

**速乾性コイルワニス  
(日立 W-200, 日立 W-230)**

Rapid Drying Coil Varnish  
(Hitachi W-200 and W-230)

小型電気機器のように絶縁作業に際して絶縁処理工程をできるだけ短縮したい場合などには、絶縁性能のよい速乾性コイルワニスが必要される。この要望に応じて今回新たに日立製作所において日立 W-200 (黒色), 日立 W-230 (鉛色), が完成された。これらの絶縁ワニスは、特に初期の乾燥メグ上昇が早く、耐湿性が良好であることが特徴であり、また絶縁処理に際して各種エナメル線、V.F 線などを侵すことのないように作られている。これらの特性を示すと第1表のようである。

第1表 W-200, W-230 の特性表  
Table 1. Properties of W-200 and W-230

試験項目	ワニス	W-200	W-230
色相		黒褐色	淡黄色透明
比重 (20°C)		0.89±0.03	0.90±0.03
粘度 (ポアズ30°C)		0.5~2.5	0.4~2.0
不揮発分 (%)		40±3	45±3
酸価 (不揮発分に対して)		—	30以下
乾燥時間 (105°C)		1時間以下	1.5時間以下
固有抵抗 (Ω, cm 25°C)	常態 浸水 (24時間後)	10 <sup>14</sup> 以上	10 <sup>14</sup> 以上
		10 <sup>13</sup> 以上	10 <sup>13</sup> 以上
絶縁破壊電圧の強さ (V/0.1mm 25°C)	常態 浸水 (24時間後)	9000以上	9000以上
		6000以上	8000以上
厚さの着き方 (mm)	中央部 下部 (中央部の)	0.03以上	0.03以上
		130%以下	130%以下
内部乾燥性 (105°C 24時間後)		糸を引かない	糸を引かない
加熱軟化性 (1時間)		105°C 流れ出さない	150°C 流れ出さない
屈曲性 (3mmφ)		常温 120時間 異状ない	120°C 48時間 異状ない
耐油性 (絶縁油)		—	120°C 24時間 異状ない

**日立水防用コンパウンド “グランドシール”**

Hitachi Water-proofing Compound  
“Grand Seal”

“グランドシール”は、非硬化性の粘着性に富むライトグレイ色、パテ状コンパウンドで、水密性をもたせる必要のある電気品、その他の部分の充填に使用される特

殊なシーリングコンパウンドである。

常温において、適当な柔軟性をもち、長期間変質しないので、長期間、使用目的に耐える。適当に乾燥した清浄な表面をもつたものであれば、どんな形の間隙にも簡単に充填でき、ケーブルの鉛被表面、その他の金属面、ゴムその他のケーブル用絶縁材料によく密着し、それらを腐蝕老化しない。また、パッキングした場合に空気などの漏洩はない。特に他のパッキング材料との併用により、一層良好な結果がえられる。

硬さが、軟質なもの (K-500A) と、硬質なもの (K-500B) とがあり、軟質のものは、構造がこみいつた箇所への充填に適している。グランドシールの標準性能および、試験結果の一例を第2表に示した。

第2表 グランドシールの標準性能と試験結果  
Table 2. Standard Characteristics and Test Results of Grand-Seal

項目	標準性能	K-500A	K-500B		
加熱減量 (%)*	3以下	0.26	0.23		
無機質 (%)	75以下	54	52		
稠度**	K-500A 25°C 180~230 mm	190	—		
	K-500B 25°C 50~90 mm	—	55		
***性質	絶縁材料	絶縁ゴム PVC	抗張力低下 20%以内	—	抗張力の変化なし
	金層	鉄板	著しく変色しないこと	変色しない	変色しない
		燐青銅板			
		銅板 黄銅板			
漏洩試験****	合格	合格	合格		

注 \* 105°C, 3時間。 \*\* ASTM D-217 52 T による。  
\*\*\* 105°C, 24時間。 \*\*\*\* JIS F-8802 による。

