

## 第9章 地域の小型衛星開発動向

宇宙航空研究開発機構  
産学官連携部 連携企画グループ  
上野 真吾

### Local activities of micro and nano satellite development in Japan

Planning and Coordination Group  
Industrial Collaboration Department  
Japan Aerospace Exploration Agency  
Shingo Ueno

**Abstract** : This article shows the trend of Japanese local activities of micro or nano satellite development. Japan Aerospace Exploration Agency(JAXA) is going to provide private companies and educational institutions such as universities with opportunities to demonstrate their small satellites on orbit. To realize this , JAXA has announced the opportunity for micro and nano satellites to be launched by H-IIA launch vehicle..

はじめに

最近頃に話題にあがっている地域の小型衛星<sup>1</sup>開発動向を紹介する。又、国内の企業、大学が開発している小型衛星に打上げ機会を提供し宇宙開発の裾野を広げる JAXA の施策である「小型衛星公募」についてこれまでの経緯及び今後の予定を述べる。

#### 1.背景 - なぜ小型衛星なのか?

宇宙開発の世界では、最近頃に「小型衛星」というキーワードをよく耳にする。この背景にはいろいろあげられるが、以下3点に整理できると考えている。第1点は、コストパフォーマンスの追及である。平成17年度まで JAXA の予算は減少傾向が続き、宇宙開発も先端的、基礎的な研究も重視する一方で、これまで以上に具体的な成果が要求されるようになり、低価格でシステム開発が可能な小型衛星(=小規模システム)に注目が集まっている。第2点目は開発スピードである。従来の中・大型衛星は、構想2年、コンポーネント開発3年、実機開発5年といった大型プロジェクトが主流であり必然的に衛星は高機能・質量大を余儀なくされていた。しかし、国際競争に対抗するためには萌芽的アイデアを速やかに実証する開発スピードが求められている。最後の点はエレクトロニクスの発展が挙げられる。宇宙輸送

---

<sup>1</sup> 本稿では質量約100kg以下の衛星を小型衛星とする。

機の分野では、現在でも打上げのエネルギー源として、化学反応によるエネルギーを利用しているため、比推力及び推力にはおのずと限界があり、それが打上システムを巨大にし、開発コストを押し上げ、構造的なコスト高を招いている。一方、衛星の分野では、コンポーネントの多くが電子機器であるため、半導体技術を中心としたハイテク技術向上の恩恵を得ることができた。その為、宇宙空間及び打上げ時の環境条件（振動、熱、放射線等）をクリアできれば高機能、高品質、低価格である民生品を導入すること（スピニイン）ができる。小型衛星開発が盛んに行われている背景はこの点にあると考えている。

以上、小型衛星のメリットを挙げたが、当然デメリットも存在する。一番大きなデメリットは、打上げ機会の確保が難しい点である。大型衛星の場合、一つのロケットを占有することができるため、打ち上げ軌道及び打ち上げ時期の決定権は衛星側にある。一方、小型衛星の打上げ方式としては、クラスター方式、ピギーバック方式があるがいずれの方式においても打ち上げ時期及び軌道をユーザ側で指定することはできない。

小型衛星の開発が活況を呈している一方、打上需要に対してロケットの供給が追いついていないのが現実である。言い換えると、小型衛星開発費が数百万～数億円程度であるのに対し標準的な商用ロケット1機が数10～百数十億円するため、小型衛星自体は開発できるが、ロケットは購入できない事態が生じている。又、ピギーバック方式での打上機会も限られているのが現状である。各小型衛星開発団体は、国内に打上げロケットがあるにも関わらず、打上げ費用は安い、言葉や商習慣が異なり調整が面倒であるロシアにやむを得ず打上げを発注している。小型衛星公募施策の意義はこの状況を改善することにある。

