

弊社は、総合シールメーカーとして、
Oリングを代表とするゴムシール製品、キャップシールなどの樹脂製品及び
メタルOリングなどの金属シール製品の研究開発・生産を行ってまいりました。

これまでに培った技術力、豊富な材料の組み合わせ、
ユニークな発想を十分に生かして最適な形状設計と、
あらゆる分野でのご要求に対応できる体制を確立し、
品質・信頼性に関して常に高い評価を戴いております。

ISO 9001 認証取得

箕島製作所は、ISO9001の認証を取得しています。



登録日 1996年1月12日

登録No. JQA - 1139

該当製品又はサービスの範囲

ゴム製バックイン・ガスケット・成形品、ふっ素樹脂・高機能樹脂加工品、
メタルOリング・Cリング・ガスケット及び航空機・自動車用ゴム・樹脂・
金属・布の複合精密成形品の設計・開発及び製造

*この登録マークは、製品やサービスそのものの品質を保証するものではありません。



おことわり

このカタログに記載している数値は参考値であり、保証値ではありません。
また、性能改善のため予告なしに仕様を変更することがありますので、ご了承ください。
ベスペル[®]製品の人体への移植、あるいは体液、体内組織と接触状態で使用する医療用途への
使用は、永久的、一時的を問わず禁止します。
ベスペル[®]はデュポン社の登録商標です。

目次

A	ベスペル [®] とは.....	1
B	ベスペル [®] の特徴.....	1
C	ベスペル [®] の種類.....	2
D	基本特性.....	3
E	ベスペル [®] と他のエンブラとの比較.....	4
F	耐熱特性.....	5
G	摩擦・摩耗特性.....	6
H	クリープ特性.....	7
I	電気特性.....	8
J	用途例.....	9
K	加工素材リスト.....	11

A

ベスペル[®]とは

ベスペル[®]とはデュポン社が開発した超耐熱性プラスチック（全芳香族ポリイミド樹脂）です。

エンジニアリングプラスチックのなかで最高の耐熱性と耐摩耗性を有しており、機械・電機部品をはじめ幅広い用途に使用されています。

B

ベスペル[®]の特徴

電気特性

絶縁耐力22KV/mm

耐熱性

連続使用温度 288℃
断続使用温度 480℃
極低温（1K以下）にても
使用可

耐摩耗性

限界PV値（無潤滑下）は一般の
エンジニアリングプラスチック
の10倍以上

耐クリープ性

260℃×18.2MPaでのクリープは
1000時間でわずか0.6%

機械加工性

非常に優れた機械加工性

その他

耐プラズマ，耐放射線性
耐ガス放出性（真空下）
耐薬品性



ベスペル[®]の種類

表1 ベスペル[®]の種類・特徴及び用途例

種類	特徴	用途例
SP-1 ポリイミド樹脂100%	耐熱・絶縁性, 高機械強度	断熱・絶縁部品 バルブ, 分離爪 スラスト軸受
SP-21 重量比15%グラファイト入り	高PV値下での耐摩耗性	スラストワッシャー ピストンリング シールリング ギヤ, 各種軸受
SP-22 重量比40%グラファイト入り	耐クリープ性, 低熱膨張	ラジアル軸受 プラテン ベーン
SP-211 重量比15%グラファイト, 10%PTFE入り	低摩擦係数	スラスト軸受 スラストワッシャー シールリング スライド軸受
SP-221 重量比40%グラファイト, 15%PTFE入り	低摩擦係数 (軟質金属しゅう動用)	軟質金属相手のしゅう動用
SP-3 重量比15%MoS ₂ 入り	真空下での潤滑特性	中・高真空下でのしゅう動用

表2 ベスペル[®]の物性一覧表 (SI単位)

