

アブストラクト（非化学推進）

【イオンエンジン】

STEP-2014-001	マイクロ波放電式イオンエンジン $\mu 10$ の性能向上に向けた実験的研究
	○西山 一平(東大・院)月崎 竜童・細田 聡史・西山 和孝・國中 均(JAXA)
	人工衛星「はやぶさ」に搭載されたマイクロ波放電式イオンエンジン $\mu 10$ に関して、多様なミッションに対応させるため更なる推力増強を目的として実験的な研究を行った。放電室において効率的なイオン生成とグリッドへの輸送を行うために、導波管内への石英ガラス板の設置、導波管自体の除去、磁石間スペーサの高さ変更、磁石間にアノードの設置、スクリーングリッドのフロート、という5種類の実験を行った。そのうち、アノードの設置とスクリーングリッドのフロートにより、推力が1割程度上昇した。

STEP-2014-002	磁気フィルタと電子収集電極を用いたフラールン負イオン源
	○神田 大樹(東大・院)國中 均(JAXA)
	推力に寄与しない中和器の代替として、推力に寄与し負電荷を射出する負イオンスラストを提案した。推進剤にキセノンの5.5倍の質量をもつフラールンを用いることによる推進効率向上も見込まれる。プラズマからの負イオン引出には、質量が小さく推力に寄与しない電子も同時に引き出してしまいうため、引出グリッド近傍は正イオンと負イオンのみからなる電子フリープラズマを構築する必要がある。本研究では磁気フィルタと電子収集電極を用いて電子密度を抑制するイオン源を構築した。

STEP-2014-003	レーザー誘起蛍光法のマイクロ波放電式イオンエンジン プルームへの適用
	○月崎 竜童(JAXA)山本 雄大(静大・学)細田 聡史・西山 和孝・國中 均(JAXA)
	イオンエンジンはプルーム軸方向を中心にスワールトルクが発生する。本研究ではマイクロ波放電式イオンエンジン $\mu 10$ におけるイオンの旋回流速を測定するため、レーザー誘起蛍光法の実験系を構築し、イオンの蛍光取得を試みた。

STEP-2014-004	小型衛星用イオンスラストの液化ガス駆動についての検証
	○河原 大樹(東大・院)中川 悠一(東大・学)小泉 宏之・小紫 公也(東大)
	近年その開発、利用が広まっている小型衛星に搭載可能な小型イオンスラストの重量的なボトルネックとなっているガス系をより簡素にするために、駆動ガスに常温で液体のガスを使用することを検討した。本発表では、本研究室で実験を行った水とブタンを使用した場合において、推進剤としての可能性と課題について述べる。

STEP-2014-005	3次元静電・静磁粒子コードの開発
	○八田 真児(MUSE)上田 裕子(MUSE)
	筆者は8段の八分木格子を備えた静電・静磁粒子コードを開発した。このコードは最も細かい格子と最も粗い格子では128倍の倍率を確保出来るため、能動粒子放出を含めた全機解析が可能であると同時に複雑な流入境界条件に対応可能である。また、電子については粒子扱いと流体扱いの両方が可能である。開発の現状を報告する。

STEP-2014-006	100eV以下のXeイオンによる炭素グリッド損耗
	○北川 道啓(同志社大・院)和田 元・粕谷 俊郎(同志社大)
	炭素グリッドへの100eV以下の低エネルギーXeイオン照射の場合、Xeイオンの蓄積により、炭素のみに入射した場合のスパッタリング現象と大きく異なる。本研究ではこのメカニズム解明のため、100eV以下のXe照射による炭素ターゲットの損耗を調査する。低エネルギービーム輸送では空間電荷効果によりビーム輸送が大変困難であり、現在ビームラインのプラズマ生成による空間電荷効果の緩和及び四重極磁界レンズを用いた焦点調整によりビーム量増加を図っている。

【ホールスラスタ-1】

STEP-2014-032	Numerical Investigation of an External Discharge Hall Thruster Design Utilizing Plasma-lens Magnetic Field
	○カラダグ ブラク(総研大)張 科寅・船木 一幸(JAXA)
	An external discharge Hall thruster utilizing plasma-lens magnetic field, in which there are no physical walls to confine neutrals, was designed to address the technical problems encountered in designing low power (10-300 Watts), dual mode (High Thrust/High Isp), and near infinite lifetime (Zero-erosion) Hall thrusters. To validate this conceptual design, a comprehensive numerical investigation was conducted. Design of this thruster was described, and numerical results were discussed. One particular problem with such Hall thruster may be considered as low neutral utilization efficiency in that high neutral density necessary to form plasma could not be obtained. However, our fully kinetic simulation results indicate that the external discharge Hall thruster can achieve neutral propellant utilization efficiency as much as conventional Hall thrusters by its plasma lens magnetic field topography.

