

# 地域情報

## 北海道産ロケット「カムイ」上昇中 ～HASTICのハイブリッドロケット開発～

北海道における新産業の創成のために宇宙を目指す組織があります。2002年に設立されたNPO法人北海道宇宙科学技術創成センターです。センターで進めている6つのワーキンググループ分野のひとつに、北海道発の、その名もカムイロケットというユニークなハイブリッドロケットの開発研究をしているグループがあります。その中心の責任者が北海道大学大学院工学研究科機械宇宙工学専攻の永田晴紀教授です。永田教授にカムイロケット開発の経緯とその展望をお聞きしました。

### 北海道航空宇宙産業基地構想

1969年10月、人工衛星（国際宇宙ステーションを含む）の開発や打ち上げ、追跡などの中枢的実施機関として「宇宙開発事業団（NASDA）」（現独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA））が設立され、わが国の本格的な宇宙開発が始まりました。

北海道では、'85年に北海道航空宇宙産業基地研究会議が、翌'86年には十勝、苫小牧、室蘭に研究会が相次いで設立され、'88年に策定された北海道新長期計画では15の戦略プロジェクトのひとつに位置づけられ、'89年には大学の研究者や技術者による北海道宇宙工学懇談会が設立されるなど、北海道航空宇宙産業基地構想の実現をめざす産学官による広範な取り組みが行われてきました。'90年には地下無重力実験センター（略称「JAMIC」、上砂川町。'03年閉鎖）が開設され、'95年には大樹町に各種の航空宇宙関係実験に使用できる多目的航空公園が生まれました。

しかし、研究開発面や地域住民レベルの理解が進んでいる反面、事業創出や企業誘致といった産業ベースの取り組みでは具体的な成果がなく推移していました。

### 北海道宇宙科学技術創成センターの設立

このため、'02年6月、これまで蓄積された地域のアイデアと技術を活かし、北海道内に点在する宇宙開発関連の施設や大学の研究室をネットワーク化して、宇宙開発技術を生かした新産業の創出や起業家の支援、次世代を担う研究者・技術

### HASTICネットワーク概念図



者の育成を行うことを目的として、北海道宇宙科学技術創成センター（Hokkaido Aerospace Science and Technology Incubation Center：略称「HASTIC」）が任意団体として設立され、翌'03年1月にはNPO法人化されました。

NPO法人北海道宇宙科学技術創成センターは技術開発や研究成果の産業化を目指し、6つのワーキンググループ（ハイブリッドロケット、宇宙環境利用、小型無人超音速機、宇宙医学・ライフサイエンス、超小型人工衛星、固体ロケット）が活動しています。永田晴紀教授はこの中のハイブリッドロケット開発研究グループの責任者です。

## ハイブリッドロケットとの出会い



「ハイブリッドロケットと出会ったのは、日産自動車に勤めていたころで宇宙科学研究所長の秋葉鎌二郎先生の手伝いをさせてもらったときです。ハイブリッド

ロケットとは、固体と液体のロケットの推進剤を組み合わせたロケットでプラスチックなどの固体燃料を液体酸素などで燃焼させる方式です。ハイブリッドロケットの特徴は、①推進剤に火薬類を使用せず、爆発事故や漏えい事故がなく安全、②推進剤が極めて安価で、火薬類ではないため運用・管理コストを大幅に削減することが可能、③機体の再使用化により打上げコストの削減が可能という利点があります。しかし、燃焼速度が小さく、推力が低いので、小型高推力化が困難で、毎秒9.8m/secの速度を奪う地球重力に逆らう打ち

上げ用途においては致命的な欠点を持っています。米国産の民間ロケット“スペースシップワン”も同じハイブリッドロケットですが、離陸上昇をジェット機のエンジンに頼っているのはその欠点があるからです」。

## 北海道発のロケット技術“カムイ”誕生

そのため、燃焼速度をいかに早くするかが、ハイブリッドロケット開発のキーになります。

「従来は中心にポートを設けた一つの円柱状であった燃料の形を、複数の円柱ブロックに分け、各円柱ブロックの前端面が同時並行的に燃焼する方式を考案しました。また、液体酸素の流量制御も従来の方式を変え、液体酸素のタンクを燃焼室の周りに配置してバルブのない供給方式の工夫もしました。これによって燃焼ガスが固体燃料表面への衝突を順次繰り返すようになり、燃焼速度があがったのです。この新方式を「縦列多段衝突噴流」と名付け、英語表記「Cascaded Multistage Impinging-jet」の頭文字「CAMUI」から「カムイロケット」と呼称しました。北海道発のロケット新技術という思いを込めた名前です。カムイ方式により、固体ロケット並みの小型高推力ハイブリッドロケット開発の目途がつかしました」。

