ハーモニックドライブ®の一般名称は「波動歯車装置」。バックラッシュ（歯車のかみ合わせの隙間）がなく高精度だ

お茶の水女子大学附属高等学校での講義風景（左）。円内が赤坂拓也氏。上は会社概要や方針を説明する沖田愛子氏。製造拠点の多くは長野県安曇野市にある

中高生が学ぶ サイエンス講義 ＋ NIKKEI 宇宙プロジェクト

ハーモニック・ドライブ・システムズ
「ハーモニックドライブ®が支える宇宙開発」を講義

ロマンあふれる宇宙。それゆえに宇宙機器の開発は研究者や技術者にとって憧れと挑戦の場だ。人工衛星や探査車など宇宙空間で重要な役割を果たすのが精密減速機の「ハーモニックドライブ®」。製品名を社名に冠したハーモニック・ドライブ・システムズは2025年1月、お茶の水女子大学附属高等学校で特別講義「ハーモニックドライブ®が支える宇宙開発」を開催した。

●1972年、アポロ15号の月面車ですでに採用

同社開発技術本部RD開発部の赤坂拓也氏は、「ハーモニックドライブ®は様々な宇宙機器に使用されているが、人工衛星・月面探査・火星探査の3分野について紹介する」と語り、利用事例の説明から講義を始めた。

人工衛星では陸域観測技術衛星「だいち」の太陽電池パネル駆動部に使用されているほか、ほとんどの人工衛星で同様の箇所に採用されている。月面探査での利用は古く、1972年のアポロ15号の月面車ですでに使用されていた。さらに火星探査では、無人探査車「スピリット」「オポチュニティ」に、それぞれ19個ずつハーモニックドライブ®が使われたほか、21年から稼働している火星探査車「パーシビアランス」ではロボットアームにハーモニックドライブ®が5個使用されているそうだ。

その後、人工衛星、月面探査、火星探査などのテーマ別に詳しく解説された。なかでもNASA（米航空宇宙局）が主導し、日本や欧州諸国などの国際協力で行われる有人宇宙飛行（月面着陸）の「アルテミス計画」は興味深かった。日本では、2030年代にミッションが予定されている有人与圧ローバ「ルナクルーザー」の開発が進められているという。月面での移動手段と探査車になるルナクルーザーは、与圧がかかった4畳半ほどの居住空間に宇宙飛行士2人が乗り込む予定だ。1年間に約30日間の有人探査を行い、10年間運用して1万kmの走行距離を設定している。地球外の天体での最長走行距離は火星でオポチュニティが記録した45km。ルナクルーザーの月面走行が成功すれば、大幅な記録更新となる。開発はJAXA（宇宙航空研究開発機構）とトヨタ自動車が担当している。

●高精度、高減速比、軽量で宇宙開発に貢献

後半はハーモニックドライブ®の仕組みと特徴が紹介された。ハーモニックドライブ®は「金属のたわみを利用した高減速比の精密減速機」で、主な部品はわずか3点しかない。

宇宙用途で生かせる特徴は3つ。高精度、高減速比、軽量であることだ。「高精度なことから観測機器などで正確なデータを取得できる。高減速比と軽量により、運搬手段であるロケットの燃料と宇宙機器の電力の省エネ化につながる」と赤坂氏は解説する。大型ロケットは1kgを飛ばすのに1万ドルかかると言われ、日本円に換算すると約150万円（2025年2月末時点）もかかるため、軽量化は重要なテーマだ。

同社では「宇宙の過酷な環境に耐えられるようにステンレス鋼や特殊プラスチックを使用したり、構造設計を考慮したりして、ミッション完遂に貢献している」と赤坂氏は語る。

最後に広報室の沖田愛子氏が会社紹介を行い、「さらなる小型・軽量化を目指して省エネに貢献したい。宇宙開発事業は拡大傾向にあるため、宇宙空間でも頼りになる減速機として存在感を高めたい」としたうえで、「ハーモニックドライブ®のような機械が日本の産業を支えており、その産業を近い将来支えるのが皆さん」と語りかけた。

生徒から「ハーモニックドライブ®の仕組みを教えてもらった後に実際に触ることができ理解が深まった」「楕円形の歯車を使う発想がすごいと思った」などの意見が聞かれた。

13mm角のハーモニックドライブ®とそれを組み込んだ小型アームの卓上デモ機を熱心に見る

協力：日経サイエンス　日本経済新聞社

Science Technology Engineering Art Mathematics