

近紫外線照射後の保管環境がポリフェニルスルホン、ポリカーボネート、およびポリアミドフィルムに与える影響

氏名：中野 拓海

指導教員：岩田 稔 准教授

九州工業大学大学院 工学府工学専攻 機械宇宙システム工学コース

1. はじめに

宇宙の過酷な環境下に曝される衛星の構成材料は、それらの影響を受けて劣化し、最悪の場合、衛星機本体の故障を引き起こす可能性がある。そこで予め、紫外線や放射線などの宇宙環境を地上で再現し、劣化評価試験を行う「地上模擬試験」を行うのが一般的である。

本研究では、地上模擬試験における「材料劣化試験後の試料の保管環境」に着目して研究を行った。

2. 研究手法

本研究では PPSU、PC、PA の 3 種類の高分子フィルム材料(厚さ:100um)を試料として用いた。

これらの試料に紫外線模擬光源(Xe ランプ：ウシオ電機製)を使用して劣化させる。本研究での紫外線量はすべて 250[ESH]とした。その後、紫外可視近赤外分光光度計 (Cary7000：アジレント・テクノロジー株式会社製) を用いた透過率測定によって評価する。

3. 試験結果

まず、太陽光吸収率の大気曝露前後での値はそれぞれ図 1 のようになった。

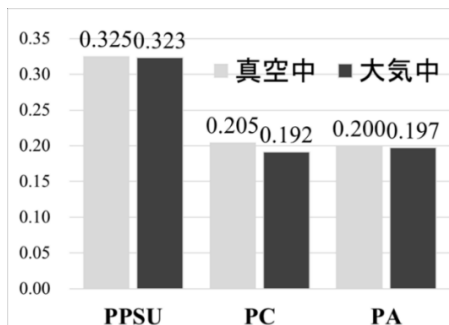


図 1 各雰囲気中での太陽光吸収率測定結果

図 1 より、各雰囲気での測定結果にほとんど変化がなかったことから、『太陽光吸収率に関しては、紫外線照射後の大気曝露による影響はほぼない』ことが分かる。

次に、大気曝露後の局所的な透過率時間変化に着目すると、表 1 のような波長域で、『大気曝露後、時間経過と共に透過率が回復することが分かった。』

表 1 大気曝露後、透過率が回復した波長域
波長域 [nm]

PPSU	400~700 , 1850~1950
PC	400~600
PA	400~500 , 1900~2000

4. まとめ

本研究において、紫外線照射後の試料保管環境の変化(真空→大気)によって、下記の 2 つの結果が得られた。

- 大気曝露による太陽光吸収率変化はほぼない。
- 大気曝露後、局所的な透過率は回復する。

これらのことから、『紫外線劣化した試料の大気中保管によって劣化が回復する』と結論付けられる。また、本研究では、この回復要因が大気中の水分である可能性を推定した。

今後は、この回復要因の詳細究明のために、質量分析や FT-IR などの他の分析方法についても、試料を真空保持したまま行えるようにし、より詳細なメカニズム解明のための研究を進めるべきである

『The storage environment after near-ultraviolet irradiation is polyphenylsulfone, polycarbonate, And the effect on polyamide film』

Name: **Takumi Nakano**

Supervisor: Minoru Iwata, Associate Professor

Kyushu Institute of Technology Graduate School of Engineering Department of Engineering Mechanical Space Systems Engineering Course

1. Research Background

The constituent materials of a satellite exposed to the harsh environment of space deteriorate under the influence of them, and in the worst case, it can cause the failure of the satellite body. Therefore, it is common to perform a "ground simulation test" in which the space environment such as ultraviolet rays and radiation is reproduced on the ground in advance and a deterioration evaluation test is performed.

In this research, we focused on the "storage environment of the sample after the material deterioration test" in the ground mock test.

2. Research Methods

In this study, three types of polymer film materials (thickness: 100um), PPSU, PC, and PA, were used as samples. These samples are deteriorated by using an ultraviolet simulated light source (Xe lamp: manufactured by Ushio, Inc.). The amount of ultraviolet rays in this study was set to 250 [ESH]. Then, it is evaluated by transmittance measurement using an ultraviolet-visible near-infrared spectrophotometer (Cary7000).

3. Research Results

First, the values of the solar absorption rate before and after exposure to the atmosphere are as shown in Fig. 1. From Fig. 1, it can be seen that there was almost no change in the measurement results in

each atmosphere, and that **"the sun absorption rate is almost unaffected by atmospheric exposure after UV irradiation."**

Next, focusing on the local change in transmittance over time after exposure to the atmosphere, in the wavelength range shown in Table 1, **"It was found that the transmittance recovers with the passage of time after exposure to the atmosphere."**

4. Conclusion

In this study, the following two results were obtained due to changes in the sample storage environment (vacuum → atmosphere) after UV irr.

- **There is almost no change in the solar absorption rate due to atmospheric exposure.**
- **Local permeability recovers after air exposure.**

From these facts, it can be concluded that "the deterioration is recovered by storing the UV-deteriorated sample in the atmosphere". In this study, we estimated that this recovery factor may be atmospheric moisture.

In the future, in order to investigate the recovery factor in detail, it is necessary to make it possible to carry out other analytical methods such as mass spectrometry and FT-IR while holding the sample in vacuum, and proceed with research to elucidate the mechanism in more detail. Is

目次

第1章	序論	4
1.1	はじめに	4
1.2	研究背景	5
1.3	研究動向	8
1.4	研究目的	10
第2章	研究原理・基礎知識	11
2.1	紫外線について	11
2.1.1	紫外線とは	11
2.1.2	紫外線模擬光源	13
2.2	高分子材料について	15
2.2.1	ポリフェニルスルホン	16
2.2.2	ポリカーボネート	18
2.2.3	ナイロン6	20
2.2.4	高分子材料の紫外線劣化	22
2.3	太陽光吸収率と透過率変化	25
第3章	試験設備	27
3.1	紫外線照射試験設備	27
3.1.1	キセノンランプ	27
3.1.2	紫外線照射装置	28
3.1.3	Siフォトダイオードセンサ	29
3.2	照度校正試験	31
3.2.1	照度校正試験概要	31
3.2.2	照度校正試験設備	33
3.2.3	照度校正試験結果	35
3.3	面内分布測定	37
3.3.1	面内分布測定概要	37
3.3.2	面内分布測定設備	38
3.3.3	面内分布測定結果	39
3.4	真空設備	40
3.5	分光光度計	43
3.6	真空搬送容器	44
第4章	試験手法	48
4.1	真空中その場測定概要	48
4.2	紫外線照射試験	50
4.3	透過率測定	51
4.3.1	真空透過率測定環境の構築	51
4.3.2	真空中透過率測定の校正方法	52
4.3.3	真空中透過率測定の校正結果	55
第5章	試験結果および考察	56
5.1	太陽光吸収率変化	56
5.2	透過率変化	57
5.2.1	ポリフェニルスルホン	57
5.2.2	ポリカーボネート	59
5.2.3	ナイロン6	60
第6章	総括	64
6.1	まとめ	64
6.2	今後の課題	65