

相似太陽光による各種塗装面の老化試験

中 沢 章・大 島 耕 一

Solar Radiation Test of Surface Coating Materials

By

Akira NAKAZAWA and Koichi OSHIMA

Abstract: Several test samples of white and black coating materials were tested in vacuum environment under irradiation of simulated solar light. The black surfaces were not damaged. Some deteriorations of the white coatings were found.

要 旨

国産市販の黒色と白色の塗装面について、真空中で相似太陽光による照射試験を行なった結果、黒色面はほとんど変化せず、白色面は多少黄変することがわかった。

1. 試 験 方 法

試 料

国内各塗料会社製の一般市販の塗料のうち、代表的な5種 (M, N, O, P, Q と名付けよう) について、それぞれ黒と白の試料を 3 cm×3 cm のアルミ板とエポキシ樹脂ガラスファイバー板に塗付して合計 20 枚の試料片を作った。これら塗料は、共に黒色はカーボンブラック、白色は酸化チタンを色素 (pigment) として、エポキシ系の溶剤 (vehicle) に多少の添加剤を加えたものであり、処方、処理方法は、各製造メーカーの指示にしたがって調製した。

試験条件

スペース・シミュレーター内に試料を保持し、クセノンランプによる相似太陽光を照射した。このスペース・シミュレーターと、ソーラー・シミュレーターについては既に報告した [1, 2]。全試験は 1×10^{-5} Torr 以下の真空中で、3 回に分けて表 1 に記載したような照射を行なった。

測定量

この3回の照射後なるべくすみやかに分光光度計によって分光反射率と色彩計によって色度を測定した。この分光光度計および色彩計についても既に報告した [2]。また第1回と第3回の照射の際にはスペース・シミュレーターの冷却壁を液体窒素で冷却して、冷却空間を作り、試料の平衡温度を測定した。これから通例の方法にしたがって、試料の太陽光吸収率 α と赤外ふく射率 ε との比を計算できる。最後に第3回目の照射の際には冷却空間における

第1表 試験条件

照射	照射時間		照射強度 kW/m ²	試料温度	
	非冷却中 (hour)	冷却中 (hour)		非冷却中 (°C)	冷却中 (°C)
1	3	5	1.4	50~100	-40~+40
2	26.5	0	0.9~1.15	50~85	
3	44.5	27.20	0.9~1.15	50~85	-50~+20

照射を絶つたときの冷却中の温度変化から各試料の時定数を求めた。この取り扱いについても別の報告で述べた。

2. 試験結果

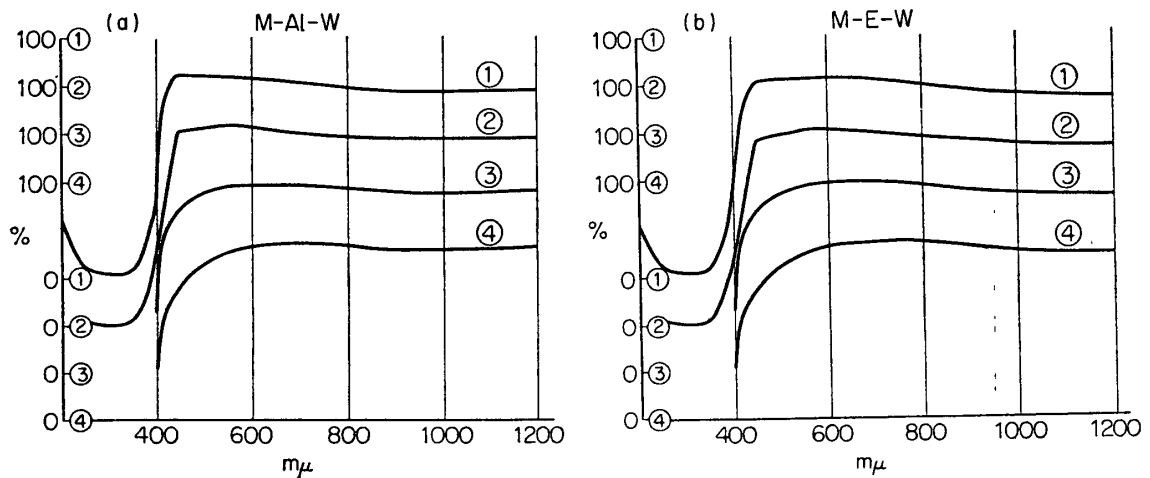
第1図に、分光光度計による分光反射率の測定結果を示した。第2表には色彩計による3色刺激値の測定結果が、第4表には平衡温度と時定数の表が示されている。