## 2. 小型衛星公募施策の概要

### （1）小型衛星公募結果について

宇宙航空研究開発機構(JAXA)産学官連携部は国内の企業・大学に対して小型衛星の公募を平成18年5月11日に実施した。平成18年8月末で締め切り時点で、合計21件の応募があり、これは募集前に10件程度と予想していた数の倍であり、小型衛星開発に対する国内各団体の開発者の意気込みが伝わり、嬉しく思うと同時に、本施策に対する期待の高さを再認識した。平成18年10月に書類選考を終え、21件の応募のうち19件を搭載候補としてリストアップした。今後の技術調整や審査を経てこの内、数機が平成20年以降のH-IIAロケットによる打上げで実際に軌道投入される予定である。

### （2）施策の目的 - 産学官が小型衛星公募をする理由

宇宙開発利用の拡大のためには、宇宙開発の敷居を下げ、裾野を広げる必要がある。近年、民間企業・大学等において、独自の小型衛星（1～10kg級もしくは50kg級）の開発及び打上げが始まったところであるが、打上げ機会が充分でないこと、さらに打上げに係る費用

等の負担が大きいことから、軌道上での実証がタイムリーにできず、中小企業や大学発ベンチャーによる新産業創出、ひいては我が国の技術基盤の拡充に繋がっていない。

このような状況を受け、産学官連携施策を目的の一つとして、民間企業・大学が保有する優れた技術については容易かつ迅速な軌道上実証機会を一定規模確保し、提供することで、小型衛星(50kg程度)・マイクロ衛星(1~10kg程度)による新規利用の拡大を図ることとし、あわせて、大学教育への貢献を図ることを考えている。今回の施策を通して、JAXAとしては、「容易かつ迅速な軌道上実証」のためのデータ、成果(実証技術、開発プロセス)、問題点等を得たいと考えている。この成果を蓄積することで、小型衛星による新規事業化に関する課題の洗い出し、及び産業界等の技術課題の抽出を図ることができ、今後の産学官連携施策等に反映することが可能になることを期待している。また、大学教育へ貢献することで、次世代を担う若者の興味をひきつけ、将来の宇宙産業に係る人材確保の一助になるものと考えられる。

### (3) 過去に打上げた小型衛星

JAXA は旧 NASDA 時代も含めると、H-I ロケットでアマチュア無線衛星「ふじ」(JAS-1)「ふじ2号」(JAS-1b)及び実験用小型衛星「おりづる」(DEBUT)、さらに H-II ロケットを使用したミッションである「みどり」(ADEOS ミッション)でアマチュア衛星3号(JAS-2)をピギーバック方式で打上げている。最近の H-IIA ロケットを使用したミッションでは「みどり2号」(ADEOS-II ミッション)で千葉工業大学の観太くん(WEOS)及びオーストラリアの FEDSAT 等を打上げている。

### (4) 小型衛星開発団体と JAXA の作業分担

JAXA と小型衛星側の作業分担についての基本的な考え方は、種子島の射場で引き渡されるまでの小型衛星開発に係る期間と軌道上で分離したあとの運用を小型衛星側の作業としている。JAXA 側の作業は衛星を受取ってから軌道上で分離するまでである。具体的な作業分担は以下の通り。

(1) 応募者の実施作業

- (a) 小型衛星の実験計画書の作成
- (b) JAXA が提示するインタフェース条件、環境条件及び安全基準要求に基づく、小型衛星（衛星分離機構含む）、小型衛星の代替搭載物（以下、「ダミー」という）及び地上支援装置（以下、「GSE」という）の設計、製造及び試験
- (c) JAXA からの技術要求への適合を確認するために実施する安全審査会等各種審査を受けること及び審査資料作成等の準備作業（人の移動及び滞在等を含む）
- (d) 応募者が用意する小型衛星、ダミー、代替部品、機能試験装置、整備用品及び GSE の、JAXA が指定する種子島宇宙センター（以下、「TNSC」という）内の施設への搬入及び TNSC からの搬出
- (e) 小型衛星をロケット側衛星分離部に搭載する際の搭載手順の提示及び搭載作業
- (f) JAXA との調整及び射場作業等、応募者の実施作業に係る応募者の移動及び滞在
- (g) H-IIA ロケットからの分離後、追跡管制及びデータ受信を含む小型衛星の運用
- (h) 本事業に関する実施状況、成果等（応募から打上げ後の成果報告までのプロセスを含む）の JAXA への報告
- (i) 小型衛星に関するシンポジウム、成果報告会等での発表、プレス等の取材対応、及び各種公表資料等の作成など JAXA の広報・普及活動への協力

