

続 宇宙から
キミを支える!

衛星通信 大研究

取材協力/
スカパーJSAT
取材・文/小島俊介(ことり社)
イラスト/有留ハルカ

24時間365日、宇宙から
私たちの生活を支えている人工衛星。
この連載では、テレビ番組から
災害対策まで大活躍する「通信衛星」
のしくみや働きを徹底研究するゾ!

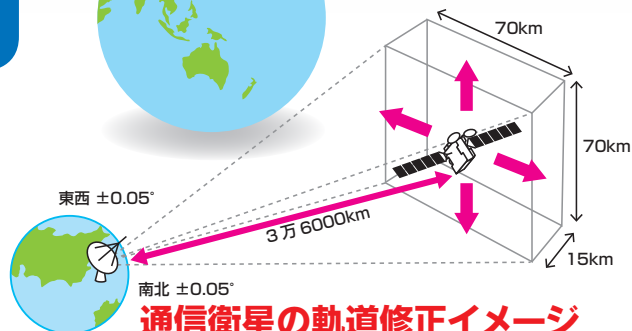
復習しよう

Vol.1～Vol.6の内容は
WEBでチェック!
kodomonokagaku.
com/eisei/

Vol.10 天体の動きと関係が深い管制のお仕事

衛星をどう コントロールする?

お話を伺ったスカパーJSAT株
式会社 技術運用部門 衛星技術本
部 衛星運用部の佐藤洋二さん。



通信衛星の軌道修正イメージ

地球から3万6000km離れた静止軌道を移動する衛星を、70km四方、奥行き15kmの範囲におさめるように、管制センターからコントロールしている。

衛星からくるデータを分析

スカパーJSATの横浜衛星管制センターでは、地上から3万6000kmも離れた通信衛星を日々コントロールしている。一体どうやっているのか気になるよね。管制センターで働く佐藤洋二さんに伺うと、「今運用している通信衛星はとても優

秀で、あらかじめ全部のコマンドがインプットされていて、姿勢の制御などはほぼ自律して動いています。私たちは24時間365日体制で、コマンド通り動いているかをしっかりチェックすることが主な仕事です」とのこと。

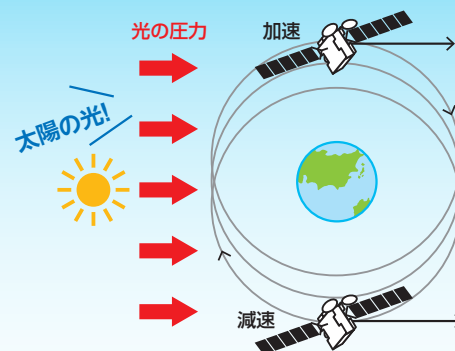
通信衛星の状態は、実際に衛星の様子が見えているわけではなく、衛星から送られてくるさまざまなデータを分析してチェックする。衛星の姿勢を表す角度の変化や、姿勢制御用のエンジンが作動した瞬間のグラフの変化などを見て、3万6000km先の宇宙にいる通信衛星の様子をイメージしているんだ。

太陽、月、地球の動きからズレを予測する

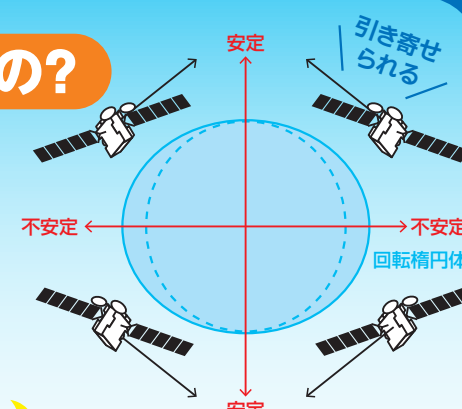
もし通信衛星がズレてしまうと、アンテナの位置もズレて、電波を送受信することができず、通信ができなくなったり、衛星放送が見られなくなったりしてしまうだろう。そのため、通信衛星は左上の図のように、常に70km四方、奥行き15kmの範囲の中にあるようにコントロールする必要がある。なんだ結構広いじゃん、と思うかもしれないが、3万6000km離れているので、地球からの角度でいうと東西南北に±0.05°の精度

管制センターの中にあるOCR(オペレーションコントロールルーム)と呼ばれる部屋。ここで現在は14機の通信衛星を常に4人体制で運用している。コンピューター上のさまざまなデータを見ながら、各衛星の状態をチェックしているんだ。

なんで通信衛星がズレちゃうの?