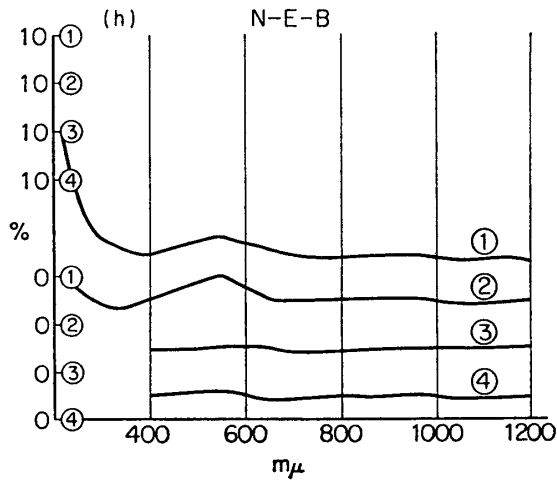
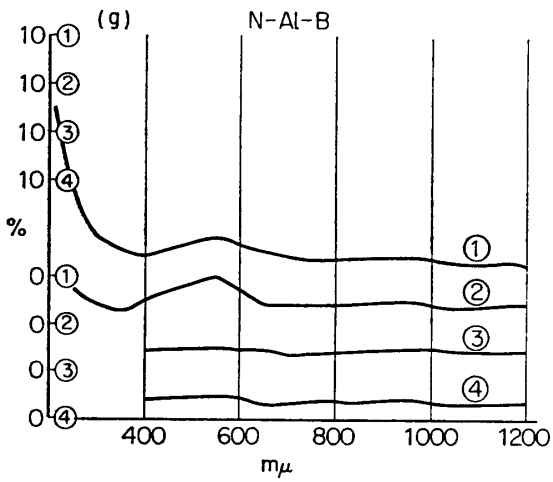
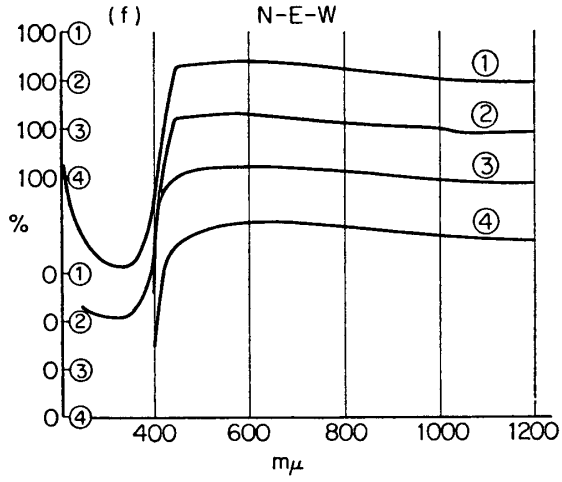
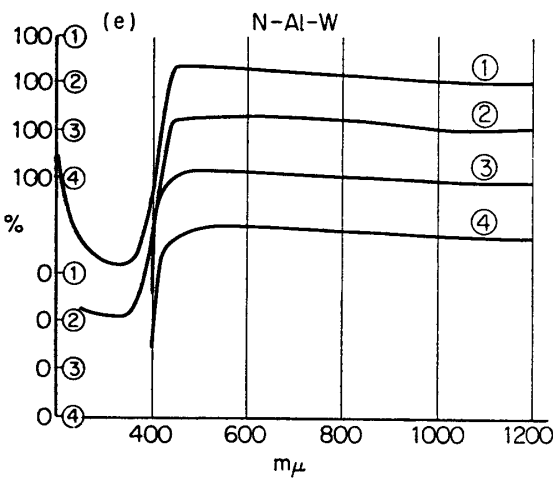
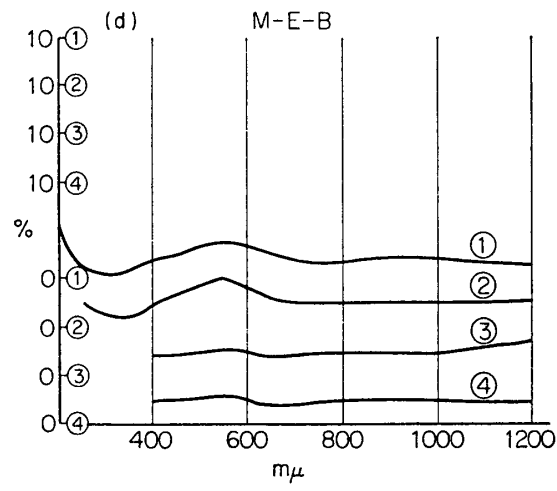
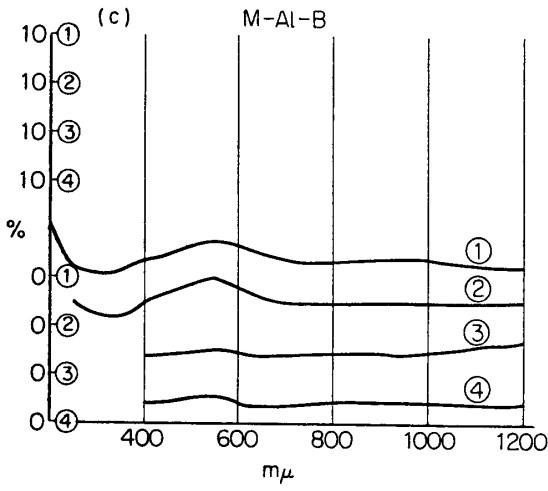
この試験の結果

