

## 第4章

狙いを定めて、確実にそして安全に落とす

# 宇宙ロケット開発物語② 軌道計算の技術

稲川 貴大 Takahiro Inagawa

「とりあえず真上に打ち上げよう」という甘い考えは宇宙ロケットには通用しません。

安全とミッションを確実に達成するためには、飛ばす方向や軌道を事前にしっかり計算し、機体そのものをその計算で求めた軌道どおりに進ませる必要があります。

### 軌道に乗せる基礎技術① 航法, 誘導, 制御

ロケットを計算軌道に沿って飛ばすためには、次の3つの機能を用意しなければなりません。英語の頭文字を取って“GNC”と呼んでいます。それぞれいくつかの方式があります(図1)。

- (1) 航法 (Navigation)
- (2) 誘導 (Guidance)
- (3) 制御 (Control)

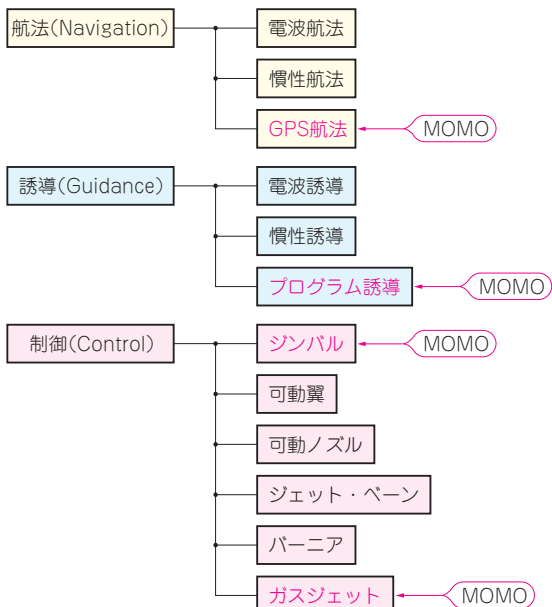


図1 予定した経路で飛ばすために航法・誘導・制御という3つの機能、通称GNCをロケットに持たせる

### ① 航法

ロケットの位置、自分の向いている方向(姿勢)、そして速度を把握する機能を用意します。代表的な航法には次の3種類あります。

#### ▶電波航法

地上に設置する精密な上空レーダで、ロケットの位置と速度を計測します。レーダ設備は高価なので、MOMOには採用しませんでした。

#### ▶慣性航法

ジャイロ・センサや加速度センサの積分値によって機体の位置と速度を計算する手法です。センサの取り付け方によってステアブル・プラットフォーム方式とストラップ・ダウン方式があります。

ステアブル・プラットフォーム方式はコマを使い、複雑な計算なしで姿勢を計測する手法です。現在は、安価で高性能なコンピュータが簡単に入手できるので、ほぼストラップ・ダウン方式を採用しています。

ステアブル・プラットフォーム方式を将来採用する予定はありますが、MOMOではリアルタイムの航法には使わず、ポスト・フライト解析に使っています。

#### ▶GPS航法

GPSを始めとする全球測位衛星システム(GNSS, Global Navigation Satellite System)を用いて位置と速度を算出します。MOMOはこの方法を採用しており、FireflyというGPS受信機を搭載しています。

### ② 誘導

目標軌道に乗せるためには、次にどの方向に向かえばよいかを計算する機能が必要です。

#### ▶電波誘導

レーダで地上で得られた航法データから向かう先(誘導データ)の指令を電波で送る方式です。MOMOは電波航法ではないために採用しませんでした。

#### ▶慣性誘導

ロケット上で計算した航法データから、搭載しているコンピュータで誘導データを算出する方式です。私たちは将来的にこの方式を採用する予定があります。

【セミナー案内】装置におけるシールド/グラウンド設計法 [講師による実験実演付き]

—— ノイズに強い電子装置を開発するための基礎知識と実務への展開

【講師】 斉藤 成一 氏, 1/17(木) 19,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>