

イノベ 見て歩き

連載：第6回

小型衛星の「ラストマイル輸送」実現へ ハイブリッドロケット再点火装置を開発



右

ケンプス ランドン
Kamps Landon

北海道大学 宇宙環境システム工学研究室 招聘教員／
Letara 共同CEO
2020年～23年 A-STEP 研究責任者

左

永田 晴紀 Nagata Harunori
北海道大学 大学院工学研究院 教授／
Letara CTO

中央

平井 翔大 Hirai Shota
北海道大学 大学院工学研究院 博士後期課程／
Letara 共同CEO

社会実装につながる研究開発現場を訪ねる「イノベ見て歩き」。第6回は、北海道大学宇宙環境システム工学研究室のケンプス ランドン 招聘教員らが設立した北海道大学発のスタートアップ企業を紹介する。宇宙空間で相乗りした小型人工衛星を所定の軌道に導く「ラストマイル輸送」の実現を目指し、ハイブリッドロケット推進システムを開発している。

荒野で実感した宇宙インフラ 北海道でスタートアップ設立

宇宙を人や物が自由に行き来する一。そんな夢のような社会を模索しているのが、北海道大学宇宙環境システム工学研究室のケンプス ランドン 招聘教員だ。ケンプスさんはかつて米国陸軍に所属し、アフガニスタンでの任務に従事した。「周りに何も無い荒野でも、人工衛星のおかげでインターネットが使えました。人工衛星の素晴らしさを実感するとともに、この宇宙インフラを全ての人が活用でき

るようにしたいと考えたのが、研究の道に進んだきっかけです」と話す。

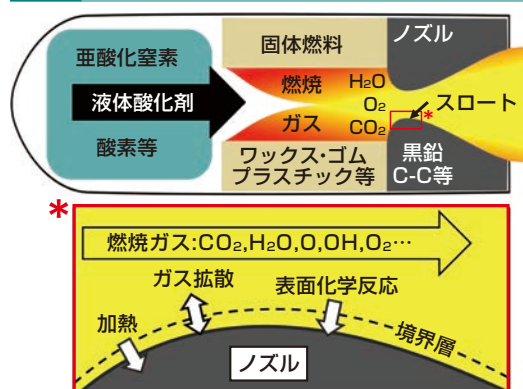
その後、ハイブリッドロケットの開発に取り組む北海道大学大学院工学研究院の永田晴紀教授の下で学ばべく来日した。ハイブリッドロケットは、プラスチック性の固体燃料と液化させた酸化剤ガスを推進剤としたロケットで、燃料は固体燃料ロケットの、酸化剤は液体燃料ロケットの、それぞれの利点を備えている。シンプルな構造で制御しやすく、爆発の危険性がない上、燃料も安価という優れた特徴を持つ(図1)。

永田さんはこれまでも、産学連携を通じてさまざまなハイブリッドロケットの開発に携わってきた。「1985年に毛利衛さんが宇宙飛行士に選定されたことがきっかけで、彼の出身地である北海道から宇宙開発を盛り上げようという機運が高まりました。96年に北海道大学に宇宙環境システム工学研究室ができて以来、地元企業との研究開発を続けています」。

ケンプスさんが永田さんに出会った2015年、研究室には当時修士1年だった平井翔大さんが所属していた。「研究室で猛勉強していたケンプスさんの姿を今も覚えています。毎日顔を合わせる中で意気投合し、博士前期課程修了後にいったん民間企業へ就職してからも頻りに連絡を取り合っていました」と平井さんは振り返る。充実した年月を経て、ケンプスさんらはハイブリッドロケットでの宇宙輸送の事業化を模索し始めたのは、小型の人工衛星などを目的地に送る「ラストマイル輸送」へのニーズだった。

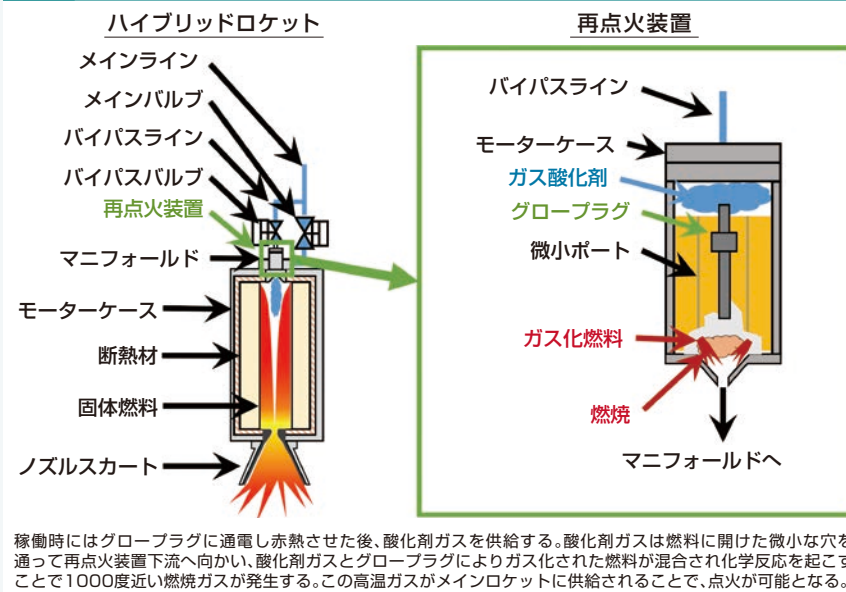
現在、人工衛星の打ち上げは順番待ちの状況が続いている。「そのため、複数の小型人工衛星を1つのロケットへ搭載する『相乗り』が増え、それぞれの人工衛星が目的の軌道にたどり着くための移動手段が必要となっています。私たちが開発するハイブリッドロケットで、この課題を解決しようと考えました」。こうした経緯のもと、20年にケンプスさんと平井さんが共同CEO、永田さんがCTOを務める「Letara(北海道札幌市)」を設立した。小型衛星用のハイ