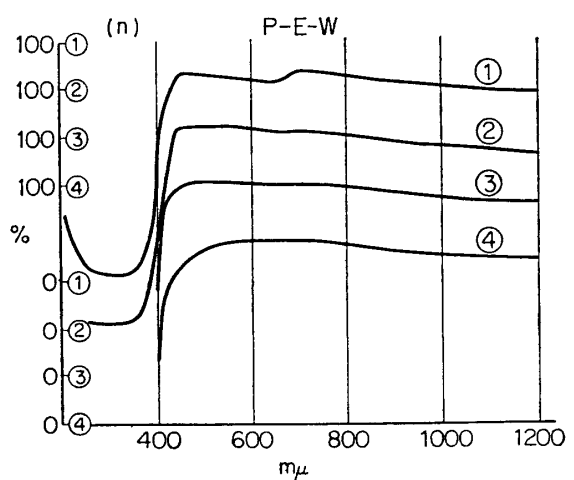
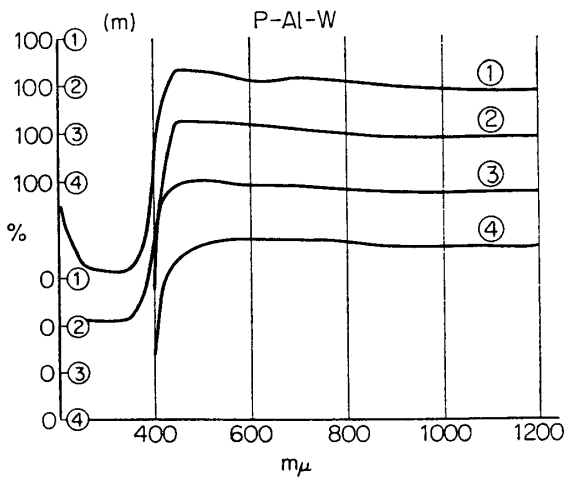
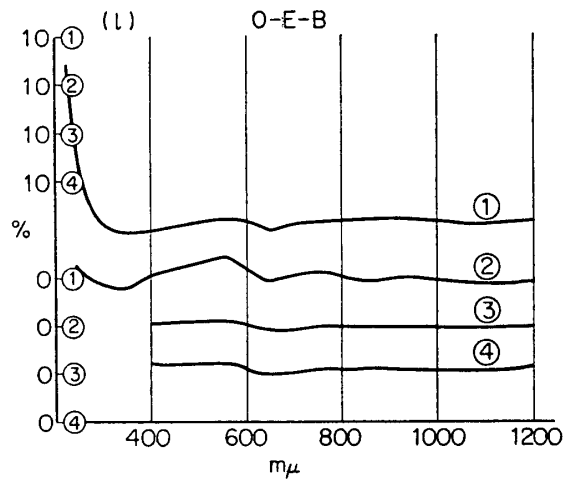
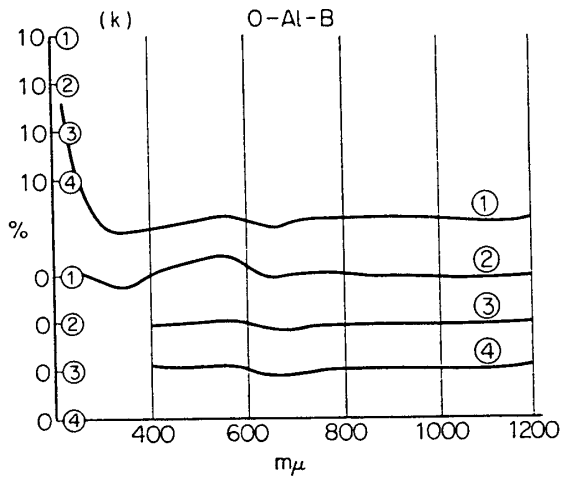
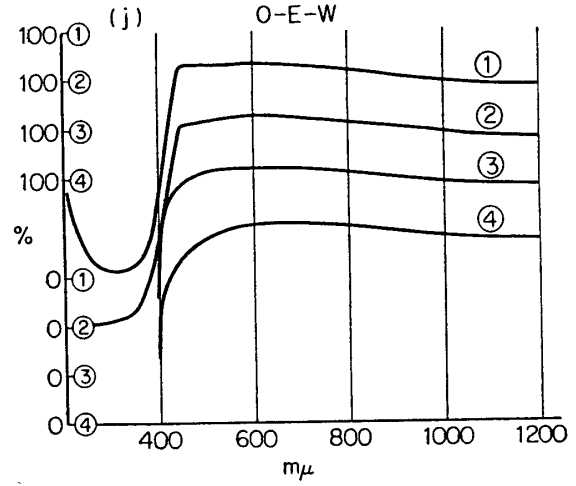
