



第3章 秒速8000 mで衛星投げ

[宇宙工学入門③]
行きます！軌道投入

人工衛星が投入されるのは、「ひまわり」のような地球を回る、あるいは「はやぶさ」のような地球の重力場を飛び出して太陽を回る「軌道」です。

そもそも、なぜ人工衛星は地球の周りを飛べるのでしょうか？

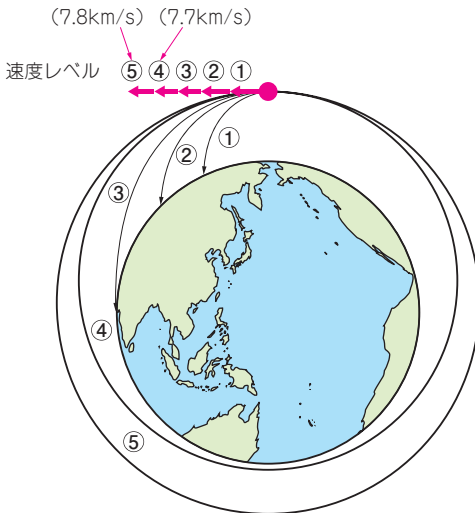
軌道は、特定の天体の重力により決定される物体の通り道。その軌道はどんな特徴をもつのか、どんな面白い軌道があるのか、地球回りの軌道を中心に、その概要を説明します。

■ 衛星はなぜ「飛べる」のか？

● 衛星は落ちている！

人工衛星がなぜ地球の回りを「飛ぶ」のか、という話から始めましょう。図1を見てください。

物を投げると、重力に引っ張られてやがて地面に落ちます(①)。その速度を上げると、②と③のように飛ぶ距離が次第に長くなります。さらに④まで速度を上げると、地球にぶつからないで1周回るようになります。実際には、飛ぶのではなく重力に引っ張られて落



速度を増やすと、落ちるまでの距離が伸びる

あるところから落ちないで地球を回るようになる(④と⑤) 飛んでいるのではなく落ちている。でも地球が丸いからぶつからない

図1 衛星は高速で投げ出すと地球を周るようになる 地球を周回する衛星は、重力に引っ張られて落ちている。落ちるより先に回り込むので地球にぶつからないだけ

ちています。地球が球形であるがために、落ちるより先に回り込むので、地球にぶつからないのです。

④のようにぶつからないスピードは、秒速7.7 km。時速に直すと27700 km/hです。エア・ラインのジェット機の速度がおおむね時速860 km(ボーイング767のケース)であるのに比べると、32倍のものすごい速さです。人工衛星は、このような速度で「飛んでいる」ので、地球とぶつからないで地球の周りを回ります。あまりに地面すれすれに飛ぶと、大気抵抗によって高度がどんどん下がってくるので、高度は400 km以上であることが必要です。

● 地球と衛星の関係はハンマ投げに似ている

もう1つ別の見方をしましょう。陸上競技のハンマ投げを考えてみてください。

図2(a)のように、速度をもったハンマは慣性の法則で、そのまま等速直線運動をして矢印の方向に飛んで行こうとします。それをチェーンの引っ張る力(張力という)で飛んでいかないようにつなぎとめています。

同じことが人工衛星でも起こっていて、繋ぎ止めるためのチェーンはありませんが、その代わりに「地球の重力」が、人工衛星が飛んでいってしまうことをつなぎとめているのです。

■ 円軌道の速度と周期

● 計算の仕方

この関係から、地球の周りを円軌道で回る衛星の速度を計算できます。地球の中心からの半径を r 、地球の重力の大きさを表す定数を μ 、衛星の質量を m 、衛星の速度を v としましょう。

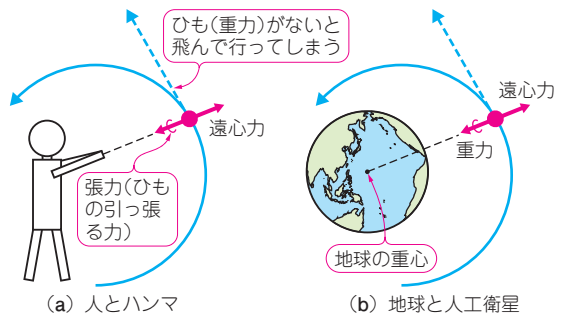


図2 地球と衛星の力関係はハンマ投げに似ている

【セミナー案内】 [講師実演] 知っておきたいプロの常識！ 組み込みC言語、移植性と効率向上のテクニック
—— やってはいけない or やって欲しいコーディング集
【講師】 鹿取 祐二 氏、5/16(土) 26,000円(税込み)、https://seminar.cqpub.co.jp/