**ヒタフラン**

Hitafran

ヒタフランは第3表に示すように耐酸、耐アルカリ性にすぐれているため、耐薬品性塗料として好適である。

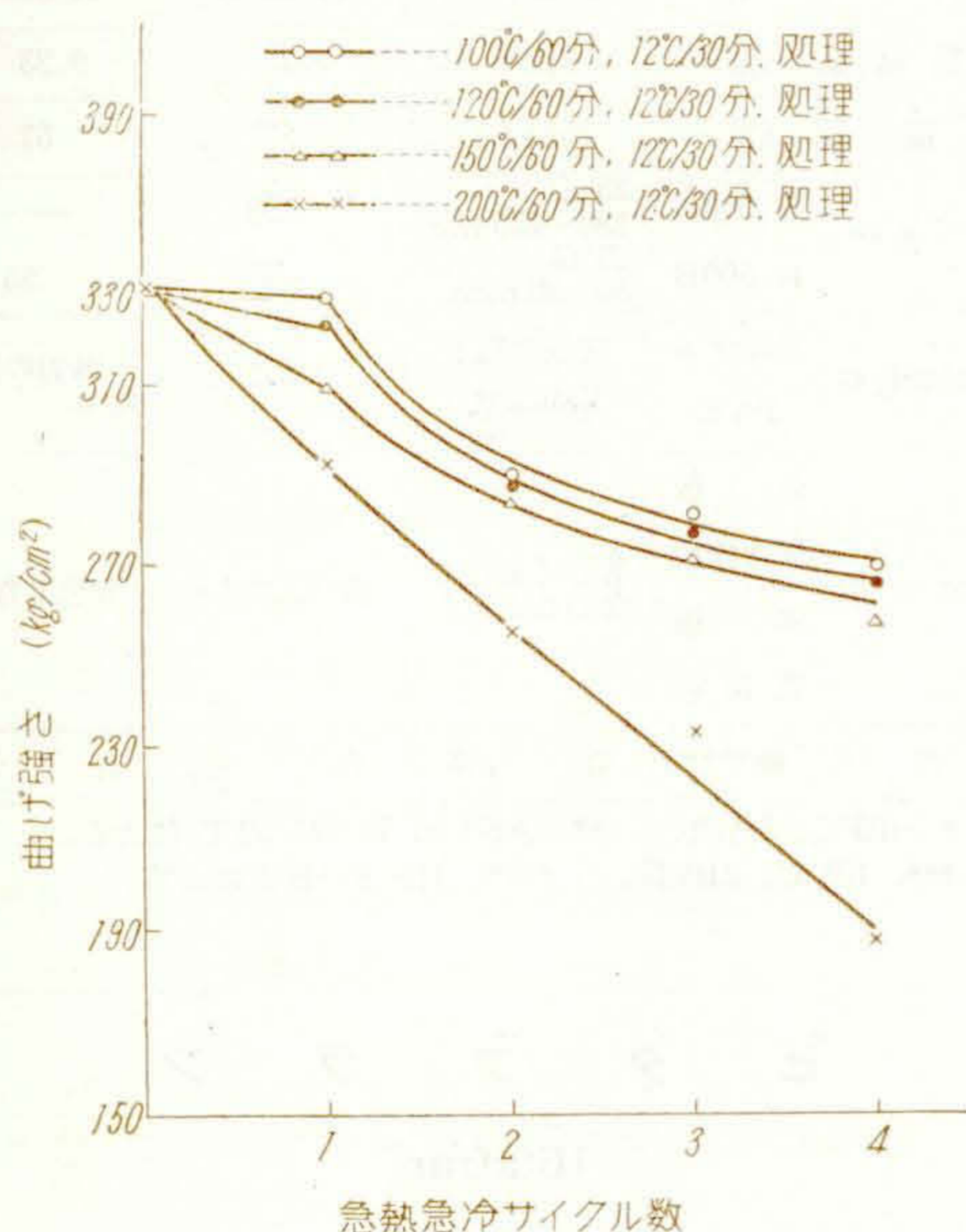
また塗膜は第4表に示すように電気絶縁性にもすぐれているので、耐酸、耐アルカリ用絶縁塗料としても好適である。

第1図はヒタフラン注型品の急熱急冷処理回数と曲げ強さとの関係を示したものであつて、図からわかるよう

第3表 ヒタフランの耐薬品性  
Table 3. Chemical Resistance of Hitafran

		ヒタフラン			
焼付温度		常温	高温 (130°C)	常温	高温 (110°C)
基板		真鍮	真鍮	木材	木材
塗膜の厚み(mm)		0.03~0.04	0.03~0.04	0.03~0.04	0.03~0.04
苛性ソーダ	80%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	50%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
苛性カリ	80%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	50%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
硫酸	50%	やよおかされる	変化なし	変化なし	変化なし
	30%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
塩酸	35%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	20%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
硝酸	20%	次第に膨潤溶解する	次第に膨潤溶解する	次第に膨潤溶解する	次第に膨潤溶解する
亜硫酸ガス	100% 気体	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
二硫化炭素	100% 気体	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
多硫化アンモン	100%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
炭酸ソーダ	飽和溶液	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし

(注) 表中数字は試薬濃度をあらわす。  
塗布の浸漬時間は 72 時間。  
塗布の浸漬温度は 30~40°C



第1図 ヒタフラン注型品の耐熱性  
Fig. 1. Heat Resistance of Hitafran Casting

に 150°C までは曲げ強さの低下がすくなく十分使用に耐え、また石粉基材注型品の熱膨脹係数は耐酸煉瓦のそれと近似しているほか、第5表に示すごとく無機質メヂセメントに勝る接着強度を有し、常温硬化性であるため中和槽、酸洗い槽、浴場、バルブ蒸解釜などのメヂセ

第4表 ヒタフランの電気的特性  
Table 4. Electrical Properties of Hitafran

		ヒタフラン	
焼付温度		常温	高温 (130°C)
基板		銅	銅
塗膜の厚み (mm)		0.03~0.04	0.03~0.04
体積抵抗 (MΩ-cm)	常態	10 <sup>7</sup> 以上	10 <sup>7</sup> 以上
	2時間煮沸後	10 <sup>6</sup> 以上	10 <sup>6</sup> 以上
破壊電圧 (瞬間) (kV)	常態	9 以上	9 以上
	水浸 (30°C) 24時間処理	8 以上	8 以上
	180°C 2時間処理	9 以上	9 以上
	200°C 2時間処理	9 以上	9 以上
	220°C 2時間処理	9 以上	9 以上
	240°C 2時間処理	9 以上	9 以上
	260°C 2時間処理	9 以上	9 以上
280°C 2時間処理	7 以上	7 以上	

第5表 接着強度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
Table 5. Adhesive Strength

		ヒタフランセメント	水硝子セメント
接着条件	110°C 3時間乾燥	42~55	30~35
	100°C 4時間乾燥	30~45	25~35
加熱冷却条件	150°C 10分加熱 20°C 流水8分処理5回反復	18~25	14.9
	200°C 10分加熱 20°C 流水8分処理5回反復	10~24	4回目剥離
	250°C 10分加熱 20°C 流水8分処理5回反復	10~22	3回目剥離

(注) 加熱冷却に用いた試験片の接着条件は 100°C, 4時間。

ント用として広く使用して好適の材料である。

### 塗料用合成樹脂

#### Synthetic Resins for Painting

近來塗料に合成樹脂を応用して塗料の性質を改善し機器の美感をますと共に、耐久性を改善している。日立製作所では各種絶縁塗料用材料として電気的性質の向上の面から検討開発されてきたこれら合成樹脂を、さらに一般塗料用について研究し、管理された製造工程により品質の安定した各種合成樹脂を発表している。