(2) JAXA の実施作業

- (a) ロケットとのインタフェース条件、環境条件及び安全基準要求の提示
- (b) 技術調整会、各種審査会、ロケット打上げスケジュール（衛星搭載スケジュールを含む）等のマイルストーンの提示
- (c) JAXA の提示する条件及び要求に対する小型衛星、ダミー及び GSE の適合性確認、並びに安全審査会等各種審査の実施
- (d) TNSC における、応募者への安全指導講習（含む、情報セキュリティ）の実施
- (e) TNSC における小型衛星側に対する作業場所の提供及び使用する作業着類（クリーンルーム用を含む）の貸出し
- (f) ロケット側の衛星取付け部（衛星分離部）の製作及び小型衛星の衛星分離部への搭載作業支援
- (g) 小型衛星の軌道上への打上げ、分離信号の送出
- (h) 分離信号の確認、軌道投入情報の提供

(5) 打上までのスケジュール

打上までの予定を簡単に述べておく。小型衛星が搭載可能なミッションが決まった後、打上げ前、約 15 ヶ月前を目途に搭載する小型衛星を決定する予定である。その後、衛星が完成するまでの期間（打上げ 14 ヶ月～打上げ 2 ヶ月前頃まで）各応募者はそれぞれの小型衛星がロケット打上げ時の環境に適合しているかどうか？安全上の問題ないか？主衛星やロケットに影響を及ぼさないか？等、様々な事項について JAXA と共に確認を行っていく。又、機械的なインタフェースや電氣的なインタフェースについても、実際にロケットに取り付けるための技術調整を開発の進捗状況に応じて決めていく必要がある。小型衛星の開発には、様々な試験（振動試験、衝撃試験、熱真空試験等）を実施する必要があるが、適切な試験方法で実施されていることを JAXA の職員も立ち会って確実にやっていく。又、安全審査や適合性確認等の審査会を行いロケット搭載に向けて確実な作業ができていることを皆で確認する。種子島の射場には打上げ前約 1 ヶ月頃に搬入する予定である。搬入後

は小型衛星の健全性を確認した後、打上げサービス会社に小型衛星を預けることになる。その先は、打上げサービス会社に充電やコネクタ脱着等の作業を依頼して実施することになる。衛星分離後は、それぞれの応募者が自分の衛星を運用することになる。本施策を通じて得られた成果については、これから衛星開発を始めようとする大学・企業のために成果報告・発表会等の形で普及活動を行う予定である。

#### (6) ロケットとのI/F

小型衛星をロケットに搭載するためにはボルト穴やスクリューの寸法、フェアリングとの干渉チェックといった機械的なインタフェース、コネクタやピンに設定する電気信号を規定する電氣的インタフェースを調整する作業を実施予定である。更に、小型衛星が過酷な打上げ環境（ランダム振動、衝撃、熱環境）で故障したり破損しないかどうか？真空中でアウトガスと呼ばれる汚染物質を放出しないかどうか？等についても、JAXA と協力しつつ設計情報、製造記録、試験結果等で確認を行っていく予定である。

#### (7) 安全要求

JAXA では、小型衛星が打上げ中及び分離後に主衛星及びロケットへ影響を及ぼさないように、又、衛星本体及びロケット側の作業が安全に実施できるように設計や作業工程のチェックを行う。JAXA の安全基準に基づいて衛星開発及び作業手順を検討することで応募者も想定しなかった不具合原因の洗い出しが可能となるものである。安全要求はともすれば、面倒な作業であることは否めないし直接成果に現れにくい、宇宙開発では、安全管理・信頼性管理なくしては巨大システムを安全・確実に作動させることはできないことをシステム開発者は肝に銘じる必要がある。その前提でいかにコスト（人、物、資金、情報、時間）を削減していくかが非常に重要であり、プロジェクトマネージャ、担当技術者の技量が試される場である。

