

# 人工衛星の役割と仕組み

元大興電子通信株式会社宇宙システム部長  
馬場内 隆男

経歴：昭和49年：埼玉大学理工学部物理学科卒  
昭和51年：東京都立大学理学研究科物理学専攻卒  
昭和51年～：大興電子通信株式会社入社  
NASDA及びJAXAの追跡管制業務を担当  
平成7年～平成11年：NASDA出向

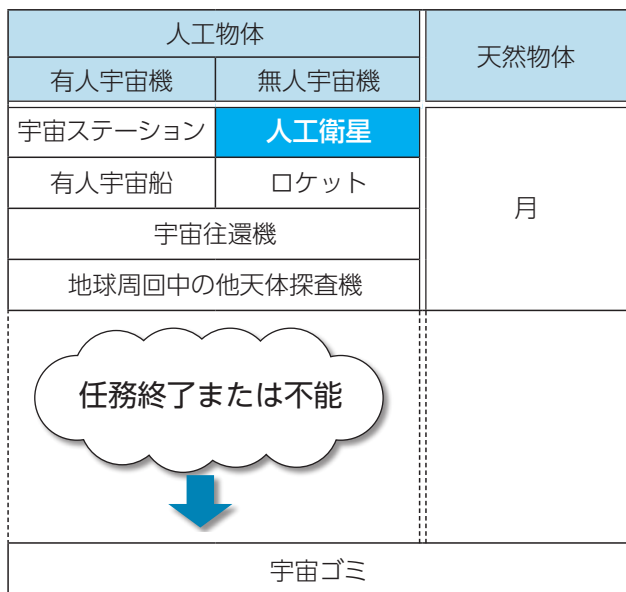
## 1. 人工衛星とは

惑星の回りを周回している天体を「衛星」と呼んでいます。衛星は、ある程度大きな物体であることが条件となっていて、地球の衛星は月のみです。

一方、地球の大気圏外を周回している人工の物体（以下「宇宙機」と記します）を「人工衛星」と呼んでいます。一般に人工衛星は、大きさの条件が無い代わりに、以下の条件が付加されています。

- ・有人の宇宙機でないこと
- ・役割を担って稼働している（任務中である）こと
- ・大きな軌道変更を頻繁には行わないこと

地球を周回している物体の分類と人工衛星の位置付けを図1に示します。これらの物体は、概ね数km/sの速さで動いています。



■図1 地球を周回している物体の分類

## 2. 人工衛星の役割

世界初の人工衛星スプートニク1号は、電離層観測と電波伝播実験を行う役割を担っていました。その後、時代（科学技術の発達）と共に人工衛星の役割は多岐にわたって増え、今では表1に示したように多種多様の役割が有ります。なお、1つの人工衛星が複数の役割を担うことも有ります。

■表1 人工衛星の役割

| 役割       | 説明  |
|----------|---|
| ロケット性能確認 | ロケット打上げ機能・性能の確認                                     |
| 技術試験     | 人工衛星の各種機能・性能・耐久性などの試験                               |
| 通信・放送    | 各種周波数帯での通信、光通信、超高速インターネット用通信、データ中継、アマチュア無線用通信、衛星放送  |
| 地球観測     | 海洋観測、陸域観測、資源探査、環境（オゾン層など）観測、水循環観測、気象観測、電離層観測、オーロラ観測 |
| 宇宙観測     | 太陽観測、電磁波（X線など）観測、VLBI（超長基線電波干渉法）観測                  |
| 測位・測地    | GPSや準天頂衛星を利用したナビゲーション、レーザ反射プリズム搭載人工衛星を利用した測地        |
| 軍事       | 軍用通信、偵察、ミサイルやロケット発射の探知、核実験の監視、人工衛星攻撃                |
| 宇宙実験     | 材料実験、新太陽電池実験、宇宙プラズマ実験、赤外線望遠鏡実験、生物実験                 |

