬意を表する。

■ 技術試験衛星Ⅰ型「きく1号」（ETS-Ⅰ）の開発

我が国の通信、放送、気象観測等の実利用衛星開発に資するための技術蓄積を目的として、NASDAは国内技術の向上並びにそれらの軌道上実証を図る技術試験衛星シリーズを計画した。ETS-Ⅰはシリーズの最初の質量82.5kgの衛星である。彼が入社した1971年度に要求仕様が決定され業者選定も行われたので、彼は、幸運にも、エンジニアリングモデルの設計、製作、試験を経て、1975年1月にフライトモデルが納入される迄の一連の開発に関わることができた。1975年9月9日にN-Ⅰロケット初号機で、NASDA初の衛星としての打ち上げが成功し、所定のミッションの遂行により、衛星設計並びに打上げや軌道投入・追跡およびその後の運用衛星のための重要なデータを数多く取得できたことは、NASDAのみならず彼にとっても喜ばしいことであり、達成感を味わったことであろう。

■ 測地実験衛星「あじさい」（EGS）の開発［2］

新型のH-Ⅰロケットが開発され、その打ち上げ性能確認用ペイロードが必要となった。一方、正確な地図の作成や離島の正確な位置を決定するための実験衛星が必要とされたため、この両者を兼ねる衛星として開発された衛星が測地実験衛星「あじさい」である。

「あじさい」は写真1に示すように直径2.15mのミラーボール型で、表面には318枚のアルミ鏡と120組のレーザ反射体が装着された質量625kgのガラス繊維強化プラスチック製のスピン安定衛星で、1986年8月13日、H-Ⅰロケット試験機1号機により打ち上げが成功して、その打ち上げ能力の確認をした。「あじさい」は高度約1,500kmの円軌道（周期約116分）上を飛んでおり、地上から太陽光で反射する衛星を恒星を背景に撮像して、衛星の方向を決定し、また、レーザの往復時間から衛星までの距離を測定することで、国内測地三角網の規正や離島位置の決定に使われた。

写真1　測地実験衛星「あじさい」

「あじさい」の開発は彼無くしては実現できなかったといわれており、1998年に初めて彼が高専に来られた時に「あじさいというユニークな衛星は私が考えた。」と胸を張っていたことを鮮明に思い出す。打ち上げ直後の1987年に科学技術庁長官賞を受賞している。設計寿命5年をはるかに超えて25年以上経った今も現役最古の衛星として海上保安庁水路部と国土地理院によって運用されており、2011年には彼が代表で日本測地学会坪井賞（団体表彰）を授与され、また、国際レーザ測距事業（ILRS）から感謝状が贈られている。

■ 宇宙ステーション「きぼう」の開発

1988年10月から10年間は、彼は宇宙ステーション「きぼう」の船外プラットホーム、ロボットアーム、船内実験室などの開発に最初から携わり、最後のフライト品まで完成させた。しかし、打ち上げ日程が決まらず、待ちくたびれ彼は、兼ねてから抱いていた小型衛星開発へのシフトを希望したという。

■ 小型衛星「マイクロラブサット1号機」（μ-LabSat）の研究・開発 [3]

彼はマイクロスペースシステム研究室のリーダーとして、JAXAの若手技術者の人材育成と設計・組み立て・試験技術習得を目的とするハンドメイド衛星「マイクロラブサット1号機」（質量54kg）の開発を計画した。航空高専の講演会で、彼は「最先端は米国がやってくれないので自前でやることにした。自ずと、10人の開発チームはJAXA1,000人の中で一番元気が良い」と自負していた。4年程の若手メンバーの情熱と努力で、2002年秋に「μ-LabSat」が完成した。

写真2は、射場での同機とチームメンバーの最後の記念撮影写真である。

かくして、「μ-LabSat」は2002年12月14日、H-ⅡAロケット4号機により、環境観測技術衛星「みどりⅡ」（ADEOS-Ⅱ）の相乗り衛星として、鯨衛星（千葉工大）とFEDSAT（豪州）と共に高度800kmの太陽同期準回帰軌道（周期約100分）上に打ち上げられた。4年半近く運用され、民生部品を活用した低コスト・高機能化に向けた技術の立証、スピン衛星バス実験、月周回衛星「かぐや」のリレー衛星分離機構実験、遠隔検査技術試験など成功裏に終了した後も搭載機器の長期トレンド評価等を行った。

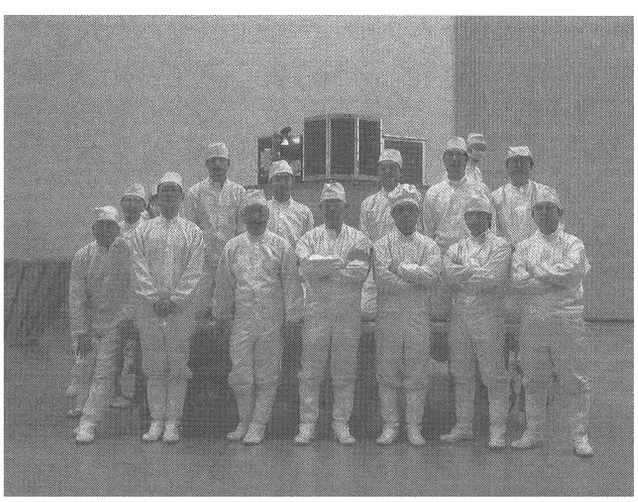


写真2　射場での「マイクロラブサット」とチームメンバーの最後の記念撮影

■ 衛星設計コンテストと航空高専における彼の学生指導

1993年から始まった衛星設計コンテストに私は学生を第1回から参加させ、第3回からは航空高専を最終審査会の会場として提供して運営に協力していた。それを知った彼が「50歳を過ぎたのでボランティア活動をしたい」と高専を訪ねて来られた。その時に彼が衛星設計コンテストの生みの親の一人と知り、私は驚いた。その後、彼は土曜日毎に後輩に宇宙・衛星について指導をしてくれることとなった。時には望遠鏡を抱え、時には秋葉原で電子部品を買い込んで来校、非常に熱心に学生を指導してくれた。写真3はその時の様子である。