### 3.地域の小型衛星開発

国内で開発されている小型衛星を総括すると、50kg 級で1辺50cmの立方体形状と、10kg 級で1辺10cmの立方体の2つのタイプに分けられる。公募結果をみても、50kg 級が11機、10kg が9機、未定が1機とほぼ2分する結果となった。一般的には、50kg 級はミッション機器用の質量・スペース・電力を確保しやすく、要素技術の実証、科学ミッションが実現可能である。これに対して、10kg 級は、ミッション機器を搭載するためのスペースを確保することが難しいため、限定されたミッションにならざるを得ず、主に衛星システム開発工程を学習できる教育的なミッションとして位置づけられている衛星が多い。以下

に国内の小型衛星開発の現状を見て行きたい。

### 3.1 北海道地区

#### (1)HASTIC

北海道は産学上げた宇宙への取り組みが活発な地域である。北海道の宇宙開発において中核的な役割を担っているのが札幌に本拠をおく NPO 法人 北海道宇宙科学技術創成センター(HASTIC:Hokkaido Aerospace Science and Technology Incubation Center)である。同センターは小型ロケット、超小型衛星、宇宙環境利用、宇宙医学、小型無人超音速機の分野のワーキンググループから構成されており、独自技術による宇宙開発を実践している団体である。平成 14 年に設立以来の特筆すべき活動として超小型衛星 HIT-SAT、と CAMUI ロケットを紹介したい。

#### (a)超小型衛星 HITSAT

HIT-SAT(Hokkaido Institute of Technology SATellite)は、北海道工業大学 佐鳥 新 助教授を中心に開発が進められた、一辺 12cm 角(質量 2.7kg)の立方体形状の超小型衛星(キューブサット)である。HIT-SAT のミッションは 太陽指向制御実験、 熱設計の軌道上での評価、 衛星分離機構の機能確認、 衛星通信の基礎データ取得、 電源系の充放電サイクルに伴う軌道上での劣化評価等である。キューブサットクラス(約 10cm 立方、10kg 以下)の超小型衛星としては、東大、東工大に続き国内 3 例目となる。同衛星は、最後の M-V(ミュー・ファイブ)ロケット 7 号機のサブペイロードとして平成 18 年 9 月 23 日に鹿児島県 内之浦宇宙空間観測所から打上げられた。特筆すべき点として、衛星開発が大学の研究室と会社経営者のボランティアベースで行われている点が挙げられる。HIT-SAT で得られたノウハウは、事業化も視野に入れた 50kg 級小型衛星「大樹」に引き継がれる予定である。

#### (b)CAMUI ロケット

CAMUI ロケットは、北海道大学大学院 永田 晴紀 助教授が開発者であり、液体と固体の 2 種類の推進剤を使用するハイブリッド方式を採用しているエンジン部分は、北大の学生とベンチャー企業「株式会社カムイスペースワークス」(植松 努 専務代表取締役)が製造している。同エンジンは価格が安価で安全なポリエチレンを液体酸素で燃焼させ推力を発生させている。ポリエチレンの燃焼面積を広く確保し大きな推力を発生させるために燃焼室を多数備えた独自の構造を開発した。現時点の推力は約 784N(80kgf)程度であるが、機体が高温高圧力の燃焼ガスに耐えられるように液体酸素で冷却する再生冷却方式を採用することで、推力 3920N(400kgf)級、更に 9800N(1000kgf)級を開発する計画が進められている。平成 18 年 12 月 24 日に CAMUI-80P 型ロケット(全長 2.8m、全質量 19kg)が公立はこだて未来大学の CANSAT(空き缶大の模擬衛星:質量 0.9kg)を高度約 1km まで打上げること