特性	温度 ℃	測定法 ASTM	単位	SP-1		SP-21		SP-22		SP-211		SP-221	SP-3	
				丸棒	成形	丸棒	成形	丸棒	成形	丸棒	成形	成形	丸棒	
引張強さ	23	D-1708 or E8**	MPa	86.2	72.4	65.5	62.0	51.7	48.3	44.8	51.7	38.6	58.5	
	260			41.4	36.5	37.9	30.3	23.4	26.2	24.1	24.1	—	—	
引張破断伸び	23	D-1708 or E8**	%	7.5	7.5	4.5	5.5	3.0	2.5	3.5	5.5	3.5	4.0	
	260			7.0	7.0	3.0	5.2	2.0	2.0	3.0	5.3	—	—	
曲げ強さ	23	D-790	MPa	110.3	82.7	110.3	82.7	89.6	62.1	68.9	68.9	55.1	75.8	
	260			62.1	44.8	62.0	48.3	44.8	37.9	34.5	34.5	31.0	39.9	
曲げ弾性率	23	D-790	MPa	3102	2482	3792	3171	4826	4826	3102	2758	3443	3275	
	260			1724	1448	2551	1792	2758	2758	1379	1379	2207	1862	
圧縮応力	23	D-695	MPa											
	1%ひずみ			24.8	24.1*	29.0	22.8*	31.7	24.1*	20.7	14.5*	14.4*	34.5	
	10%ひずみ			133.1	112.4*	113.1	104.8*	112.4	93.8*	102.0	75.8*	78.6*	127.6	
0.1% offset***				51.0	33.1*	45.5	33.8*	41.4	25.5*	37.2	27.6*	—	—	
圧縮弾性率	23	D-695	MPa	2413	2413*	2895	2275*	3275	2654*	2068	1379*	1413*	2413	
アイゾット衝撃強さ (ノッチ付き)	23	D-256	J/m	42.7		42.7							21.3	
	23	D-256	J/m	747		320							112	
線膨張係数	23~300	D-696	μm/m/K	54	50	49	41	38	27	54	41	28	52	
	-62~23			45	—	34	—	—	—	—	—	—	—	
熱伝導率	40		W/m K	0.35	0.29*	0.87	0.46*	1.73	0.89*	0.76	0.42*	—	0.47	
誘電率	23	D-150												
	10 ² Hz			3.62	—	13.53	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 ⁴ Hz			3.64	—	13.28	—	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁶ Hz	3.55	—	13.41	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
誘電正接	23	D-150												
	10 ² Hz			0.0018	—	0.0053	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 ⁴ Hz			0.0036	—	0.0067	—	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁶ Hz	0.0034	—	0.0106	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
絶縁耐力短時間2mm厚		D-149	MV/m	22.0	—	9.8	—	—	—	—	—	—	—	
体積抵抗率	23	D-257	Ω-m	10 ¹⁴ -10 ¹⁵	—	10 ¹² -10 ¹³	—	—	—	—	—	—	—	
表面抵抗率	23	D-257	Ω	10 ¹⁵ -10 ¹⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
比重		D-792		1.43	1.36	1.51	1.43	1.65	1.58	1.55	1.46	1.57	1.60	