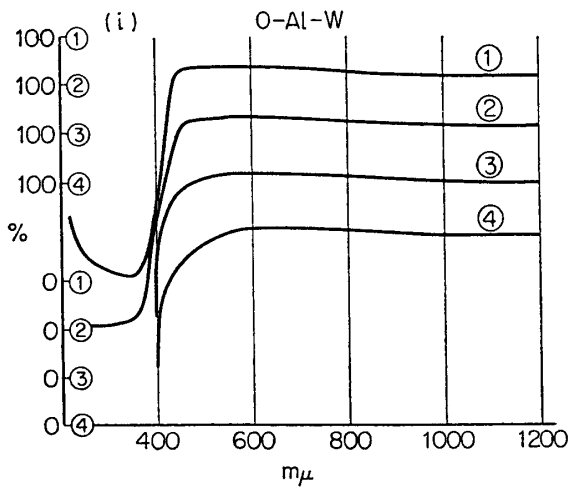
1. 黒色塗装面はどれも変化しない。
2. 白色塗料ではQが最も推奨しうる。
3. Qの黒色塗装面は、 $\alpha=0.98$, $\alpha/\epsilon=0.77$ である。
4. Qの白色塗装面は短時間の照射による初期老化の後に、 $\alpha=0.10$, $\alpha/\epsilon=0.25$ となる。ことがわかった。