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-033	<p>5kW級アノードレイヤ型ホールスラスタの性能に関する研究</p> <p>○山本 直嗣(九大)伊藤 匠(九大・院)細田 聡史・月崎 竜童(JAXA)</p>
	<p>5 kW 級Anode layer type Hall thrusterを設計・製作し、動作確認を実施した。実験は独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所の大型真空装置にて行った。真空設備の関係上、現状ではフルパワーの作動は難しいため、真空度を見ながら実験を行った。スラスタの作動を確認した後、スラストスタンドを用いた推力、作動時の放電電圧および電流を測定し、推進性能を算出すると共に、作動中の温度変化や、正面及び側面から作動の様子も観察した。セラミックコーティングなど、いくつかの不具合が見られたが、最大の課題であった熱設計に関しては、温度変化などから熱設計は想定通りということが確認できた。推進性能は真空度の問題から設計値よりも低流量での作動であったことや、長寿命を狙った大胆な陽極形状であったことから、設計目標には到達しなかったが、過去に開発した2 kW級スラスタの知見から、推進剤流量の増加やアノード形状の変更により、目標達成は可能であると考えられる。</p>
【ホールスラスター-2】	
STEP-2014-027	<p>ホールスラスター複数ヘッド間干渉による作動安定性および推進性能への影響</p> <p>○古田 大樹(岐大・院)宮坂 武志・安里 勝雄(岐大)宇山 裕大・後藤 亮太・清水 大地・吉田 未古都(岐大・院)迫田 将拓・三宅 諄(岐大・学)</p>
	<p>大電力電気推進システムの開発を目指し、アノードレイヤヘッドを5基束ねたクラスタシステム「RAIJIN」の開発が進められている。本研究では、クラスタの最適設計指針導出を目指し、クラスタシステム作動中のプルーム干渉が作動安定性や推進性能に及ぼす影響を評価している。ここで、これまで安定化手法の開発を進めてきたマグネチックレイヤヘッドについても評価を行っている。その結果、放電電流波形や推力においてプルーム干渉効果が認められた。これらの干渉効果について発表を行う。</p>
STEP-2014-028	<p>有人火星探査用大電力SPT/TAL型ホールスラスターの開発研究</p> <p>○高畑 侑弥(大工大・学)池田 知行(大工大・院)西田 万里(大工大・院)籠田 泰輔(大工大・院)角間 徹生(大工大・学)田原 弘一(大工大)</p>
	<p>太陽発電衛星の建設や有人火星探査などの特異なミッションには、大推力であり、高比推力かつ長寿命のスラスターが必要となる。本研究では、ホールスラスターの作動領域の拡大と、大電力・高比推力化を目指し、比較的安定作動が可能なMagnetic-layer型ホールスラスター(SPT)を用いて高電圧時の作動特性を測定した。また、Magnetic-layer型から得たデータを基に、Anode-layer型ホールスラスター(TAL)の高電圧時における作動実験を行った。</p>
STEP-2014-029	<p>月探査を目的とした超小型人工衛星搭載用低電力シリンダリカル型ホールスラスターの開発研究</p> <p>○角間 徹生(大工大・学)池田 知行・西田 万里・籠田 泰輔(大工大・院)高畑 侑弥(大工大・学)田原 弘一(大工大)</p>
	<p>大阪工業大学電気推進ロケット搭載小型スペースシッププロジェクトは月探査を目的とした超小型人工衛星である3rd PROITERESの開発が進められている。超小型人工衛星では軽量化と低電力化が求められる。そのため、他のホールスラスターと異なり中心コイルが無く、小型化に適しているシリンダリカル型ホールスラスター(Cylindrical-type Hall Thruster : CHT)に着目した。本研究では投入電力50Wにて比推力1500-2000secを実現できるCHTの開発を目指し、その推進性能を測定した。</p>
STEP-2014-030	<p>ホールスラスター用デジタル制御コンバータの試作結果</p> <p>○大須賀 弘行(MELCO)菅 郁朗・民田 太郎(MELCO)黒川 不二雄(長崎大)山本 直嗣(九大)島田 重幸・堀口 健雄(NJRC)</p>
	<p>ホールスラスターは次世代の電気推進方式として期待されており、近年では特に大型のホールの開発が盛んに行われている。現在のホールスラスター用電源の開発に求められているのは、安定にスラスターを駆動でき、コンパクトかつ高効率であると言える。そこで、ホールスラスターのアノード電源部の高効率化を目的とし、宇宙用途を踏まえFPGAを用いた1kWクラスの非絶縁型昇降圧デジタル制御電源を試作した。本稿では、このデジタル制御電源の概要とその試作結果を発表する。</p>
STEP-2014-031	<p>数値シミュレーションを用いたホールスラスターの背圧効果に関する予備検討</p> <p>○張 科寅(JAXA)カラダー ブラク(総研大・院)渡邊 裕樹(首都大)窪田 健一・船木 一幸(JAXA)</p>
	<p>ホールスラスターの性能試験結果における背圧の影響について、数値シミュレーションを用いた予備的な検討を行い、数値シミュレーションの役割について議論する。</p>

アブストラクト（非化学推進）

【推力計測】

STEP-2014-034	100 $\mu$ Ns級インパルス測定用高精度スラストターゲットの開発
	○田尻 啓祐(首都大・院)森 真也(首都大・院)山下 大治郎(首都大・学)渡邊 裕樹・竹ヶ原 春貴(首都大)
	宇宙用搭載機器の急速な小型化・高性能化により人工衛星のミッションレベルが向上し、精密な姿勢制御の要求も高まっている。精密な姿勢制御を行うためには微小力積を発生可能な推進機を適用する必要がある、微小力積の測定には高精度の測定装置が必須である。本講演では、微小力積の測定に適する測定装置のトレードオフと、それを踏まえた高精度スラストターゲットの開発について報告する。

STEP-2014-035	推力のリアルタイム計測の実現
	○寺地 一拓(宮大・院)矢野 康之(宮大ものづくりセンター)各務 聡(宮大)
	ホールスラストなどの推進機が宇宙機に搭載されているが、経年劣化などにより、設計値と異なる性能特性を示す。そこで本研究では、推進機に推力測定装置を一体化することにより、リアルタイムに推力を把握し、推進機自身はその特性の変化をモニタリングすることができるシステムを提案する。今回は、ホールスラストの推力モニタリング用のスラストスタンドを製作し、推力測定を行った。

STEP-2014-036	音叉式電子天秤を用いた大電力型電気推進機の推力測定装置の開発
	○須藤 孝宏(静大・院)月崎 竜童・國中 均(JAXA)山極 芳樹(静大)
	本研究は、将来的なミッションとなる大規模軌道間輸送における推進システムの測定装置の開発を行う。ここでは大電力型の電気推進機となり、現状では、その電力レベルでの測定方法は確立されていない。そのため、将来的に30~50kW級の電気推進機の推力測定方法を考案するために、まずは5~10kW級での推力測定装置を開発する。測定方式としては、電子天秤を用いた0変位測定を採用しており、誤差要因である配線の干渉を無効にできることが考えられる。発表では、測定結果、誤差の検討を中心として行う。

STEP-2014-037	外乱オブザーバにより高周波数の推力変動の計測を実現する推力測定法
	●各務 聡(宮大)柏原 健二(宮大・院)竹志田 憧太(宮大・学)矢野 康之(宮大)
	本研究では、共振周波数を超える高い周波数領域においても推力変動を評価する新たな測定方法を提案する。提案する推力測定装置は零位法に加速度補償を行うことにより一定の推力だけでなく共振周波数を超える幅広い周波数の変動推力の測定が可能であり、これまでの研究により、共振周波数を越える80 Hzまでの推力測定を実現した。一方で、85 Hz以上において誤差が大きくなり、反共振ならびに共振に似た周波数特性が見られた。そこで、特性低下の原因の解明を行った。

【DCアークジェット】

STEP-2014-010	スワールインジェクションを用いた15kW級DCアークジェットの着火特性に関する研究
	○吉田 航己(東大・院)中田 大将(室蘭工大)杵淵 紀世志・細田 聡史(JAXA)神田 大樹(東大・院)月崎 竜童・國中 均(JAXA/ISAS)
	直流アークジェットの長寿命化はひとつの大きな課題である。寿命を制限する主な要因は陰極の損耗と考えられており、ホローカソードを用いることで寿命の改善が期待されている。先行研究では推進剤をホロー内外から分配投入することでホロー内側での放電に成功したが、初期放電時の着火不安定性による陰極先端の損耗が深刻であった。本研究では外側投入する推進剤を旋回流とすることで初期放電を安定させることを目標としている。