*印は、成形方向と平行に計測するもの、他は全て成形方向と直角に計測したもの

**印は、ASTM D1708用丸棒素材からの試料とE8用の直接成形試料(粉末冶金法により作れる棒状品)

***印は、圧縮応力-ひずみ曲線で直線部分(比例限界)より0.1%余計のひずみに対応する圧縮応力



ベスペル®と他のエンプラとの比較

エンプラとしてなじみの深い、フェノール、ナイロン、ポリアセタール等の樹脂とベスペル®の性能を比較しました。

限界PV値はしゅう動グレード、他は無充てんグレードでの比較です。

図1 使用温度限界

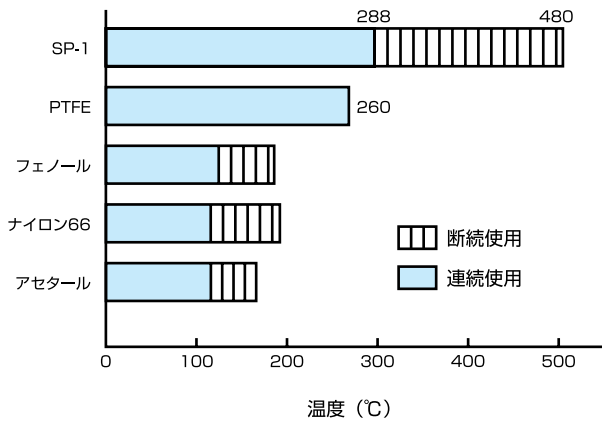


図2 クリープ変形量 13.7 MPa {140kgf/cm²} 50°C

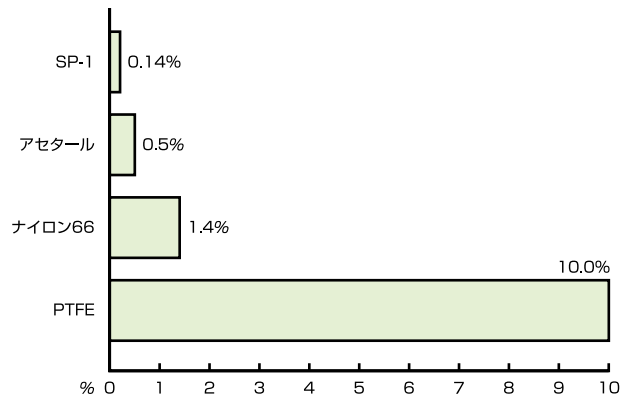


図3 引張強さと温度との関係

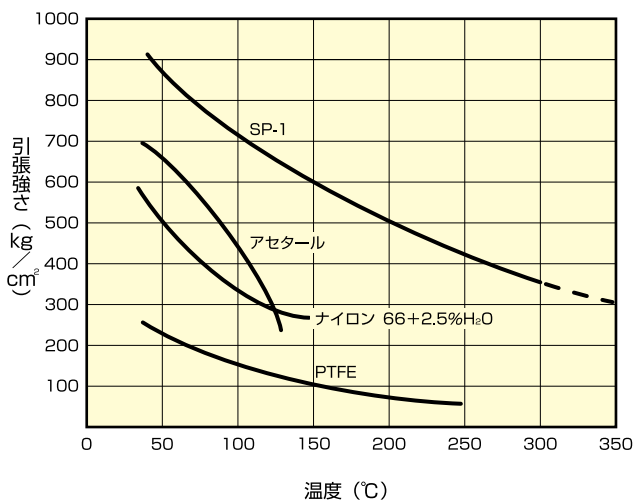
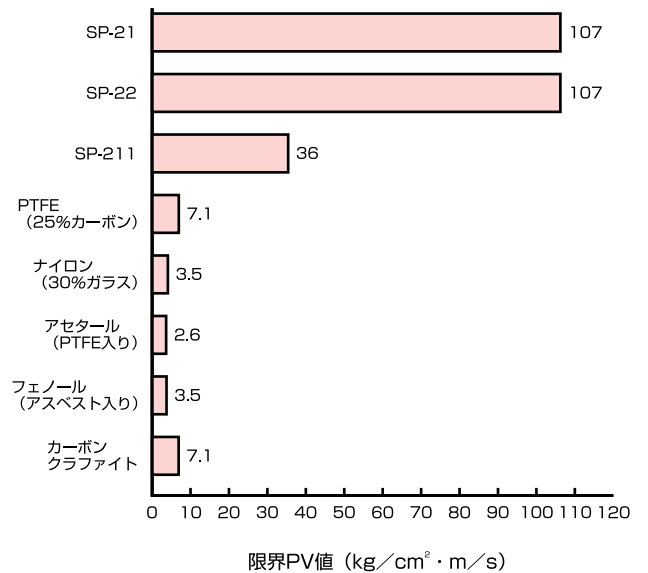


図4 無潤滑限界PV値



F 耐熱特性

ベスペル[®]は大気中下では融点をもたず、288℃までの連続使用が可能です。

370℃において引張強さが初期の50%になるまでSP-21 (15%グラファイト) で約200時間を、SP-22 (40%グラファイト) は350時間を要します (図5参照)。400℃までの温度で時間とともに失われる性能は、そのほとんどが酸化による劣化が原因となっています。このため不活性な雰囲気、例えば窒素ガスまたは真空状態ではベスペル[®]の耐熱性は向上します。

