



MOMENTIVE
performance materials



TSF451シリーズ

モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ

TSF451シリーズ

TSF451シリーズ（以下、TSF451と略す）は、ポリジメチルシロキサン構造を持つ代表的なシリコンオイルです。

その化学構造のため、他の一般の鉱物油や合成油と比べ、耐熱性・耐寒性、耐酸化性など優れた性質をもち、その用

途はあらゆる産業界に及んでいます。

TSF451は無色透明な液体で、水のようにさらさらしたものから、水飴のように非常に粘度の高いものまで、各種の粘度のものが用意されています。

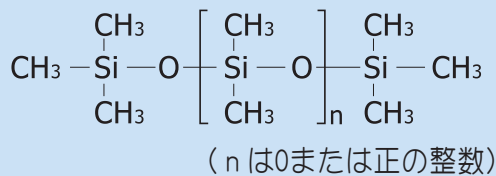
目次

■TSF451の構造	1
■TSF451の特徴	1
■TSF451の特性	2
1. 粘度	4
1.1 粘度と分子量の関係	4
1.2 温度－粘度特性	4
1.3 混合による粘度調整	4
2. 比重	5
3. 比熱	6
4. 熱膨張係数	6
5. 熱伝導率	6
6. 表面張力	6
7. 屈折率	6
8. 音の伝播速度	6
9. 圧縮率	7
10. 揮発性と蒸気圧	7
11. 引火点・発火点・燃焼熱	8
12. 離型性	8
13. 潤滑性	8
14. 撥水性	8
15. 吸湿性	9
16. せん断による粘度変化	9
17. 耐熱性	10
18. 耐寒性	11
19. 電気特性	11
20. 化学的安定性	12
21. 腐食性とは材料への影響	12
22. 耐放射線性	13
23. 溶解性	13
23.1 シリコンオイル相互の溶解性（相溶性）	13
23.2 他の物質への溶解性	13

■TSF451の用途	
1. 離型用	14
2. 消泡用	14
3. つや出し用	14
4. 撥水用	15
5. 繊維処理用	15
6. 潤滑用	15
7. 塗料添加用	15
8. 液体スプリング用	15
9. カップリング用	15
10. ダンパー（制動・防振）用	15
11. 電気絶縁用	15
12. その他	15
■TSF451の処理方法	16
1. 焼付方法	16
1.1 TSF451の選択	16
1.2 処理液の調整	16
1.3 コーティング方法	16
1.4 焼付方法	16
1.5 その他	16
2. 脱水方法	16
2.1 脱水剤による方法	16
2.2 加熱による方法	16
3. 除去方法	16
3.1 洗剤による除去	16
3.2 溶剤による除去	17
3.3 アルカリによる除去	17

構造

TSF451は、下図のような構造をもつポリジメチルシロキサンです。



TSF451の主鎖は、熱に強いシロキサン結合 ($\equiv \text{Si}-\text{O}-\text{Si} \equiv$) で、 $\text{Si}-\text{O}$ の結合エネルギーは一般の有機化合物の主鎖である $\text{C}-\text{C}$ の結合エネルギーより高い値です。これは Si と O の電気陰性度の差が大きく、 $\text{Si}-\text{O}$ がイオン結合に近くなり、エネルギー的に安定しているのが原因と考えられます。この強いイオン性により、 $\text{C}-\text{C}$ 結合のように純粋な共有結合に比べて原子価角が変わりやすい、しなやかな結合であるといえます。

この $\text{Si}-\text{O}$ 結合により、主鎖が切れにくく他の合成油や鉱物油に比較して耐熱性に優れるなどのほかに固化温度が低い、圧縮率が大い、温度による物性への影響が少ないなどその分子構造に起因する特性を示します。

TSF451はnの数によって粘度が決まり、さらさらしたものから極めて粘性の大きいものまで各種粘度の製品があります。

特徴

ジメチルシリコーンオイルTSF451には、次のような特徴があります。

1. 無色透明の液体である
2. 粘度の異なる多種の製品が用意されている
3. 耐熱性、耐寒性が優れている
4. 温度による粘度変化が小さい
5. 凝固点が低い
6. 表面張力が小さい
7. 蒸気圧が低く、揮発性が少ない (ただし、低粘度品を除く)
8. 引火点が高い (20mm²/s以上で200℃以上)
9. 圧縮率が大い
10. せん断に対する抵抗力が大きく、粘度変化が小さい
11. 独特の潤滑性がある
12. 電気特性が優れ、温度や周波数による影響が小さい
13. 撥水性が優れている
14. 離型性が優れている
15. 無味無臭である
16. 化学的に不活性で、他の物質を侵さない

特性

TSF451の特性を表 1 に示します。

表1 TSF451の特性例

製品名	外 観	比重 (25℃)	粘度 (25℃)mm ² /s {cSt}	揮発分 (150℃、24h) %	粘度温度 係 数 ^{*1}	屈折率 (n _D ²⁵)	引火点 ℃	流動点 ℃	
TSF451-0.65	無色透明	0.758	0.65 {0.65}	bp100℃	0.31	1.375	-1	-60以下	
TSF451-5A	無色透明	0.915	5 {5}	—	0.54	1.397	127	-60以下	
TSF451-10	無色透明	0.935	10 {10}	25	0.56	1.399	190	-60以下	
TSF451-20	無色透明	0.945	20 {20}	15	0.57	1.401	215	-55以下	
TSF451-30	無色透明	0.955	30 {30}	10	0.58	1.401	280	-55以下	
TSF451-50	無色透明	0.960	50 {50}	0.3	0.59	1.402	310	-50以下	
TSF451-100	無色透明	0.968	100 {100}	0.3	0.59	1.403	330	-50以下	
TSF451-200	無色透明	0.969	200 {200}	0.3	0.60	1.403	330	-50以下	
TSF451-300	無色透明	0.970	300 {300}	0.3	0.60	1.403	330	-50以下	
TSF451-350	無色透明	0.970	350 {350}	0.3	0.60	1.403	330	-50以下	
TSF451-500	無色透明	0.971	500 {500}	0.3	0.60	1.404	330	-50以下	
TSF451-1000	無色透明	0.971	1,000 {1,000}	0.3	0.60	1.404	330	-50以下	
TSF451-3000	無色透明	0.972	3,000 {3,000}	0.3	0.60	1.404	330	-40以下	
TSF451-5000	無色透明	0.975	5,000 {5,000}	0.3	0.60	1.404	330	-40以下	
TSF451-6000	無色透明	0.975	6,000 {6,000}	0.3	0.60	1.404	330	-40以下	
TSF451-1M	無色透明	0.975	10,000 {1,0000}	0.3	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-3M	無色透明	0.975	30,000 {30,000}	0.9	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-5M	無色透明	0.975	50,000 {50,000}	1.1	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-6M	無色透明	0.975	60,000 {60,000}	1.1	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-10M	無色透明	0.976	100,000 {100,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-20M	無色透明	0.976	200,000 {200,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-30M	無色透明	0.976	300,000 {300,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-50M	無色透明	0.976	500,000 {500,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-60M	無色透明	0.976	600,000 {600,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-70M	無色透明	0.976	700,000 {700,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	
TSF451-100M	無色透明	0.976	1,000,000 {1,000,000}	1.2	0.60	1.404	350	-40以下	

(注) *1 : 粘度温度係数 = $1 - \frac{98.9^{\circ}\text{C} \text{における粘度}}{37.8^{\circ}\text{C} \text{における粘度}}$ *2 : 水分含有量 100ppm

製品名表示方法 : 万単位をMで表しますので、10,000mm²/sのTSF451はTSF451-1Mと表示します。

	表面張力 mN/m {dyn/cm}	熱伝導率 W/(m·K) {cal/cm·S·°C}	比熱 J/(g·K){cal/(g·°C)}				体膨張率 l/K	体積抵抗率 Ω·cm	絶縁破壊 電圧 kV(2.5mm当たり)	比誘電率 (50Hz)	誘電正接 (50Hz)
			25℃	40℃	100℃	200℃					
	15.9 {15.9}	1.0×10 ⁻¹ {2.4×10 ⁻⁴ }	2.01 {0.48}	2.05 {0.49}	2.10 {0.50}	—	1.34×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	25以上	2.20	1×10 ⁻⁴ 以下
	19.7 {19.7}	1.0×10 ⁻¹ {2.7×10 ⁻⁴ }	1.84 {0.44}	1.89 {0.45}	1.93 {0.46}	2.05 {0.49}	1.10×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.59	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.1 {20.1}	1.3×10 ⁻¹ {3.1×10 ⁻⁴ }	1.76 {0.42}	1.80 {0.43}	1.89 {0.45}	2.01 {0.48}	1.08×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.62	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.2 {20.2}	1.4×10 ⁻¹ {3.4×10 ⁻⁴ }	1.68 {0.40}	1.72 {0.41}	1.80 {0.43}	1.93 {0.46}	1.07×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.68	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.3 {20.3}	1.5×10 ⁻¹ {3.5×10 ⁻⁴ }	1.59 {0.38}	1.63 {0.39}	1.72 {0.41}	1.84 {0.44}	1.06×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.70	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.5 {20.5}	1.5×10 ⁻¹ {3.6×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	1.76 {0.42}	1.05×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.72	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.8 {20.8}	1.6×10 ⁻¹ {3.7×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.59 {0.38}	1.72 {0.41}	0.98×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.74	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.9 {20.9}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.68 {0.40}	0.96×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.74	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.9 {20.9}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.68 {0.40}	0.96×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	20.9 {20.9}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.95×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.0 {21.0}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.95×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.1 {21.1}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.2 {21.2}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.3 {21.3}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.3 {21.3}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下
	21.4 {21.4}	1.6×10 ⁻¹ {3.8×10 ⁻⁴ }	1.51 {0.36}	1.51 {0.36}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	0.94×10 ⁻³	1×10 ¹⁴ 以上	35以上	2.75	1×10 ⁻⁴ 以下