#### エステルロジン

最も単純な、根源をなす合成樹脂で、淡色低酸価の安定した品質の樹脂をうるよう製造管理されている。この特性の1部を第6表に示した。

#### マレイン化ロジンエステル

エステルロジンよりも融点が高い。特にペントールエステルは油と処理して淡色なワニスがえられ、光沢ある黄変の少い塗膜を与える。またグリセリンエステルはニ

第 6 表 エステルロジンおよびマレイン化エステルロジンの特性

Table 6. Properties of Ester-rosin and Maleic Ester-rosin

品名 略称	日立ベントールエステルロジン		日立マレイン化エステルロジン			日立マレイン化ベントールエステルロジン		
	ER-G	ER-P	ER-20MG	ER-30MG	ER-40MG	ER-30MP	ER-40MP	ER-50MP
色	WW ~WG	WW ~WG	WW ~WG	WW ~WG	WW ~WG	WW ~WG	WW ~WG	WG ~N
軟化点	80以上	100以上	116 ~125	126 ~135	135 ~146	126 ~135	136 ~145	146 ~155
酸 価	8以下	15以下	20以下	20以下	30以下	25以下	30以下	30以下
粘度*	B~C	F~G	~A	B~C	D~F	D~H	H~K	L~Q

\* 粘度はエステルロジンはミネラルターベン60%液、マレイン化ロジンはキシロール60%液をガードナー気泡粘度計により 25°Cで測定した。

第 7 表 油溶性フェノールレジンの特性

Table 7. Properties of Oil-soluble Phenol-resin

品名 略称	日立油溶性フェノールレジン			日立油溶性ベントールフェノールレジン			日立マレイン化油溶性フェノールレジン		
	PRO-30PG	PRO-40PG	PRO-50PG	PRO-30PP	PRO-40PP	PRO-50PP	PRO-30MG	PRO-40MG	PRO-50MG
色	WW ~WG	WW ~WG	WG ~N	WW ~WG	WW ~WG	WG ~N	WG ~N	WG ~N	M~N
軟化点	126 ~135	136 ~145	146 ~155	126 ~135	136 ~145	146 ~155	126 ~135	136 ~145	146 ~155
酸 価	20以下	20以下	20以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下
粘度*	A~C	C~F	—	—	—	—	—	—	F~I

\* 粘度はキシロール60%液をガードナー気泡粘度計により 25°Cで測定した。

トロセルローズとの相溶性よくラッカーに使用して好結果がえられる。エステルロジンと同様淡色低酸価から安定した品質の樹脂をうるよう製造管理されている。これらの特性を第 6 表に示した。

#### 油溶性フェノールレジン

アルパート博士によつて発明された油溶性合成樹脂で絶縁塗料として早くから研究応用されてきた。一般塗料としても乾性油と処理して耐水性、耐久性よい塗膜を作ることができ、特にマレイン化フェノールレジンには乾燥性が改善され、耐アルカリ性にすぐれた油性塗料をうる事ができる。特性を第 7 表に示した。

#### フタルキッド

フタルキッドは日立製作所で発売されるアルキッド樹脂の商品名である。初期の樹脂は接着剤として用いられたが、1927年乾性油脂肪酸と併用されてから塗料としての性質が改善され、エナメル電線用に用いて開発研究されてきた。一般塗料用として各種油脂変性アルキッドが

第 8 表 フタルキッドの特性

Table 8. Properties of Futhalkid

	フタルキッド 1号	フタルキッド 2号	フタルキッド 3号	フタルキッド 4号
油の種類	椰子油	大豆油	亜麻仁油	カスター油
油分(%)	34	38	54	44
無水フタル酸(%)	47	44	34	40
不揮発物分(%)	50±2	50±2	50±2	50±2
溶剤の組成	キシロール又はソルベントナフサ	キシロール又はソルベントナフサ	ミネラルターベン	キシロール又はソルベントナフサ
粘度ガードナー25°C	U~W	V~Z	U~Z	W~Y
酸 価	3~10	3~10	2~8	4~8
色 ガードナー	4~6	5~7	6~9	5~7

第 9 表 日立塗料用尿素樹脂(メラノ-10)およびメラミン樹脂(メラノ-20)の特性

Table 9. Properties of Hitachi Urea and Melamin Resins

	メラノ-10	メラノ-20
不揮発物分%	50±2	50±2
酸 価	5以下	2以下
比 重	1.00~1.02	1.01~1.04
粘度ガードナー25°C	C-J	F-O
ミネラルターベン相溶性	1.0以上	1.0以上
色	微黄色透明	無色透明
溶 剤	ブタノール, ソルベントナフサ	ブタノール, ソルベントナフサ
稀 釈 剤	ブタノール, またはソルベントナフサ	ブタノール, またはソルベントナフサ

作られている。油長をかえたものについても需要に応じている。これらの 1 例を第 8 表に示した。

#### メ ラ ン

尿素およびメラミンアルデヒド樹脂は一般にはアルキッド樹脂と混用されないがブトキシ基と結合させるとアルキッドに可溶性とすることが出来、その乾燥時間を短縮し皮膜の硬度を高める特長がある。赤外線加熱方式により短時間で硬化乾燥し、硬度の高い光沢ある、また耐久性に富んだ塗膜を与える高級な焼付塗料用原料として好適である。これらの特性を第 9 表に示した。

### 最高級電気絶縁用スタンドライト積層板 LP-91N

Standlite Laminated Plate LP-91 N  
for the Highest Class Electrical Insulation

フェノール樹脂積層板には電気用、機械用、耐熱用等の種々の使用目的によつて紙基材、布基材、石綿紙布基材、ガラス布基材などの多種多様なものがあり、最近ではナイロン布を基材とする積層板も製造される様になつた。