### 3. 人工衛星の仕組み

人工衛星は、任務を推進するため「〇〇系」と呼ばれる幾つかのサブシステム<sup>\*1</sup>から構成されています。主なサブシステムを以下に示します。

<sup>\*1</sup>連携してある機能（目的）を達成させるための機器の集まり

#### (1) 構体系

人工衛星の骨組みをなす構造体で、色々な機器が取り付けられます。全ての人工衛星に必須なものです。

#### (2) TTC系(Telemetry,Tracking,Command系)

人工衛星に搭載された送受信機やアンテナなどを用いて、地上（地上局経由追跡管制センター）との情報のやり取りを行います。やり取りを行う情報は以下の3つです。

##### ①テレメトリデータ〔人工衛星→地上〕

人工衛星の各機器の作動状態や人工衛星が計測した物理量を示すデータ

##### ②トラッキング用信号〔地上局→人工衛星→地上局〕

人工衛星の軌道決定に使用される地上局－人工衛星間の距離データ（信号が往復する時間より得られます）を取得するための信号

##### ③コマンド信号〔地上→人工衛星〕

人工衛星の各機器を制御するための指令信号

#### (3) 電源系

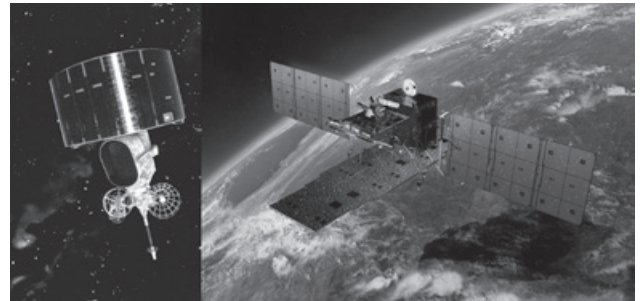
太陽電池と蓄電池の組み合わせにより人工衛星の各機器に電気を供給します。

#### (4) 姿勢制御系

多くの人工衛星では、搭載されたアンテナやカメラ、望遠鏡、センサーの視野などを地球または標的天体に向けるため、また、太陽電池の受光面を太陽に向けるため（安定した姿勢を確保するため）姿勢制御を行っています。姿勢制御の方式には、図2に示したようにスピン安定方式〔姿勢：回転軸の向き〕と三軸安定方式〔姿勢：機体直交3軸の向き〕の2つがあります。

スピン安定方式は、人工衛星の構造がシンプルで、人工衛星開発初期においては主流をなすものでした。しかし、時代と共に、アンテナやセンサー

視野指向の高精度化や機器の大型化の要求、並びに太陽電池による大電力発生 of 要求などにより、それらを実現し易い三軸安定方式が主流となりました。



出典：宇宙航空研究開発機構（JAXA）

■図2 静止気象衛星「ひまわり5号」：スピン安定型（左）と陸域観測技術衛星「だいち2号」：三軸安定型（右）

#### (5) 推進系

軌道変更を行う人工衛星は少なくありません。そのような人工衛星は、複数の推進装置、及びタンクと配管（燃料用、酸化剤用、加圧ガス用）を有し、それらを用いて軌道変更を行っています。

#### (6) 熱制御系

太陽光が当たっている場所と当たっていない場所の温度差が200K（ケルビン）以上となる宇宙空間において、多くの人工衛星は、搭載された機器を長期間、正常且つ効率的に作動させるために熱制御を行っています。熱制御の方法としては、材料表面の着色や加工などによる熱放射の制御、材料素材の熱伝導特性による熱伝導の制御、ヒートパイプ、ヒートシンク、電気ヒータなどによる能動型の制御が有ります。

#### (7) ミッション系

人工衛星の役割に応じた各種機器から構成されます。

## 4. おわりに

今後の人工衛星に関することとして、有用人工衛星の打上げ促進、開発と運用の品質向上・1機当たりのコスト低減、新技術導入・高精度化、追跡管制ネットワークの拡充、宇宙ゴミ回避の義務化などを期待します。

■この「つくばのシニア人材紹介コーナー」は、つくば市が2008年度から推進している「つくば市OB人材活動支援事業」に登録されている研究者・教育者の方々より寄稿を受けて作成しています。現役を一旦引退されてもいつまでも社会発展の牽引力となって活躍をされている方々の研究実績や業務経験の一端をご紹介させていただくものです。