

パリ協定実現のカギを握るのは、
企業や自治体といったプレイヤーたちの
率先行動と、それを支える脱炭素技術である。

第10回 宇宙航空研究開発機構(JAXA) (前編)

JAXA GOSAT-2プロジェクトマネージャー

久世 暁彦氏

聞き手 WWFジャパン 環境・エネルギー専門ディレクター

小西 雅子

宇宙科学研究の使命を背負う衛星たち 存在意義を持つ地球観測をめざして

これまでに世界各国で打ち上げられた人工衛星は、国際宇宙ステーションの輸送機なども含めて7600機を超える(2017年時点)。地上に回収されたり落下したものを除いても約4400機が軌道に存在するという。宇宙への探求心は可能性でもある。ここではまず、地球観測衛星を開発し始めた人類の歴史から振り返ってみたい。

JAXA運用の地球観測衛星は7機

小西 日本の気象業務は、1875(明治6)年に気象庁の前身となる東京気象局で気象や地震の観測をしたのが始まりだと言われています。私も気象予報士として気象衛星「ひまわり」の画像を使って予報をしてきましたが、今日は、こうした地球観測衛星の開発が気象予測や気候変動科学などに、どんな役割を果たそうとしているかについてお聞きしたいと思っています。まずは、衛星の種類などから教えていただけますか。

久世 宇宙開発というとロケットを思い浮かべる方も多いと思いますが、ロケットは衛星を打ち上げるためのもの。人工衛星には、これからお話しする地球観測衛星に加えて、通信、BSなどの放送衛星、GPSなどの測位衛星などがあります。いずれも宇宙という場所を使って活躍しているものです。日々の生活に昔からなじみがあるのは、気象衛星ひまわりでしょう。今は8号、9号が日本の3万6000km上空から常時見守っています。

小西 アポロ11号による有人月面着陸に代表されるように、宇宙開発の歴史は海外が先行してきました。地球観測衛星も同様のことが言えるのでしょうか。

久世 今までに見ることができなかった、地球の素晴らしい風景を数多く提供してくれているのはランドサット衛星です。また、南極のオゾンホールを明らかにし、フロン規制につながったのは、NIMBUS(ニムバス衛星)に搭載された観測機器TOMS(トムス)。ニムバスは、生命の危機を救った衛星とも言えます。1960、70年代はアポロの月探査が注目された時代ですが、「ランドサット」と「トムス」も70年代から観測を始めています。当時、米国から提供されるデータを見ていた私は、米国の宇宙開発技術に憧れ、世界的に広く使ってもらえるセンサが種子島からも打ち上がって欲しいと夢見ていました。

小西 運用されている地球観測衛星は。

久世 宇宙航空研究開発機構(JAXA)が現在運用している地球観測衛星は、陸域観測技術衛星「だいち2号」、水循環変動観測衛星「しずく」など7機あります。

JAXAの前身である宇宙開発事業団(NASDA)がランドサット2号・3号のデータを受信し始めたのは1979年。1987年2月に海洋観測衛星「もも1号」が打ち上げられ、日本でも人工衛星による地球観測が本格的にスタートしました。それから30年の間に、ミッションを達成できないまま衛星を

喪失するという失敗も経験しながら、「日本が何かしらの地球の危機回避に役立つようなデータを提供できる観測機器をつくりたい」という思いで取り組みを続けてきました。

世界中の二酸化炭素を観測できる「いぶき」

小西 地球観測衛星で気になっているのが温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」です。

久世 宇宙という非常に高い所から同じ観測機器で世界中を見られることが地球観測衛星の最大の特徴です。それを生かして世界中の二酸化炭素およびメタン濃度を正確かつ同じ条件で長期に観測することを可能にしたのが「GOSAT」（いぶき）です。JAXAと国立環境研究所、環境省が共同でプロジェクトを推進し、2009年に観測を開始しました。現在2号機も運用されています。

「いぶき」は地球の大気を人間の目には見えない色で観測しています。「ひまわり」は10色程度で天気予報をしています。が、「いぶき」は地球からやってくる光を宇宙で受け取り、フーリエ干渉計という機器でおおよそ1万色分観測しています。オゾン層は有害な紫外線を吸収してくれますが、温室効果ガスである二酸化炭素やメタンは赤外線の一部を吸収、すなわち地球から宇宙に逃げていく赤外線を吸収して地球にとどめてしまいます。これこそが温暖化の要因です。

二酸化炭素やメタンはそれぞれ独自の色を持っているので宇宙から遠隔観測ができるのです。単に二酸化炭素やメタンがあるのが分かるだけではだめで、わずかな地域差や季節変動、年上昇などを、都市の上でも海上でも森林上空でも測れるように。その実現のため、高精度の機器を搭載した衛星が毎日地球を14周して観測しています。

小西 地球観測用センサが圧倒的に技術革新していることに驚きました。

久世 1980年代に衛星によるオゾン観測技術が確立し、オゾンホール動態を宇宙から捉えられるようになったことで、成層圏オ



温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」
本体のサイズは高さ5.8m×幅2m×奥行2.1m。質量は1784kg。運用軌道は613km。

ゾン破壊の問題解決に大きく貢献しました。しかし、もう一つの深刻な地球環境問題である対流圏の二酸化炭素に関しては、無謀だという意見が支配的でした。宇宙から見れば、成層圏の先にある二酸化炭素は、日々、雲が発生する中で、そのわずかな増加を衛星から捉えることなどできないと考えられていたからです。それでも挑戦してみようとしたのは、日本で開催された国連気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）です。「京都議定書」の運用を視野に挑戦しようということになりました（次号に続く）。📖

収録日：2019年7月22日

取材後記

ppmとは、「100万分の1」。二酸化炭素濃度が産業革命前の280ppmから現在は400ppmを超えています。それにしても100万分の280から400という極小の変化。1ppm刻みの変化を捉えようとする試みがいかに冒険だったか。京都議定書をきっかけに不可能へ挑戦し、「いぶき」を実現した日本の技術に胸が熱くなります」（小西 雅子）



（くぜ あきこ）

JAXAの前身となる宇宙開発事業団地球観測利用研究センターで紫外分光観測や分光計開発などに従事する（2002年～）。現在、温室効果ガス観測センサの開発・校正・運用・データ処理・解析などに取り組む。



（こにし まさこ）

国連の気候変動会議などでの国際交渉や、国内の気候変動・エネルギー政策提言に従事。温暖化をめぐる経済動向や世界の温暖化対策にも精通する。気象予報士、博士（公共政策学）。昭和女子大学特命教授。