

小型キックステージを用いた低コスト深宇宙探査ミッションの可能性について A study on a low-cost deep space exploration mission utilizing a small kick stage

池永 敏憲^{1*}, 歌島 昌由¹, 石井 信明¹, 吉川 真¹, 平岩 徹夫¹, 野田 篤司¹

Toshinori Ikenaga^{1*}, UTASHIMA, Masayoshi¹, ISHII, Nobuaki¹, Makoto Yoshikawa¹, HIRAIWA, Tetsuo¹, NODA, Atsushi¹

¹ 宇宙航空研究開発機構

¹Japan Aerospace Exploration Agency

本研究は、小型キックステージを用いたデュアルローンチシステム、及び、「惑星間待機軌道」の概念を導入した自在性の高い深宇宙探査軌道の設計手法を用いることで、深宇宙探査ミッションの低コスト化を実現することを目的とする。

本研究では、静止トランスファ軌道(GTO)に投入される主ペイロードに、質量500kgの深宇宙探査機、及びwet質量300kgの小型キックモータから構成される、総質量800kgのデュアルローンチシステムが副ペイロードとして相乗りし、GTO投入後、小型キックモータによるVを用いて、一旦、軌道エネルギーC3がほぼゼロの軌道に遷移後、探査機搭載の電気推進システム(「はやぶさ2」相当のスペックを仮定)を用いて目標天体(本研究では火星に設定)に向かう状況を仮定した。打ち上げロケットとしては、日本の基幹ロケットH-2Aを想定した。H-2A 206型を用いるとした場合、GTO投入能力は6tonであるため、本研究の打ち上げコンフィギュレーションの場合でも、主ペイロード質量として5ton程度は確保できる。

本研究では、前述の打ち上げコンフィギュレーションを用いて、小惑星探査機「はやぶさ2」相当の深宇宙探査機を火星に到達できることを軌道シミュレーションにて確認した。また、本打ち上げ方式を採用する場合、輸送コストの大幅な削減は期待できるが、深宇宙探査機にとってクリティカルである、ローンチウィンドウに関しては、副ペイロードである深宇宙探査機側には自由度はほとんどないと考えられる。この問題を解消する方法として、本研究では、軌道エネルギーC3がほぼゼロの軌道を「惑星間待機軌道」として適切に利用することを提案する。これにより、ローンチウィンドウを拡大できることをシミュレーションにて確認した。その結果を報告する。

キーワード: 小型キックステージ, デュアルローンチシステム, 低コスト深宇宙探査, 電気推進, 惑星間待機軌道

Keywords: small kick stage, dual launch system, low-cost deep space exploration, electric propulsion, interplanetary parking orbit