功した。打ち上げ価格は 1 回 100 万円程度(大学の研究目的の場合)と格安に設定されている。

CAMUI ロケットは海外でも評価されており、米国のベンチャー企業であるロケットプレーンキスラー社(RpK 社)と業務提携を結んでいる。RpK 社は準軌道に投入できる水平発射可能なロケットとして CAMUI に注目している。

## 3.2 東北地区

### (1) 東北大学

東北地区で、宇宙開発に精力的に取り組んでいる団体として東北大学が挙げられる。東北大学では、大学院理学研究科の高橋 幸弘講師と同大学院工学研究科の吉田 和哉教授が共同で小型衛星開発チームを立ち上げた。高橋講師がミッション系、吉田教授が衛星バス系をそれぞれ担当する。東北大学の小型衛星のミッションは「スプライト」と呼ばれる中間圏(高度 40km ~ 90km の範囲)における赤色の発光現象を宇宙空間から観測することである。スプライトは非常に稀な現象かつ雷雲の上に発生するため地上からの観測は困難であった。同衛星はスプライトを上空から観測し水平方向の構造や発生メカニズムを究明することを目的としている。開発する衛星は 1 辺 50cm の立方体型で質量は約 40kg であり、ミッション機器には、高感度の光学カメラとガンマ線検出器を搭載する。

## 3.3 関東地区

### (1) 東京大学

東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻 中須賀真一教授の研究室は、東工大の Cute-I と同時に国内初のキューブサット「XI-IV(サイ・フォー)」を平成 15 年 6 月 30 日にロシアのプレセツクから打上げた。ロケットは EUROCKOT 社(ロシア)の ROCKOT を使用している。打上までの学生たちの奮闘振りは、川島レイ著の「キューブサット物語」に詳しく書かれており、苦労話の実感できる。XI-IV のミッションは、衛星バス技術の実証と地球画像の取得であり、軌道上でのミッションは成功した。

XI-IV のバックアップとして XI-V も製造されていた。XI-V は平成 17 年 10 月 27 日に、XI-IV と同じロシア プレセツク射場から Cosmos-3M ロケットで打上げられた。XI-V のミッションは基本的には XI-IV を踏襲しているが以下の点を改良している。

#### CIGS 太陽電池セルの実証 (JAXA との共同研究)

CIGS は(Cu(In·Ga)Se<sub>2</sub>)の略であり、シリコン系の太陽電池にくらべ安い値段で製造可能かつ薄膜化できる特徴がある。

カメラ制御用ソフトウェアの改良

カメラを制御するソフトウェアを書き換えることで、より鮮明な画像が取得可能となった。

XI- では決まったメッセージしか地上に送信できなかったが、アマチュア無線局向けメッセージの書換えが可能ないように設計を見直し XI-V ではリモートでメッセージ内容を書き換えることができ、様々なメッセージが送付可能となった。

中須賀研究室で現在開発中の衛星は「PRISM」である。この衛星のミッションはナノサテライトクラス(質量 1kg ~ 10kg)では画期的とも言える地表 30m の解像度のリモートセンシングを行うことである。光学系は伸展ブームを鏡筒とした小型衛星では珍しい屈折式の望遠鏡を搭載する計画であり、高分解能モードで 8.5km × 6.8km の範囲を撮影可能である。衛星の大きさは 19cm × 19cm × 40cm 程度を計画中であり質量は約 5kg である。

