

長期間、宇宙を飛翔するスペースクラフトに大量の燃料を載せることはできません（燃料ばかり載せては肝心の機器や人を運べない！）。すなわち、ジェットの速さが大きいロケットエンジンを使って搭載燃料の量は極力小さくし、より遠くまで飛ぶことが宇宙航行には望ましいのです。そうです、高速噴射のロケットエンジンは燃費がよく、車で言うと、ソーラーカーや電気自動車のようなもので、宇宙航行にはこれしかありません。

ロケットエンジン（図2）には、化学燃料ロケットエンジンと電気推進ロケットエンジンの2種類があり、前者は燃料を酸化剤と共に燃焼させ（燃焼は化学反応の一種です）、その高温・高圧のガスをノズルで膨張噴射させ推力を発生させます。地上から宇宙へ人工衛星を運ぶロケットのエンジンはこれです。後者では、放電を利用し推進剤ガスをプラズマし、すなわち電気を流せるガスの状態にします。例えば、蛍光灯の中のような状態としてみてください。この電気を流せるガスを電気の効果を利用して加速・噴出します。電気の効果とは、（1）電気加熱（電熱線が発熱する効果）、（2）電磁力（ローレンツ力）（電磁石、モーターの原理）、（3）静電力（プラス電気とプラス電気が反発する力）を言います。化学燃料ロケットエンジンと電気推進ロケットエンジンのジェットの速さを比較すると、後者が数倍から一桁大きい値を達成できます。すなわち、宇宙航行用には電気推進ロケットエンジンが望ましいことがわかります。図3にその様子を示しました。CRとは化学燃料ロケット（Chemical Rocket（化学ロケット））、EPとは電気推進ロケット（Electric Propulsion（電気推進））の略です。それぞれのロケットエンジンを搭載したスペースクラフトが、地球を出発しますが、化学燃料ロケット（CR）は燃料切れで途中で止まってしまいました。一方、電気推進ロケット（EP）は低燃費なので、もともと積載推進剤の量は少ないにもかかわらず、より遠くまで飛べます。

これまで電気推進ロケットエンジンは、電気を必要とすること（昔は宇宙で十分な電気が利用できなかった）、宇宙航行用エンジンの必要性が無かったことなどから、出番がほとんどありませんでしたが、近年の宇宙利用の進展、将来の月基地建造、有人火星探査、木星探査などのミッション要求により、必要不可欠な技術となってきました。最近では、小惑星「いとかわ」探査ミッションとしてJAXA“はやぶさ”スペースクラフトには、図4に示す電気推進ロケットエンジンの一種である「イオンエンジン」が搭載され、太陽の裏側まで飛翔しました。

大阪工業大学では、こうした将来の宇宙利用の大進展、高度な宇宙航行技術の必要性を見据え、電気推進ロケットエンジンを搭載した小型人工衛星（図5）を開発し、小型衛星では世界初の動力飛行（宇宙空間を自由に飛翔する！）を

目指します。機動戦士「ガンダム」が背中のロケットエンジンを噴射し宇宙を自由に飛翔するシーン、もう夢ではありません。

電気推進ロケットエンジンの詳細な原理、開発状況は、工学部機械工学科宇宙推進工学研究室ホームページ (<http://www.oit.ac.jp/med/~tahara/top.html>)・(研究) テーマをご覧ください。

謝辞 本文中の図1、図2、図3の原図は、“はやぶさ”スペースクラフトのイオンエンジンを開発された、JAXA 宇宙科学研究本部の國中 均 先生よりご提供いただきました。國中先生には大阪工業大学電気推進ロケットエンジン搭載小型スペースシッププロジェクトを応援いただき感謝いたします。