ベスペル[®]は融解せず、ガラス転移点 (T_g) をもたず、また軟化点もありません。

ベスペル[®]の最高使用温度はT_gまたは軟化点で決定されず、劣化の程度によって決定されます。短時間使用の温度限界は炭化劣化の始まる480℃です。

また、ベスペル[®]は低温域でも極めて安定しており、液体窒素中でのバルブや絶対零度に近い液体ヘリウム中での治具部品としても使用されております。

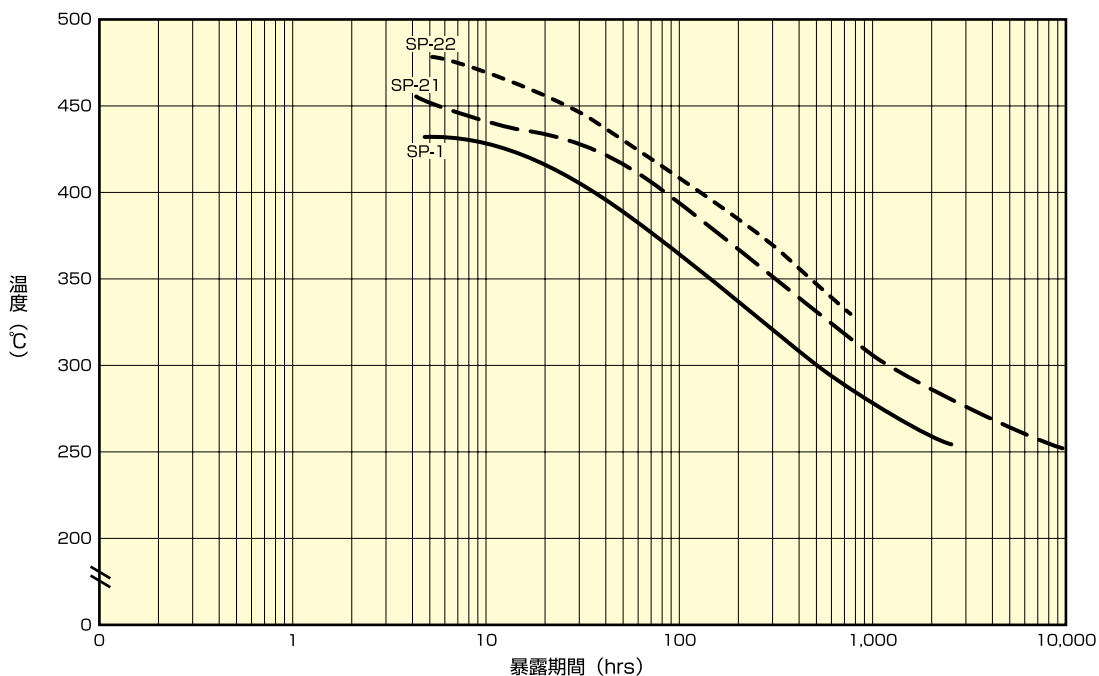
表3 SP-1の耐熱性

ガラス転移点	なし
荷重たわみ温度 (1.82MPa)	360℃
長期連続使用温度	288℃
断続使用温度	480℃



(注) SP-21とSP-22の長期連続使用温度は図5に見られるようにSP-1より高くなります。SP-21はPTFE含有のため低くなります。

図5 ベスペル[®]のヒートエージングにより50%強度に到達する時間と温度の関係





摩擦・摩耗特性

摩耗特性

ベスベル®のグラファイトを充てんしたグレードは自己潤滑性とその卓越した耐熱性から、無潤滑、潤滑状態にかかわらず、苛酷な条件下で優れた耐摩耗性を示します。

摩耗転移温度をP, Vの条件で表わしたものを限界PV値といいます。通常の使用では表面温度の測定が困難なので、限界PV値を用いるのが一般的です。

表4に各種材料の限界PV値を示します。代表的な無潤滑限界PV値はSP-21とSP-22が107, SP-211が36kgf/cm²・m/secです。

摩擦特性

温度, 速度, 荷重のいずれもベスベル®の摩擦係数に影響します。各グレードの諸条件における代表的な摩擦係数を表5に示します。

表4 無潤滑ベアリングでの各種材料の限界表面温度と限界PV値

材 料	限界表面温度 (°C)	限界PV値 (kg/cm ² ・m/sec)
SP-21	390	107
SP-22	390	107
SP-211	260	36
PTFE	260	0.64
PTFE (15-25%ガラス入り)	260	4.5
PTFE (25%カーボン入り)	260	7.1
ナイロン	150	1.4
ナイロン (30%ガラス入り)	150	3.5
アセタール	120	1.2
アセタール (PTFE入り)	120	2.6



(注) これらの値はある一定の条件下における参考値です。PV限界値は、PとVの組み合わせやテスト条件により変化します。

表5 代表的摩擦係数 (無潤滑スラストベアリング試験)

条 件	グレード		
	SP-21	SP-22	SP-211
静	0.30	0.27	0.20
P=3.5kg/cm ² V=2.5m/sec	0.24	0.20	0.21
P=7 kg/cm ² V=0.5m/sec	0.30	0.24	0.24
P=7 kg/cm ² V=1.5m/sec	0.28	0.21	0.20
P=7 kg/cm ² V=5.1m/sec	0.12	0.09	0.08

H クリープ特性

ベスペル[®]は軟化せず、また優れた耐熱性を有していることから、ほとんどのプラスチックが耐えられない温度でも荷重を支えることができ、繰り返しかかる応力に対しても強い耐性を示します。300℃、17.2MPaの荷重下でのSP-22のクリープ変形量は1,000時間でわずか0.5%です。

