YACかわら版　第96回 α

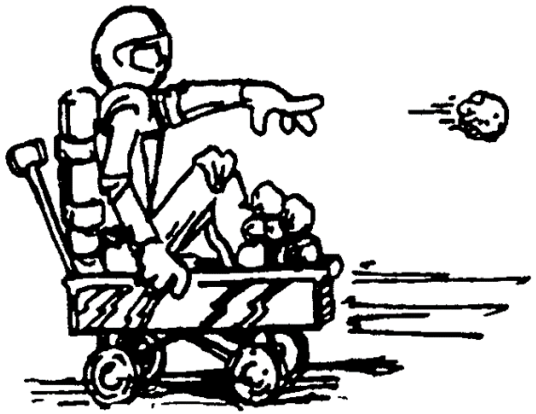
12月18日配信
1月7日改訂

ホールスラスタ推進機

（最後のページにオンライン解説について記載しています。）

ホールスラスタは、はやぶさに搭載されたイオンエンジンと同じく、宇宙探査機や人工衛星に搭載されるプラズマ推進機の一種です。宇宙機は加速する際、推進剤を噴射してその反力として推進力を得ますが、電気推進は燃料を燃やして得られるエネルギーを利用する化学推進と違い、電気力を利用して推進剤の排気速度を大きくし、燃費を良くし、少ない推進剤量で宇宙機を加速します。

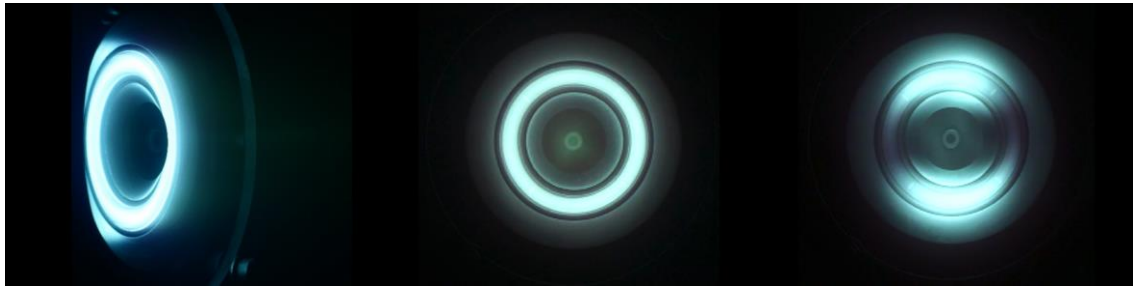
電気推進を搭載したはやぶさ探査機



反力で加速するロケット推進

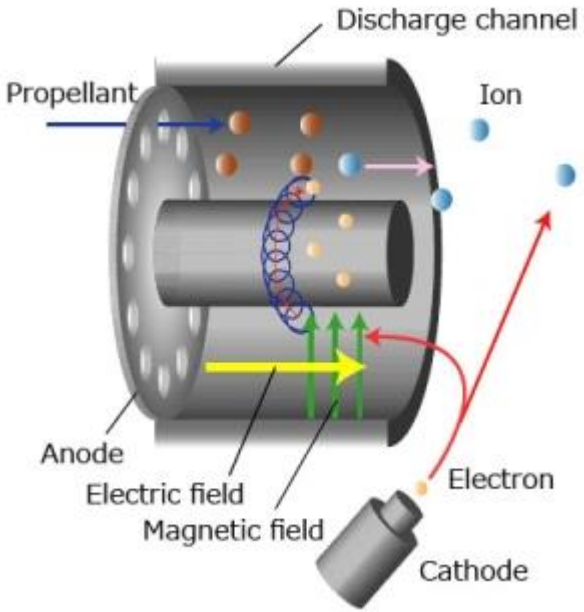
ホールスラスタの研究開発は1950年代から1960年代にかけてアメリカとロシア(旧ソ連)において始まり、1971年に打ち上げられたロシアの人工衛星『メテオール』に搭載され宇宙空間で初めてのオペレーションが行われました。 以来研究は活発に続けられ、ロシアでは『SPTシリーズ』等が製品化され、すでに100機以上の運用実績があります。

日本でも全電化衛星（化学推進ロケットを使わない衛星）などへの適用を目的として競争力のある推進機の開発が続けられています。もうすぐH3で打ち上げ予定の技術試験衛星ETS-9では主推進系としてホールスラスタが搭載され、 国産のホールスラスタが初めて宇宙で作動しようとしています。(次のページ)