TSF451-0.65は準標準品で、常時在庫のある製品ではありませんので、ご了承ください。

1. 粘度

1.1 粘度と分子量の関係

ジメチルシリコンオイルTSF451は、ポリシロキサンの重合度すなわち平均分子量により粘度が決まります。

TSF451の平均分子量と粘度の関係を図1に示します。

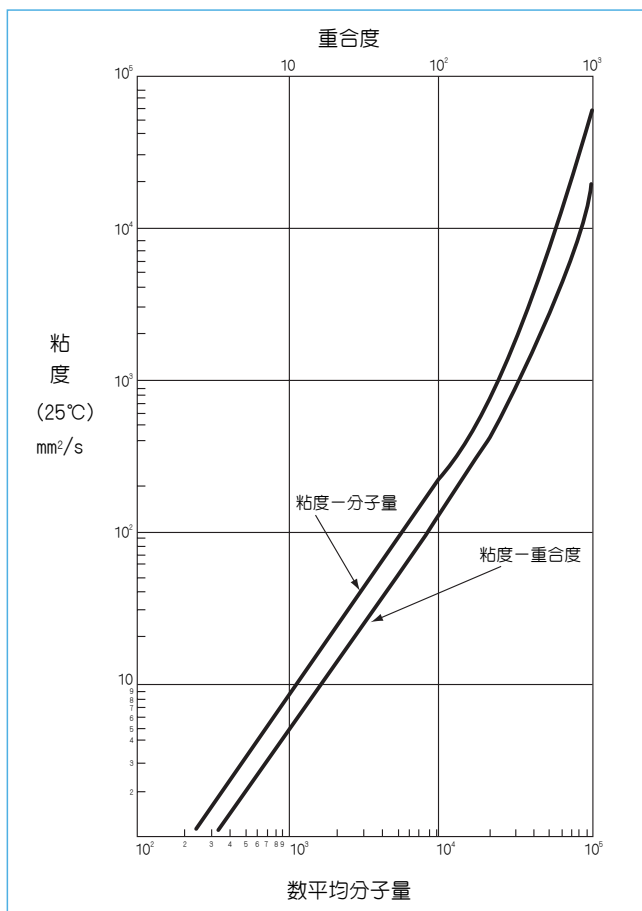


図1 TSF451の平均分子量と粘度の関係

1.2 温度-粘度特性

シリコンオイルの性質として、温度による粘度の変化が他の鉱物油、植物油や合成油と比べて非常に小さいことがあげられます。中でもTSF451は、他のシリコンオイルと比較して小さいのが特長です。このため、広い温度範囲において使用される作動油などの用途に適しています。

オイルの温度による粘度変化量の指標として、粘度係数を用います。この値が小さいほど、粘度変化が小さいことを示します。

$$\text{粘度温度係数} = 1 - \frac{210^\circ\text{F}(98.9^\circ\text{C})\text{の動粘度}(\text{mm}^2/\text{s})}{100^\circ\text{F}(37.8^\circ\text{C})\text{の動粘度}(\text{mm}^2/\text{s})}$$

TSF451の温度-粘度特性を、他のシリコンオイル、鉱物油、および合成油と比較して図2に示します。

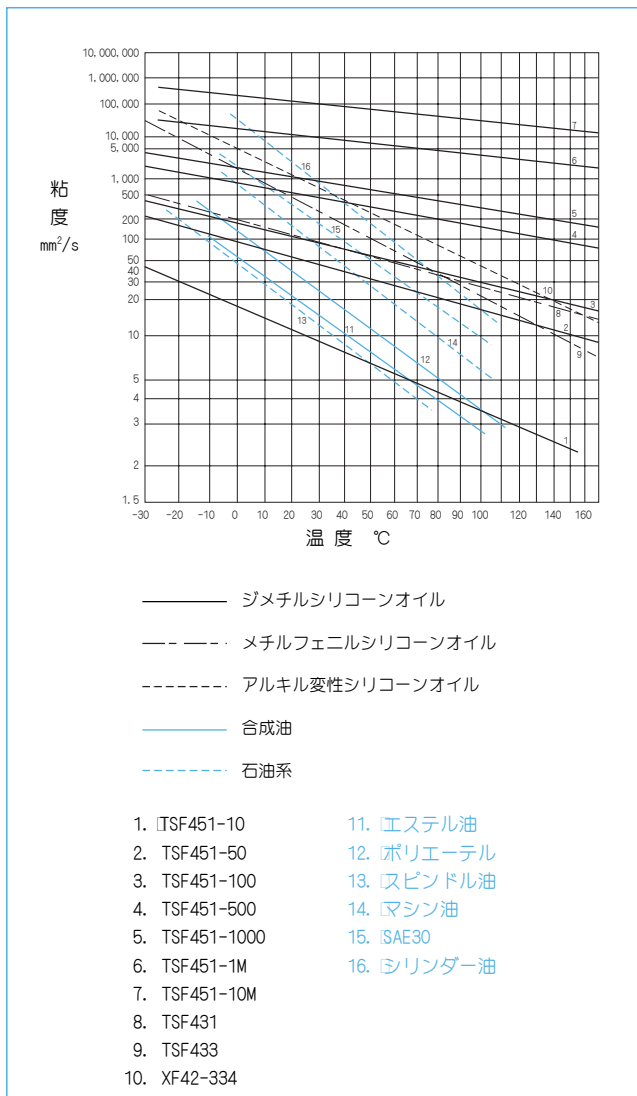


図2 シリコンオイルの温度-粘度特性

1.3 混合による粘度調整

ジメチルシリコンオイルは、同一品種で各種の標準粘度品が用意されています。しかし、希望する粘度のオイルが手もとにない場合、また特別な粘度が必要な場合は、図3に示す混合チャート（片対数）を用いて必要な粘度のオイルが得られます。

たとえば標準品のTSF451-1000とTSF451-100とから500mm²/sの粘度のシリコンオイルを得るには、まず1000と100を図のように実線で結び、500から横軸に平行に引いた線（点線）が実線と交わる点を求めます。この点から縦軸に平行に引いた点線が横軸と交わった点から、TSF451-1000を70%（重量）、TSF451-100を30%（重量）混合すれば、TSF451-500相当品が得られます。

一般に、数種の粘度のTSF451が用意されている場合、その混合物の粘度は次式で表わされます。

$$\log \eta = \frac{\omega_1 \log \eta_1 + \omega_2 \log \eta_2 + \cdots + \omega_n \log \eta_n}{\omega_1 + \omega_2 + \cdots + \omega_n} = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i \log \eta_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i}$$

η : 得られた混合物の粘度
 $\eta_1 \sim \eta_n$: 各粘度のTSF451シリーズ
 $\omega_1 \sim \omega_n$: 各粘度のTSF451シリーズの配合重量

なお、粘度が極端に違う場合は、必ずしもこの粘度の関係が成立せず、用いる製品によっては得られたものの特性が変わります。とくに引火点や加熱減量が異なるものの混合は、避けてください。

