

2016 年第 63 回応用物理学会春季講演会 プラズマエレクトロニクス分科会企画シンポジウム 「宇宙科学・工学とプラズマプロセッシング」

九州大学 渡辺隆行

第 63 回応用物理学会春季学術講演会において、プラズマエレクトロニクス分科会企画シンポジウム「宇宙科学・工学とプラズマプロセッシング」が 2016 年 3 月 20 日(日)に開催された。

宇宙科学や宇宙工学においてプラズマプロセッシングは重要な役割を果たしている。例えば、ロケットの推進にスラスタやイオンエンジンが使われており、材料合成の観点からは微小重力を利用したプラズマプロセッシングの研究が行われてきた。さらにリモートセンシングの技術はプラズマ計測への応用も可能と考えられる。

しかし、プラズマプロセッシングの観点からのシンポジウムはあまり行われてこなかった。ちょうど JAXA が宇宙探査イノベーションハブを 2015 年に立ち上げ、地上における技術を宇宙へ融合することを目指すとともに、革新的な宇宙探査技術の開発、および宇宙と地上の双方への成果の応用を目指している。宇宙科学あるいは宇宙探査における工学とプラズマプロセッシングとの共通点を議論する機会があると考え、「宇宙科学・工学とプラズマプロセッシング」のシンポジウムを開催した。

はじめに、白谷正治先生(九州大学・システム情報科学研究所)には「宇宙科学・工学とプラズマ」として、シンポジウムの開催趣旨を説明いただいた。人類の宇宙活動を拡大する観点から、地産地消型の宇宙資源開発においてプラズマが果たす役割への期待とともに、現在のプラズマプロセッシングが宇宙科学・工学の分野でどのように役立っているかを紹介していただいた。

細田聡史先生(宇宙航空研究開発機構)からは「イオンエンジンによる小惑星探査機」として、地球スイングバイが成功裡に完了し、小惑星に向けたイオンエンジンによる動力航行の準備をおこなっている「はやぶさ 2」に搭載されているマイクロ波放電型イオンエンジン「 $\mu 10$ 」に関する詳細な報告があった。

鷹尾祥典先生(横浜国立大学・工学研究所)からは「超小型宇宙探査機のためのプラズマ推進機」として、超小型衛星自らが自由に軌道を選べる超小型宇宙推進機についての最近の研究動向の報告があった。50-kg 級超小型衛星では世界で初めてイオンスラスタによる軌道制御を実証した「ほどよし 4 号機」の例が紹介された。

田原弘一先生(大阪工業大学・工学部)からは「大電力電気推進」として、大型ミッション遂行のために必要な電気推進ロケットエンジンに関する研究が紹介された。JAXA を中心にしたオールジャパン体制でスタートした大型ミッションに対応できる日本独自の電力ホールスラスタシステムの研究開発状況、アークジェットスラスタとイオンスラスタの中間性能をカバーし、推力密度が比較的大きい MPD スラスタの最近の研究結果が紹介された。

篠原俊二郎先生(東京農工大学・大学院工学研究所)からは「高密度ヘリコンプラズマ生成とプラズマ推進」として、プラズマプロセッシングやプラズマ推進への期待が大きいヘリコンプラズマに関する研究が報告された。プラズマと電極が直接接触するために不純物混入と電極損耗の問題を克服することができる「無電極」概念のプラズマ生成・加速であるヘリコン源

を用いた HEAT (Helicon Electrodeless Advanced Thruster)の最近の研究が紹介された。

高島健先生(宇宙航空研究開発機構)からは、「ジオスペース探査衛星による放射線帯観測計画について～プラズマ波動・粒子同時観測～」として、MeVを越えるエネルギーを持つ粒子を含む幅広いエネルギーを持ったプラズマ・粒子とともに、磁場や電場などで満たされた領域であるジオスペースの観測に関する研究動向が紹介された。広いエネルギー帯の粒子、広い周波数帯にわたる様々なプラズマの波の総合観測を行うために、新しい技術を導入することで広範囲なエネルギー計測が可能となったプラズマ計測技術や波動粒子相互作用検証へのアプローチについて報告された。

今泉充先生(宇宙航空研究開発機構)からは、「宇宙用化合物薄膜太陽電池の開発」として、人工衛星などの宇宙機に使用される太陽電池への基本的な要求特性に対する研究成果が報告された。宇宙で使用する太陽電池には、変換効率が高いこと以外に、放射線耐性、耐熱性が要求特性となるが、近年ではこれに加え、薄く軽量であることが求められている。この要求を満たす InGaP/GaAs/InGaAs 薄膜 3 接合太陽電池が宇宙用として主流であり、その軽量化の研究成果と放射線耐性に関する研究成果が紹介された。

三重野哲先生(静岡大学・創造科学技術大学院)からは、「無重力条件での炭素ナノ材料のアーク合成」として、アーク放電を用いたプラズマ化学反応に関する研究が紹介された。特に垂直振動塔やパラボリックフライトを用いて、繰り返し無重量状態でのアーク放電を発生させ、高温ガス反応による炭素ナノ材料の合成に関する研究が紹介された。

本シンポジウムでは以上の 8 件の招待講演において、プラズマプロセッシングが宇宙科学・工学にどのように関わり、また今後の新し

い展開が期待されるかを議論した。聴講者数からもそれぞれの話題に対して活発に質疑がなされた。またプラズマとは異なる分野の講演者を招くことにより、あらためてプラズマプロセッシングの他分野との交流によって、新たな展開の可能性を再認識できた有意義なシンポジウムであった。

最後に、シンポジウムの講師の先生方、活発な議論をしていただいた方々、シンポジウムのアレンジに多大なご協力いただいたプラズマエレクトロニクス分科会幹事の皆様に感謝の意を表します。