図1 ハイブリッドロケットの構造



液化された酸化剤ガスは気化された後、タンクから配管を通り燃焼室に注入されることで、燃料を激しく燃やし、ノズルから燃焼ガスが噴出される。燃料が安価で製造、貯蔵、輸送時における爆発の危険性がなく、推力の制御もしやすいという利点を持つ。

図2 ハイブリッドキックモーターの再点火装置の概要



ブリッド推進系の事業化を目指すスタートアップ企業の誕生である。

打ち上げ後の軌道変換に向け 低電圧・低電力の装置を提案

Letara設立と前後して、ケンプスさんは「宇宙推進機用ハイブリッドロケット再点火装置の開発」に関する計画を提案書にまとめ、JSTのA-STEP産学共同(育成型)へ応募した。「研究開発と事業化を支援するA-STEPは、大学発スタートアップ企業を立ち上げた私たちにとって願ってもない機会でした。北海道大学でも産学連携のスタートアップ支援が始まり、開発に向けた最高の環境を準備していただきました」。A-STEPの採択を経て、ケンプスさん

は小型衛星に積む軌道変換用推進システム(キックモーター)にハイブリッドロケットを用いる「ハイブリッドキックモーター」の開発に着手した。

ラストマイル輸送において、交点を持たない軌道への軌道変換や他天体周回軌道への投入には、キックモーターの再点火が不可欠だ。そこで、ケンプスさんはハイブリッドロケットの固体燃料に予熱プラグを挿入した簡素な構造、かつ低電圧・低電力の再点火装置を提案した(図2)。開発には平井さん、永田さんをはじめ、研究室の学生も深く携わっている(図3)。「3Dプリンターを使った固体燃料のカスタマイズから組み立てまで、協力して進めています。点火実験はとても危険なため、実験室内は安

全そして『整理整頓』が第一です」とケンプスさんは笑顔で語る。

他にも、ハイブリッドロケットのノズルスロット壁面と燃焼ガスに含まれる酸化物質の化学反応や「ノズル侵食」とは、固体燃料の破片が高速で衝突したノズルスロット部分が劣化したり削れたりしてしまう現象のことだ。独自のシミュレーションと実証実験を通じて現象を解明し、改良設計へ反映させることができた。

高推力・安全・安価を求めて 「真っ白」からのスタート

A-STEP終了後の現在は、ハイブリッドキックモーターによる軌道変換の実証などを計画し、Letaraでの事業化を加速していきたいというケンプスさん。現在は、ハイブリッドロケットの燃焼効率・燃料後退速度・推力の3つの課題全てを解決可能な端面燃焼式の実用化技術確立に向け、地元企業と共同で研究開発を進めている。「高推力・安全・安価なハイブリッドロケットを開発することで、今よりも宇宙が身近に感じられる未来世界の実現を目指し、これからも平井さん、永田先生をはじめ、多くの人と共に歩んでいきたいと思っています」。

Letaraは先住民族アイヌの言葉で「真っ白」という意味を持つ。北海道札幌市を拠点とした冬の雪景色のイメージと、スタートアップとしての新しさ、そして将来的にどんな色にでもなれる可能性を秘めている、という意味を込めたという。今年、経済産業省のGo-Tech事業(成長型中小企業等研究開発支援事業)に採択され、1億円の資金調達にも成功したLetaraは、さまざまな人のノウハウを生かしながら研究開発を進めるスタートアップ企業として、どのような色を描いていくのか。多くの可能性を秘めたケンプスさんらの挑戦は始まったばかりだ。(TEXT:横井まなみ、PHOTO:石原秀樹)

図3 実験棟での開発・実験の様子



キャンパス内の実験棟では学生も参加し、ロケットの本体から推進系まで、さまざまな研究開発を行っている(左)。ハイブリッドロケットの推進力測定実験では、小型衛星の短時間で移動に必要な100ニュートンを上回る4万ニュートンの推進力を検証した(右)。