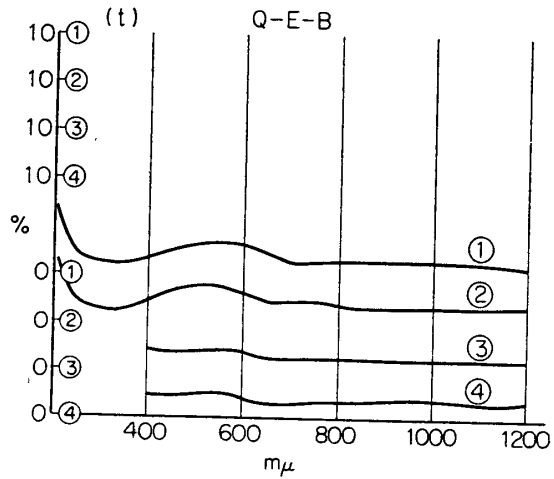
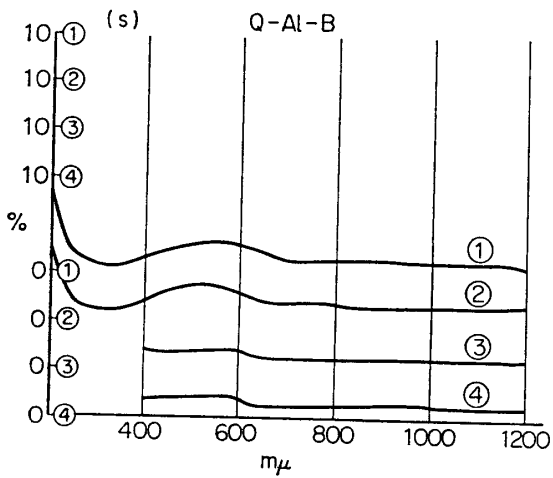
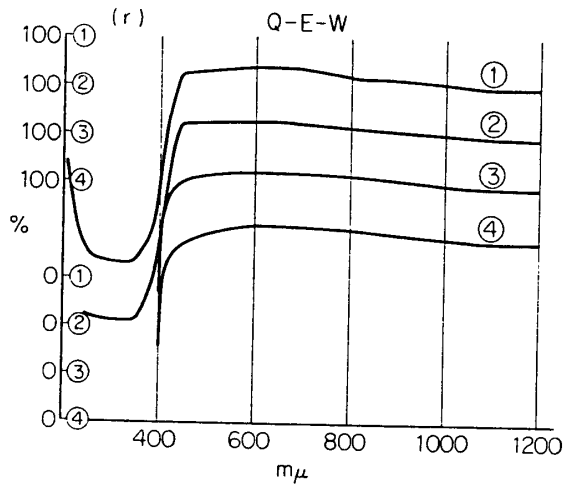
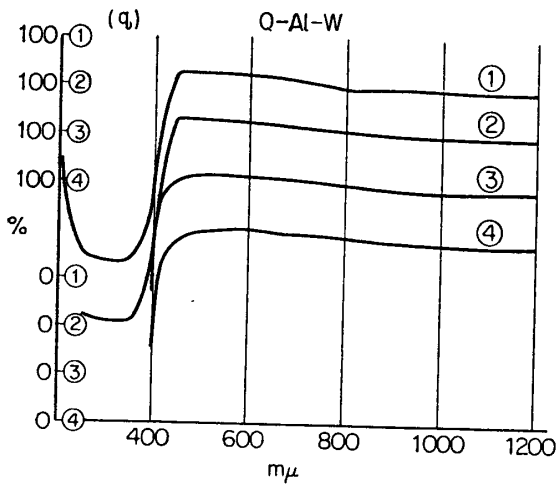
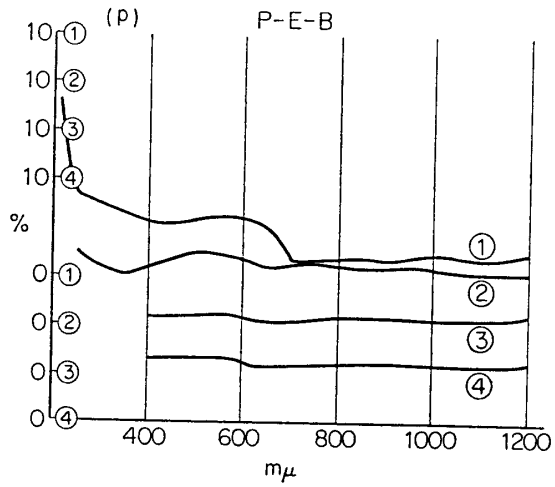
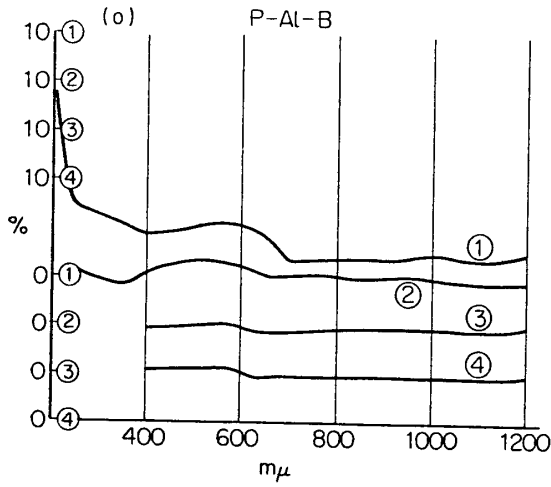
第1図 (a) ~ (t) 分光反射率