第 10 表 日立製各種積層板の吸湿処理後の沿層絶縁抵抗  
Table 10. Insulation Resistance of Standlite Laminates (after Moisture Absorption)

日立記号	構成		特 性 用 途	沿層絶縁抵抗 (MΩ) <sup>a</sup>	
	結着剤	基 材		常 態	沸騰水中2時間煮沸処理後
LP-91N	フェノール樹脂	ナイロン布	高湿度状態で優秀な電気的性能	5×10 <sup>5</sup> ~10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>5</sup>
LP-31N	フェノール樹脂	紙	耐湿性電気用	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup> ~5×10 <sup>3</sup>
LP-44-4N	フェノール樹脂	紙	耐湿性電気用, 加温パンチ用	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup> ~14 <sup>4</sup>
LP-37N	フェノール樹脂	紙	電気および機械用	6.5×10 <sup>3</sup> ~10 <sup>6</sup>	6.5×10~10 <sup>3</sup>
LP-51N	フェノール樹脂	細糸布	電気および機械用, 機械加工性良好	6.5×10 <sup>3</sup> ~6.5×10 <sup>5</sup>	6.5×10~5×10 <sup>2</sup>
LP-44N	フェノール樹脂	紙	電気および機械用, 加温パンチ用	5×10 <sup>3</sup> ~10 <sup>6</sup>	4×10~6×10 <sup>2</sup>
LP-32N	フェノール樹脂	紙	機械および電気用	6.5×10 <sup>2</sup> ~6.5×10 <sup>5</sup>	1.5×10~3×10 <sup>2</sup>
LP-33NP	フェノール樹脂	紙	機械および電気用, 加温パンチ用	5×10 <sup>2</sup> ~10 <sup>5</sup>	2~50
LP-48N	フェノール樹脂	紙	機械および電気用, 常温パンチ用	5×10 <sup>2</sup> ~10 <sup>5</sup>	10~10 <sup>2</sup>

注 a=JIS:K 6707 (1952) E5~E6 絶縁抵抗試験法による。

LP-91N は日立製作所で完成したナイロン布基材積層板で、高湿度状態において従来のフェノール樹脂積層板に望めないきわめて高い絶縁抵抗を有するものであり、通信機器用材料として広く使用されている。第10表に各種積層板の吸湿処理後の絶縁抵抗を示した。

また LP-91N は前記特長の他に誘電体力率が 0.04 以下で誘電率も 4 以下という一般フェノール樹脂積層板にくらべてすぐれた誘電特性も有している。

この積層板の短所はコールドフローが大で、耐熱性が低いことである。したがって温度が 80°C 以上に上昇するような用途には注意しなければならない。

### スタンドライト成型材料 CP-60N

#### Standlite Molding Material CP-60N

低損性有機絶縁材料のうちで特に耐熱性を必要とする通信機用部品にはフェノール系材料が賞用されているが日立製作所製 CP-60N はこの系統に属する成型材料で、第11表に示す成型条件により第12表のごとき性能を保証することができる。この材料は吸湿した場合にも予熱成型によつて誘電特性を失わないこと、成型品の吸湿、吸水、加熱処理による誘電特性の変化が少いことなどのすぐれた特長を有している。たとえば第2図に示すように成型材料を 30°C-90% R.H. で 30 時間吸湿させたとき、予熱しないで成型すると tanδ は 1~10MC で 160~240×10<sup>-4</sup> であるが、100°C-10 分の予熱成型により 80~100×10<sup>-4</sup> となる。このように予熱成型を行つた成型品は第3図のように 30°C および 50°C-90% R.H. で吸湿処理しても tanδ, ε の変化は少い。

