



Title	Degradation Phenomena of Spacecraft Polymer Materials in Space Environment
Author(s)	張, 麓瑠
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40646">https://hdl.handle.net/11094/40646</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	張麗瑤
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第13916号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	Degradation Phenomena of Spacecraft Polymer Materials in Space Environment (宇宙環境における飛翔体高分子材料の劣化現象)
論文審査委員	(主査) 教授 吉川 孝雄
	(副査) 教授 辻本 良信 教授 平尾 雅彦

### 論文内容の要旨

高分子材料は宇宙機の表面材料として広く使用されており、宇宙環境におけるその性能劣化が問題になっている。しかし、劣化機構はまだ明らかになっていない。この高分子材料の劣化機構を解明するためには、宇宙環境に存在する様々な環境要因を個別に模擬した地上実験を行う必要がある。

本研究では、低地球軌道(高度100~1,000km)と静止軌道(高度36,000km)における、飛翔体の熱制御材料として用いられている高分子フィルム(ポリイミド、テフロン)の各環境要因による劣化機構を調べた。高分子フィルムにイオン、原子状酸素、電子線及び紫外線を単独照射した後、in-situ(その場)でX線光電子分光法により化学構造分析と分光透過率の変化の測定を行った。

(1)低地球軌道における環境要因としてイオンを照射した結果、高分子材料に照射イオンによる結合の切断と付加反応による官能基の生成、そして透過率の減少が確認された。透過スペクトルの変化から、切断された結合が推定できた。さらに、原子状酸素を照射した結果、高分子材料の膜厚減少；紫外線を照射した結果、材料に化学結合の切断及び分光透過率の減少が起こった。以上の結果から、飛翔体表面の高分子材料は低地球軌道環境下でその表面の化学構造に変化が生じるため、光学性能も大きく劣化することが明らかになった。

(2)静止軌道における環境要因として電子線照射を行った。テフロンでは帯電・放電が起こったが、ポリイミドではその現象がほとんど確認できなかった。しかし、材料の化学構造及び分光透過率に変化がほとんど見られなかった。これは、テフロンにおける放電電流が小さいためと考えられる。以上の結果、静止軌道環境下では、電子線より紫外線照射による高分子材料の化学構造および光学特性の劣化が大きいことが明らかになった。

### 論文審査の結果の要旨

人工衛星などの外部には熱制御材料として高分子フィルムが広く使用されており、宇宙環境におけるその性能劣化が問題になっている。しかし、劣化機構はまだ明らかになっていない。この高分子フィルムの劣化機構を解明するためには、宇宙環境に存在する様々な環境要因を個別に模擬した地上実験を行う必要がある。

本論文では、低地球軌道(高度100~1,000km)と静止軌道(高度36,000km)環境下における高分子フィルム(ポリ

イミド、テフロン) の各環境要因による劣化現象を調べた結果をまとめたものである。高分子フィルムにイオン、原子状酸素、電子線、および紫外線を単独照射した後、in-situ (その場) でX線光電子分光法による化学構造分析と分光透過率変化の結果について報告している。主として以下に示した成果が得られている。

- (1) 低地球軌道における環境要因としてイオンを照射した結果、照射イオンによる化学結合の切断と付加反応による官能基の生成、そして透過率の減少を確認した。さらに、透過スペクトルの変化から、切断された結合が推定できた。原子状酸素を照射した結果、高分子材料の膜厚減少を観測した。また、紫外線を照射した結果、材料に化学結合の切断及び分光透過率の減少が生じた。以上の結果から、飛翔体表面の高分子材料は低地球軌道環境下でその表面の化学構造に変化が生じるため、光学特性も大きく劣化することがわかった。
- (2) 静止軌道における環境要因として電子線照射を行った。テフロンでは帶電・放電現象が発生したが、ポリイミドではその現象がほとんど確認できなかった。しかし、材料の化学構造および分光透過率の変化はほとんど見られなかった。以上の結果を紫外線照射結果と比較すると、静止軌道環境下では、電子線より紫外線照射による高分子材料の化学構造及び光学特性の劣化が大きいことを明らかにした。

以上のように、本論文は化学構造及び光学特性の立場から宇宙環境における飛翔体高分子材料の各環境要因による劣化現象を調べ、宇宙材料の研究に関して多くの有用な知見を与えており、宇宙工学の発展に寄与するところが大きい。よって、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。