STEP-2014-011	低電力直流アークジェットスラストにおけるHAN系推進剤を用いた性能特性及び水推進剤による作動実験
	○井上 史博(大工大・院)福留 佑規(大工大・学)白木 優(大工大・学)松本 和真(大工大・院)田原 弘一(大工大)野川 雄一郎(スプリージュ)桃沢 愛(都市大)
	アークジェットスラストの推進剤としてヒドラジン(Hydrazine)が主に使用されてきた。しかしヒドラジンは取扱いの難しい高毒性物質である。この代替となる低毒性推進剤としてHAN(Hydroxyl Ammonium Nitrate)系推進剤が注目されている。本研究では推進剤流量40mg/sおよび投入電力1kWの際に推力84.1mN、比推力214.5秒、推進効率6.5%の性能を取得した。また自動車エンジン用グロープラグを用いたガスジェネレータの使用により水単体における約10秒のエンジン作動を確認した。

STEP-2014-012	開放端磁場を流れる超音速弱電離プラズマ流の数値解析
	○ラーオスンアラ アンパン(東工大・院)津野 聡(東工大・院)赤塚 洋(東工大)
	開放端磁場は荷電粒子にとって磁氣的ノズルの役割をする。本研究ではDCアークジェットによってプラズマ化した推進剤が開放端磁場から受ける効果を数値計算で調べた。本研究が注目する系はクヌーセン数が0.1より大きいため粒子として模擬する必要ある。しかるに電子はイオンと中性粒子の空間と時間分割より3桁小さいである。それゆえ計算時間とメモリ節約のために中性粒子とイオンは粒子法として解き、電子は流体としてモデル化した。

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-013	<p>推進剤としてDMEを用いたアークジェット推進機の特長改善に関する研究</p> <p>○佐々山 浩二(九工大・院)山崎 賢人(九工大・院)川内 敏生(九工大・学)各務 聡(宮崎大)橋 武史(九工大)</p>
	<p>これまでに、アークジェット推進機の推進剤としてジメチルエーテル(DME)を用いることを提案し、400秒程度の比推力が得られることを示した。一方で、DME由来の煤が電極に付着し、アーク放電が不安定になっていた。そこで、本研究では水をDMEに添加することにより煤の生成及び付着の抑制を試み、試作DMEアークジェット推進機を用いて性能評価を行ったので、その結果について報告する。</p>
STEP-2014-014	<p>Al-水 アークジェットの作動特性</p> <p>○柳田 直人(東海大・院)大畠 真(東海大・学)山田 達也(東海大・学)堀澤 秀之(東海大・工)</p>
	<p>アルミニウムと水を推進剤としたDCアークジェット推進機を開発するにあたって、化学平衡計算(CEA)から低い投入電力の領域においてヒドラジンアークジェットよりアルミニウムと水を推進剤として加えたアークジェットの方が性能がよくなる結果が得られた。本実験では陰極棒に二重陰極棒(タングステンとアルミニウム)と推進剤には水を使用した放電試験を行った。高速度カメラからはアルミニウムが蒸気化し二重陰極棒先端部の燃料噴出口から噴き出している様子が捉えることができ、分光器でもアルミニウムのスペクトルを捉えることが出来た。これらの結果について報告をする。</p>
【PTT-1】	
STEP-2014-015	<p>大阪工業大学プロイテレス衛星2号機搭載用大電力電熱加速型パルスプラズマスラスタの開発研究</p> <p>○金岡 啓太(大工大・学)藤田 亮太・村岡 力夫(大工大・院)田原 弘一(大工大)脇園 堯(ハイ・サーブ)</p>
	<p>大阪工業大学では2007年に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立ち上げ、2012年には電気推進ロケットエンジンを搭載したプロイテレス衛星1号機の打ち上げに成功し、現在はプロイテレス衛星2号機の開発を進めている。本発表では、2号機のメインミッションであるパルスプラズマスラスタ(PPT)による長距離動力飛行を達成するために、新たに開発した大電力電熱加速型PPTの開発状況について報告する。</p>
STEP-2014-016	<p>大阪工業大学PROITERES衛星2号機搭載電熱加速型パルスプラズマスラスタのプラズマ流数値解析</p> <p>●田原 弘一(大工大)○藤田 亮太(大工大・院)村岡 力夫(大工大・院)金岡 啓太(大工大・学)チン カンシュ・田中 慎人(大工大・院)脇園 堯(ハイ・サーブ)</p>
	<p>本学では、パルスプラズマスラスタ(PPT)を搭載した小型人工衛星PROITERESの開発・研究を行っている。PROITERES1号機が2012年に打ち上げが成功し、現在2号機の開発をしており、メインミッションとして200-400 kmの軌道高度の変更を行う。本研究ではPPTの推進性能目標を達成させるため、放電室内部の物理現象に関して圧縮性流体に基づく数値解析を行った。また性能予測から最適形状の指針を示す。</p>
STEP-2014-017	<p>長距離飛行用パルスプラズマスラスタ搭載 大阪工業大学プロイテレス衛星2号機の開発研究</p> <p>○西村 有史(大工大・学)上村 拓也・池田 知之(大工大・院)田原 弘一(大工大)</p>
	<p>大阪工業大学では、2012年に電気推進ロケットエンジンを搭載した超小型人工衛星プロイテレス1号機の打ち上げに成功した。2010年にはパルスプラズマスラスタによる長距離動力飛行を目指したプロイテレス衛星2号機の開発が開始され、2016年の打ち上げを目指して研究開発が進められている。本稿ではその衛星2号機に搭載する各種機器の製作状況と打ち上げ計画について報告する。</p>
STEP-2014-018	<p>パルス型プラズマスラスタ研究の進展</p> <p>○ Schönherr Tony(東大)小紫 公也(東大)Herdrich Georg(シュトゥットガルト大)</p>
	<p>宇宙での初飛行から50年経過した現在においても、パルス型プラズマスラスタ(PPT)における放電からプラズマ加速までの物理過程には未解明の点が多い。本講演は、PPTの物理を理解するのに有用な最近の研究動向を概観し、重要視されている問題を要約する。特に放電の開始とプラズマへのエネルギー伝達の物理を中心に議論する。</p>
STEP-2014-019	<p>PTFEシート供給式パルスプラズマスラスタの実験的研究</p> <p>○吉川 哲史(横国大・院)百武 徹(横国大)國中 均・西山 和孝・月崎 竜童(ISAS/JAXA)</p>
	<p>従来の同軸型PPTは連続作動によって著しく性能低下する問題を抱えている。昨年、セラミックのキャビティにPTFEシートを供給するPTFEシート供給式PPTによって上記問題の解決を試みたが、根本的解決には至らなかった。PTFEシート供給式特有の問題があったからだ。従来の同軸型PPTの問題、さらにPTFEシート供給式特有の問題を解決すべく、新方式のPTFEシート供給式PPTを設計製作した。この新しいPPTの作動試験の結果と連続作動への展望を発表する。</p>
【PTT-2】	
STEP-2014-020	<p>軌道間輸送機用金属+気体推進剤利用J×B放電推進器の開発</p> <p>○久永 容嵩(静大・院)三重野 哲(静大)</p>
	<p>軌道上で物資を安価に輸送する手段として、太陽エネルギーを利用する電気推進器が検討されている。ここでは、金属線を放電トリガとする、平行電極型J×Bアーク放電を用いた推進器の基礎研究を行っている。現在、放電電流500A、印加磁場10-50 mTの鉄+Arガスの放電で、0.25 N程度の推力と1000 s程度の比推力を得ている。鉄線の自動送りにより、自動繰り返しパルス放電が行える。現在、電力と磁場の増加、電極形状改良などによる性能向上を検討している。</p>

