

小型固体ロケット「イプシロン」

ジオスペース探査衛星「あらせ」を軌道に乗せたイプシロン 2号機

2016年、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)は宇宙空間に飛び立ち、ヴァンアレン帯で世界で初めての観測に挑んでいる。この「あらせ」を打ち上げ、軌道投入に成功させたのが JAXA と IA が開発したイプシロン 2号機である。



強化型イプシロンロケット(2号機) ©JAXA

宇宙の嵐

ヴァンアレン帯、太陽風、宇宙線、オーロラ……。この名を聞いたことがある人も多いかもしれない。しかしその正体は詳しく分かっていない。地球近傍の宇宙空間はジオスペースと呼ばれ、そこでは主に太陽風や地球超高層大気に由来する電子や陽子などの粒子が地球の磁場に捉えられている。また、赤道上空で地球半径の0.2～1.5倍(1300～10000 km)と2～5倍(13000～32000 km)辺りにそれぞれヴァンアレン帯の内帯・外帯と呼ばれる高エネルギー粒子に満たされたエリアが存在する。太陽フレアによりコロナが放出され、粒子と電磁場がかく乱され、ヴァンアレン帯が激しく変動する。この変動はまさに宇宙の嵐。人工衛星など宇宙機の故障や、宇宙ステーションでの宇宙飛行士の船外活動時の安全阻害の要因になっている。身近では、オーロラ観測のツアー客を一喜一憂させる要因でもある。この宇宙嵐に果敢に突入し、謎を解明し

ようとしているのが、2016年に打ち上げられたジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)である。あらせは現在も順調に飛行し、世界初の観測に挑戦している。

イプシロン

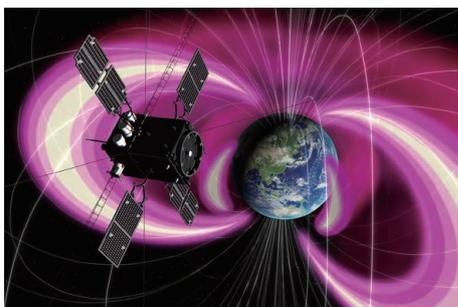
イプシロンは、日本独自の固体燃料ロケット(以下、固体ロケット)技術を継承した固体3段式ロケットで、あらせのような探査衛星や各種宇宙機器を宇宙空間へ運び、軌道に乗せるミッション達成するため、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の下で、株式会社IHIエアロスペース(IA)が開発に取り組んだ。初フライトは2013年9月で、惑星観測衛星「ひさき」を軌道に乗せるミッションに成功した。

ロケットはその燃料の状態によって大きく二つのタイプに分かれる。イプシロンのような固体燃料ロケットと、H-IIAに代表される液体燃料ロケットである。液体燃料ロケットは、液体の酸化剤(主に酸素)と

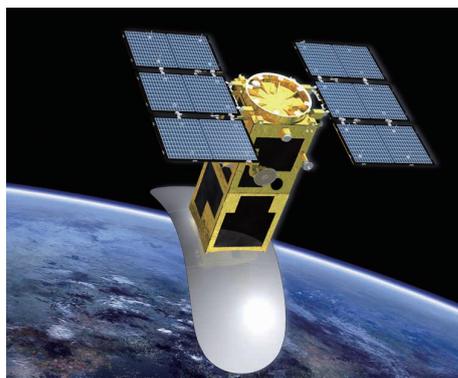
推進剤（水素やメタン）のタンクを別々にもち、これらを混合、燃焼させてそのガス圧を推進力とする。燃料の量を調整することで推進力を細かく制御でき、また自動車の燃費に相当する比推力という指標に優れ、大きな衛星をより遠くへ打ち上げることができるのがメリットだが、配管系統や燃焼室などの構造が複雑でコンパクト化が難しい。

一方、固体ロケットは、酸化剤と推進剤が混ざったゴム状の火薬を燃料として用いる。簡単に言えば、火薬の入った燃焼室とガスを吹き出すノズルさえあれば推進力が得られる。シンプルな構造が大きなメリットだが、いったん燃料に火がついたら途中で止められない。ロケットに搭載した衛星を、液体燃料ロケットに匹敵する精度で目標の軌道に投入するには、高度な制御技術の開発が必要だった。

衛星打ち上げ用固体ロケットを開発した国・地域は近年増えつつあるが、それでも世界に4～5か国・地域しかなく、日本はその一つである。日本の固体ロケット史は1955年のペンシルロケットに始まり、2000年代に活躍したM-Vロケットまで独自技術を開発してきた。残念ながら、2006年にM-Vロケットはコストの問題で廃止を余儀なくされた。



ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG) ©JAXA



小型地球観測衛星「ASNARO-2」©NEC

M-Vロケットの課題であったコストや大きさの問題を解決すべく生み出されたのが、イプシロンである。

イプシロンがいざなう衛星たち

2017年11月の打ち上げ予定のイプシロン3号機のミッションは、高性能小型レーダ衛星(ASNARO-2)の打ち上げである。翌檜(アスナロ)は日本古来のヒノキ科の常緑樹であるが、檜(ヒノキ)よりやや小ぶり。「ヒノキのように、明日なろうね」という成長している、明るい未来へつながるイメージがもたれている。そんな未来への願いが込められたすてきな名前をもった人工衛星ASNARO(Advanced Satellite with New system Architecture for Observation)は、経済産業省が進めている短納期・高性能・小型かつ低価格の地球観測衛星シリーズである。

なかでもASNARO-2は、昼も夜も雨の日も、それこそ嵐の日も、24時間地球をまるまる観測できる世界最高水準の小型高性能レーダSARを搭載し、実力はすでにヒノキを超えたと言えそうだ。打ち上げを控え、イプシロン3号機とともに鹿児島県内之浦で鋭意準備中である。

続いて2018年度にもミッションが控えている。昨今需要が高まっている小型衛星の打ち上げ、しかも複数台の同時打ち上げである。

小型の衛星は、～200kg級が小型、～60kg級が超小型、1～5kg級が超々小型衛星と呼ばれる。小さな衛星は民間や大学機関など、身近な機関でも開発しやすいのが特長で、近年その打ち上げ需要が増加している。しかし、小型衛星は主衛星の計画に沿った相乗りで打ち上げられるため、打ち上げ時期や投入軌道などに自由度がない。そこで次のイプシロンでは、これらの小さな衛星にも自由に対応できるように液体ステージPBSの改良や、衛星ごとの希望に沿った軌道・姿勢で分離する仕組みなど検討している。IAは、イプシロンを使い、衛星たちを宇宙へと導き続ける。

問い合わせ先

株式会社 IHI エアロスペース
ロケット技術部 システム技術室
電話(0274)62-7671
<https://www.ihico.jp/ia/>