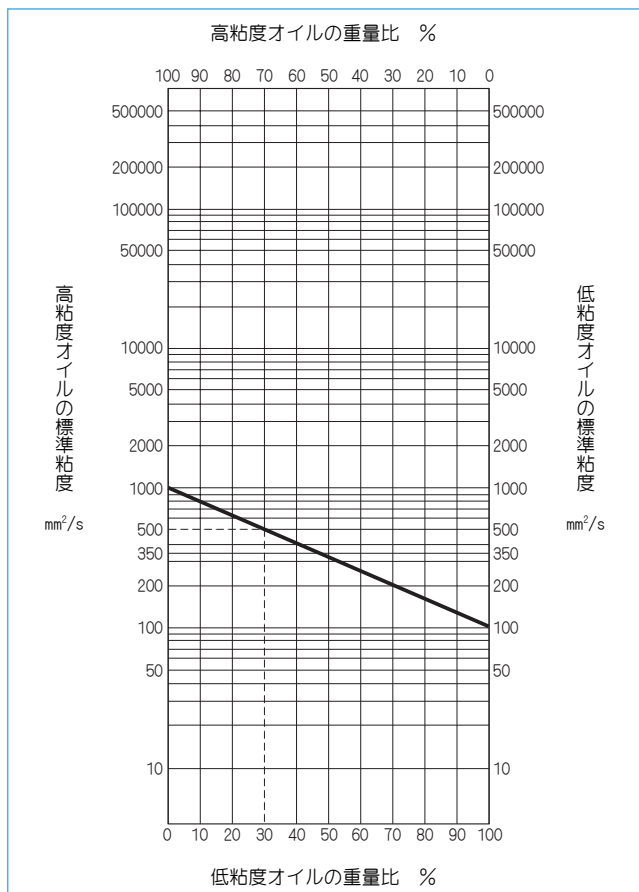


図3 シリコンオイルの混合チャート

2. 比重

TSF451の比重は水より小さく、25℃で0.758～0.976の間に分布しています。

また、シリコンオイルの体積膨張率は水や鉱油など他の油に比較して大きく、その比重や体積は温度により大きく変化します。したがって、TSF451をトランス封入油などに用いる場合には、体積変化に対する設計上の配慮が必要です。

シリコンオイルと鉱油の温度と比重の関係を図4に、TSF451の温度と体積変化の関係を図5に示します。

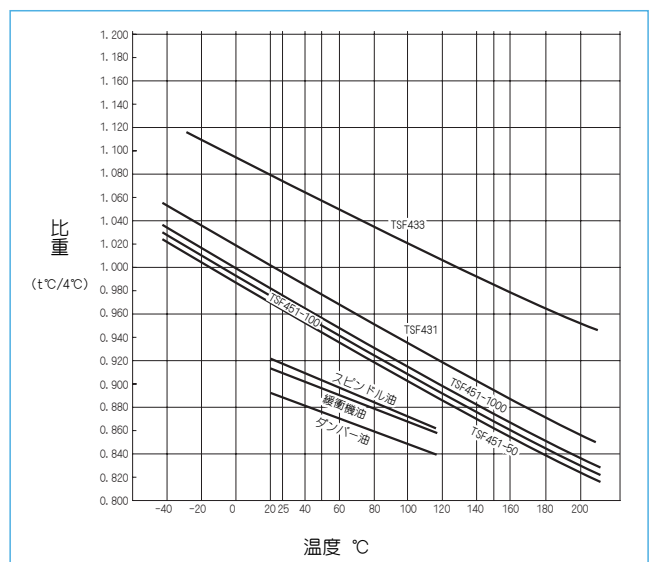


図4 温度と比重の関係

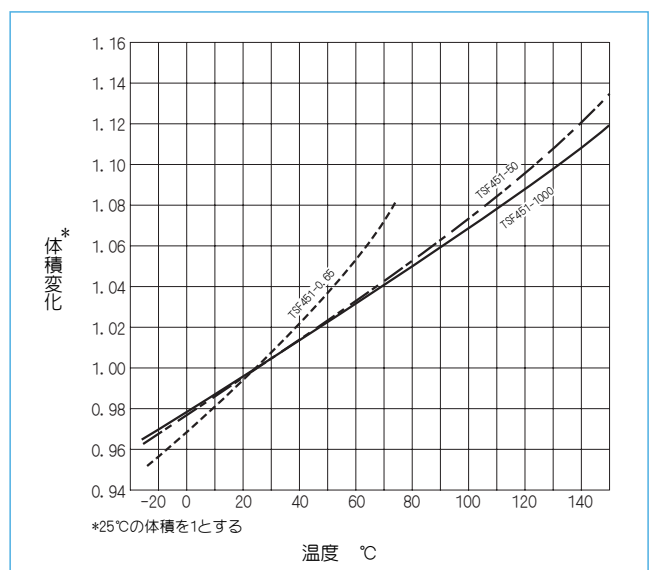


図5 TSF451の温度による体積変化

3. 比熱

TSF451の比熱は有機油のなかではもっとも小さい部類に属し、水の約1/3程度です。

■表2 ジメチルシリコンオイルの比熱

シリコンオイル		比熱 J/(kg·K) {cal/(g·°C)}		
		40℃	100℃	200℃
TSF451	10mm ² /s	1.80 {0.43}	1.89 {0.45}	2.01 {0.49}
	100mm ² /s	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}	1.76 {0.42}
	350~ 10000mm ² /s	1.47 {0.35}	1.55 {0.37}	1.63 {0.39}

4. 熱膨張係数

TSF451の熱膨張係数は、鉱油などに比べてやや大きい値です。

TSF451の体膨張係数を他の各種液体と比較して表3に示します。

表3 各種液体の体膨張係数

液体の種類		測定温度℃	体膨張係数
TSF451	100mm ² /s	25～150	9.80×10 ⁻⁴
	350mm ² /s	25～150	9.54×10 ⁻⁴
	1,000mm ² /s	25～150	9.38×10 ⁻⁴
水		20	2.07×10 ⁻⁴
オリーブ油		20	7.21×10 ⁻⁴
流動パラフィン		20	9.00×10 ⁻⁴
水銀		20	1.82×10 ⁻⁴

5. 熱伝導率

TSF451の熱伝導率は水の約1/4程度で、ベンゼン、トルエン、鉱油とほぼ似た値です。また、粘度100mm²/s以上ではほぼ同じ値を示します。

TSF451の熱伝導率を各種液体と比較して表4に示します。

表4 各種液体の熱伝導率

6. 表面張力

TSF451の表面張力は20～21mN/mで、水や他の有機系の液体よりも著しく低い値を示します。

このため、表面への拡がり性、浸透性が大きく、この特質を応用して消泡剤、離型剤、つや出し剤、塗料添加剤など広く用いられます。

TSF451の表面張力を他の液体と比較して表5に示します。

表5 各種液体の表面張力

液体の種類	表面張力 (25℃) mN/m {dyn/cm}
TSF451-0.65	15.9 {15.9}
TSF451-10	20.1 {20.1}
TSF451-100	20.8 {20.8}
TSF451-1000	21.1 {21.1}
エチルアルコール	22.7 {22.7}
エチレングリコール	44.7 {44.7}
グリセリン	63.1 {63.1}
鉱油	29.7 {29.7}
水	72.0 {72.0}

7. 屈折率

TSF451の屈折率は1.375～1.404で、粘度が500mm²/s以上になるとほぼ同じ値を示します。

8. 音の伝播速度

常温においてTSF451中での音の伝播速度は、多くの有機系液体とほぼ似た値を示します。しかしながら、シリコンの粘度変化は温度による影響が小さいので、広い温度範囲にわたってより安定した音の伝播速度を保ちます。

TSF451中での音の伝播速度を表6に示します。

表6 TSF451中での音の伝播速度

粘度 (25℃) mm ² /s	音の伝播速度 m/s	
	25℃	50℃
0.65	873	795
2 ^{*1}	931	863
5	953	892
10	965	907
50	979	926
100	985	930
1,000	988	934