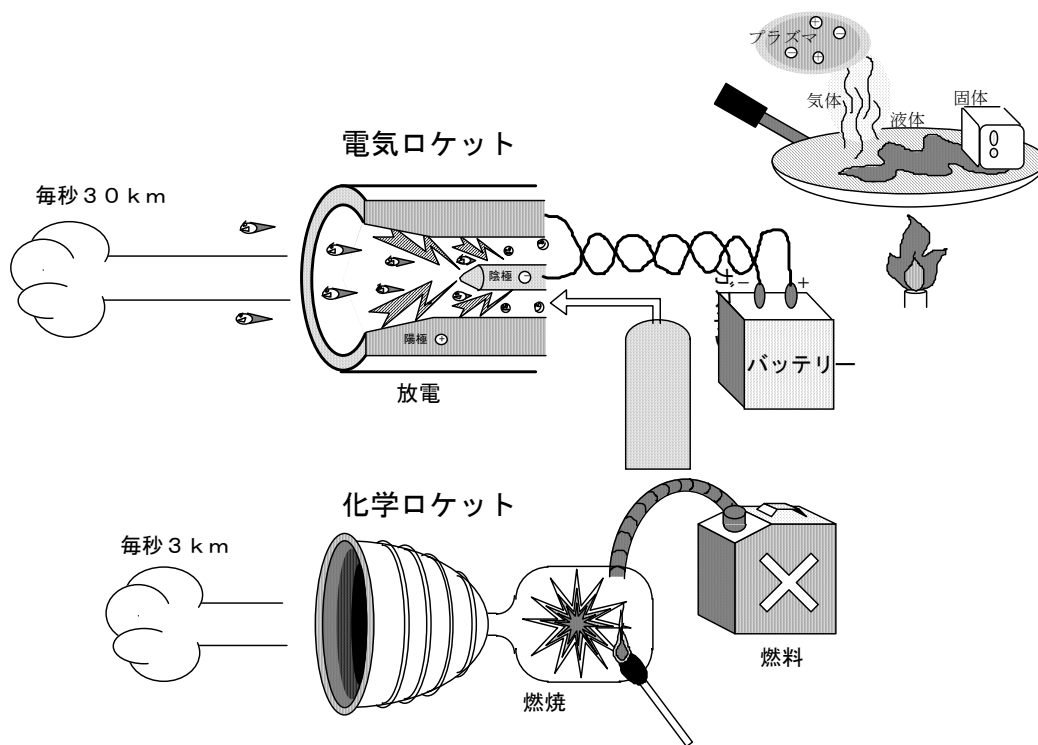
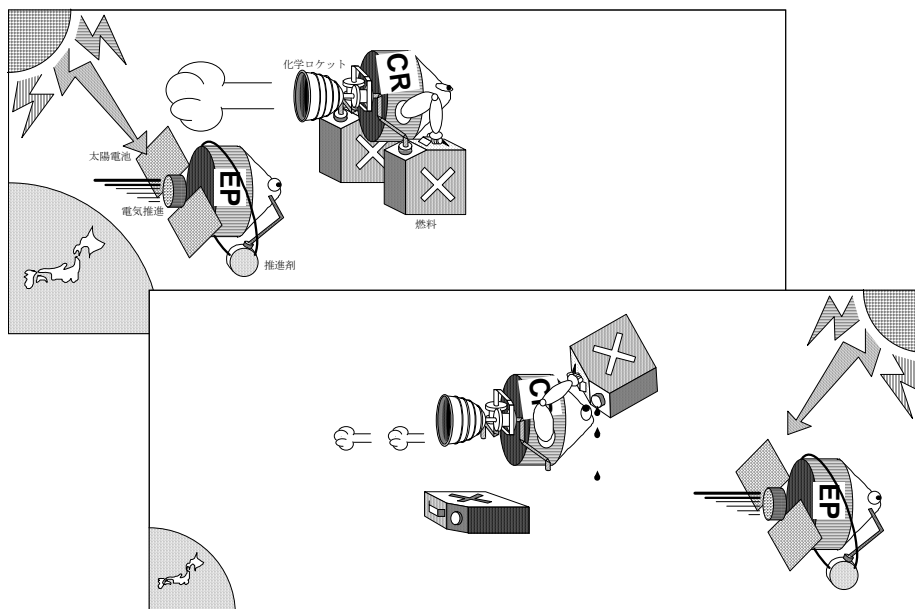


図2 化学燃料ロケットエンジンと電気推進ロケットエンジンの比較
(JAXA 國中先生のご提供による)

電気推進

電気とわずかな推進剤で、力は小さいけれど時間をかければ遠くまで行くことができます。



電気推進 (EP) は化学ロケット (CR) と比べると、推進力は小さいけれど低燃費を特徴としています。重い推進剤の代わりにたくさんの観測装置を宇宙船に積むことができます。地上からの打ち上げには向きませんが、宇宙空間で使用されるエンジンとして優れています。太陽電池の電力を利用することができます。