図6 丸棒材SP-1とSP-21のクリープ変形量

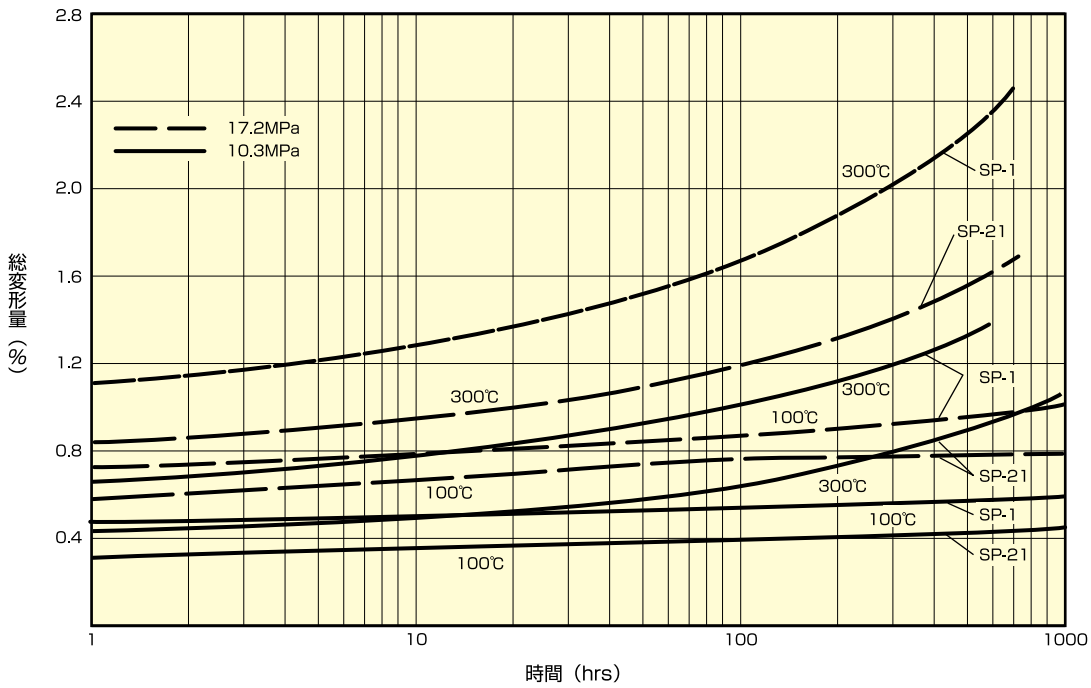
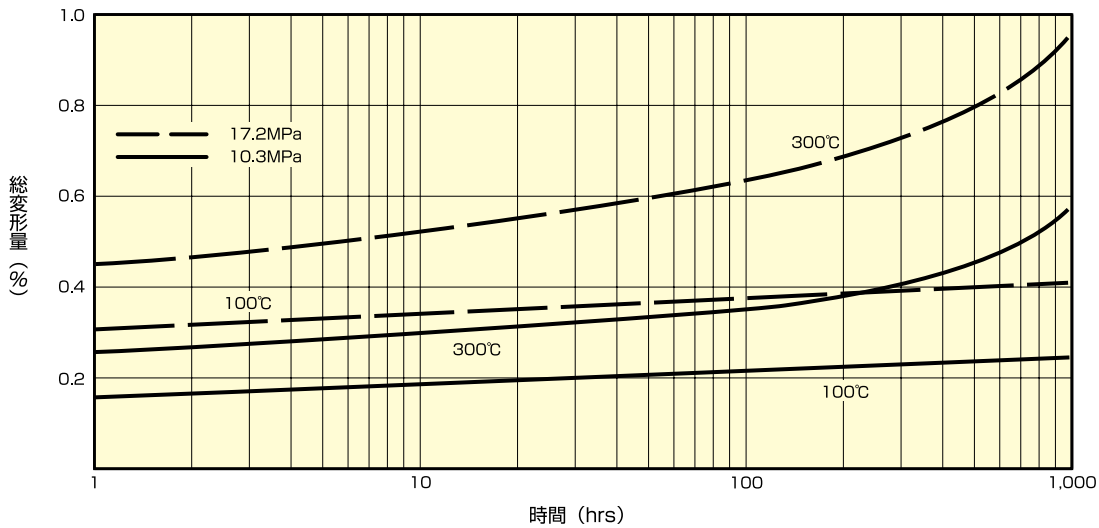


図7 丸棒材SP-22のクリープ変形量





電気特性

ベスペル[®]は、常温時はもとより、高温時でも良好な電気的特性を保持します。図8は周波数が $10^2 \sim 10^5$ Hzにおいて温度の変化に対してベスペル[®]SP-1の誘電率が低下することを示しますが、これは試料の水分の除去に影響されるためで、十分に乾燥した試料ではこの傾向はなくなります。ベスペル[®]SP-1のコロナ抵抗は、ふっ素樹脂やポリエチレン樹脂よりも優れています。例えば7.9KV/mm (23℃, 60Hz)でのコロナ寿命は2,200時間です。