*1：TSF451-2は現在販売しておりませんので、ご注意ください。

9. 圧縮率

シリコンオイルは圧力を受けると体積が減少し、それに伴って粘度が急激に増加する傾向があり、他の有機油と比べて極めて高い圧縮性を示します。

シリコンオイルの圧力による体積減少率を図6に、TSF451の粘度変化を図7に示します。

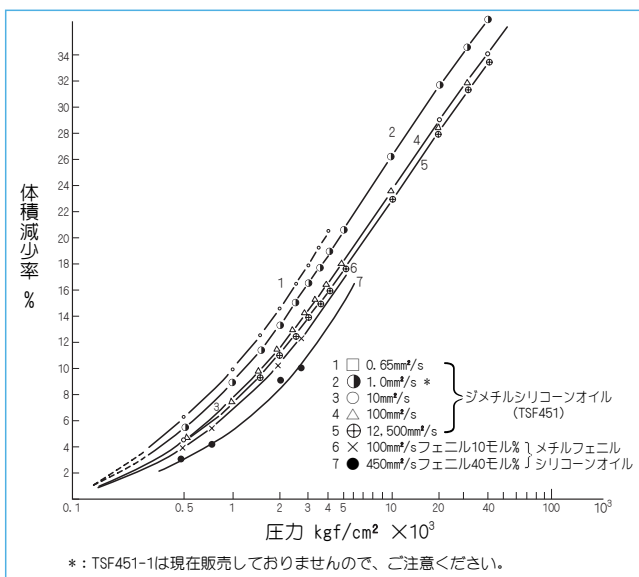


図6 シリコンオイルの圧力による体積減少率

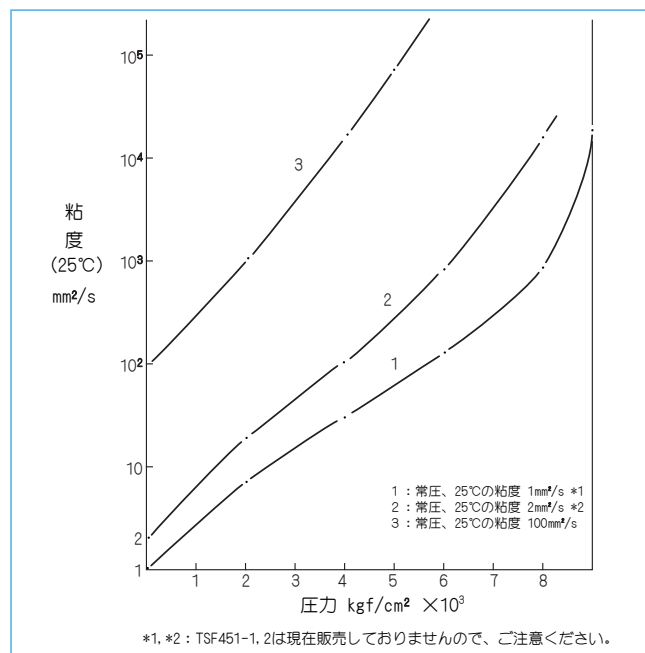


図7 TSF451の圧縮による粘度変化

10. 揮発性と蒸気圧

TSF451は、低粘度品以外では揮発性のある低分子量シロキサンを除いてありますから、ほとんど不揮発性です。またこれらの蒸気圧は、220℃で1.0mmHg以下と極めて低い値です。粘度100mm²/s以上では、ほとんど蒸気圧値は変わりません。

なお、低分子量のシロキサンは揮発性があります。低粘度品の蒸気圧を図8に示します。

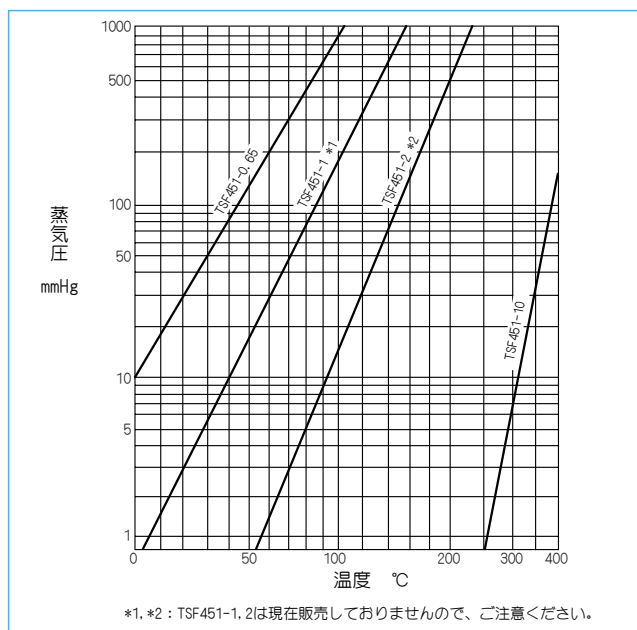


図8 TSF451（低粘度品）の蒸気圧

11. 引火点・発火点・燃焼熱

TSF451の引火点は、50mm²/s以上の粘度では300℃以上です。しかもポリシロキサンを分解するのに充分な熱の供給がなければ、燃焼は継続しません。また、自然発火点は10mm²/s以上では450℃以上になります。

TSF451-50と鉍物絶縁油の燃焼性を表7に示します。

表7 各種絶縁油の燃焼性

	TSF451-50	鉍物油
燃焼熱kJ/g{kcal/g}	26.8{6.4}	44.4{10.6}
引火点℃	310	132
燃焼点℃	360	165
発火点℃	450	332
スプレー式燃焼性	断続的燃焼	激しく燃焼

12. 離型性

TSF451は表面張力が小さく広がりやすいので、型のあらゆる部分に行きわたって油膜を形成するとともに、多くの物質との親和性、溶解性が小さく、2つの物質の間に存在して表面どうしが接着するのを防ぐ性質（離型性）があります。

13. 潤滑性

TSF451は粘度の温度依存性が小さく、耐熱性、耐酸化性など優れた性質を持っていますが、油膜の強度が小さいため、鋼-鋼間の境界潤滑性が劣り、とくにこれらの極圧状態における潤滑には適しません。しかしながら、鋼-青銅、鋼-亜鉛、鋼-真鍮、鋼-バビットの組合せ、あるいは木材、プラスチックなどの潤滑剤としては、すべり摩擦、ころがり摩擦ともに優れた性質を示します。

なお、鋼-鋼などの潤滑油としては、油性向上剤を添加したTSF456シリーズ、高級脂肪酸エステル変性のTSF410、TSF411、アルキル変性のTSF4421、アルキルアラルキル変性のXF42-334をおすすめします。

14. 撥水性

TSF451は水に不溶であり、また優れた撥水性を示します。そのため、TSF451を加熱など適当な方法で基材上に焼きつけることにより、基材表面に撥水性を付与できます。

TSF451の撥水機構を図9に、各種物質の接触角を表8に、各種金属表面にTSF451およびパラフィンワックスで処理した場合の接触角を表9に示します。接触角が大きいほど、“水に濡れない”性質が強くなります。

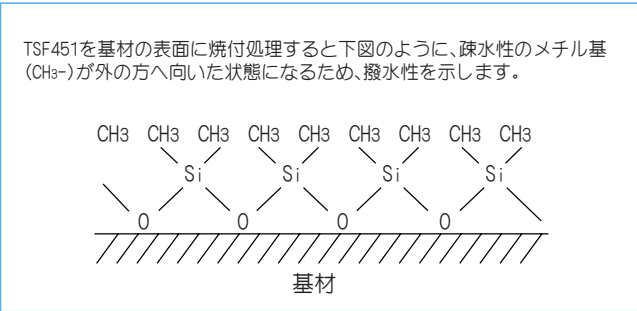


図9 TSF451の撥水機構

表8 各種物質の接触角

物 質		接触角
TSF451-1000	400℃で焼付処理	105°
	100℃で焼付処理	60°
ポリテトラフルオロエチレン		108°
パラフィンワックス		～105°
ポリエチレン		94°
高級アルコール		～90°
ガラス表面		～4°

表9 金属表面に対する接触角

	銅	真鍮	鋼
未処理表面	78°	82°	50°
パラフィン処理面103°	107°	105°	
シリコーン処理面	104°	100°	108°

15. 吸湿性

TSF451は水への溶解性はありませんが吸湿性があり、粘度 $20\text{mm}^2/\text{s}$ のオイルで相対湿度80%RH以上で約200ppm吸湿します。電気絶縁油として用いる場合は、水分含有量が絶縁特性などの電気特性に大きく影響を与えるため、減圧下で加熱脱水するなどの前処理が必要になります。

TSF451-50の吸湿速度を図10に、シリコンオイルの飽和吸水量を図11に示します。

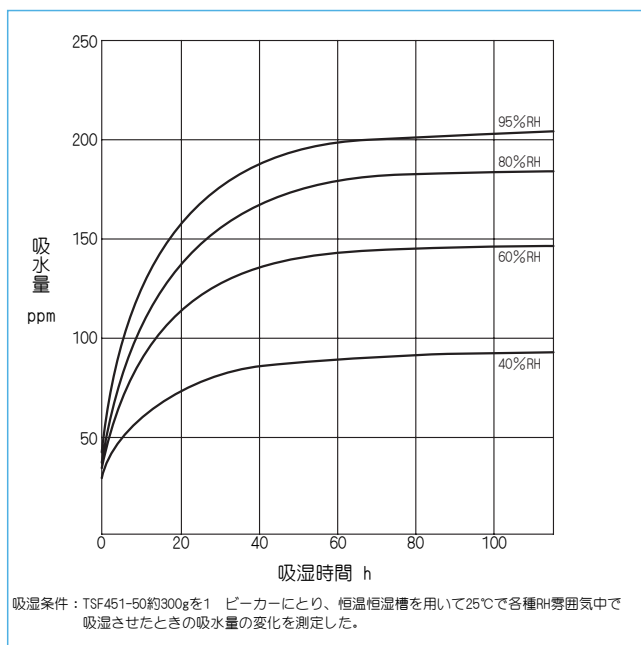


図10 TSF451-50の吸湿速度

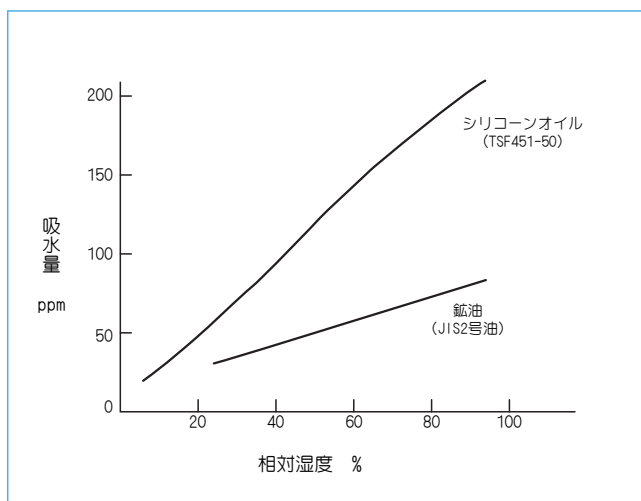


図11 シリコンオイルの飽和吸水量

16. せん断による粘度変化

一般に鉱物油や合成油などの作動油・潤滑油を加圧下で狭い隙間に通すと、せん断により分子鎖が切断され、粘度が低下します。

TSF451はせん断に対する粘度変化が少なく、 $1000\text{mm}^2/\text{s}$ 以下のものではせん断速度を増しても粘度の低下はほとんどみられません。 $1000\text{mm}^2/\text{s}$ 以上ではせん断により見かけ粘度の低下がみられ、粘度およびせん断速度が増すほど顕著になります。しかし、TSF451においては分子の破壊によるものではなく、せん断力を取り除くと元の粘度に戻ります。