## (2)東京工業大学

東京工業大学 大学院理工学研究科 機械宇宙システム専攻の 松永 三郎助教授の研究室は、平成 15 年 6 月 30 日に東大の XI-IV と同じ ROCKOT でキューブサット「Cute-I」打上げた。Cute-I のミッションは、宇宙空間における通信路の確立及び各種センサによる衛星姿勢の検出及び展開機構(アンテナ、太陽電池パネル)の実験を行うことである。又、平成 18 年 2 月 22 日に、「Cute-1.7+APD」(サイズ 20cm × 10cm × 10cm、質量 3.6kg)を、JAXA の M-V(ミュー・ファイブ)ロケット 6 号機で打上げている。Cute-1.7+APD の主要なミッションは APD(Avalanche Photo Diode)を放射線検知器として用いる実験を始めて軌道上で実証することであった。その他にも、市販されている民生品(PDA)を用いた C&DH 系の軌道上実証や、磁気トルカを用いた 3 軸姿勢制御やテザー伸展実験を実施した。松永研究室で現在開発中の衛星は、Cute-1.7+APD の後継機 Cute-1.7+APDII や CuteII などのプロジェクトが進行中である。

## (3)日本大学

日本大学理工学部 宮崎 康行助教授らの研究室では東大、東工大に続く国内 3 機めの打上げを目指して SEEDS と呼ばれるキューブサットを開発したが、平成 18 年 7 月 27 日のロシアのドニエプルロケットの事故のため軌道に投入することはできなかった。現在 2 号機を開発している。SEED2 号機の衛星の主なミッションは、アマチュア無線帯での音声データの送信(デジトーカ)や地磁気の測定である。SEEDS 2 号機はインドの Polar Satellite Launch Vehicle(PSLV)で平成 19 年 6 月 30 日に打上げ予定である。投入軌道は、高度 630km

の太陽同期軌道である。

#### (4)創価大学

創価大学工学部 黒木聖司教授らは、電子工学科の強みを生かしたキューブサットを学生主導で開発中である。「Excelsior」と称されるその衛星の特徴は、宇宙機器開発のプロの現場でも重要な部品とされているFPGA(Field Programmable Logic Array:プログラム可能な論理回路素子)を用いたロバストな情報処理システムを軌道上で実証することである。半導体集積回路は放射線に弱くマイクロプロセッサやメモリに放射線が当たるとビットが反転する現象(Single Event Upset)や集積回路上に永久的な損傷(Single Event Latchup)が生じる。Excelsiorでは上記SEE(Single Event Effects:SEUやSELの総称)対策として、FPGAの内部の論理回路(ALUやレジスタ等)を全て3重冗長多数決構成で設計しており、極めて信頼性の高い情報処理システムの実証を計画している。

#### (5)ソラン株式会社

ソラン株式会社は東海大学と提携して30cm立方、質量20kgの小型衛星を開発している。本衛星開発は(財)日本児童家庭文化協会が主催する「キッズファースト」(難病を持った子供及びその家族に対する支援活動)を応援しており、衛星開発の様子を見学させる予定であり、これまでもJAXA筑波宇宙センター内の施設見学等の活動を行っている。衛星開発の役割分担は、同社がシステムインテグレートを担当し、東海大学がミッションを担当する。東海大のミッションの一つが宇宙を漂っているゴミ(スペースデブリ)の定量的な観測である。デブリといっても大きなものが衝突すると衛星自体が破壊されてしまうので、観測するのは微小デブリである。開発は平成18年9月から着手されており平成20年以降に予定されているH-IIAへの相乗りに採用されるように鋭意開発が進められている。

### 3.4 関西地区

#### (1)東大阪宇宙開発共同組合

関西の宇宙開発で最も有名な団体として東大阪宇宙開発協同組合(SOHLA)が挙げられる。SOHLAは、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の基盤技術研究促進事業に採択され小型衛星の開発を進めている。これに伴い、平成16年5月にSOHLAとJAXAの間で小型の人工衛星技術情報を開示し技術支援を行う協力契約を締結した。現在、同組合では、竹内 修理事長の下、JAXAで開発した $\mu$ -LABSATの技術をベースとしたSOHLA-1と、パネルを折りたたんだような構造を採用したSOHLA-2(PETSAT:Panel Extention SATellite)を同時に開発中である。SOHLA-1については現在、衛星自体はフラ