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-021	<p>電熱加速型パルスプラズマスラスタにおけるパルス周波数が及ぼす影響の調査</p> <p>○江畑 雄大(熊大・院)坂本 達朗・江口 丈太郎(熊大・院)勝木 淳・秋山 秀典(熊大)</p>
	<p>本研究では、電熱加速型パルスプラズマスラスタ(pulsed plasma thruster: PPT)の性能向上への新しい試みとして電源パラメータの最適化を目指す。ここでは、電源パラメータの一種であるパルス周波数が推進機へ及ぼす影響とその時のプラズマの状態を調査した。実験では、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を推進剤としたPPTを製作し、基本性能の測定、短絡試験から求めた回路定数を用いてプラズマ抵抗値の導出、プラズマの分光計測から二色温度測定法にてプラズマ温度の導出をした。</p>
STEP-2014-022	<p>同軸型液体推進剤PPTにおける電極形状による性能への影響</p> <p>○宮城 欣也(九工大・院)黒木 将太郎(九工大・院)田川 武尊(九工大・学)増井 創一(都城高専)各務 聡(宮崎大)橘武史(九工大)</p>
	<p>液体推進剤PPTは、推進剤として液体を使用することでLate-time ablationやParticulate emissionを防ぐことができるため、従来の固体テフロンPPTよりも優れた推進性能が得られている。一方で、従来の液体推進剤PPTの研究は平行平板型が主流であり、電熱加速により高い推力電力比が得られる同軸型液体推進剤PPTの研究例は少ない。本研究では、同軸型液体推進剤PPTの電極形状が性能に与える影響を評価した。</p>
STEP-2014-023	<p>Vacuum Arc thruster development for Horyu-4 satellite</p> <p>○アヘイヴァ カテリナ(九工大・院)瀧上 慎悟・福田 大(九工大・院)清水 達生・豊田 和弘・趙 孟佑(九工大)</p>
	<p>Article describe Vacuum Arc thruster (VAT), which was developed and manufactured in Kyushu Institute of Technology, Japan. Purposed to use this thruster on-board micro and nano satellites for attitude control, orbital station keeping or momentum wheels. Firstly, thruster will be present on-board student satellite project- Horyu-4, which will be launch in 2015 by H2A rocket. Satellite size 49.3 cm x 48.7 cm x 49.0 cm, and weight about 10 kg. Main mission of this project is discharge experiments. Thruster head mass is around 6 gram and size <math>\phi 6</math> mm x 14 mm. Thruster's anode manufactured from aluminum, cathode is Carbon Fiber Reinforced Plastic (CFRP). This thruster has specific impulse 1200 s, the impulse bit is <math>2\mu\text{s}</math> at 0.45 mJ and per one discharge can produce angular velocity <math>50 \mu\text{deg/s/discharge}</math>. Velocity detect on-board by high-resolution gyro sensor. Power VAT receives directly from High voltage solar array (300 V). Efficiency of thruster is 2.6 %.</p>
STEP-2014-024	<p>短パルス・レーザアシスト・パルスプラズマスラスタの推進性能</p> <p>○大井川 佑治(東海大・院)細川 大志・明石 直(東海大・院)松原 晃太(東海大・学)堀澤 秀之(東海大)</p>
	<p>当研究グループは、さらなる電気推進の性能向上と小型化を目指し、電気推進とレーザ推進を複合させたレーザ・電気複合推進機を開発し、その基礎研究を行っている。推進機のプラズマ源およびスイッチとしてレーザ誘起プラズマが用いられており、電氣的だけでなくレーザ照射のみであっても加速が可能である。本研究では、さらなる性能向上を目的として短パルス・高電圧作動を行い、推進性能評価をおこなった。</p>
STEP-2014-025	<p>レーザアシストパルスプラズマスラスタの磁場計測</p> <p>○明石 直(東海大・院)大井川 佑治・細川 大志(東海大・院)守屋 洋翔(東海大・学)堀澤 秀之(東海大)</p>
	<p>レーザ・電磁加速複合推進機(以下LA-PPT)の加速特性の評価のため、磁気プローブを作成し、放電電流によって誘起される磁場の計測を行った。また、ICCDカメラによる放電電極間のプラズマ挙動時間分解画像との比較を行った。</p>
STEP-2014-026	<p>小型衛星搭載用パルスプラズマスラスタの開発</p> <p>○森 真也(首都大・院)田尻 啓祐(首都大・院)山下 大治郎(首都大・学)渡邊 裕樹・竹ヶ原 春貴(首都大)</p>
	<p>小型衛星開発が活発な昨今、様々な小型衛星搭載用推進機が研究開発されている。小型衛星に搭載するためには、推進機はなるべく小型・軽量且つ低電力で作動できなければならない。その条件を満たす推進機として注目されているのが電気推進機であるパルスプラズマスラスタである。本研究では現在50 kg級小型衛星に搭載可能な重量1 kg級の推進機を開発している。本講演ではその開発状況を報告する。</p>
【プレナリー】	
STEP-2014-007	<p>はやぶさ2搭載マイクロ波放電式イオンエンジン</p> <p>○西山和孝(JAXA)</p>
	<p>はやぶさ2搭載マイクロ波放電式イオンエンジンの開発結果と軌道上試験状況について報告する</p>

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-008	DubaiSat-2における500mA級マイクロ波放電式中和器の運用結果報告
	○小泉 宏之(東大)國中 均(JAXA)
<p>2013年11月21日、ISAS/JAXAにより開発された500mA級マイクロ波放電式中和器を搭載したドバイサット2号機の打ち上げが、Dneprロケットにより実施された。本発表では、2014年1月に実施された同中和器の低軌道宇宙実証試験の運用結果報告を行う。同中和器は、はやぶさで使用されたイオンスラスタμ10の130mA級マイクロ波放電式中和器の電子放出能力を500mAまで高めた中和器である。ドバイサット2号機には韓国サトレックイニシアチブ製のホールスラスタが搭載され、大気補正や姿勢制御などを通じた実証試験を行う。本発表の中和器はこのホールスラスタ用の中和器として使用されている。</p>	