TSF451のせん断速度と見掛け粘度の関係を図12に示します。

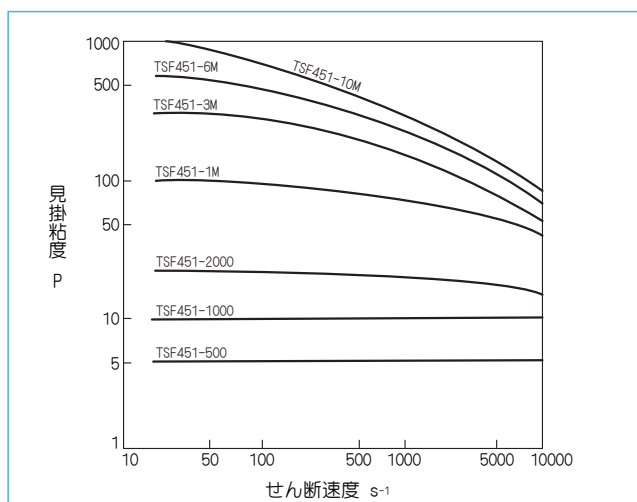


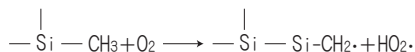
図12 シリコンオイルの見掛け粘度とせん断速度

17. 耐熱性

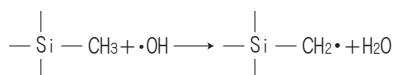
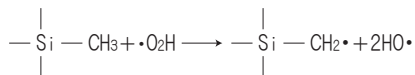
TSF451は空気中での酸化に対して極めて安定で、150℃以下ではほとんど変化をしません。180℃以上になると、ホルムアルデヒド、ギ酸を発生するとともに粘度上昇が起こり、長時間の加熱ではゲル化に至ります。

酸化の機構は次のように考えられております。

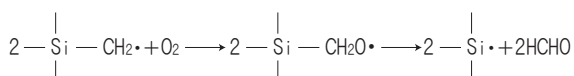
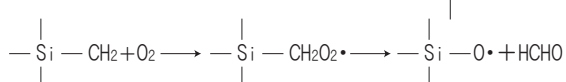
- (1) ケイ素原子に結合するメチル基が酸素の攻撃により、ラジカルを形成する。



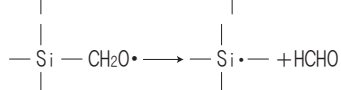
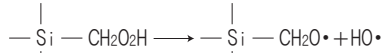
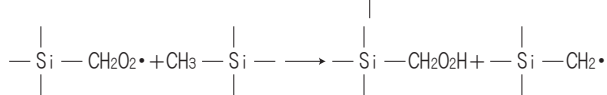
- (2) (1)の反応に平行して、次の反応が起こる。



- (3) (1)、(2)のラジカルを酸素が攻撃し、 $-\text{Si}-\text{O}\cdot$ および $-\text{Si}\cdot$ を形成する。



- (4) (3)の反応に並行して、次の反応が起こり、 $-\text{Si}\cdot$ を形成する。



- (5) (3)の $-\text{Si}-\text{O}\cdot$ と(3)、(4)の $-\text{Si}\cdot$ が結合してシロキサン結合を形成し、粘度が上昇する。

空気中での高温加熱によるシリコンオイルの粘度変化を図13に示します。メチルフェニルシリコンオイルTSF433はTSF451より耐熱性に優れ、約250℃の高温でも粘度上昇は少なくなります。

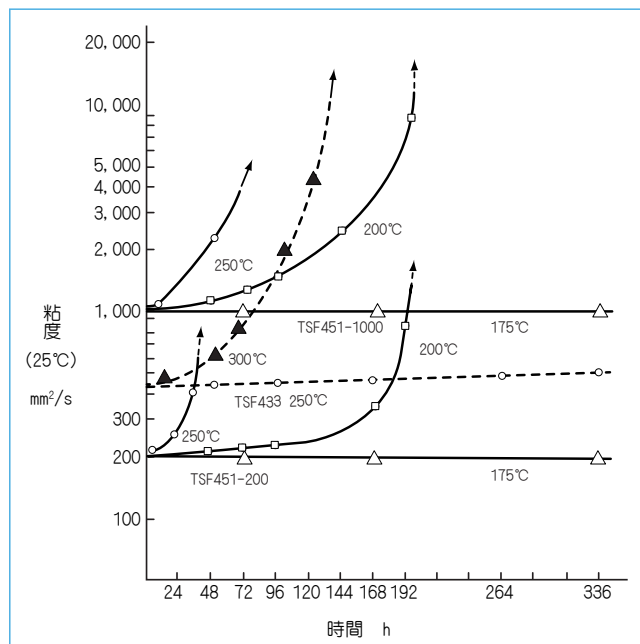


図13 高温加熱によるシリコンオイルの粘度変化

酸素の存在しない条件下、たとえば真空中または不活性ガス雰囲気下では、180℃まではほとんど粘度変化は起こりません。しかし、220℃以上になると、TSF451の主鎖であるシロキサン結合の切断、再配列（解重合）が起こり、環状シロキサンなどの低分子が生成し、オイルの粘度が低下します。図14に窒素ガス中でのTSF451-50の粘度変化を示します。

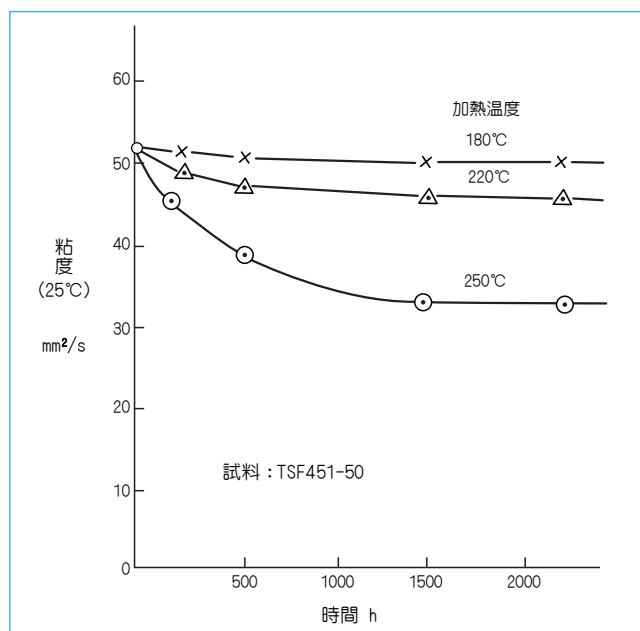


図14 窒素ガス中におけるTSF451-50の加熱時間と粘度の関係

18. 耐寒性

TSF451の流動点は低く、高粘度（10,000mm²/s以上）のものを除けば-50℃、高粘度品でも-40℃まで流動性を保ちます。この性質が、温度による粘度変化の少ないことと併せて、TSF451の使用温度を広範囲にしています。

19. 電気特性

TSF451は温度や周波数による電気特性の変化が少なく、かつ燃焼性が低いので、絶縁油として極めて優れています。

しかし、シリコンオイルは他の絶縁油より吸湿性が大きく、吸湿量により絶縁破壊の強さが影響を受けますので、使用する前に十分に油中の水分を除くことと、組み合わせて用いる絶縁材料からの水分や、電気機器の気密性など水分管理に注意する必要があります。

TSF451-50の一般電気特性を表10に、含水量と絶縁破壊電圧の関係を図15に、TSF451-100の周波数に対する比誘電率および誘電正接の関係を図16、図17に示します。

