

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) (後編)

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

衛星が教えてくれる地球の真実 気候変動科学に不可欠な技術躍進を

二酸化炭素はどこからどれだけ発生しているのか。その答えを求めて、世界初の温室効果ガス観測専用衛星として運用を始めた「いぶぎ」。稼働から10年。日本の地球観測衛星としては、最長寿命を更新中である。気候変動枠組条約の下で作成する温室効果ガスインベントリの算定にも、欠かせない技術になりそうだ。

酸素との対比で見えてくる 二酸化炭素濃度

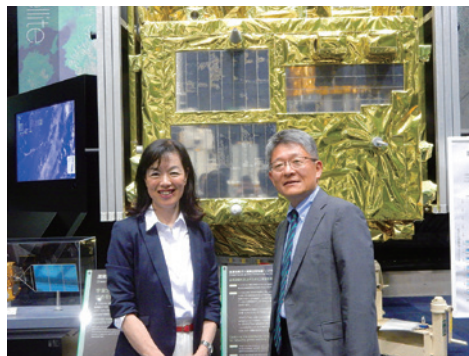
小西 光の色の違いで二酸化炭素やメタンを観測していたとは驚きです。

久世 正確に言うと二酸化炭素だけでも色は何百色もあります。メタンも同じくらい。誤差を小さくするため、複数の色で観測しますが、1万色あれば正確に測れるという簡単なものではありません。何しろ我々が行っている二酸化炭素観測は、400ppmの中で1ppmの差も見逃さないような精度が求められておりますので。

小西 かなり正確性を高める観測が必要なのですね。

久世 温室効果ガスが存在する対流圏には山や雲など、さまざまな地球の起伏が含まれているため、太陽と地表面と人工衛星との間の距離を正確に把握する必要があります。宇宙からも「物差し」が必要なのです。

そこで、酸素も同時に測っています。大気中の酸素は、二酸化炭素に比べてはるか



右から久世氏、小西氏。筑波宇宙航空センターに設置された「いぶぎ」の試験モデル機の前で。

に多く、地球上どこでも約21%と安定しています。酸素を同時に観測して二酸化炭素濃度と比較するのです。人間の目には見えないほどの薄い雲も、「いぶぎ」は見逃さず正確なデータを提供することができます。

小西 「いぶぎ」はどの程度の間隔で観測されているのですか。

久世 300km四方で1点を測ります。1万色を観測するには1点あたり4秒かかる一方で、人工衛星は秒速7kmの猛スピードで通過してしまいますから、地表面をくまなく計測するに至っておりません。しかし、GOSATは軌道上から見たい方向に鏡を向けて観測する能力を持っています。

排出源と都市レベルでの情報提供

久世 2号機の登場によって一酸化炭素の観測が加わりました。二酸化炭素は大気中

に放出されると化学反応を起こさずに蓄積するため、変化は微々たるものです。一方、燃焼と同時に発生する一酸化炭素は寿命が短く、他の大気成分とすぐに反応する特徴があります。一酸化炭素を捉えることで、例えば「この近くで森林火災が発生したのではないか？」などの情報を得られます。

小西 国レベルで濃度が分かるものなのでしょうか。

久世 我々は、まだ地球全体の地表面面積の0.1%しか観測することができていません。大気には国境などないため、実際に知りたいのは、発生源別の排出量や、どこで吸収されているのかではないでしょうか。

宇宙からはある地点の濃度を観測しているわけですが、濃度が上昇していることを捉えても、それが観測地点から排出されたのか、それとも高濃度の大気が別の場所から流れてきたのか識別は大変難しい。ただ、10年間かけて、地点ごとの濃度を正確に測れるようになっていきます。さらに観測点数を増やしたり、空間分解能を上げていくのは大事なことです。衛星で観測できるデータ数には限界があるため、どういう運用をするかが重要になってきます。

半ば謎解きのようなことをしながら、より有効に運用し精度を高めていこうとしています。毎日観測パターンを変えて、どこを見れば、地球の状態が分かるのかと切磋琢磨している状況です。

小西 とても人間的な運用ですね。地球観測は世界的な競争が加速する一方、協力体制もとられてきていると思います。

久世 「いぶき」は温室効果ガス観測技術衛星として世界の先陣を切って打ち上げられましたが、今や欧米や中国も追随しています。技術的な進展も早く、個性を持っていないと維持できません。

一方で、15年程前からNASAと地球観測衛星の協力体制を強化したり、欧州の各宇宙機関などとも関係づくりを構築し始めています。IPCCも最初は衛星のデータには懐疑的でした。単なる衛星観測データの開示

にとどまらず、「どのような設計の機器を」「どう評価して打ち上げ」「どのようにして1万色のデータから二酸化炭素濃度を導出したのか」などをすべて公開し、世界の衛星が気候変動科学の進展に寄与する技術を有していることを働きかけてきました。

小西 今後はどのような運用をめざしておられますか。

久世 目下の目標は、排出源を捉える試みと都市レベルでの情報提供です。

パリ協定では、5年ごとに実施状況を確認する「グローバル・ストックテイク」が2023年から始まります。2023年、28年が盛んに意識されるようになっており、国際的な宇宙機関の集まりの中でも、ここをターゲットに2023年はここまで、2028年はこれにチャレンジといった衛星観測計画を練っています。世界の同業者たちは、「地球の環境問題に貢献できなければ衛星の存在意義はない」という意識をはっきり持っています。

衛星データはやはり正直です。衛星は宇宙というはるか上空から投網を打つように人類が排出した二酸化炭素やメタンを捉えることができます。今までの常識を覆せるのは、やはり衛星であると私は思っています。わずか0.5%の変化を得ないと価値がないという世界ですから、そうドラマチックなものはないかもしれません。しかし、そうした限界みたいな所に挑戦していくことが、地球の真実に近づいていくことだと確信しています。📖

収録日：2019年7月22日

取材後記

観測衛星というと、名実ともに科学の最先端ですが、その運用は実に人間臭いものでした。連日、効果的な観測ポイントを考えて衛星に出されている指示は、地元の研究者の口コミ情報が大事なのだとか。グローバルストックテイクを視野に、各国の宇宙機関が競い合う姿もまた、人間世界ですね♪ 人類の英知を結集してパリ協定の実施を！ (小西雅子)

(前編は2019年9月号8、9頁に掲載)