STEP-2014-009	ほどよし4号およびPROCYON搭載の小型イオンスラスタの初期運用報告
	○小泉 宏之(東大)河原 大樹・笠木 友介・柳沼 和也・稲垣 匡志・浅川 純(東大・院)船瀬 龍・小紫 公也(東大)
<p>小型宇宙機用の推進システムとして、ほどよし4号およびPROCYONに搭載した小型イオンスラスタの初期運用報告を行う。ほどよし4号に搭載された小型推進系は、小型イオン推進システムMIPSと名付けられたイオンスラスタを用いた推進システムである。推進システムの全質量は8.1 kg、全消費電力は27 Wである。小型宇宙探査機PROCYONに搭載された推進システムはI-COUPS (Ion Thruster and COld gas thruster, Unified Propulsion Systeme)と名付けられ、イオンスラスタによる軌道遷移用エンジンとコールドガスによるRCSを統合した推進システムである。50kg級宇宙機に対し100m/s級ΔV能力と8系統各10mN級RCSの提供を実現する。</p>	

【宇宙力学】

STEP-2014-038	ホールスラスタシステム用いた複数衛星の軌道投入
	○中野 正勝(産技高専)
<p>10 kW級ホールスラスタシステムを用いることで、現状の衛星の軌道間輸送をどこまで変えることができるか検討した。具体例として、準天頂衛星システムを構成する4つの衛星(準天頂軌道3機、静止軌道1機)を1回または2回の地上打ち上げで投入可能かどうかの検討を行った。蝕、J2項、太陽電池の劣化を考慮した低推力軌道最適化を行った結果、放射線帯通過によって太陽電池出力が最大で半分程度に低下し飛行時間も最大で1年程度要するものの、ホールスラスタの能力を生かした複数衛星の相乗りによって打ち上げ回数を削減できることが明らかとなった。</p>	

STEP-2014-039	宇宙エレベータ建設における静止軌道上からのケーブル同時展開時のダイナミクス
	○藤井 慎一郎(静大・院)山極 芳樹(静大)石川 洋二・大塚 清敏(大林組)
<p>本研究では、静止軌道上から宇宙側と地球側に同時にケーブル展開を行い、その運動を解析し宇宙エレベータの実現可能性について検討を行なった。また、従来の建設方法と比較を行い同時展開によるコスト削減についても検証を行なった。解析モデルはケーブルを二次元の離散質点モデルで模擬、各質点間はバネ・ダッシュポッド系で統合されている。解析の結果、推進機による制御を行うことで展開が可能で、同時展開によってコストを削減することができた。</p>	

STEP-2014-040	小惑星探査機はやぶさ2搭載サンプラーホーン内の粒子挙動に関する研究
	○兵頭 拓真(横国・院)岡本 千里(神大)百武 徹(横国)澤田 弘崇・國中 均(JAXA)
<p>本研究は、粉体層からの試料回収量・回収効率の推定を行います。小惑星探査機はやぶさ2に搭載されるサンプラーホーンと同等品を用いて、小惑星表面環境を模擬したものに弾丸を衝突させ、舞い上がった粒子の回収量を見積もりました。また、その場観測を実施し、舞い上がった粒子すべてに関して粒子運動を明らかにしました。舞い上がった粒子の運動を実験的に解析したものを、数値シミュレーションで再現します。</p>	

STEP-2014-045	宇宙エレベーターにおける複数クライマー昇降時の変位抑制のための運用方法の解析
	○土井 日向(静大・院)山極 芳樹(静大)石川 洋二・大塚 清敏(大林組)
<p>将来の宇宙輸送の手段として期待される宇宙エレベーターのケーブルの運動解析を行う。ケーブルモデルにはその柔軟性を模擬するためのバネ-質点連結モデルを用い、重力勾配下において複数の昇降機(クライマー)がケーブル上を移動する場合のケーブルの運動特性や負荷を求め、デブリ回避等の観点から要求される変位抑制を実現するためのクライマーの運用方法を検討し、運用方法の最適化を図る。</p>	

【レーザー推進】

STEP-2014-041	繰返しパルスアブレーション力積特性へのクレーター深化の影響
	○鶴田 久(名大・院)王 彬(名大)王 仲遠(名大・院)佐宗 章弘(名大)
<p>レーザーアブレーション推進は、レーザーパルス照射によって推進剤を気化・プラズマ化させ、膨張による反力によって推進する手法である。波長1064nm、パルス幅9nsのNd:YAGレーザーを使用し、実用上必要不可欠な、パルス繰返し照射時の力積特性について、1パルス照射時とは大きく異なる結果を実験によって得た。また、アブレーションによって形成される微小クレーターと力積の関係を調査した。</p>	

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-042	Enhancement of Thrust Performance in Repetitive Pulsed Laser Ablation with Ambient Gas Selection
	○王 彬(名大)王 仲遠(名大・院)鶴田 久(名大・院)佐宗 章弘(名大)
	The effect of ambient gas species on the performance of laser ablation generated thrust at 1 kHz pulse repetition rate is investigated. Impulse measurement was conducted on a torsion pendulum system placed in a chamber filled with argon or helium gas. It is shown that, mainly due to a confinement effect, the thrust performance is strongly related to the molecular weight of the ambient gas. Higher molecular weight leads to higher momentum coupling coefficient. For both gases, it decreases monotonously while the ambient pressure reduced from 100 kPa to 1 kPa due to the weakening on the confinement effect. This pressure dependence indicates a good agreement with our corresponding data obtained in air.

STEP-2014-043	ストリーマ放電モデルを用いたレーザー支持デトネーション波の一次元数値解析
	○三島 健太(山口大・学)永瀬 真司(山口大・院)葛山 浩・加藤 泰生(山口大)
	レーザー支持デトネーション(LSD)波の駆動には、レーザー吸収を開始するための電子が必要である。従来は、衝撃波加熱、電子拡散、あるいは熱伝導により吸収体と衝撃波の間に電子が生成されると考えられていた。しかし、これらのモデルでは、実験値のLSD波の伝播速度を説明できない場合がある事が指摘されていた。これを解決できるモデルとして、最近、嶋村と小紫らは、輻射による先行加熱とストリーマ放電を組み合わせた新しいモデルを提案している。本研究では、空気プラズマの熱化学非平衡モデルを組み込んだCFDコードを用いて、このストリーマ放電モデルを組み込んだ数値解析を行い、ストリーマ放電がLSD伝播に与える影響を調べた。

STEP-2014-044	光ファイバー先端部高温発生によるレーザー加熱推進機
	○近藤 圭佑(東海大・院)福田 吉記(東海大・院)柴垣 翔子・和田 海(東海大・学)堀澤 秀之(東海大)
	小型衛星への応用を目的として、半導体レーザー及び光ファイバーを用いた新しいコンセプトのレーザー加熱推進機を提案する。医療分野で使用されている光ファイバー先端部に高温領域を発生させる技術を利用し、液体推進剤を加熱する。熱解析により、最適な推進剤流量、レーザーエネルギーの推定を行い、推進機のプロトタイプ設計について報告する。

