

# 九州工業大学での材料劣化研究のこれまでと将来計画

岩田 稔

## 1. これまでの取り組み

宇宙機に用いられる材料は多種多様であり、これらの材料は宇宙環境との相互作用により変質、すなわち劣化する。材料劣化研究は、独自の学術研究と、それらの成果の応用として位置づけられる宇宙開発プロジェクト支援という2つの柱で活動を行ってきた。

### 1.1 宇宙開発プロジェクトへの参加

宇宙開発プロジェクトへの参加は、大学研究者の存在意義の1つである学術研究の意義が問われる、極めて貴重な機会である。プロジェクトからのニーズにより新たな学術研究を始めることも多く、可能な限り参加させてもらうようにしている。表1にこれまでに参加した主なプロジェクトについて列挙する。

表1 これまでに係ったプロジェクト

年度	内容
～2010	材料劣化評価の統括と試験実施
2008～	CFRPの放射線劣化
2009～2012	原子状酸素フルエンス分布解析
2010～	サンプルリターン候補材料の耐宇宙環境性
2010～2014	構体材料の耐宇宙環境性
2011	熱制御材料の耐紫外線性
2012	絶縁材料の耐紫外線性
2015～	超小型衛星用材料の耐宇宙環境性

これらに加えて、熱光学特性測定装置およびアウトガス測定装置を整備し、熱光学特性（太陽光吸収率および放射率）を2009年度から、アウトガス測定を2012年度から、外部依頼を受けて測定を行っている。

ここでは上記のプロジェクトの中から、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」について述べる。

### 1.2 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」

「IKAROS (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation of the Sun)」は、薄く巨大な膜で受けた太陽光圧による星間空間航行を実証する宇宙機であり、広げる薄膜の大きさは1辺約14 mにも及ぶ。2010年5月21日に打ち上げられたが、著者は2007年10月頃から当該宇宙機に用いられる材料の耐宇宙環境性試験を統括することとなった。

幸いなことに、九州工業大学着任前から携わってきた材料の耐宇宙環境性評価が、当該の宇宙機に用いられる新規材料の耐宇宙環境性評価につながり、これらの開発に係ることができたのは大変貴重な経験であった。

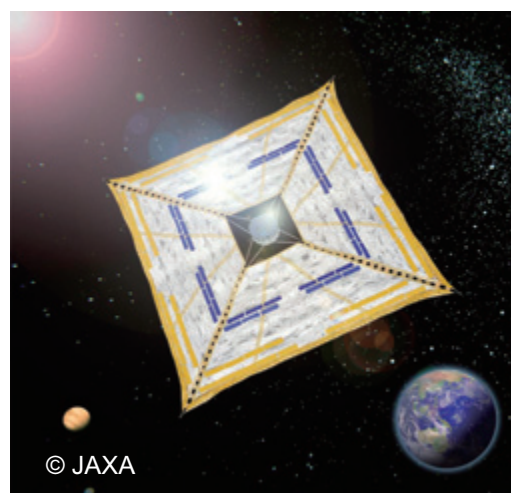


図1 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」<sup>1)</sup>

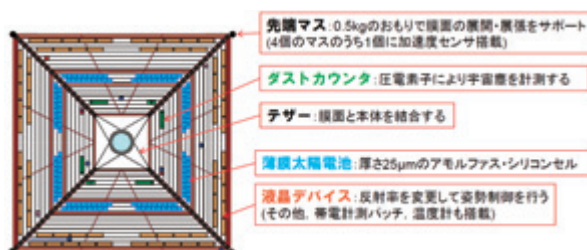


図2 「IKAROS」の形状と概要<sup>2)</sup>

※プレスキットより抜粋

「IKAROS」の膜は様々なデバイスが組み合わされた非常に複雑な構造をしており、耐宇宙環境性評価を進める上で大変苦労したが、打ち上げ後、無事にフルサクセスを達成することができ、これまでの材料劣化研究が少しはプロジェクトの役に立てた、とホッとした。

「IKAROS」での苦労とこれまでに係ったプロジェクトでの問題を考え合わせると、現状の国内における材料劣化研究とプロジェクト支援体制に様々な問題があることが分かった。具体的には下記に示す通りである。

1. 材料劣化に関する専門知識を有し、プロジェクトにおける材料の耐宇宙環境性評価を統括できる人材が不足している
2. プロジェクトからの試験要求が高度化・複雑化しており、複数ビーム・複数エネルギーといったマルチ環境曝露と高度な物性評価要求に設備が応えられない

以上の点を解決できる研究拠点を形成すべく、現在、設備整備に取り組んでいる。

## 2. 宇宙材料劣化研究拠点の形成

### 2.1 国内外の状況

国内外では、複雑な宇宙環境を模擬するため、あらゆる線源・装置を一か所に集約して結合することにより巨大な設備を構築し、これらを同時もしくは順次に材料に曝露することによって実宇宙環境の劣化を再現する手法がとられている。しかしながら全ての線源・装置が結合されているため小回りが利かず、地上模擬試験の根拠となる学術研究と、プロジェクト支援との両立は困難である。またそのような巨大設備はその存在が極めて希少であるため、プロジェクト支援のための地上模擬試験設備が不足しているのが現状である。

### 2.2 本拠点の考え方

これらの課題を解決するため、様々な地上模擬試験が可能な設備・装置を有する研究拠点を形成することを提案し、平成26年度から文部科学省の助成を得て研究拠点の形成に取り組んでいる。本研究拠点の形成により、劣化の質的同一性を担保するための学術研究を活性化させると共に、高度なプロジェクト支援に対するニーズに応えるべく、現在計画を進めている。本研究拠点では、従来の集約型地上模

擬試験設備ではなく、国内に分散している多種多様な線源・装置を有機的に結合することによって、低予算で巨大設備よりも拡張性に富んだ地上模擬試験設備を構築することとした。本研究拠点では下記の3つを重視して整備を進めている。

- 高度な宇宙環境模擬・物性評価
- 宇宙環境曝露量の推算
- 学術研究と人材育成

特に人材育成については、大学院生がプロジェクト支援や学術研究に携わることによって、材料劣化に関する高度な専門知識を身につける場を提供することも視野に入れている。これに加えて衛星プロジェクト側の人間が研究拠点の設備を利用することも考えている。

## 3. まとめ

材料劣化という安全信頼性評価に係る問題については、「何を」「どこで」「どのように」やればよいのかわからないと言った声が衛星プロジェクト側から出ていたのが現状であった。特に地上模擬試験の妥当性や複数環境による相乗効果の問題は、試験設備の不足などの問題もあって学術研究が進んでいない部分があったのは否定できない。

本研究拠点ではこれまでの設備不足を解消し、学術研究をこれまで以上に推進することによって、より高度なプロジェクト支援を可能にすべく現在、整備を進めている所である。衛星プロジェクトに係る宇宙関連企業・研究教育機関・宇宙機関の方々は、本研究拠点の利用を検討して頂ければ幸いです。

## 謝辞

これまでに係ることのできた衛星プロジェクトの関係者の皆様に感謝すると共に、材料劣化の研究に参加してくれた学生諸君・スタッフに感謝いたします。

研究拠点に関する成果は、文部科学省の委託事業「宇宙利用を支える宇宙材料劣化研究拠点の形成」により得られたものです。

## 参考文献

- 1) JAXA デジタルアーカイブス：  
<http://jda.jaxa.jp/index.php>
- 2) イカロスプレスキット：  
[http://www.jaxa.jp/countdown/f17/pdf/presskit\\_ikaros.pdf](http://www.jaxa.jp/countdown/f17/pdf/presskit_ikaros.pdf)