太陽光に圧される
太陽輻射圧(ふくしゃあつ)といて、太陽光が持っている圧力によって、衛星の軌道がズレてしまう。太陽を背にして進んでいるときは追い風を受けるように加速して地球から離れ、太陽に向かって進んでいるときは向かい風を受けるように減速して地球に近づく。

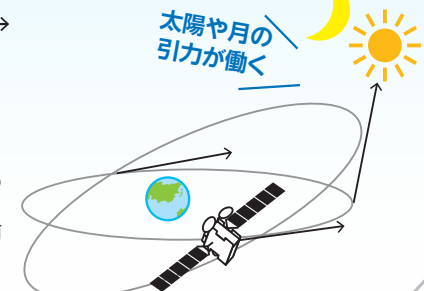


地球の重力は同じじゃない!?

地球は完全な球体ではなく、少し扁平なので、重力が一定ではない。地球の周りを移動する衛星も、重力の大きい方に引っ張られてズレていってしまうよ。

太陽や月に引っ張られる

太陽は1年を通して、赤道面に対して上ったり下ったりしている。衛星は太陽や月の引力によって引かれていて、太陽や月がどこにあるかによって、軌道の面が赤道面から南北方向にズレてしまうんだ。

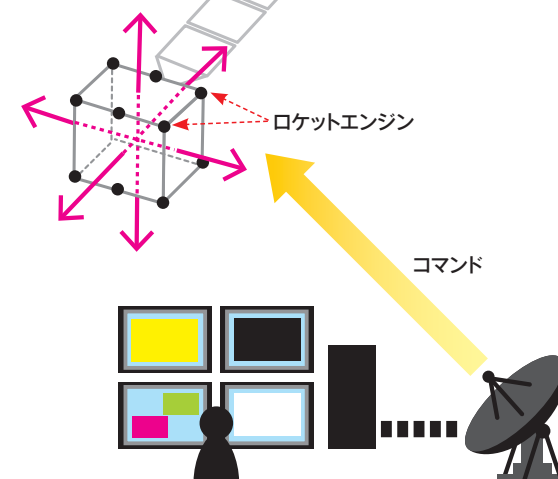


ということになるゾ。

通信衛星がズレてしまう原因は、主に3つあると佐藤さんはいう(上参照)。

「太陽光に圧されたり、太陽や月、地球の引力の影響を受けて、衛星はさまざまな方向に力を受けながら進んでいます。でも、天体の動きはあらかじめわかっているの、衛星がどんな力を受けるかも事前に予測できます。この情報を軌道計算ソフトに入力して、最適な位置に戻すためのコマンドをつくります。管制員はコマンドの内容をチェックして、事前に衛星に送っておき、あとは衛星がしっかりコマンドを実行して、ズレを修正しているかをチェックするという流れです」

通信衛星には、たくさんの姿勢制御用のロケットエンジンが搭載されている。これらを駆使して位置の調整や姿勢の制御を行い、常に日本にアンテナが向くように修正しているんだ。

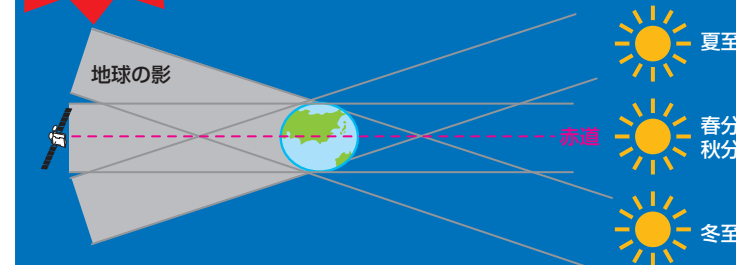


通信衛星にコマンドを送る

3つの軸に対して姿勢がどうなっているかのデータを衛星が自律的に分析し姿勢制御を行う。また、スラスタと呼ばれる小さなロケットエンジンがさまざまな位置に搭載されていて、エンジンを噴射することで軌道修正している。どのように軌道の調整を行うかはあらかじめ衛星にコマンドがインプットされているが、まれに管制センターから緊急にコマンドを送ることもあるという。

年に2回やってくる! 衛星の食運用

春分の日前後(2月26日ごろ～4月12日ごろ)と、秋分の日前後(8月30日ごろ～10月15日ごろ)の年2回、軌道に太陽があると地球の影に入ると、衛星に太陽光が当たらなくなる「食」の期間があるんだ。



衛星は、太陽光で電気を発生させて動いているから、太陽光が当たらないときは、バッテリーに充電した電気を使うことになる。もし長い時間太陽光を受けないしていると、バッテリーが切れて止まってしまうのだ。「食」が最大のときは、72分間太陽光が当たらない時間が続く。バッテリーの準備はもちろん、宇宙空間では太陽光によって300℃近くの温度差が出るので、機器の故障などのトラブルも発生しやすく、衛星を見守る管制センターも緊張状態となる。通信衛星をコントロールする仕事は、宇宙の天体の動きと密接に関わっているんだね。