Legend: ① before test ② after test 1
 ③ after test 2 ④ after test 3
 M, N, O, P, Q: Coating materials
 Al: Aluminum substrates
 E: Epoxy-glass fibre plate substrates
 W: White
 B: Black









第2表 3色刺激値

	照 射 前			第 1 照 射 後			第 2 照 射 後			第 3 照 射 後		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
M-E-B	0.30	0.21	0.32	0.42	0.41	0.50	0.37	0.35	0.42	0.47	0.40	0.59
M-Al-B	0.30	0.21	0.32	0.46	0.34	0.66	0.37	0.35	0.42	0.43	0.38	0.59
N-E-B	0.33	0.21	0.32	0.36	0.35	0.50	0.40	0.32	0.42	0.50	0.48	0.59
N-Al-B	0.33	0.21	0.32	0.48	0.33	0.70	0.40	0.32	0.42	0.42	0.38	0.59
O-E-B	0.58	0.20	0.41	0.65	0.60	0.90	0.70	0.65	0.85	0.88	0.90	1.20
O-Al-B	0.65	0.26	0.45	0.45	0.50	0.80	0.63	0.63	0.85	0.81	0.75	1.15
P-E-B	0.66	0.50	0.58	0.80	0.65	0.91	0.72	0.70	1.00	0.85	0.90	1.15
P-Al-B	0.56	0.40	0.40	0.60	0.48	0.71	0.58	0.63	0.83	0.81	0.75	1.10
Q-E-B	0.22	0.20	0.23	0.30	0.20	0.45	0.32	0.30	0.42	0.37	0.35	0.50
Q-Al-B	0.22	0.20	0.23	0.36	0.19	0.50	0.32	0.30	0.42	0.25	0.20	0.30
M-E-W	78.41	82.42	98.95	76.8	80.7	91.6	73.80	79.02	83.12	68.36	71.72	67.80
M-Al-W	80.73	84.62	98.80	77.8	82.9	95.5	74.70	80.42	85.30	70.08	73.60	70.60
N-E-W	83.68	86.05	99.50	83.0	86.3	100.0	80.53	85.55	96.12	78.69	81.90	88.20
N-Al-W	82.92	86.05	100.00	81.3	85.5	100.0	80.22	85.18	98.35	78.85	82.30	91.30
O-E-W	82.48	85.12	98.20	80.6	85.1	98.0	78.93	84.45	93.70	75.95	79.30	80.50
O-Al-W	84.15	87.38	100.00	82.3	86.8	100.0	79.82	85.65	94.85	77.23	80.83	81.90
P-E-W	80.83	83.70	100.00	79.0	82.8	99.2	78.08	82.80	97.05	73.63	77.62	81.25
P-Al-W	80.50	83.30	100.30	78.7	82.8	99.2	77.53	82.50	97.45	74.42	77.60	83.10
Q-E-W	82.97	86.33	98.20	81.5	85.8	97.5	80.55	85.40	96.92	78.54	81.92	88.45
Q-Al-W	82.04	85.40	99.20	81.3	85.6	99.1	80.20	85.00	98.70	79.02	82.50	92.20