写真3　航空高専で講義する橋本英一さん

■ 高専衛星づくりとH－ⅡAロケット相乗り小型副衛星の選定

航空高専では2004年から超小型衛星づくりが始まった。質量3kgの高専生の創る衛星「KKS-1」は幸運にも2007年にJAXAによる第1回のH－ⅡAロケット相乗り小型副衛星の候補に選定された。同時に選定された企業、大学の小型衛星は合計6機で、彼はアドバイザーとして、各チームのサポートに心を砕かれたと想像する。特に東大阪の中小製造業の「まいど1号」の開発には、東大阪宇宙開発協同組合へのJAXAからの技術移転の目的もあり、彼がかなりのエネルギーをつぎ込んだようだ。JAXAも「μ-LabSat」の経験を生かした「小型実証衛星1型」を同時に相乗りさせるために開発していたので、彼はこの時期には大変な苦労をされたことと想像する。

彼が直接、間接に手がけた7機の小型衛星は、2009年1月23日、H－Ⅱ Aロケット15号機により、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）に相乗りして、打ち上げに成功した。

写真4は、H－Ⅱ Aロケットから切り離されて撮影された7機の小型衛星の映像である。

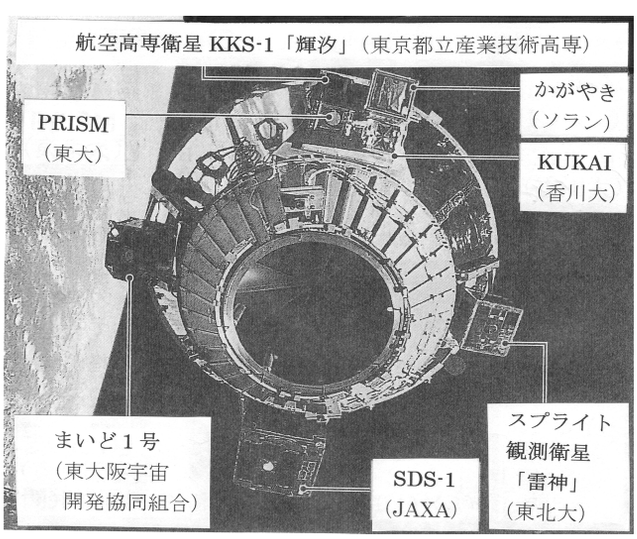


写真4　H－ⅡAロケットから切り離されて撮影された7機の小型衛星

■「まいど1号」（SOHLA-1）の開発

本衛星は、若者の製造業離れが進む中で、彼等に広くものづくりに興味を持ってもらう狙いで、東大阪宇宙開発協同組合（SOHLA）が（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託事業として開発した質量50kg、高度666kmの太陽同期準回帰軌道の衛星である。低価格・高性能の汎用小型衛星のための実証機として、雷観測用の光学観測装置およびVHF帯電磁波観測装置などの搭載機器の実証試験や衛星側面のレーザ反射体によるレーザ反射実験を行った。

■「小型実証衛星1型」（SDS-1）の開発

本衛星は、実用衛星の信頼性の向上を目的とした新規技術を事前に宇宙で実証するための小型実証衛星として開発された質量100kg、高度666kmの太陽同期準回帰軌道の衛星である。民生技術を大幅に導入してコスト削減を図りつつ、マルチモード統合トランスポンダなどのミッションを実施し、小型衛星による着実かつタイムリーな技術集積化に成功するとともに、将来の宇宙機の信頼性向上とコスト削減の実現に向けた貢献をした。

■ おわりに

日本の最初の技術試験衛星の開発経験をベースに、「あじさい」、「きぼう」などの開発を経て、小型衛星づくりの必要性を提唱して、若手技術者による「マイクロラブサット」の開発・運用を実現させ、宇宙実証を行い、民間への技術移転をも成功させて、小型衛星開発・利用に先鞭をつけた彼の功績は偉大で、高専関係者の大きな誇りである。

2012年10月にJAXAを完全退職の後に、彼は信州大学コーディネーターとして学生の創る信州大衛星「ShindaiSat」（ぎんれい）の開発支援をしていると聞き、43年前には2年もいなかった最初の就職の地に舞い戻り、起業とは違うが、新たな活動を始めたことに不思議な因縁を感じる。科学技術創造立国日本、ものづくり日本のために、一人でも多くの若者が彼の薫陶を受け、“一徹な技術者マインド”を受け継いでいって欲しいと願う。

“小型衛星づくりの匠”のますますのご活躍とご健康をお祈りする次第である。

＜参考文献＞
[1] 電波技術協会報，“宇宙分野で花開いた高専OBの活躍ーその1 ロケット打ち上げ-”，FORN,Vol.291，pp.26 - 29,(2013.3).
[2] 橋本英一ほか，“測地衛星「あじさい」の開発と観測による測地学への貢献”，日本測地学会誌，第58巻，第1号，pp.9 - 25,（2012）.
[3] 宇宙実証研究共同センター，“マイクロラブサット1号機（μ-LabSat）総合成果報告書”，宇宙航空研究開発機構特別資料（JAXA-SP-05-014),487頁，（2006）.