その他、加熱による誘電特性の変化も極めて少く、安定した性能を示しており、通信機用部品としての活用が期待されている。

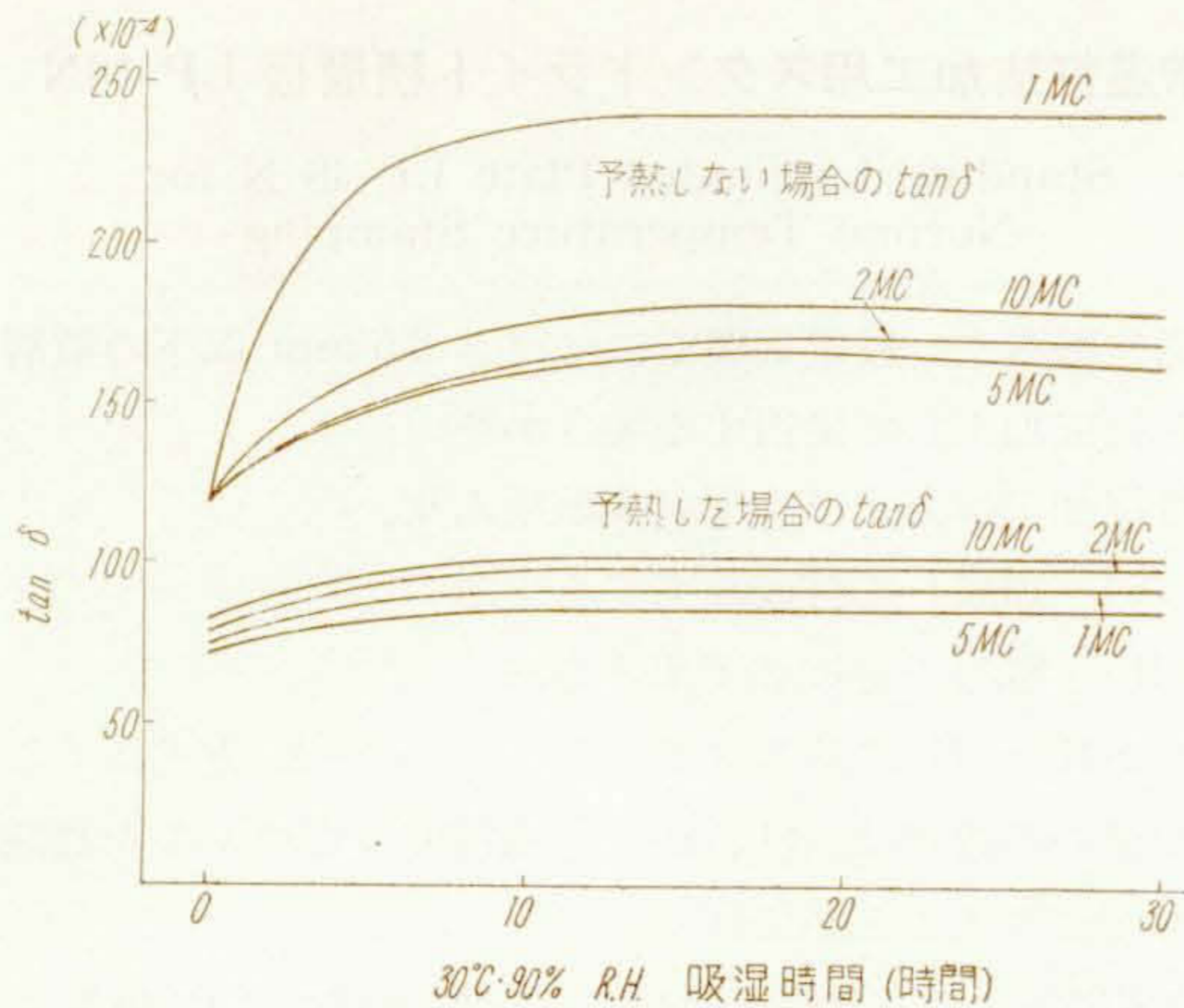
第 11 表 CP-60N の成型条件  
Table 11. Molding Condition of CP-60N

材料予熱条件	温度 (°C)	100
	時間 (min)	10
材料装填温度	(°C)	155~160
成型最高温度	(°C)	180
金型解体温度	(°C)	160~165
成型圧力	(kg/cm <sup>2</sup> )	200
成型時間	(min)	3+0.4 t

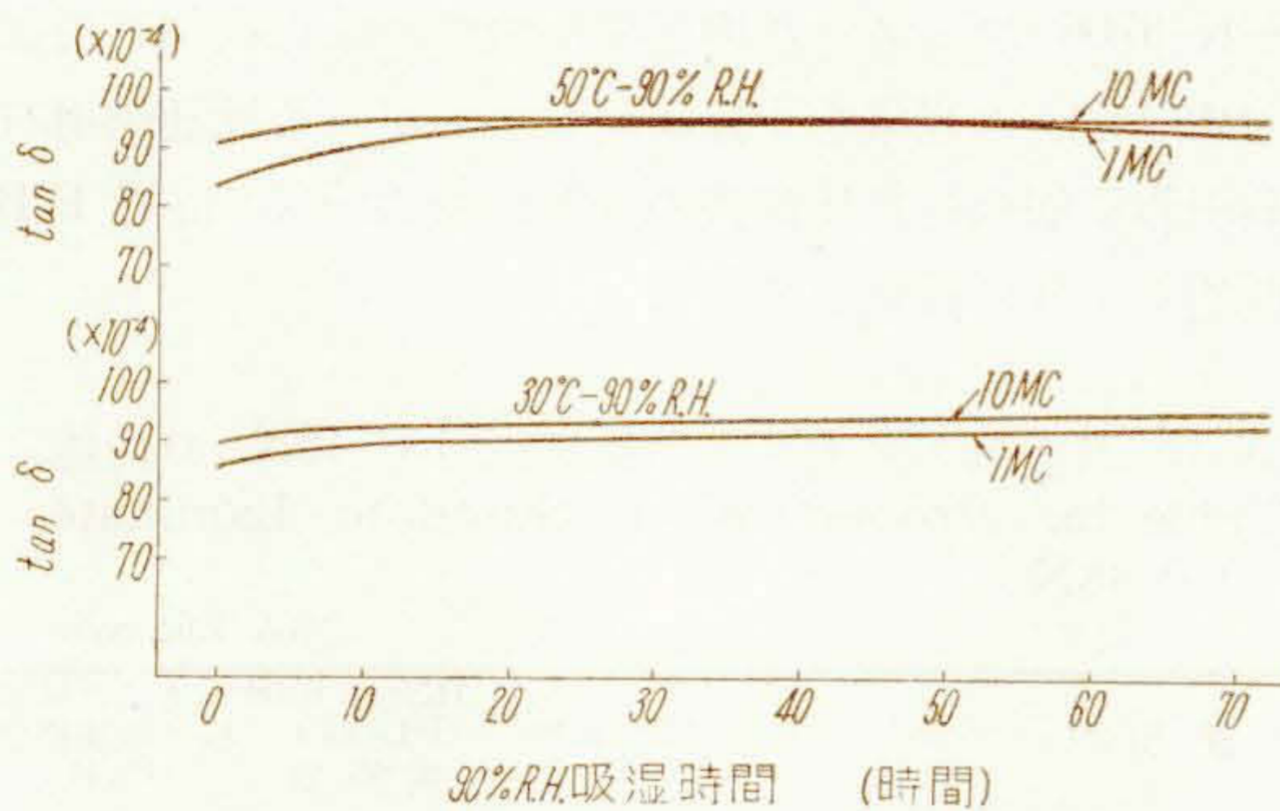
(注) 表中 t は成型品厚さを mm で表わしたものの。

第 12 表 CP-60N の性能 (保証値)  
Table 12. Properties of CP-60N (Guarantee Value)