【MPDアークジェット】

STEP-2014-046	永久磁石搭載輻射冷却式定常作動MPDスラスタの開発研究
	○杉山 義和(大阪工大・学)湖山 典英・鈴木 智也(大阪工大・院)佐小田 久生(大阪工大・学)田原 弘一(大阪工大)
	本研究は、有人火星探査などの深宇宙航行用のMPDスラスタの開発を目的とする。水冷コイルによる磁場印加はシステムが複雑化するため実用化には向いていない。そのため、永久磁石によって磁場印加を行う。本研究では、冷却水の必要のない定常作動型MPDスラスタの開発を行い、基礎実験として水冷MPDスラスタにて推進性能を取得した。さらに、アノード輻射冷却式エンジンにて熱特性を取得し、全輻射冷却式スラスタの設計概念を得た。

STEP-2014-047	定常作動同軸AF-MPDの電極形状が推進性能に及ぼす影響
	○鶴生 知輝(名大・院)片岡 久志・鄭 裁勲・市原 大輔(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)
	MPDスラスタは高推力、高比推力が期待できる大電力電気推進機の有力な候補であるが、陰極損耗や低推力効率といった課題がある。本研究ではそれらの解決を目指し、陰極にキーパーを自作し、小型化したホローカソードを用いた定常作動・同軸・外部磁場印加型MPDスラスタを開発した。陽極、陰極の形状、配置をそれぞれ変更して低電流、強磁場での作動を行い、推進性能を取得したのでその結果を報告する。

STEP-2014-048	陰極を放電室下流部に持つ定常・外部磁場・矩形MPDスラスタの推進性能
	○片岡 久志(名大・院)鶴生 知輝・市原 大輔(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)
	今後の宇宙ミッションでは高比推力かつ大推力な大電力電気推進機が必要とされており、定常・外部磁場・矩形MPDスラスタの開発を行っている。本研究ではより高い推力、推力効率を達成すべく、陰極の小型化及び陰極を放電室下流部にもつ新たなスラスタの作製を行った。その推力特性、推進性能を取得したので報告する。

STEP-2014-049	スーパーキャパシタを用いた外部磁場印加型2次元MPDスラスタの開発
	○杉本 諒(静大・院)月崎 竜童・國中 均・西山 和孝・細田 聡史(JAXA)須藤 孝宏(静大・院)山極 芳樹(静大)
	MPDスラスタは大推力・高比推力を兼ね備えた電気推進機である。現在、ISAS/JAXAでは外部磁場印加型2次元MPDスラスタの研究が行われている。使用しているMPDスラスタは、放電室とコイルに独立に電流を流すために2つの電源を使用することで作動を行っている。しかし、現在の電源では放電時間0.5msに対して、放電電流値が一定の時間が0.35msと短いために、準定常作動状態であるか明らかではない。本研究では、MPDスラスタの放電電流が一定である時間を長くするために、新たにスーパーキャパシタと呼ばれる静電容量の大きなキャパシタを用いて、放電時間が最大10ms電源の製作を行い、作動を行った。

STEP-2014-050	パルス作動MPDスラスタの放電室形状最適化に向けた研究
	○後藤 拓也(日大・院)中根 昌克・石川 芳男(日大)窪田 健一・船木 一幸(JAXA)
	MPDスラスタの放電室形状は推進効率に影響を与えることから、形状の最適化は推進効率の改善に有効な手段である。本研究では数kA級の放電を対象としているが、実験においてはパルス放電が主流であることを踏まえ、これを数値計算上で再現し、放電室形状の最適化を目指す。今回は形状がスラスタ性能にどのように寄与するかを調査した結果を報告する。

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-051	磁力線に沿ったアノードを装着した外部磁場印加型MPDスラストの開発
	○木村 竜也(MHI)小島 康平・安井 正明(MHI)市原 大輔・鶴生 知輝・片岡 久志(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)横田 茂(筑波大)
MPD推進機は大推力電気推進機として有望な候補の1つである。ただし、MPD推進機の陰極は、放電電流の集中による損耗が激しく寿命が課題となっていた。この陰極の損耗を避けるため、陰極にホローカソードを用いることが注目されている。そこで我々は、100A級の大電流ホローカソードを開発している。ホローカソードには、外部磁場印加型MPD推進機として、コイルの磁力線に沿ったアノードノズルを装着して、ホローカソードとのカップリングテストを行った。その結果について報告する。	

STEP-2014-052	ラバール型磁気ノズル印加MPD推進機での電磁力評価
	○小林 洋平(東北大・院)鈴木 清孝(東北大・院)名淵 弘晃(東北大・学)小室 淳史・高橋 和貴・安藤 晃(東北大)
これまでの研究により、MPD推進機に外部磁場印加を行うことで推進性能の向上およびノズル下流部でのプラズマ流速の増加を確認している。さらなる推進性能向上のため、発散型磁場だけでなく、その下流部にラバール型磁気ノズルを重畳し推進性能の向上がみられたので報告する。特に出口近傍での磁場計測により電磁力評価を行い、スロート部の磁場強度を変化させたときの推進性能とプラズマ特性との関連、磁気ノズル形状の最適化と加速機構について報告する。	

【磁気セイル】

STEP-2014-054	磁気プラズマセイルの低磁気レイノルズ数三次元電磁流体解析
	○佐野 達郎(静岡大・院)古川 祐介(静岡大・学)山極 芳樹(静岡大)船木 一幸(ISAS/JAXA)
磁気プラズマセイルは、宇宙機に搭載した超電導コイルによる磁場と超音速プラズマ流である太陽風が干渉することで磁気圏を形成し、太陽風を受け止めることで推力を発生させる推進システムである。また、宇宙機からプラズマ噴射を行うことにより磁気圏を拡大させ、より大きな推力を得ることが可能である。本研究では磁気プラズマセイルの三次元電磁流体解析を行い、磁気レイノルズ数が推力特性に及ぼす影響について報告する。	

STEP-2014-055	太陽風の時間変動が磁気セイルの推力特性に与える影響の電磁流体解析
	○食野 悠(農工大・院)西田 浩之(農工大)船木 一幸(ISAS/JAXA)
磁気セイルは、宇宙機から展開した磁場が帆の役割を果たし、超音速プラズマ流れである太陽風を遮ることで帆船の様に宇宙空間を推進する推進システムである。このような推進方法のため、磁気セイルの推進性能は太陽風の影響を強く受ける。本発表では、太陽風の密度、速度が時間変動した際に磁気セイルの推力特性がどのような影響を受けるかについて報告する。	