「このカムイロケットが加速度や振動がある環境でも正常に挙動するかどうかを試験するため、実証実験機を製作し、'02年3月、世界で最初となる液体酸素を使用したハイブリッドロケットの打ち上げに成功しました。翌'03年1月にも同じ形式のカムイロケットを打ち上げ、滑空させて機器の回収をはかることを目的にしたカムイ有翼機体“CAMUI-Winged”の試験にも成功しています」。

## 実用化に向けての課題

「これまでの試験により基本技術は既に完成していますので、今は大型化に伴う検証実験を実施しています。用途目標としては、①3分間の微小重力実験（1トン級）、②成層圏全域にわたるオゾン層観測および高層大気サンプリング（400kg級）、③超小型衛星および衛星部品の作動確認試験（400kg級、1トン級）などを考えています。これには現に小型固体ロケットが使用されている市場も含まれています。このため、①私たちは推力400kg級、1トン級の、それぞれ140mm、220mmの燃焼室内径での燃料ブロック長と個数の最適化の研究を、②機体を狙った位置に落下させるため



のアビオニクス（航法電子機器）の開発は、超小型衛星のノウハウを生かし、北海道工業大学および(有)アイドマ（札幌市、代表：中村明広）が、③機体の飛行経路解析、空力設計および空力特性の同定（対象としている系の数理モデルを決定する行為）は室蘭工業大学が担当して進めています」。

### 事業化計画、そのめざすもの

「これらの用途目標を持つには需要予測が必要ですが、新しい技術が新しい需要を生み出すというのが現在の社会です。安価で高性能なカムイロケットの開発が新しい需要を生み出します。私たちは、当面の目標として、①推力400kg級のカムイロケットで年間1億円の成層圏観測ロケット市場、②推力1トン級で分単位の微小重力実験用ロケット市場、これはバイオ関連研究を中心に数年以内に年間100億円以上（国内のみ、宇宙実験を含む）の市場が見込まれる微小重力実験市場の10%確保を目指しています。その先の目標としては、地球周回軌道に衛星を打ち上げることです。その方法としては、ジェット機を利用した打ち上げか、地上から三段式カムイロケットを打ち上げるか、二つの選択肢がありますが、まだ決定する段階ではありません」。

「われわれの狙いは、打ち上げロケットと衛星の小型化です。衛星打ち上げコストは、衛星の重さで決まり、現在の相場は100万円/kgぐらいです。しかし、どの重さにも対応しているわけではありませんで、実用の最小打ち上げ重量は350kgです。それも特殊な事例で、普通は1トン単位の打ち上げになります。つまり最低でも3.5億円の打ち上げ費用がかかります。理想的には1kg単位の幅で打ち上げることですが、それには無理がありますので、カムイロケットでは30kg、5千万円を目標にしています。現在、衛星は小型化しています。GPS（衛星利用測位システム）でも10kgまで小型化することが可能になっています。いろいろな用途の小型衛星を組み合わせれば、さらにコストを下げるのが可能です」。

「カムイ型ハイブリッドロケットは、飛翔体や制御系部品の製作、固体燃料成型などすべてを道内で生産することが可能です。北海道がロケット産業に新規参入する手段としては最適だと思います。商業ベースに乗れば、周辺を含め数百人規模の宇宙関連産業が誕生し、宇宙産業拠点として北海道が発展していく可能性を秘めています」。



「CAMUI-80P 無冷却モデル」打ち上げ

### (株)カムイスペースワークスの設立

産業への波及効果の現れとして、'06年12月に永田教授自ら、ベンチャー企業「株式会社カムイスペースワークス」を設立しました。研究機関の小型衛星打ち上げや無重力実験への支援とカムイロケットの打ち上げ販売を行う会社です。

「大学や研究機関は、研究開発は得意ですが、技術や人材の蓄積が下手です。カムイスペースワークスにはその受け皿となり、さまざまな技術を駆使できる人材を集積できるバンクとなることを期待しています。社長の植松努さんには、ロケットの燃焼実験場を探していたときに、どうぞ工場の敷地でよければという思いがけない言葉をもらい。その後も苦楽をともにし、非常に励まされてきました」といいます。

植松電機は '62年に芦別市で主に炭坑用の特殊電動機や車両電機装置備品の修理や販売を行うために設立され、その後赤平市に移転しています。植松さんはこれまでも本業とは別にカムイロケットプロジェクトを底から支えてきました。

'06年12月、HASTICとカムイスペースワークスは、公立はこだて未来大学がつくった缶飲料サイズの小型モデル衛星“CANSAT”打ち上げと新型機体“CAMUI-80P無冷却モデル”実証実験で、2機の打ち上げに成功、その可能性を実証しました。

宇宙への夢を産業化に結びつけるための起爆剤となる可能性を持つカムイロケット。地方にあっても自前の技術を持つことで発展できる、北海道の新産業創成のモデルとして飛翔することを祈りたい。

（本取材は、平成18年12月13日に北海道大学で行いました）

NPO法人北海道宇宙科学技術創成センター  
URL : <http://www.hastic.jp>