項 目	性能保証値	
流動度 (%)	40~60	
揮発分 (%)	1.2 以下	
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.4~1.5	
吸水量 (mg/100 cm <sup>2</sup> )	10 以下	
耐熱性 (°C)	180	
カサ張り係数	2~3	
収縮率 (%)	0.4~0.6	
曲げ強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	6 以上	
体積固有抵抗 (MΩ-cm)	10 <sup>7</sup> 以上	
表面固有抵抗 (MΩ)	10 <sup>7</sup> 以上	
絶縁抵抗	常態 (MΩ)	10 <sup>6</sup> 以上
	煮沸後 (MΩ)	10 <sup>5</sup> 以上
耐電圧	瞬間 (kV/mm)	20 以上
	1分間 (kV/mm)	13 以上
誘電体力率	1 MC. (X 10 <sup>-4</sup> )	100 以下
	2 MC. (X 10 <sup>-4</sup> )	90 以下
	5 MC. (X 10 <sup>-4</sup> )	95 以下
	10 MC. (X 10 <sup>-4</sup> )	100 以下
誘電率 (1~10 MC)	5 以下	



第2図  $\tan \delta$  と予熱, 無予熱の関係  
Fig. 2.  $\tan \delta$  VS. Pre-heat, No Pre-heat



第3図  $\tan \delta$  と吸湿時間との関係  
Fig. 3.  $\tan \delta$  VS. Hygroscopic Time

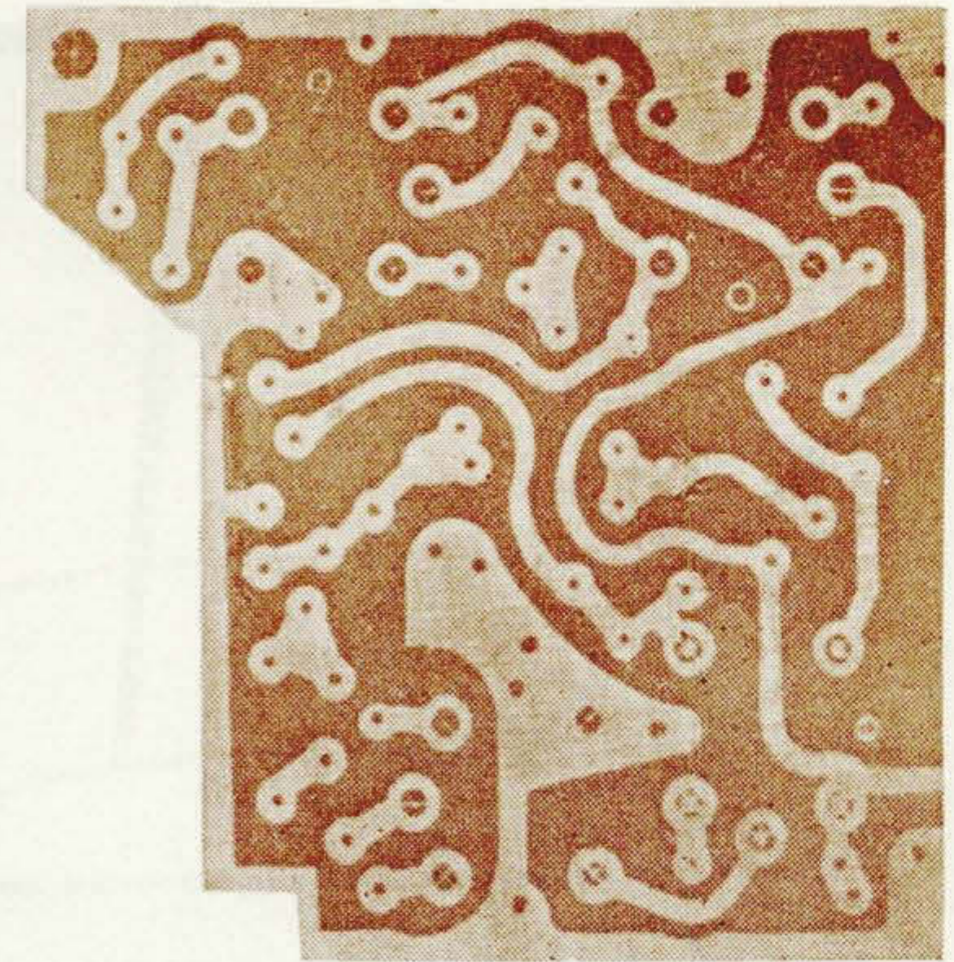
### メタルクラッド積層板

#### Metal-clad Laminated Plates

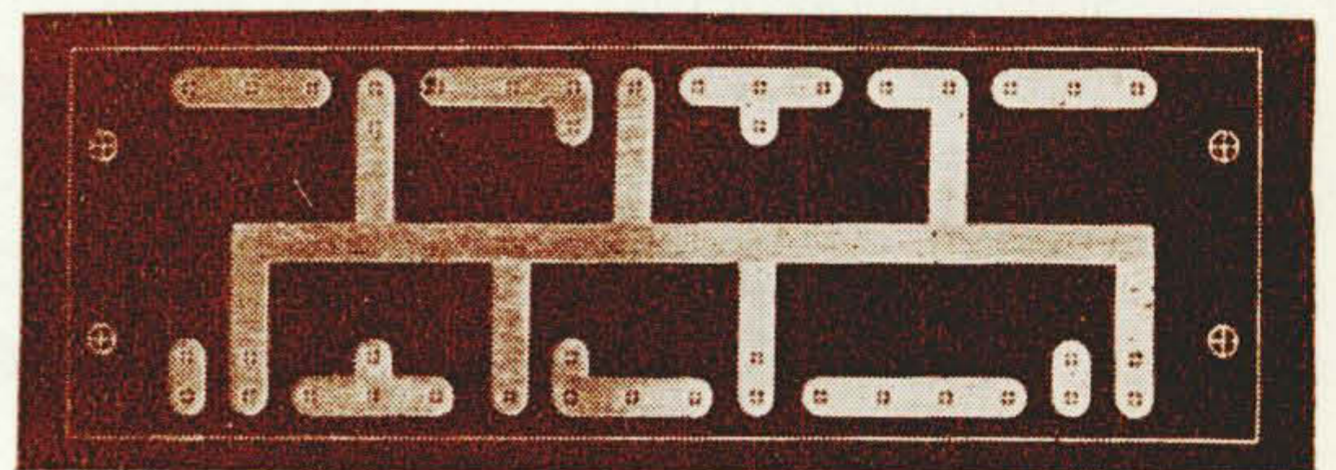
無線機器の新らしい傾向として印刷配線法が広く適用されているが、この方法は多量生産品に応用するときには、製造工程の簡素化, 自動化, 所要時間の短縮化, 経費の節減など多くの注目すべき問題を含んでいる。印刷配線法には非常に多くの技法があるが現在 Photo-etching に