STEP-2014-056	EDT実証実験を目的とした超小型衛星搭載用の熱電子放出エミッタの最適設計
	○鈴木 智久(静大・院)山極 芳樹(静大)
EDT実証実験を目的とした超小型衛星に搭載するための電子エミッタについて述べる。本エミッタはフィラメントを通電加熱し、熱電子放出によって周囲プラズマ中に電子を放出する。本エミッタの電子放出性能を向上させるため、衛星とフィラメントの間隔の影響を実験とPICシミュレーションから確かめた。その結果、間隔を広げることが電子放出性能を向上させるうえで有効であることが分かった。	

STEP-2014-057	カーボンナノチューブ電界放出カソードの低電圧動作に向けた初期検討
	○湯浅 直樹(静大・学)島田 温子・井本 伸(静大・院)大川 恭志(JAXA)山極 芳樹(静大)
JAXA研究開発本部では、低軌道デブリ除去システムのデオービット推進系への導電性テザー(EDT)システムの適用が研究されており、EDT用電子エミッタとしてカーボンナノチューブ(CNT)を用いた電界放出カソード(FEC)が検討されている。本報告では、作動電圧低減を図るためにゲート-エミッタ間距離の短縮やエミッタ基板形状の変更などを行った場合の電子放出性能特性変化について述べる。	

STEP-2014-058	原子状酸素照射によるカーボンナノチューブ電界放出カソードへの影響と対策評価
	○島田 温子(静大・院)井本 伸(静大・院)湯浅 直樹(静大・学)大川 恭志(JAXA)松本 康司(JAXA)田川 雅人(神大)山極 芳樹(静大)
低軌道デブリ除去システムのデオービット推進系として検討されている導電性テザーシステムの電子エミッタとして、カーボンナノチューブ(CNT)型電界放出カソード(FEC)の使用が期待されている。しかしながら、これまでの研究で、原子状酸素(AO)暴露によるFECの性能劣化が示されており、劣化低減の為の対策や劣化メカニズムの解明が求められている。本報告では、CNTへの耐AO材料蒸着によるAO対策の有効性と、AOによるCNT型FECの劣化メカニズムに関する考察を述べる。	

STEP-2014-059	導電性テザーシステム搭載用電界放出カソードの複数台同時動作における性能評価
	○井本 伸(静大・院)島田 温子(静大・院)湯浅 直樹(静大・学)大川 恭志・河本 聡美(JAXA)山極 芳樹(静大)
小型で低電力の電界放出カソード(FEC)は、デブリ除去システムのデオービット推進系として有力な導電性テザー(EDT)システムへの搭載が期待されている。このEDTシステムでは、変動する電位条件下で複数台のFECを同時動作させる必要がある。本研究では、JAXAが計画しているHTVによるEDT実証実験を想定し、FECを2台同時動作させたときの電子放出性能評価試験を行った。	

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-060	100A級大電流ホローカソード
	○横田 茂(筑波大)小島 康平・木村 竜也(MHI)
近い将来の宇宙での大量物資輸送時代到来に向けて大電力電気推進機の開発が進む昨今、大電流ホローカソードの開発が極めて重要である。そこで、我々は100Aの大電流ホローカソードを作成し、100Aの電子電流引き出しに成功した。本稿では、その内部のプラズマの状態を調べるため、数値解析を行ったので、それについて報告する。	

【電子源】

STEP-2014-061	小型イオン推進システムのマイクロ波放電式中和器を対象とした3次元粒子計算
	○鷹尾 祥典(横浜国大)小泉 宏之(東大)笠木 友介(東大・院)小紫 公也(東大)
著者らは小型イオン推進システムの更なる性能改善、作動範囲拡大、効率的な新規設計を目指した3次元粒子計算モデル(3D-FTDT/PIC)の構築を進めている。本研究においては、推進システムの中和器に焦点を絞り、電子引き出し機構の解明ならびに引き出し電流量の増大に向けたプラズマ源内部の電子密度・電流分布について解析を行った。講演においては実験結果との比較を含めて、解析結果を報告する。	

STEP-2014-062	イオンエンジン中和不良時における宇宙機表面への逆流電流評価
	○村中 崇信(中京大)星 賢人・小嶋 浩嗣・山川 宏(京大RISH)細田 聡史・西山 和孝(JAXA)
小惑星探査機「はやぶさ」に発生したイオンエンジンの中和不良時において、宇宙機汚染量の急激な亢進が確認されている。この原因はイオンビーム過剰放出による宇宙機帯電の結果発生した荷電粒子の逆流電流増大であると考えられている。本稿では数値シミュレーションにより宇宙機から放出されるイオンビームおよび中和電子による帯電解析を行い、イオンエンジン中和不良を再現して宇宙機電位と宇宙機への逆流電流の相関を定量的に評価する。	

STEP-2014-063	ホローカソードのプラズマ解析に向けたHybrid-PICコードの開発
	○窪田 健一(JAXA)大塩 裕哉(JAXA)渡邊 裕樹(首都大)張 科寅・大川 恭志・船木 一幸(JAXA)
大電力Hallスラスト開発が各国で進む中、10-100 A級ホローカソードの開発が我が国目下の急務である。本研究ではカソード開発に資するために、比較的広範囲のプラズマを近似できるHybrid-PICモデル(イオン・中性粒子は粒子、電子は流体で近似)を用いたコードを開発し放電時の解析を実施した。解析対象はJPLカソードとし、解析結果と実験結果の比較を通して結果の妥当性について議論する。	

STEP-2014-064	マイクロ波放電式中和器の流量変化による2価イオンスパッタリングの影響
	○谷 義隆(東大・院)月崎 竜童(JAXA)神田 大樹(東大・院)細田 聡史・國中 均(JAXA)
探査機はやぶさに搭載された $\mu$ 10イオンエンジンの中和器は地上耐久試験において20000時間の連続作動を達成した。しかし、実運用においては8000時間程度も早く劣化が進行した。このことに関して本研究では、性能劣化は流量変化による2価イオン存在比の変化が影響しているものと考え、放電室内の2価イオン存在比の実験的計測と、それに伴う内部損耗から地上と宇宙での寿命の差についての説明を行うことを試みた。	

【ヘリコン-1】

STEP-2014-065	永久磁石型RFプラズマスラストの磁場分布と推進性能の関係
	○伊藤 祥(農工大・院)中村 隆宏(農工大・院)西田 浩之・篠原 俊二郎(農工大)
磁気ノズルと高周(RF)波を用いた無電極プラズマスラストは、放電電極や中和器を必要としないため、大電力化と長寿命化を達成できる推進機として期待されている。本研究ではこのスラストの性能向上に向けた指針を得るために、RFプラズマスラストの磁気ノズルの磁場分布が性能に与える影響を調査する。そのために、永久磁石の配置を変化させた複数のスラストについて、様々な運転条件における推力計測と飽和電流計測を行うことで、推進効率とプラズマ生成効率、磁気ノズルによるプラズマの加速効率について議論する。	