一般特性はTSF451-50と同じですが、電気絶縁用オイルとしてTSF451-50Eがあります。

表10 TSF451-50の電気特性

項 目	測定値
比誘電率 (50Hz, 50℃)	2.6
比誘電率 (50Hz, 80℃)	2.5
誘電正接 (50Hz, 80℃)	1×10 ⁻⁴
体積抵抗率 (80℃) Ω·cm	1×10 ¹⁵
絶縁破壊電圧 (2.5mm) (20℃) kV	70*

(注) *水分30ppm以下のものにて測定

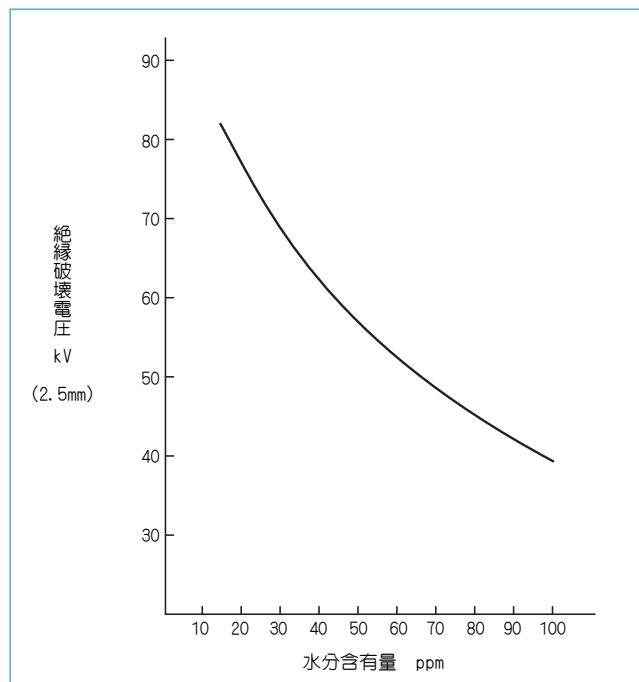


図15 TSF451-50の水分含有量と絶縁破壊電圧

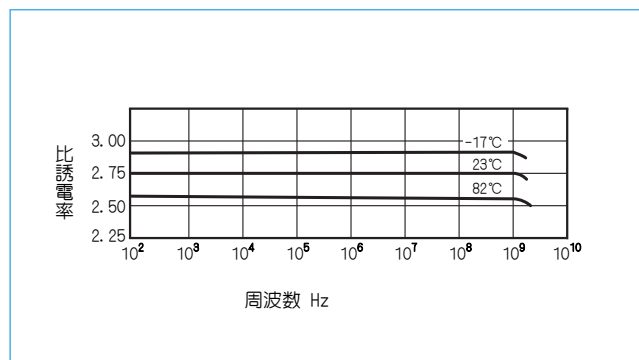


図16 TSF451-100の誘電率一周波数特性

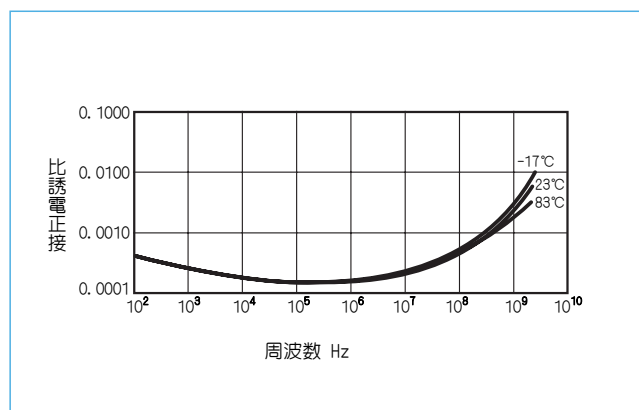


図17 TSF451-100の誘電正接一周波数特性

20. 化学的安定性

TSF451は化学的に極めて安定で、常温では濃度10%以下のアルカリ水溶液あるいは30%以下の酸水溶液に対してはほとんど影響を受けません。しかし、高温においては酸またはアルカリが少量でも存在すると分解、増粘、ゲル化が促進されます。また、アルミニウム、銅、ニッケル、ステンレスなどの金属が共存してもほとんど影響がありませんが、鉛、セレン、テルルなどはシリコンオイルのゲル化を促進させますので、取扱い時の材料や容器の選択には注意が必要です。

21. 腐食性と他材料への影響

TSF451は、通常の条件下では化学的に不活性ですので、金属を腐食させたり、ゴム・プラスチック類と反応しません。しかし、高温下でゴム類をシリコンオイルに接触させたままにすると、シリコンオイルがゴムに含まれている可塑剤を抽出してゴムの容積、重量を減少させたり、膨潤させたりする場合があります。とくに低粘度のTSF451にはその傾向があります。

TSF451-100の各種ゴムおよびプラスチックへの影響のデータ例を表11、12に示します。

表11 各種ゴムのジメチルシリコンオイルによる特性変化

ゴムの種類	条件	ゴム重量変化 %		ゴム容積変化 %	
		空气中	油 中	空气中	油 中
ニトリルゴム	105℃,250h	-0.3	-5.0	-1.3	-6.7
ニトリルゴム	150℃,200h	-2.8	-3.6	-4.6	-6.0
ブチルゴム	105℃,250h	—	-2.1	—	-8.3
スチレンブタジエンゴム	105℃,250h	—	-5.8	—	-5.9
クロロプレンゴム	105℃,250h	-5.2	-7.8	-7.2	-11.8
シリコンゴム	150℃,70h	-0.5	+30	-0.4	+40
エチレンプロピレンゴム	150℃,200h	-4.4	-10.0	-5.6	-12.2

(注)シリコンオイル：TSF451-100

表12 各種プラスチックのジメチルシリコンオイルによる特性の変化

プラスチックの種類	プラスチックの変化		オイルの外観変化
	重量変化 %	容積変化 %	
ポリエチレン	-0.02	-0.09	なし
ポリスチレン	-0.04	0	なし
ABS樹脂	-0.14	-0.17	なし
メタクリル樹脂	-0.02	+0.08	なし
硬質塩化ビニル樹脂	0	+0.05	なし
ポリカーボネート	+0.03	0	なし
アセタール樹脂	+0.02	+0.08	なし
三酢酸セルローズ	+0.01	+0.05	なし
ナイロン	0	-0.01	なし
フッ素樹脂	+0.03	+0.15	なし
フェノール樹脂	+0.30	+0.37	なし

(注) シリコンオイル：TSF451-100、試験条件：70℃、500h 浸せき

22. 耐放射線性

シリコンオイルに γ 線などの放射線が照射されると、分子間に架橋が起こり、粘度上昇を経てゲル化します。TSF451の耐放射線性は、一般の有機油とほぼ同等ですが、フェニル基の含有量が増すと耐放射線性が改善されます。図18にTSF451およびメチルフェニルシリコンオイルTSF433の γ 線照射による粘度変化を示します。

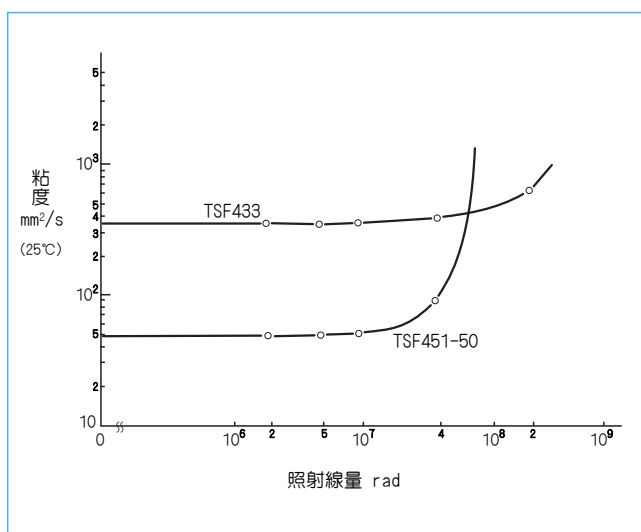


図18 シリコンオイルの耐放射線性

23. 溶解性

23.1 シリコンオイル相互の溶解性 (相溶性)

TSF451同士では、粘度が異なっても相溶性があります。また、メチルハイドロジェンシリコンオイル(TSF484)、高級脂肪酸エステル変性シリコンオイル(TSF410、TSF411)、フェニル基含有量の低いメチルフェニルシリコンオイル(TSF431)とは相溶性がありますが、フェニル基含有量の多いメチルフェニルシリコンオイル(TSF433)やポリエーテル変性シリコンオイル(TSF4440など)とは相溶性がありません。

TSF451のシリコンオイルとの相溶性を表13に示します。

表13 シリコンオイルの相溶性

種 類	製品名	TSF451 -50	TSF451 -350	TSF451 -1M
ジメチル シリコンオイル	TSF451-50	○	○	○
	TSF451-350	○	○	○
	TSF451-1M	○	○	○
メチルハイドロジェン シリコンオイル	TSF484	○	○	○
メチルフェニル シリコンオイル	TSF431	○	○	○
	TSF433	×	×	×
高級脂肪酸エステル変性 シリコンオイル	TSF410	○	○	△
ポリエーテル変性 シリコンオイル	TSF4440	×	×	×
	TSF4460	×	×	×