図 3 化学燃料ロケットより宇宙航行に優れた電気推進ロケット (JAXA 國中先生のご提供による)

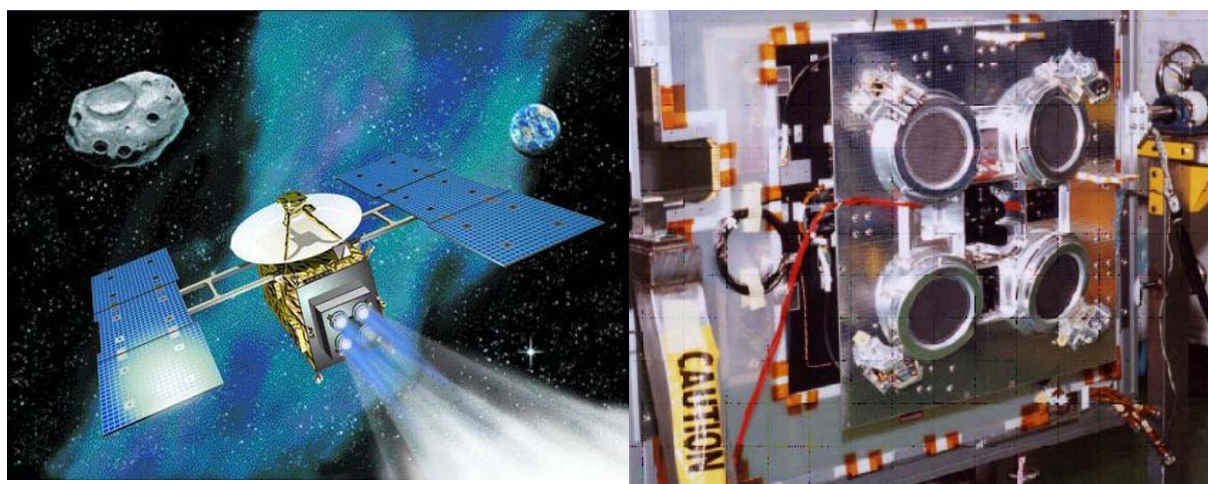


図 4 “はやぶさ” スペースクラフト (左図：小惑星“いとかわ”を目指して飛翔する“はやぶさ”スペースクラフト、右図：宇宙航行用イオンロケットエンジン) (JAXA 提供)

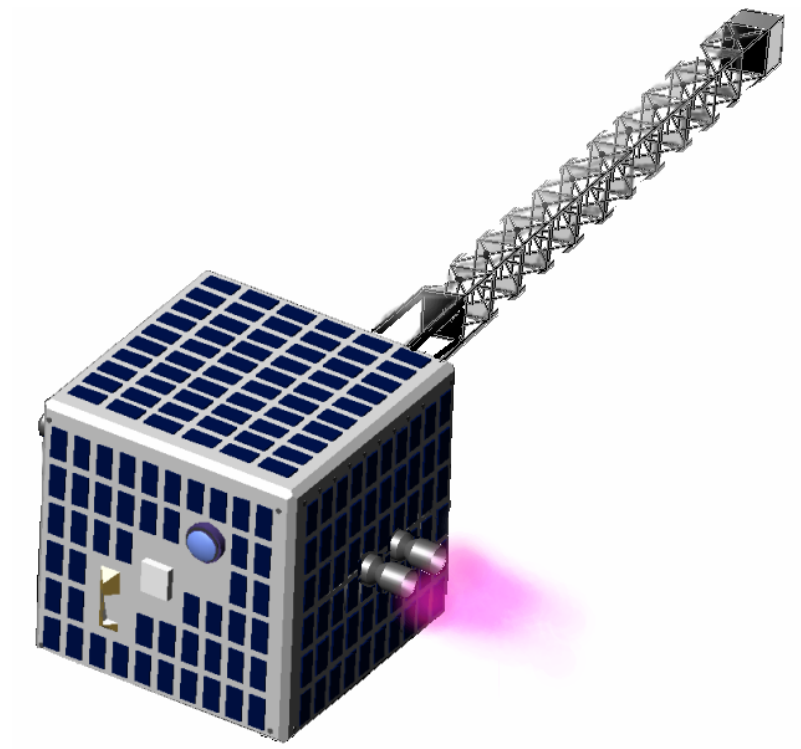


図 5 大阪工業大学・電気推進ロケットエンジン搭載小型スペースシップ