第13表 メタルクラッド積層板の性質  
Table 13. Properties of Metal-Clad Laminate

接着強度 (kg/cm)	常態	5 以上
	230°C-10秒, ハンダ処理後	3 以上
	130°C-30分気中処理後	3 以上
耐熱性	ハンダ処理	230°C-10秒
	気中加熱	130°C-30分
絶縁抵抗 (MΩ)	エッチング後ハンダ処理, 煮沸 (電極間 10mm)	10 <sup>2</sup> 以上
接着強度測定例	常態	8.0
	230°C-10秒, ハンダ処理後	7.7
	130°C-30分気中加熱後	7.6
	30°C-96時間水中浸漬後	7.0



第4図 印刷配線例  
Fig. 4. Example of Printed Circuit



第5図 印刷配線例  
Fig. 5. Example of Printed Circuit

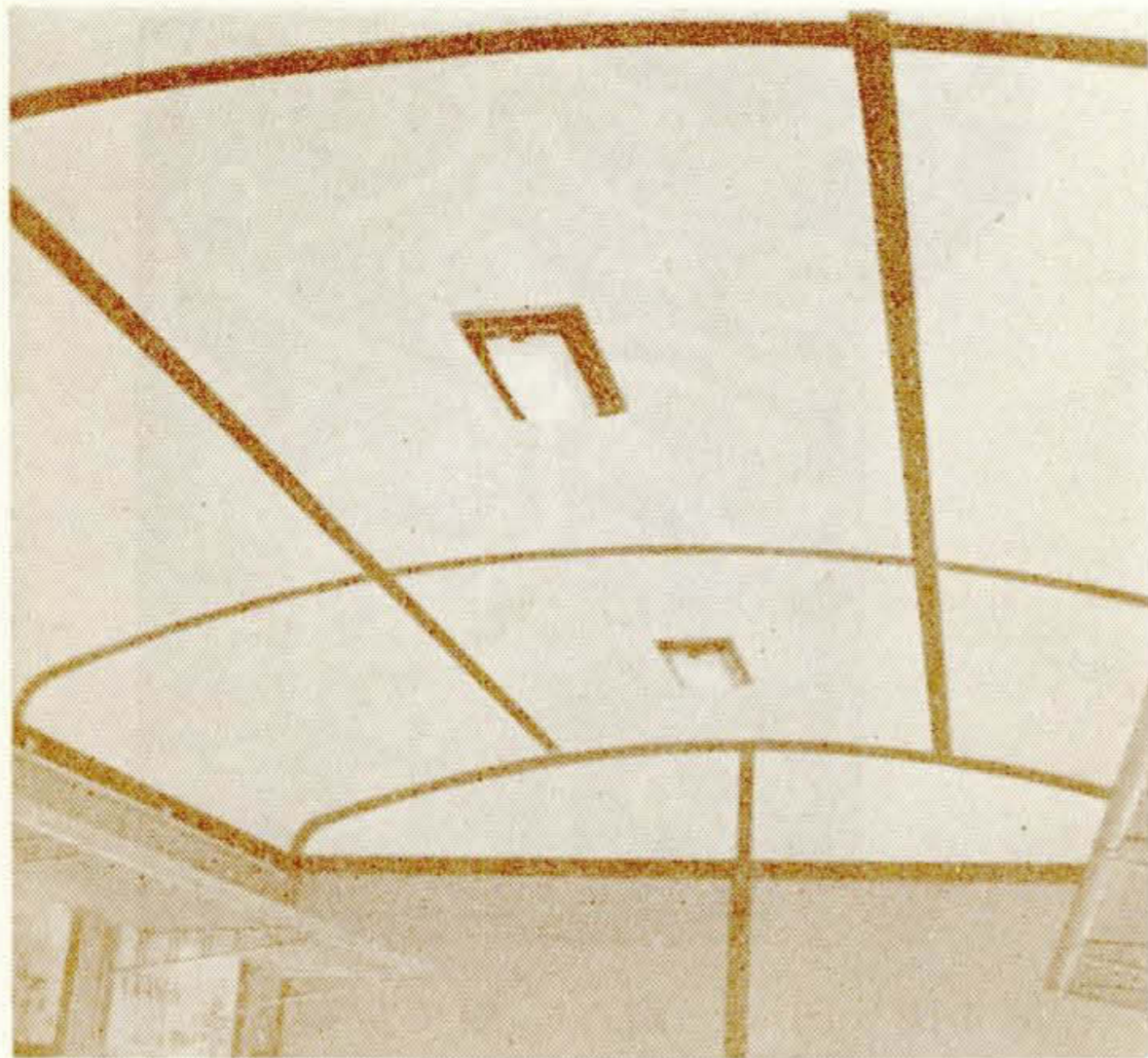
よる方法が一般に採用されており、日立製作所ではこれに使用するメタルクラッド積層板を製造している。本品はスタンドライト積層板を基板とし銅箔を接着したもので第13表に示すような性能を有している。この種の層積板に対しては銅箔と基板の接着性, 接着剤の耐熱性, 絶縁抵抗などがすぐれていることが必要であるが、本品は第13表に示すように、これらの特性にすぐれているほか回路形成工程中のハンダ処理などの短時間の高温処理によつても接着強度は低下しないというすぐれた特長を有して無線機器の部品として賞用されている。