(注) ○：相溶性あり △：部分可溶 ×：相溶性なし

23.2 他の物質への溶解性

TSF451は非極性のため、一般に溶解度係数の小さい溶剤（たとえば芳香族系溶媒）にはよく溶解しますが、極性溶剤（低級アルコール、水など）には難溶です。

また、一般に粘度の低い低分子量のものほどよく溶解します。

TSF451の各種溶剤への溶解性を表14に示します。

表14 TSF451の各種溶剤に対する溶解性

溶解性	溶剤の種類
溶解するもの	トルエン、キシレン、シクロヘキサン、石油エーテル、ガソリン、ケロシン、ミネラルスピリット、ミネラルターペン、ナフサ、2-エチルヘキサノール、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アミルアセテート
一部溶解するもの	イソプロパノール、ブタノール、アミルアルコール、氷酢酸、テレピン油、機械油、エチルセルローズ
溶解しないもの	シクロヘキサノール、メタノール、エタノール、エチレングリコール、グリセリン、アセトン、水、ジメチルフタレート、ペトロラタム、植物油、動物油

用途

1. 離型用

TSF451は表面張力が小さく広がりやすいので、型の細部にまで行きわたって薄い油膜を形成します。また、多くの物質と親和性、溶解性が小さいので優れた離型効果を発揮します。さらに、耐熱性が優れており、ゴム・プラスチックの成型温度で分解したり炭化することがありません。したがって、型を汚したり化学的にも不活性なので成型材料を侵すこともありません。

TSF451は離型剤の基油として用いられますが、溶剤や乳化剤の混入を嫌う特殊な用途には、そのまま用います。表面が粗く、また多孔質である材質の離型には、1000mm²/s以上の粘度のものが適します。一般に離型性、持続性は高粘度になるほど、濡れ性は低粘度品になるほど優れています。用途としては、ゴム・プラスチック成形、シェルモールドなどの離型剤として用いられます。

2. 消泡用

TSF451は表面張力が小さく、また、泡を形成している液体への溶解性が小さいことなど、消泡剤としての優れた特長をもっています。したがって、微量の添加で優れた消泡性を示します。消泡能力では、分散剤（シリカ粉）を配合したオイルコンパウンド型の方が優れていますが石油精製、潤滑油など分散剤の混入を嫌うような非水溶液系にお

ける消泡用にはTSF451をそのまま使用します。一般に粘度が低い方が消泡の速効性に、粘度が高い方が持続性に優れた性質を示します。なお、添加量は用途により異なりますが、5～20ppmで優れた消泡効果を示します。また、TSF451を溶剤で希釈することも可能です。

3. つや出し用

つや出し剤（ポリッシュ）やクリーナーにTSF451を配合しますと、深みのある上品なつやが得られます。また、表面に撥水性を付与することができ、ほこりや汚れが付着しても軽く拭きとれます。

さらにワックス状ポリッシュでは、ワックス掛けの際、軽い力で均一にワックスをのばすことができ、拭き取り作業も極めて楽になります。

TSF451は用途に応じて、そのままもしくは溶剤に溶かして、あるいは乳化剤で乳化して用います。一般に自動車、家具、金属、ゴム、プラスチックのつや出し剤としては、100～1000mm²/sの粘度のものが使用されます。なお、ガラスクリーナーではTSF451-5Aのような低粘度のものを併用しますとシリコンによる「ギラギラ」が出ず、美しいガラスの輝きが得られます。このように粘度の異なるものをブレンドし、それぞれの特長を生かすことにより優れたポリッシュを作ることができます。表15に各種ポリッシュに対するTSF451の配合量の例を示します。

表15 各種ポリッシュに対するTSF451の粘度の使い分けと配合量

ポリッシュの種類	TSF451の粘度の使い分け	配合量
自動車用ワックス状ポリッシュ	100 ～ 1,000mm ² /s	5～20%
自動車用エマルジョン状ポリッシュ	100 ～ 1,000mm ² /s	4～10%
家具用ワックス状ポリッシュ	100 ～ 500mm ² /s	4～7%
家具用エマルジョン状ポリッシュ	100 ～ 500mm ² /s	2～5%
靴クリーム	100 ～ 1,000mm ² /s	5～15%
ガラスみがき	5 ～ 1,000mm ² /s	1～5%
プラスチックつや出し剤	100 ～ 1,000mm ² /s	3～5%

4. 撥水用

TSF451をガラス、陶磁器に塗布して高温で焼付けて形成された皮膜は優れた撥水性を示します。セラミックスなどの電気電子部品を処理しますと表面の電気絶縁性が向上し、高温下での表面リークが防止されます。

5. 繊維処理用

TSF451は、その潤滑性と撥水性が優れている性質を利用して繊維処理剤の基油として用いられます。

エマルジョンや溶液で織物を処理すると、柔らかい風合とぬめり感が得られます。また、アクリル樹脂のコーティング剤に混合してポリエステル織物などにコーティングすると、撥水性と風合が向上します。

また、合成繊維のミシン糸に処理すると、潤滑性が向上し、糸切れが防止され、縫製性が改善されます。

6. 潤滑用

TSF451の鋼-鋼間の境界潤滑性は良くありません。しかし、耐熱性、耐寒性、温度粘度特性、化学的に不活性で腐食性がないなど潤滑油として望ましい性質をもっています。したがって計器類、光学機器であまり負荷のかからない軽潤滑条件下の用途には良好な潤滑油として用いることができます。例えば、プラスチックと金属、プラスチックどうし、鋼-アルミニウムなどの組合せに適します。

7. 塗料添加用

TSF451は塗料添加剤としても用いられます。塗膜のゆず肌防止、顔料の浮き、塗膜の伸びや光沢の向上には粘度が2~350mm²/sのものが適します。粘度が1,000~100,000mm²/sのものはハンマートーンの形成促進、塗膜表面のブロッキング防止などに、粘度が50~500mm²/sのものは消泡、ピンホール防止用として有効です。

10~500ppmの添加量で効果があります。

8. 液体スプリング用

TSF451は他の鉱油に比べて約2倍の圧縮性を持ち、また圧力を取り去るともとの状態に戻ります。さらに、高圧を加えても固化しにくいので液体スプリングとして利用されます。金属コイルのスプリングより小型、軽量化ができ、しかも耐久性のよいスプリングが製造できます。鉄道車両、大型バスなどの脚部用のスプリングとして使用されます。

9. カップリング用

TSF451は温度に対する粘度変化が小さいこと、せん断に対する抵抗性が大きいことや、1,000mm²/s以下の物はニュートン粘性を示すなどの特徴があります。このため、自動車などのファンカップリング油として使用すると、騒音が少なく、むらのない作動性が得られます。

10. ダンパー(制動・防振)用

TSF451は粘度の温度による変化が少ないこと、せん断に対する抵抗力が大きいこと、圧縮率が大きいこと、耐熱、耐寒性が優れていることなどダンパー油としての優れた性質を持っています。このため、航空機、自動車など振動の激しい場所に用いられる計器類の防振油として利用されたり、電子バカリの防振油としても使用されています。

また、制動油としては、作動の安定性を要求されるサーキットブレーカーのダッシュポットやドアの開閉速度を一定にさせるためのドアチェックのダッシュポット用オイルとして用いられます。

11. 電気絶縁用

TSF451はその優れた電気特性、耐熱・耐寒性などの特徴を生かして変圧器や電力ケーブルの絶縁油としても使用されます。TSF451を用いたコンデンサーは誘電特性に優れています。なお絶縁油として使用する際、引火点を考慮すると50mm²/s以上の粘度のものが適し、実績の多いのは粘度が50mm²/sのシリコンオイルです。

12. その他

TSF451はその他、オイルバスや冷却油としてや、印刷インキへの添加剤、あるいは粉体の凝集防止を目的とした処理など多方面の用途に使用されます。

なお耐熱用のオイルバスに使用する場合、揮発性を考慮して50mm²/s以上のものが適当です。

処理方法

1. 焼付方法

TSF451は耐熱性が優れているため、撥水性を付与するなどの皮膜を形成させるためには、高温（300℃程度）での熱処理が必要です。

1.1 TSF451の選択

撥水処理には粘度が100～500mm²/sの粘度のものが適しています。

1.2 処理液の調整

シリコンオイルを溶解する溶剤（表13参照）を用いて希釈してください。なお、被処理物の表面処理によっては、処理液がはじかれることがあります。その際は、溶剤を変えるかアルコール（エタノール、ブタノール、プロパノール）を少量加えると良い結果が得られることがあります。TSF451の塗布厚さは、被処理物の表面にシリコンオイルが単膜で行きわたる程度が最適です。一般に処理溶液の濃度は2～5%が適当です。