イト品のインテグレーション中であり、平成 19 年に各種試験を行い完成する予定である。一方、将来型の SOHLA-2(PETSAT)についても CDR (詳細設計審査) を平成 19 年春を目途に実施し、製造フェーズに入る予定である。SOHLA の本部は、クリエイション・コア 東大阪に事務所を構えており、同じ建物内に JAXA の関西サテライト・オフィスがあり技術支援を行っている。クリエイション・コアにはスペースチャンバも設置されており、衛星開発作業に使用されている。

### 3.5 中国・四国地区

香川大学工学部 能見 公博助教授の研究室では平成 16 年頃から「STARS-1」と呼ばれる超小型衛星の開発に地域の企業と共に取り組んでいる。同衛星のユニークな点は、ほぼ同じ形状 (1 辺 15cm の立方体形状、質量は約 2kg) をした親衛星と子衛星を数メートルのひも (テザー) で結んで、機体姿勢の制御及び伸展・回収を試みる実験を計画している点である。子機の姿勢制御はテザーの張力を利用して行う計画である。費用対効果の点から大規模なテザーを使用した軌道上実験は海外で例があるのみである。STARS-1 のように超小型衛星でテザーを利用した衛星は世界的にも類がなく、宇宙空間におけるテザーの基本的な挙動を解明することに期待が持たれる。

### 3.6 九州地区

#### (1)九州大学

九州大学、九州工業大学、福岡工業大学が協力して「磁化プラズマ観測衛星 QSAT」と呼ばれる小型の衛星を開発している。QSAT は 1 辺 50cm の立方体を丁度半分にしたような形状をしている。質量は約 25kg。QSAT 以前にも QTEX と呼ばれた衛星を開発してきた実績があり、QSAT も QTEX で培われた技術を踏襲している。この開発には、九州航空宇宙開発推進協議会 (九航協) が全面的に支援を行っている。九航協には、大学、地元企業、大学 OB 等が参加しており、人的ネットワークにより衛星開発がすすんでおり学生が考えた優れたアイデアを企業の製造技術で品質の高い部品、コンポーネントを製作するといった役割分担がなされている。人的交流の中核を担っているのが九州小型衛星研究会 QPS (Q-shu Pioneers of Space) である。QPS は九州大学 航空宇宙工学部門が中心となった産学官連携グループであり、講演会や勉強会などの活動を通じて地域の小型衛星開発をリードしている。

#### (2)九州工業大学

北九州市の九州工業大学 宇宙環境技術研究センター長 趙 孟佑教授らのグループも独自

で「鳳龍」と呼ばれるキューブサットクラスの衛星（10cm 立方）を開発中である。同衛星のミッションは宇宙用材料を真空中に曝して劣化具合を確認する試験を予定している。劣化度合いの確認は、英国の Surrey 大学の協力を得た CMOS カメラが使用される予定である。なお、CMOS カメラは材料劣化の撮影だけでなく、地域貢献を目的とした宇宙からの九州地区の撮影にも使用される予定である。

### (3) 鹿児島大学

鹿児島大学理学部宇宙情報講座の西尾 正則助教授らの研究室は、大気中に含まれる水蒸気を観測するキューブサットを開発している。同衛星は、軌道上に打上げられると約 13GHz の電波を地表に向けて放射する。13GHz 帯の電波は大気中の水蒸気に吸収されるため、水蒸気量の多少が電波強度の変化として地上のアンテナで受信することが可能となる。つまり、地上局で得られる電波強度と電波伝搬経路上の水蒸気量には相関があり、時々刻々と位置を変える水蒸気観測衛星から送られている電波も大気中の様々な経路を通過することになる。これを利用すると大気中の局地的な水蒸気量を得ることが可能になる。得られた水蒸気データは、集中豪雨の予測や雷雲の発生等の気象予報に応用できる技術として期待されている。現在、鹿児島では地域の中小企業を巻き込んで水蒸気観測衛星の実現に向けて活動中である。背景には、鹿児島は種子島、内之浦という宇宙基地がある一方で、目立った宇宙産業が地元で育っていないという危機感がある。