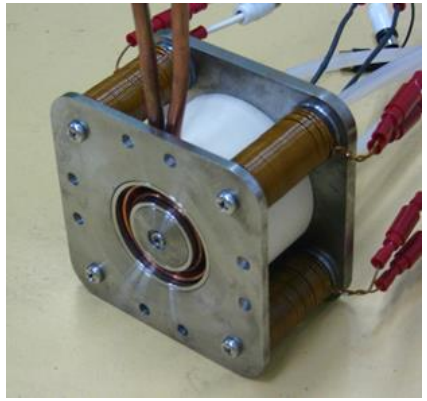


ホールスラスタから噴射されるプラズマジェット

ホールスラスタは円環状の放電チャネルを持ち、半径方向には磁場が、軸方向には電場が印加されています。出口にあるカソード（電子源）から放出された電子は磁場によってトラップされ、チャンネル内をぐるぐると循環します。この電子による衝突でプラズマ化されたキセノン推進剤は陽イオンとなり、軸方向の電場によって約毎秒20 kmの速度まで加速され排出されます。

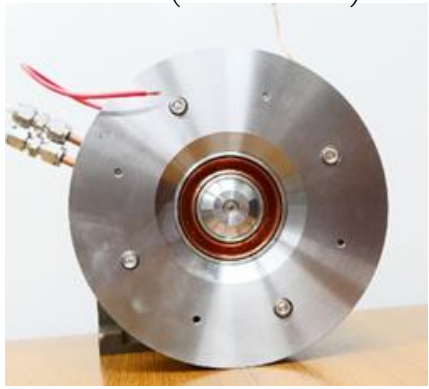


近年世界中で大電力のホールスラスタの開発が活発化しています。全電化衛星のバスシステムとして利用される5 kW級システムに加えて、 欧米各国ではすでに12.5 kW級、20 kW級、50 kW級システムの開発が行われています。日本でも、ETS-9搭載用のホールスラスタの開発の他、より高効率、長寿命なスラスタを開発するべく、RAIJIN (Robust Anode-layer Intelligent Thruster for Japan IN-space propulsion system)というプロジェクトを発足させました。 このプロジェクトでは将来の全電化衛星や国際協力惑星探査に資するホールスラスタを、All-Japanの研究協力体制を敷いて開発することを目指しています

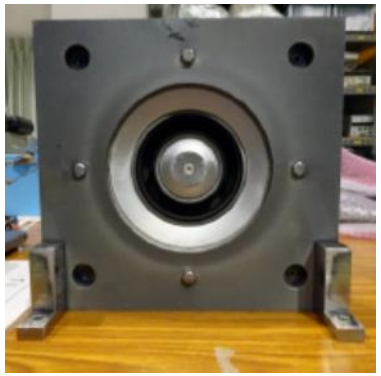


UT-38 (500 W class)

UT-55 (1 kW class)



RAIJIN 66 (2 kW class)



RAIJIN 94 (5 kW class)

国産ホールスラスタを搭載した技術試験衛星9号機 は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 、総務省、情報通信研究機構 (NICT) 、三菱電機によって開発中で、2022年度中にH3ロケットで打ち上げられる予定です。

H3で打ち上げ予定の**技術試験衛星9号機**

参考

ホールスラスタが切り拓く宇宙探査の新時代（JAXA)

http://www.isas.jaxa.jp/feature/forefront/201027.html

技術試験衛星9号機（三菱電機）

http://www.mitsubishielectric.co.jp/society/space/satellite/communication/ets9.html

電気推進の概要（東京大学 小紫・小泉研究室）

https://youtu.be/UHw5iHbNh6Y

YACかわら版 第96回 α ニュース

YACかわら版96原稿は、タイトルにαを付記しています。
このような「YACかわら版」には、オンラインでの解説を予定しています。
オンラインのYACかわら版は2種類あります。
→工作や観察をオンラインでいっしょにするもの
→あらかじめ質問等を募集し、その後オンライン解説するもの

今回はオンライン解説です。
はやぶさ２のイオンエンジンの仲間のホールスラスタ推進機について、今回のYACかわら版内容を解説します。解説してくださるのはYAC活動委員の小紫公也先生です。

・小紫公也（こむらさき　きみや）先生
東京大学大学院 工学系研究科　航空宇宙工学専攻
同　新領域創成科学研究科　先端エネルギー工学専攻 （兼担）教授

電気推進の研究分野で我が国をリードされている方です。人類の本格的な宇宙進出、真の宇宙時代の到来には宇宙輸送システムの技術革新が不可欠です。

・オンライン解説日：2021年1月11日（月・祝）10：00～11：00
（解説30分　質問に答えて30分予定）
・参加者：YAC団員と保護者の方　YACリーダー

・視聴URL：有効期間内の団員の皆様に視聴URLをお知らせする
youtube限定配信となります。参加申し込みは不要です。
※仮登録中の団員の方や、有効期限が切れている方へはメールが届きませんのでご注意ください。

・質問募集：今回のテーマについての質問をしたい方は1月10日（日）10時までに下記よりご入力ください。
https://ssl.form-mailer.jp/fms/25b1f6e0682214

・※インターネットの利用について保護者や指導者の管理の下、行うようにしてください。