1.3 コーティング方法

TSF451を希釈した処理液は浸漬、ハケ塗り、スプレーなどで塗布することができます。また、低粘度で、揮発性があるオイルは蒸発させコーティングする方法もあります。

1.4 焼付方法

TSF451の処理液を塗布した被処理物は、焼付けをする前に、溶剤を完全に除去する目的で風乾もしくは50～70℃で加熱をする必要があります。

焼付けは200～350℃で20～5分行います。その温度と時間は被処理物の熱容量により異なりますので、その都度、最適条件をさがして決めます。

1.5 その他

被処理物の表面は、処理液を塗布する前に充分清浄にしておく必要があります。洗浄は水や溶剤類を使用します。

2. 脱水方法

一般にTSF451は水への溶解性はありませんが、吸湿性があります。そのため、TSF451を露点以下に冷却すると水滴が発生することがあります。電気絶縁油として使用する場合のように、水の混入が好ましくない場合は以下のような方法で、脱水処理を行います。

2.1 脱水剤による方法

TSF451に多量の水が混入し、容器の底に水が溜っていたり、TSF451が白く濁っている場合はモレキュラーシープス、芒硝あるいはシリカゲルのような脱水剤を用います。容器底部に多量の水が溜っている場合は水を取り除いた後、脱水剤を加えかくはんあるいは振とうを行って脱水し、脱水剤を沈降・分離させ使用します。

2.2 加熱による方法

脱水方法として最も適した方法です。

電気絶縁用として使用する場合のように、100ppm以下までTSF451の水分を取り除く時は、減圧下で100～150℃の加熱により、あるいは、加熱しながら乾燥した不活性ガスを吹き込むことにより脱水することができます。その際、シリコンオイルの層を薄くしたり、かくはんや振とうを加えることは、脱水の効果を高めることになります。

3. 除去方法

部品の表面にシリコンオイルが付着していると、後工程（塗装、接着）で塗料やメッキのハジキ、接着の阻害などの不具合が生じることがあります。その際にはシリコンオイルを除去しなくてはなりません。

それには次のような方法があります。

3.1 洗剤による除去

プラスチックやゴム製品などに付着したシリコンオイルを除去するのに適していますが、洗浄効果が弱いので洗浄面をウエスやブラシでこするか、新しい洗浄液でのくり返し洗浄が必要です。

3.2 溶剤による除去

シリコンオイルを溶解する溶剤（表14参照）を用いて洗淨する方法で、金属や陶磁器類に適しています。プラスチック類の場合には、プラスチックを侵さず、しかもシリコンオイルの溶解性がある溶剤の選択が必要です。また、十分な洗淨効果を得るには新しい溶剤によるくり返し洗淨が必要です。

3.3 アルカリによる除去

シリコンオイルはアルカリ水溶液で分解されることを利用して、金属やプラスチックなどアルカリに耐性のある材料に付着したシリコンオイルを除去するのに適しています。

アルカリ水溶液としては苛性ソーダ、苛性カリのいずれもが適していますが、最も効果があるのは両者の混合水溶液にエタノールなどのアルコールが共存したアルコール性アルカリ水溶液です。アルカリ濃度としては10～15重量%が適しており、液温は常温でも効果はありますが、60～80℃にすると一層短時間での洗淨が可能です。なお、アルカリによる洗淨をしたときは、部品を十分に水で洗淨してアルカリ分の残留がないようにする必要があります。

◎荷姿・梱包および消防法分類

製品名	荷姿（梱包単位）	消防法分類
TSF451-0.65	1kg（1ケース10個入り）、15kg、150kg	危険物第4類第1石油類該当
TSF451-5A	1kg（1ケース10個入り）、15kg、150kg	危険物第4類第3石油類該当
TSF451-10	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	危険物第4類第3石油類該当
TSF451-20	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	危険物第4類第4石油類該当
TSF451-30	1kg（1ケース10個入り）、15kg	非危険物、指定可燃物可燃性液体類該当
TSF451-50	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-100	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-200	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-300	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-350	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-500	1kg（1ケース10個入り）、18kg、200kg	
TSF451-1000	1kg（1ケース10個入り）、18kg、200kg	
TSF451-3000	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-5000	1kg（1ケース10個入り）、15kg、180kg	
TSF451-6000	1kg（1ケース10個入り）、18kg	
TSF451-1M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、200kg	
TSF451-3M	1kg（1ケース10個入り）、15kg、200kg	
TSF451-5M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	
TSF451-6M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	
TSF451-10M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、200kg	
TSF451-20M	1kg（1ケース10個入り）、15kg	非危険物、指定可燃物合成樹脂類該当
TSF451-30M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	
TSF451-50M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	
TSF451-60M	1kg（1ケース10個入り）、18kg	
TSF451-70M	1kg（1ケース10個入り）、18kg	
TSF451-100M	1kg（1ケース10個入り）、18kg、180kg	

◎取扱いおよび保管上の注意

- 取扱い時には、保護眼鏡および必要に応じて保護手袋を着用してください。
- 換気のよい所でご使用ください。
- 直射日光を避け、湿気の少ない冷暗所に保管してください。
- 子供の手の届かない所に保管してください。

- 本製品は一般工業用途向けに開発・製造されたものです。体内に埋植、注入する用途、または体内に一部が残留するおそれのある用途には絶対に使用しないでください。
- 製品改良のため、予告なく内容を変更する場合があります。

モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社 www.momentive.jp

東京本社	〒107-6112 東京都港区赤坂5-2-20 赤坂パークビル	電話 (03) 5544-3111	ファクス (03) 5544-3122
大阪支店	〒541-0054 大阪市中央区南本町2-6-12 サンマリオンNBFタワー	電話 (06) 6251-6272	ファクス (06) 6252-8255
名古屋支店	〒460-0003 名古屋市中区錦3-6-29 サウスハウス	電話 (052) 962-5731	ファクス (052) 962-5750
九州営業所	〒812-0039 福岡市博多区泉地区1-1 福岡商事ビル	電話 (092) 291-2056	ファクス (092) 262-1411

テクニカルアンサーセンター

フリーコール 0120-975-400(8:00-17:00、土・日祭日を除く) 電話 (0276) 20-6182 (8:00-17:00、土・日祭日を除く)

免責事項：
MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS HOLDINGS INC.、MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS USA INC.、MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS ASIA PACIFIC PTE. LTD.、MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS WORLDWIDE INC.、MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS GmbH & Co. KG、MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS SUISSE Sarl.、管轄地域において営業を行っているそれらの子会社および関連会社（総称して「サプライヤー」）の材料、製品、そしてサービスは、サプライヤーの標準販売条件に従って、サプライヤーの各法人によって販売されており、そのような販売条件は、該当する販売代理店契約あるいはその他の販売契約の中に含まれており、受注確認書と送り状の裏面にも印刷されていますし、要求して頂ければ入手も可能です。本書に含まれます情報、推奨、アドバイスは、誠意を持って提供されるものですが、サプライヤーは、(i)ここに記述される結果が、最終的な使用条件のもとで得られるであろうということを明示または黙示に保証または担保するものではなく、また、(ii)サプライヤーの製品、材料、サービス、推奨、またはアドバイスを含む設計の効果または安全性に関しても、明示または黙示に保証または担保するものでもありません。なお、最終使用条件および／または配合条件が、サプライヤーによってプロダクトデータシートおよび／または製品仕様書中に記載された使用および／または配合における推奨条件に該当する限りにおいては、上記の責任の免除または限定は適用されません。本書に記載される材料、製品またはサービスを使用した結果として、何らかの損害が生じても、サプライヤーの標準販売条件に規定された場合を除いて、サプライヤーおよびその販売代理店は、如何なる場合もその責任を負うものではありません。それぞれのお客様は、ご自身の個々の目的へのサプライヤーの材料、サービス、推奨、またはアドバイスの適合性について、ご自身で決定する全責任を負うものとします。それぞれのお客様は、サプライヤーの製品、材料、またはサービスを含んだご自身の最終部品が、最終使用条件のもとでの使用において、安全で適切であることを充分保証するために必要なすべての試験および分析を確認し、実行しなければなりません。本書あるいはその他の文書あるいは口頭による、如何なる推奨またはアドバイスも、サプライヤーの標準販売条件の各条項またはこの免責事項を修正するものとしてサプライヤーが署名によって文書で明確に合意しない限り、これらを変更し、改訂し、置き換え、あるいは放棄するものとはみなされないものとします。材料、製品、サービスの、可能なまたは例示的な使用または設計に関する本書中のいかなる記載も、そのような使用または設計を包含するサプライヤー、その子会社または関連会社の何らかの特許またはその他の知的財産権に基づく何らかのライセンスの付与を意味するものではなく、またはそのように解釈されるものでもありません。また、何らかの特許またはその他の知的財産権を侵害してまで、そのような材料、製品、サービスの使用または設計を推奨することを意味するものではなく、またはそのように解釈されるものでもありません。