## 4. まとめ

3項で紹介したとおり、全国の大学・ベンチャー企業において小型衛星開発を通じた宇宙開発への試みが盛んに行われている。これまで国の主導の下、特定の企業、団体しかできないと考えられていた宇宙開発であったが、技術革新の結果、大学、ベンチャー企業のレベルでも可能となりつつある。この流れのなかで、全国の各地域で小型衛星、小型ロケットの開発がすすむ背景として一点挙げるとすれば、最も大きな原動力が強力な指導者の存在であることを強調したい。情熱をもって取り組んでいるリーダーに感化されて、周りのスタッフは実際はつらく困難な宇宙開発に取り組んでいるのが実情であろう。現時点では、欧米の小型衛星と比較するとビジネス化するまでの道のりは遠く険しいが、今後リスクの高い革新的な技術を取り入れることが容易にできる小型衛星で培われた技術を従来の大型衛星にフィードバックすることで宇宙開発全体の技術力が向上でき、ビジネスチャンスも広がるものと信じている。JAXA の小型衛星公募施策が宇宙開発を行っている大学・ベンチャー企業の少しでも助けになり、日本の宇宙開発全体の活気を取り戻せたなら、本施策の意義は十二分にあると考える。

## 5.参考資料

### [1]道産衛星 HITSAT

<http://www.hit.ac.jp/%7Esatori/hitsat/project/project.htm>

### [2]北海道宇宙科学技術創成センターHASTIC

<http://www.hastic.jp/index.htm>

### [3]北海道新聞 2006年9月24日 朝刊 1面「道産衛星 打上げ成功」

### [4]北海道新聞 2006年12月24日 朝刊 29面「道産技術飛んだ」

### [5]東北大学 スペーステクノロジー講座 宇宙探査工学分野

<http://www.astro.mech.tohoku.ac.jp/>

### [6]河北新聞 2007年1月1日 朝刊 1面「小型衛星宇宙へ」

### [7]東京大学 中須賀研究室

<http://www.space.t.u-tokyo.ac.jp/nlab/index.html>

### [8]東京工業大学 - 大学院理工学研究科 - 機械宇宙システム専攻 松永研究室

[http://lss.mes.titech.ac.jp/index\\_j.html](http://lss.mes.titech.ac.jp/index_j.html)

### [9]日本大学 キューブサットプロジェクト

[http://cubesat.aero.cst.nihon-u.ac.jp/japanese/main\\_j.html](http://cubesat.aero.cst.nihon-u.ac.jp/japanese/main_j.html)

### [10]創価大学 黒木 研究室

<http://kuro.t.soka.ac.jp/>

### [11]ソラン株式会社 SORUNSAT-1

<http://www.sorun.co.jp/SORUNSAT-1.html>

### [12]東大阪宇宙開発共同組合

<http://www.sohla.com/>

### [13]香川大学工学部 能見研究室

<http://nohmlab.eng.kagawa-u.ac.jp/kouen.html>

### [14]日経産業新聞 2005年2月10日 15面 「超小型衛星 2007年に計画 香川大助教授」

### [15]九州大学大学院 工学研究院 航空宇宙工学部門 宇宙機ダイナミクス研究室

<http://ssdl.aero.kyushu-u.ac.jp/>

### [16]九州小型衛星研究会 QPS :

<http://www.i-qps.net/qps/home/welcome/>

### [17]九工大衛星開発プロジェクト

<http://kitsat.ele.kyutech.ac.jp/>

### [18]鹿児島人工衛星開発部会

<http://leo.sci.kagoshima-u.ac.jp/~n-lab/KSAT-HP/Ksathp.html>

### [19]南日本新聞 2005年10月20日 夕刊 1面「鹿児島産衛星 宇宙目指せ」

### [20]キューブサット物語 川島 レイ 著、2005年、エクスナレッジ

### [21]マイクロサットシステムとその実現手段 升本 喜就 著、2002年、日本ロケット協会