図8 丸棒材SP-1の誘電率と温度の関係/ASTM D-150

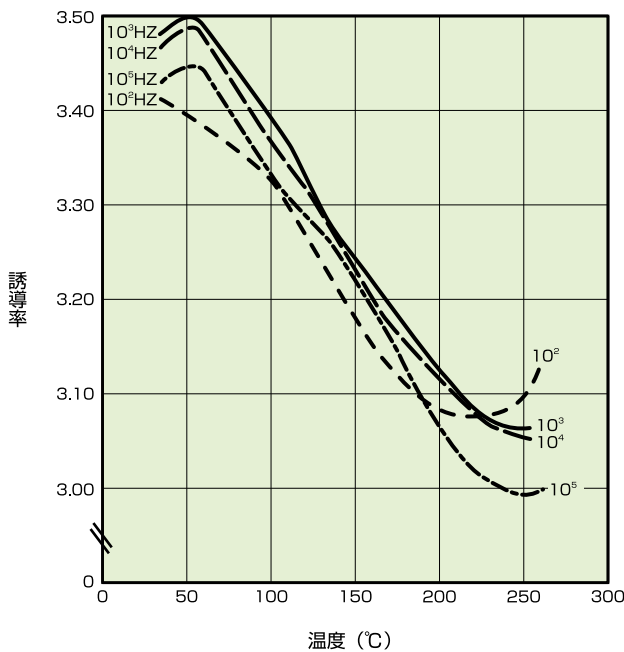


図9 丸棒材SP-1の誘電正接と温度の関係/ASTM D-150

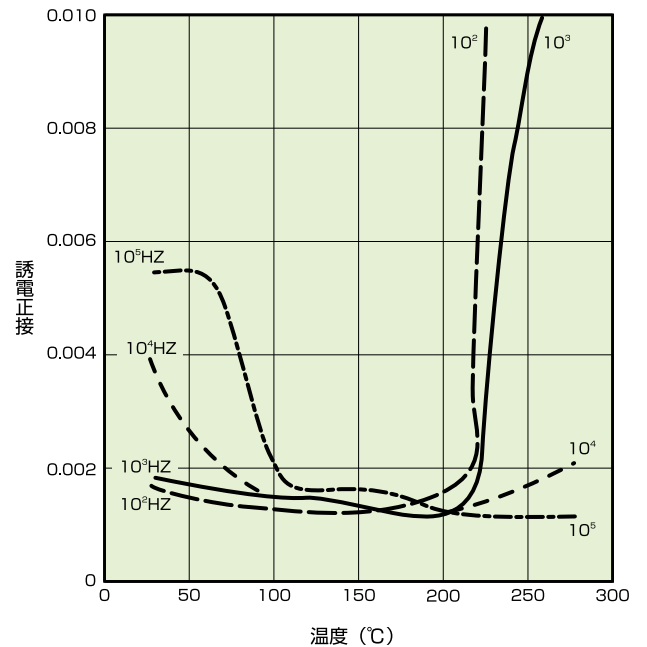


図10 丸棒材SP-1の表面抵抗率と温度の関係/ASTM D-257

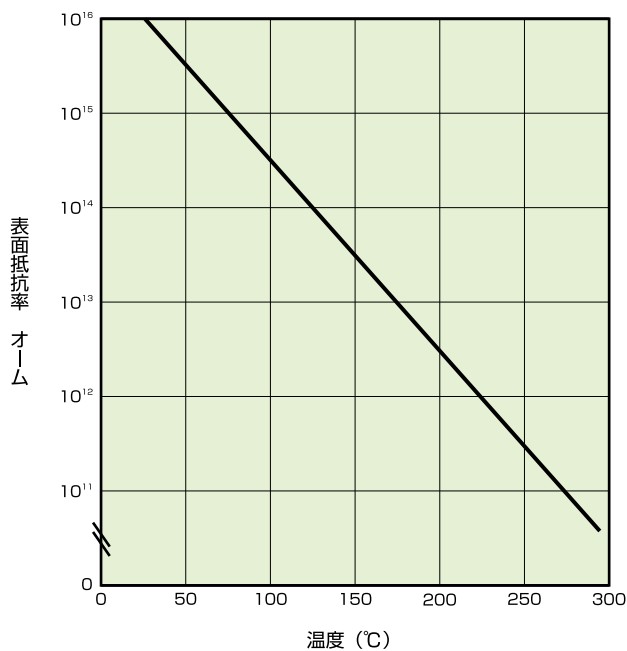
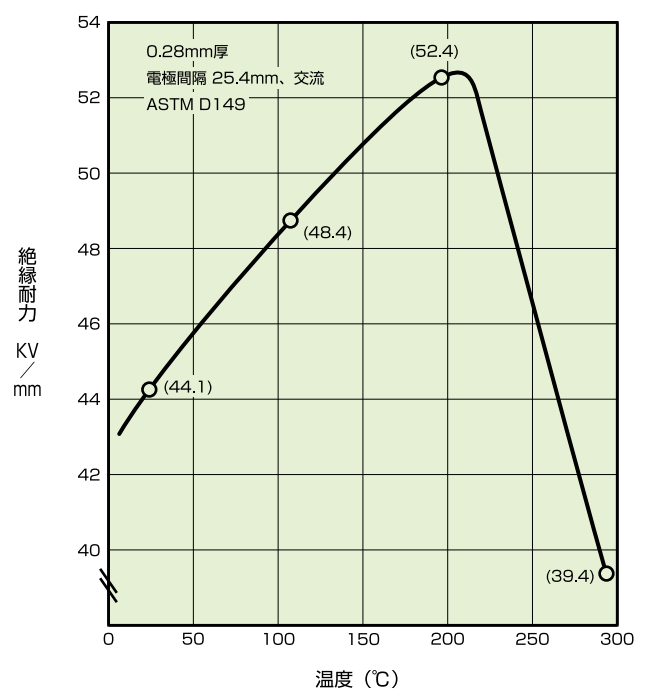
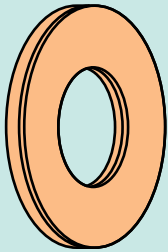