STEP-2014-066	高密度ヘリコン放電におけるスラストスタンド推力計測
	○矢野 和輝(農工大・学)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)伊藤 祥・中村 隆宏(農工大・院)西田 浩之(農工大)
本研究では、排気された高密度ヘリコンプラズマを捕集して推力を計測する、ターゲット型スラストスタンドによる推力計測法の研究開発を行っている。今回の発表ではArやXe放電の推力測定値として最大40mNを計測できたので発表する。またターゲット法とは異なる振子型スラストスタンドとの比較・校正実験も行い小さな誤差範囲での推力計測も確認できたので合わせて発表する。	

STEP-2014-067	高密度ヘリコンプラズマの流速空間分布計測
	○桑原 大介(農工大)谷田 佑莉子(農工大・学)篠原 俊二郎(農工大)
完全無電極ヘリコンプラズマスラストの特性評価・改善のためにレーザー誘起蛍光法(LIF)を用いた粒子速度分布関数計測を開発している。現在は非接触電磁加速法や磁気ノズル部の評価および最適化等のためにアルゴンのイオン・中性粒子両方で径・軸2方向流速の径・軸断面分布計測が可能な多チャンネルLIFシステムの開発を行っている。本発表では多チャンネルLIFシステムの概要および計測例について述べる。	

アブストラクト（非化学推進）

STEP-2014-068	発散磁場下における回転磁場を用いた完全無電極プラズマ加速
	○大塚 修平(農工大・院)瀧澤 耕平・谷田 佑莉子(農工大・学)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)
	推進機寿命の制限を解決する方法として、我々は完全無電極プラズマ加速法を提案している。この加速法では、プラズマ内に誘起する周方向電流と、外部より印加する発散磁場の径方向成分による軸方向のローレンツ力によりプラズマを加速させる。本講演では、周方向電流誘起の方法の1つである回転磁場 [Rotating magnetic field (RMF)] 加速法を用いた、プラズマ加速の初期実験結果を紹介する。

STEP-2014-069	m = 0コイルによる高周波プラズマの電磁加速実験
	○石井 隆路(農工大・院)大塚 修平(農工大・院)瀧澤 耕平(農工大・学)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)
	完全無電極ヘリコンプラズマスラスタの実現のために外部コイル(m=0コイル)を用いたプラズマの電磁加速方法の原理実証を行っている。前段階として、数値シミュレーション解析において加速効果に対する各種パラメータ依存性の確認、加速実験に最適なターゲットプラズマ生成において低中性粒子圧かつ高密度のプラズマ生成を達成している。本発表では前述したターゲットプラズマを用いた大口徑・小口径装置におけるm=0コイルによる加速実験の結果を報告する。

STEP-2014-070	極端小口径の高密度・高周波プラズマの特性解析
	○中川 叔紀(農工大・院)佐藤 慶武(農工大・学)田中 瑛子(農工大・院)岩谷 開(農工大・学)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)
	極端小口径での高密度・高周波生成プラズマの特性解析のため、本研究室で開発された小ヘリコン装置 (Small Helicon Device: SHD)を用いて、生成部内径(20mm以下)・磁場強度・ガス流量・ガス種など実験条件を変えて電子密度・プラズマ発光強度・電子温度・イオン流速(軽い元素の方がより高速)の計測を行った。従来以下の最小径3mmでの放電にも成功し、20mm, 10mmでのプラズマ発光強度と比較することで石英管内の電子密度の見積を行った。

【ヘリコン-2】

STEP-2014-071	スパイラルアンテナを用いたヘリコン波プラズマの誘導パルス方式による加速特性
	○柳沼 和也(東大・院)小泉 宏之・小紫 公也(東大)
	著者らは、深宇宙探査ミッションを目標とした1MW次世代電気推進として、スパイラルアンテナを用いたヘリコン波プラズマを高周波の誘導磁場によって加速する電気推進を提案している。本研究では、ヘリコン波プラズマに100kHz程度の誘導磁場を数パルス印加し加速する実験を行い、誘導磁場の形状や周波数に対するプラズマの特性を調べた。

STEP-2014-072	無電極プラズマ推進機における弱浸透回転電場による電子ドリフト運動
	○内ヶ崎 大(東北大・学)大西 直文(東北大)
	リサーチ加速における加速機構の解析及び最適な作動条件の解明を目的とし、加速部領域における粒子計算を行った。結果として、回転電場に対する電子の特徴的な運動と電子分布の不均一さにより望むべき回転とは逆方向へ電子が回転することが判明した。この効果を考慮し、逆回転電場下での計算を行った結果、低電圧側の電子が効率的に逆回転を行うため、大きな周方向電流を得ることができた。これはラバル型磁気ノズルに存在する収束磁場下での利用が期待できる。

STEP-2014-073	大気圧ミリ波放電のフィラメント構造解析
	○中村 友祐(東大・院)山口 敏和・福成 雅史(東大・院)小紫 公也(東大)小田 靖久・池田 亮介・高橋 幸司・坂本 慶司(JAEA)
	マイクロ波ロケットの推進性能を高めるため、推進器内を伝播するプラズマの構造を明らかにすることを目的に実験を行った。大気圧自由空間内での大電力ミリ波(MW級出力)による放電現象を高速カメラにより撮影した。複数方向からの画像を解析し、粒状のプラズマの三次元的な配置を明らかにした。これと照射ミリ波の波長との関係を議論する。また、電磁界にFDTD法を用いてプラズマ流体とカップリングした数値計算により三次元配置の模擬を試みた。

STEP-2014-074	ヘリコン静電加速推進機の性能
	○馬場 輝明(名大・院)内賀嶋 瞭・市原 大輔(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)原田 翔太・山崎 拓也・清水 宏文(MHI)
	ヘリコンプラズマは高密度なプラズマを広範囲に生成できることから、大電力電気推進向けプラズマ源への適用が有望視されているが、効率的な加速手段は確立されていない。本研究では、静電加速により加速電圧相当のエネルギーを持つイオンビームの生成に成功しており、その有効性を確認しているが、推力効率等の性能評価はされてこなかった。そこで、本発表ではプラズマ流のイオンフラックス計測、プラズマ診断を行うことで性能評価を行い、その結果について報告する。

STEP-2014-075	大電力電気推進機の推力密度
	●佐宗章弘(名大)
	推力密度について、イオンスラスタは空間電荷制限が、ホールスラスタは、電子ホールパラメータの制約を受けます。MPDスラスタはこれらの制限を受けない作動も可能ですが、粒子衝突によるエントロピー増加が起こります。これらのトレードオフについて、考察します。