(注) M, N, O, P, Q: 塗装名 E: Epoxy-glass fiber 基板 Al: アルミニウム基板 B: 黒色 W: 白色

第3表 平衡温度と時定数

	第 1 照 射 時		第 3 照 射 時		時 定 数 (min)
	平衡温度 (°K)	α/ε	平衡温度 (°K)	α/ε	
M-E-B	317	0.809	290	0.729	47
M-Al-B	315	0.798	288	0.710	114
N-E-B	313	0.778	291	0.740	52
N-Al-B	311	0.758	281	0.643	111
O-E-B	315	0.798	295	0.781	49
O-Al-B	313	0.778	289	0.719	113
P-E-B	311	0.758	295	0.781	49
P-Al-B	316	0.808	283	0.662	113
Q-E-B	304	0.692	294	0.771	49
Q-Al-B			294	0.771	114
M-E-W	250	0.317	229	0.284	54
M-Al-W	241	0.273	227	0.274	123
N-E-W	238	0.260	216	0.224	55
N-Al-W	224	0.204	215	0.220	125
O-E-W	238	0.260	223	0.255	53
O-Al-W	224	0.204	223	0.255	122
P-E-W	243	0.283	227	0.274	52
P-Al-W	224	0.204	232	0.299	120
Q-E-W	238	0.260	222	0.250	56
Q-Al-W	220	0.190	221	0.246	121

あ と が き

この試料は、はけ塗りまたは噴霧法によって、ように宇宙船に塗布することができ、焼付などの after cure なしに使用するという観点から選ばれたものであるが、この試験だけで多くの欠点を発見されたものが多かった。実際の宇宙船に、このような塗装を適用するには、各種放射線などの宇宙環境による耐久性を検査しなければならない。この点についての研究は別途に考慮されるべきである [4]。この試験の結果認められた変化の物理的機構についてはまだ研究の緒が開かれたばかりであり、将来の発展の期待される学問の一分野である [4]。

1967年3月3日 航空力学部

参 考 文 献

- [1] 大島耕一, 大島裕子: スペース・シミュレーターによる基礎実験, 宇宙研報告, 1巻4号, (A) (1965).
- [2] 大島耕一: 人工衛星の温度平衡の研究設備, 宇宙研報告, 2巻1号, (A) (1966).
- [3] 大島耕一, 中山晴美, 大島裕子: 宇宙船の温度設計についての基礎的な研究. 宇宙研報告, 2巻2号, (A) (1966).
- [4] G. B. Heller: Thermophysic and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Academic Press (1966).