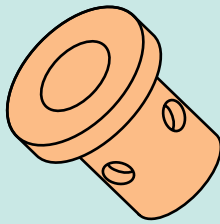
図11 丸棒材SP-1の絶縁耐力と温度の関係/ASTM D-149



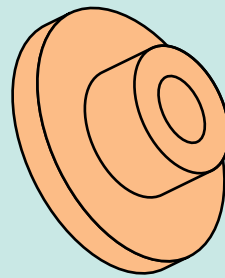
しゅう動部品



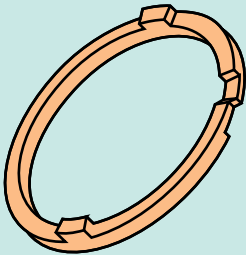
スラストワッシャー



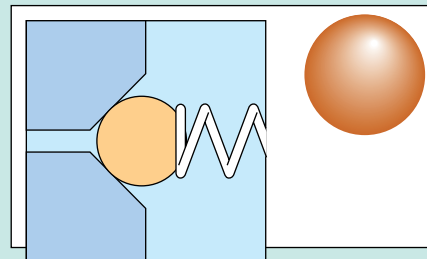
各種ベアリング



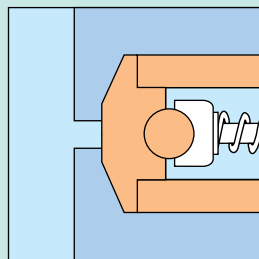
シール部品



ピストンリング

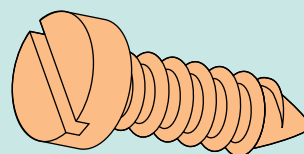
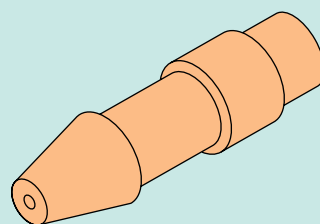
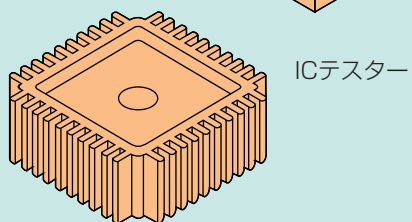
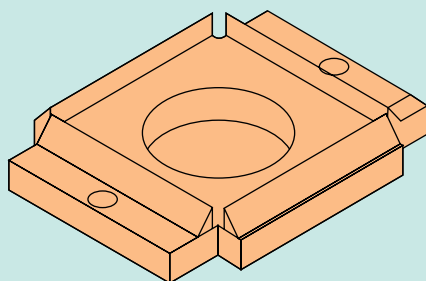
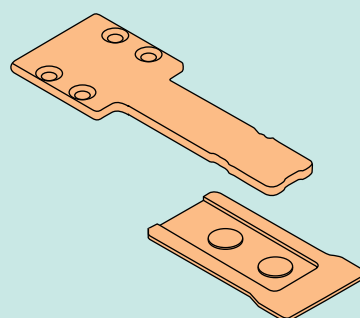
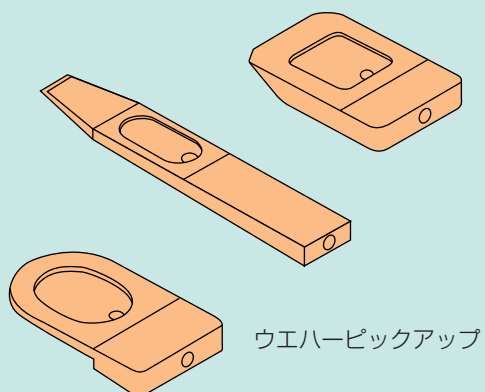


チェックボール



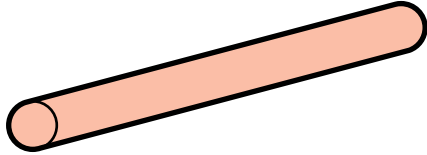
チェック弁

機能性部品



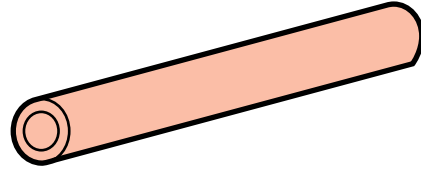
K 加工用素材リスト

丸棒



最小径		規格長さ		長尺物長さ	
インチ	mm	インチ	mm	インチ	mm
1/4	6.3	9 1/2	241	38	965
3/8	9.5	9 1/2	241	38	965
7/16	11.1	9 1/2	241	38	965
1/2	12.7	9 1/2	241	38	965
5/8	15.8	9 1/2	241	38	965
3/4	19.0	9 1/2	241	38	965
1	25.4	9 1/2	241	38	965
1 1/4	31.7	9 1/2	241	38	965
1 1/2	38.1	9 1/2	241	38	965
2	50.8	9 1/2	241	38	965
2 1/2	63.5	9 1/2	241	38	965
3 1/4	82.5	9	228	27	685
4 1/4	107.9	4	102		

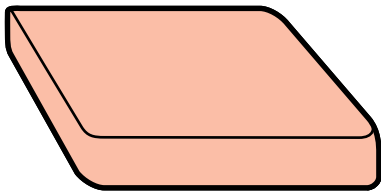
チューブ



最小外径		最大内径		規格長さ		短尺物長さ	
インチ	mm	インチ	mm	インチ	mm	インチ	mm
8.0	203	7.3	185	33	838		
7.1	180	5.6	142	33	838	8	203
6.7	170	5.6	142	33	838		
6.4	162	5.6	142	33	838		
6.7	170	4.7	119	33	838	8	203
5.9	149	4.7	119	33	838		
5.6	142	4.7	119	33	838		
6.5	165	4.3	109	33	838	8	203
6.1	154	4.3	109	33	838		
5.7	144	4.3	109	33	838		
5.4	137	4.3	109	33	838		
4.8	121	4.3	109	33	838		
5.4	137	3.4	86.3	33	838	8	203
4.9	124	3.4	86.3	33	838	8	203
4.3	109	3.4	86.3	33	838		
3.7	94	3.4	86.3	33	838		
5.1	129	2.6	66.0	33	838	8	203
4.7	119	2.6	66.0	33	838		
4.0	101	2.6	66.0	33	838	8	203
3.4	86.3	2.6	66.0	33	838		
4.9	124	1.9	48.2	33	838	8	203
4.4	111	1.9	48.2	33	838		
3.7	94	1.9	48.2	33	838	8	203
3.1	78.7	1.9	48.2	33	838		
1.7	43.1	1.4	35.5	27	685		
1.6	40.6	1.0	25.4	27	685	6.5	165

