宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センターを訪問して

古賀貢史* 河原康太*

Interview report on Japan Aerospace Exploration Agency

by

Kohshi KOGA* and Kota KAWAHARA*

1 講演会

今回の筑波宇宙センター訪問では、「宇宙応用の材料研究のこれまでとこれから (JAXA 講演会と見学会)」に出席し、講演会、座談会、見学会に参加させて頂きました。

図1 筑波宇宙センター

「宇宙応用の材料研究」という一つのテーマを軸に、特定の研究分野だけでなく異分野の研究者の方が集まるということもあり、講演者の方々は非常に分かりやすく説明してくださった印象がありました。そのため、講演会の内容にあった宇宙環境独特の問題やロケット構造への適用といったテーマについて明るくない学生にとっても、宇宙応用の研究課題の特徴を少なからず勉強することができました。

2 座談会

講演会後の座談会では、まず講演会の内容に関する質問をさせて頂くことができました。また宇宙応用の研究に携わっておられる研究者の方ならではの視点から、宇宙産業や研究開発についてのお話を伺うことができ、非常に貴重な経験を行うことができました。宇宙応用の研究というと、ロケットや人工衛星といった構造物に使用される最先端技術などを想起することが多いのですが、座談会で伺ったお話からはそうした技術の研究自体の困難さだけでなく、他の研究分野との橋渡しや大学との連携、莫大なコストが絡む問題といった課題の困難さを感じ

しました。今回の座談会に参加して、「宇宙応用研究のこれから」の課題を認識しながら研究に取り組むことや宇宙開発などの問題を考えることが、宇宙産業のこれからのために必要だと感じました。

3 実験設備見学

3-1 真空複合環境試験設備

最後の実験設備見学では、講演会の内容でも出てきたような実験設備を、お話を伺った直後に見学させて頂くことができ、宇宙応用の実験に使用されているという実感を持って設備を見ることができました。

宇宙環境は電子線、原子状酸素、真空紫外線などにさらされる特殊な環境です。真空複合環境試験設備は、ここで挙げた3つを複合的に照射することができる装置です。これらの組み合わせにより、材料の宇宙環境曝露による劣化特性を調べることが可能です。特に原子状酸素の照射ができる設備は国内に3カ所しかなく、その中でもJAXAの設備は最も大きいため、実機の検証に使うのはほとんどこの装置だけだそうです。そのため、JAXAのプロジェクトや共同研究などでこの装置を使用するだけでも数か月先まで予約されていることが多いということには驚きました。これほど予約が埋まっているのには、原子状酸素を1回打つのに1週間ほど必要なことも影響しています。酸素を使うことが非常に危険というのもある1週間ほど準備が必要なのですが、改めて試験の慎重さや困難さを認識しました。

図2 真空複合環境試験設備

† 原稿受理 平成 28 年 9 月 23 日 Received Sep.23, 2016 ©2017 The Society of Materials Science, Japan

* 学生会員 京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻 〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂

* Graduate student, Dept. of Mechanical Engineering and Science, Kyoto Univ., Nishikyō-ku, Kyoto, 615-8540

3.2 紫外線照射装置

次に見学させて頂いた、別の部屋にある装置が紫外線照射装置です。この装置では、宇宙の紫外線スペクトルを模擬した紫外線照射が可能です。上述の真空複合環境試験設備でも紫外線照射はできますが、この装置とは紫外線の波長域が異なります。真空複合環境試験設備では紫外線の波長が120～200 nmであるのに対して、紫外線照射装置ではそれより長めの200 nm以上の波長の紫外線照射が可能です。この装置は紫外線の光量が多く、軌道上の光量の最大30倍、地上に比べると数百倍～千倍の光量が照射可能だということです。したがって、軌道上の実機が受ける紫外線の影響をより短い試験時間で確認できるという利点があるそうです。また、軌道上の実機は地球の周囲を運動しているため、太陽からの紫外線が常に一定量当たるわけではないということも考慮するのですが、この例だけでなく宇宙で使用する際の他の要因を正確に想定して実験することも宇宙応用の材料実験で重要な要素の一つだということを感じました。

図3 紫外線照射装置

3.3 構造実験室

続いて、高精度熱変形評価用設備および面精度・面粗さ測定装置の見学をさせて頂きました。こちらでは、主に構造技術に関連する研究がなされており、測定の高精度化・高分解能化や構造の軽量化・安定化の実現を目指しています。

まず、クリーンルームを見せて頂きました。通常のクリーンルームとの違いは、恒温恒湿・防音防振となっており、高精度の測定ができるということです。クリーンルーム内の定盤は、ゼロ膨張セラミックスでできており、その上に供試体や測定機器を置いて高精度な計測を行うことができます。観測衛星に使用される構造体では、寸法安定性が重視されるため、その構成材料となる低熱膨張材料の測定など、測定誤差を小さくする必要がある際にこのクリーンルームが使用されます。宇宙空間では、使用される材料や構造に関する測定誤差のみでなく、測定用のセンサ自体による誤差にも注意する必要があるというお話が印象的でした。

次に、白色干渉顕微鏡を見せて頂きました。これは、高い精度が求められるミラーの面精度・面粗さの測定などに使用され、ナノメートルオーダーの測定を行うことができます。観測精度を上げるためにはミラーの大型化が必要となりますが、軽量性と高剛性の両立が求められるため、コア、スキンに比剛性の高いCFRPを使用したサンドイッチ構造をミラーとして適用する例も出てきているとのことです。様々な材料で作成されたミラーのサンプルを実際に手に取り、重量の比較をさせて頂くこともできました。

図4 白色干渉顕微鏡

今回の訪問を通じて、宇宙材料の応用に関する魅力や課題を知ることができました。宇宙環境における材料の取り扱いに関して特有の難しさを感じた一方で、地上における材料の応用・開発と共通する面白さや課題もあり、非常に興味深い内容ばかりでした。このような貴重な機会を頂いたことに心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) H. Shimamura, S. Baba, E. Miyazaki, "Handbook of the Combined Space Effects Test Facility," JAXA-RM-10-013, (2011).
- 2) T. Kamiya, S. Utsunomiya, R. Shimizu, "Development of Precise Measurement System for Thermal Deformation of Spacecraft Structures," Proc. 58th Space Sci. Technol. Conf., 1G15, (2014).
- 3) T. Kamiya, T. Mizutani, S. Utsunomiya, "Study of Precise Measurement System for Thermally Stable Structures," Proc. 59th Space Sci. Technol. Conf., 1K17, (2015).
- 4) T. Kamiya, S. Utsunomiya, R. Shimizu, "Development of High-precision CFRP Mirrors for Space Telescopes," Proc. 56th Space Sci. Technol. Conf., 1O12, (2012).
- 5) T. Kamiya, S. Utsunomiya, R. Shimizu, "Thermal Stability of CFRP Mirrors for Space Telescopes under Thermal Cycle Test", 19th Int. Conf. on Compos. Mater., (2013).