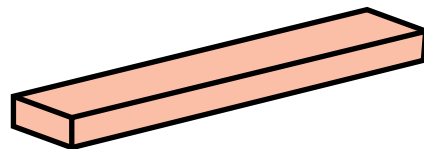
——短尺物はSP-1, SP-21のみ可。

板材



最小厚み		寸法		
インチ	mm			
2	50.8	10"×10"	10"×5"	5"×5"
1 1/2	38.1	(254×254mm)	(254×127mm)	(127×127mm)
1	25.4			
1/2	12.7			
1/4	6.3			

角材



最小厚み		最小巾		長さ	
インチ	mm	インチ	mm	インチ	mm
2	50.8	4	101	12.5	317
				38	965

上記以外の特注サイズ、大径、薄板などについてはお問合せ下さい。
SP-211は成形品のみで、加工用素材はありません。



ベスペル®製品の取り扱いについて

1. 取り扱い全般について

本製品には、各グレード毎に「加工用素材(丸棒等)」と「成形品」があります。本製品の選定にあたっては、事前に十分な確認評価を行って下さい。

このカタログに記載している数値は参考値であり、本製品及び本製品から作られた部品の機能や寿命を保証するものではありません。

2. 加工時の取り扱いについて

本製品を機械加工する場合は、素材または工具の破片が飛散する場合に備えて、作業者を保護するためのゴーグルやシールドマスクなどの保護具を身に付けて下さい。

また切削くずの飛散防止や換気を十分して下さい。

加工品のエッジ部や突端部による切り傷にもご注意下さい。

なお、切削油を使用する場合、加工時に発生した切り粉、切り屑は可燃物として取り扱いをして下さい。

本製品の瑕疵以外の原因で加工中に発生した本製品の損傷、破損、変質などに対する補償は一切いたしません。

3. 保管について

本製品の特性は、通常的环境下において長期にわたり安定しており、急激な劣化はほとんどありません。

また消防法上の指定可燃物(合成樹脂等)ではありません。

ただし、温度、湿度等の外的環境により一時的に寸法と形状が変化することがあります。本製品は、温度、湿度の変化が少ない場所で保管して下さい。

4. 廃棄について

本製品や本製品の切り屑を廃棄する場合は、廃棄物の処理および清掃に関する法律ならびに各自治体の条例、指導に従いプラスチック廃棄物として、貴社の責任において処理をして下さい。

5. 工業所有権について

本製品並びその開発・製造・使用に関して貴社と第三者との間で、工業所有権の権利侵害等の紛争が生じた場合は、弊社の技術支援の有無にかかわらず貴社の責任においてその解決をしていただく旨、予めご了承下さい。

6. 輸出規制について

本製品単独では、輸出貿易管理令に定める規制品に該当いたしません。

三菱電線工業・機器部品事業部 カタログ一覧

カタログNo.	名称
71	機器部品総合案内
72	Oリング
73	空気圧機器用シール
74	油圧機器用シール
75	真空・半導体装置用シール製品
76	メタルOリング
77	メタルシール
78	ファスナーシール
79	サンフロン®Uシール
80	サンフロン®RLシール
81	抗菌性材料
82	カルレッツ®
83	ベスペル®



三菱電線工業株式会社

機器部品事業部

本 社	〒100	東京都千代田区丸の内3-4-1 (新国際ビル) TEL (03) 3216-1591
関西支社	〒530	大阪市北区天満橋1-8-30 (OAPタワー) TEL (06) 881-5207
中部支店	〒450	名古屋市中村区名駅4-7-35 (毎日名古屋会館) TEL (052) 581-0713
中国支店	〒730	広島市中区立町1-24 (有信ビル) TEL (082) 249-3033 (代表)
九州支店	〒810	福岡市中央区天神2-13-7 (福岡長銀ビル) TEL (092) 761-7481 (代表)
北陸営業所	〒930	富山市新桜町5-3 (第2富山電気ビル) TEL (0764) 41-9062 (代表)
箕島製作所	〒649-03	和歌山県有田市箕島663 TEL (0737) 83-1171 (代表)



MITSUBISHI CABLE INDUSTRIES, LTD.

HEAD OFFICE

Tokyo : New Kokusai Bldg., 4-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo. 100. Japan
Phone : Tokyo (03) 3216-1591
Fax : Tokyo (03) 3213-6464