### スタンドライト化粧板

#### Standlite Decorative Sheets

スタンドライト化粧板は美しい色調と光沢をもつた熱硬化性合成樹脂積層板の一種で、装飾的效果をかね備えた材料として電氣的機械的用途に広く使用されている。化粧面には耐水, 耐熱, 不燃性および耐薬品性にすぐれたメラミン樹脂を使用しているため、色彩配電盤, 客車の内張, バス天井, エレベータ内張, 室内パネルなどきわめて多くの応用面をもっている。

その物理的機械的電氣的性能は第14表に示すようにすぐれた特性を有し、色調は標準色として赤橙黄緑青灰黒 (無地および柄もの) の各種が準備されている外、任意



第 6 図 客車天井に使用した白色スタンドライト化粧板  
Fig. 6. Standlite Decorative Laminates of White Color Used on Ceiling of Passenger-Carriage

の色調のものも調製されている。

スタンドライト化粧板は最近強調されてきたカラーダイナミックの趣旨に合致する新製品として、将来の発展が期待されている。

第 6 図にスタンドライト化粧板の使用例を示す。

第 14 表 スタンドライト化粧板の一般特性  
Table 14. General Properties of Standlite Decorative Sheet

項 目	単 位	性 能	備 考	
物理的性質	密度	g/cm <sup>3</sup>	1.38~1.42	
	吸水率	mg/100cm <sup>2</sup>	100~200	
	吸水率	%	0.6~1.2	
熱膨脹係数	層に平行(縦)	10 <sup>-6</sup> /°C	20~30	温度範囲 0~70°Cで測定
	層に平行(横)	10 <sup>-6</sup> /°C	25~35	
	厚み方向	10 <sup>-6</sup> /°C	110~140	
熱伝導率	熱伝導率	10 <sup>-5</sup> cal/cm/sec/°C	50~80	0~70°Cで測定
	比熱		0.32~0.42	0~70°Cで測定
	耐熱性試験温度	°C	120	2時間保持して著しい変化なし
電* 的性質	貫層耐電圧	kV/mm	>14	JIS 規定の沿層方向絶縁抵抗
	沿層耐電圧	kV/15mm	>25	
絶縁抵抗	常 態	MΩ	6.5×10 <sup>2</sup> ~6.5×10 <sup>3</sup>	JIS 規定の沿層方向絶縁抵抗
	煮 沸 後	MΩ	1~50	
体積固有抵抗	体積固有抵抗	MΩ-cm	14 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup>	JIS 規定の沿層方向絶縁抵抗
	表面固有抵抗	MΩ	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup>	

(注) 本表の数値は主に厚み 2~2.3mm の試験片についてえられたものである。試験方法は主に JIS k 6707 (1952) に準拠して行つたものである。

\* 電氣的性質は使用着色剤によつて大幅に変動するものであつて、本表の数値は電氣的特性の良好な着色剤を使用した場合の代表的数値である。

常温打抜加工用スタンドライト積層板 LP-48N

Standlite Laminated Plate LP-48 N for Normal Temperature Stamping

通信機器や一般電気機器には厚さ 2.5 mm 以下の積層板を打抜加工して使用する場合が多い。

打抜加工の方式には下記 2 種類あり、

- (A) 加温して打抜加工する方法
- (B) 常温で打抜加工する方法

LP-48N は(B)に該当する。したがつて(A)方式にくらべ加温の手数がはぶけ、かつ寸法精度良好のものを高能率で作業することができる。

ASTM 法による標準形状打抜試験方法で LP-48N を常温で打抜いた時の評点は表面部、穴部、端面部とも 70 点以上を示した。また本品の性能は第 15 表に示すごとく JIS-K-6706 フェノール樹脂積層板の加温打抜加工用品種 PL-11T の規格を十分満足しかつ電々公社通信用石炭酸樹脂積層板材料仕様書の加温打抜加工用品種 P<sub>4</sub>B の性能を十分に満足している。

第 15 表 スタンドライト積層板 LP-48N の性能  
Table 15. Properties of Standlite Laminate LP-48N

試験項目		単 位	LP-48N	JIS-K-6706 PL-11T 規格値	電々公社積層板仕様規格値 P <sub>4</sub> B
絶縁抵抗	常 態	MΩ	5×10 <sup>2</sup> ~10 <sup>3</sup>		5×10 <sup>2</sup> 以上
	煮 沸 後	MΩ	10~10 <sup>2</sup>	10以上	5 以上
曲 げ 強 さ		kg/mm <sup>2</sup>	9~15	—	—
吸 水 量		mg/100cm <sup>2</sup>	80~200	—	—
収 縮 率 (a)		%	3~7	—	—
彎 曲 性			80倍以下	—	80倍以下
比 重			1.34~1.44	—	—
打抜加工性 (b) ASTM		点	70以上 (c)	—	—

(注) a 電々公社通信用石炭酸樹脂積層板試験方法 (暫二版) による。  
b A.S.T.M. D617-44 による  
c 表面部、穴部、端面部に適用

日立シリコーン積層品, 成型品

Hitachi Silicone Laminated Products and Molded Products

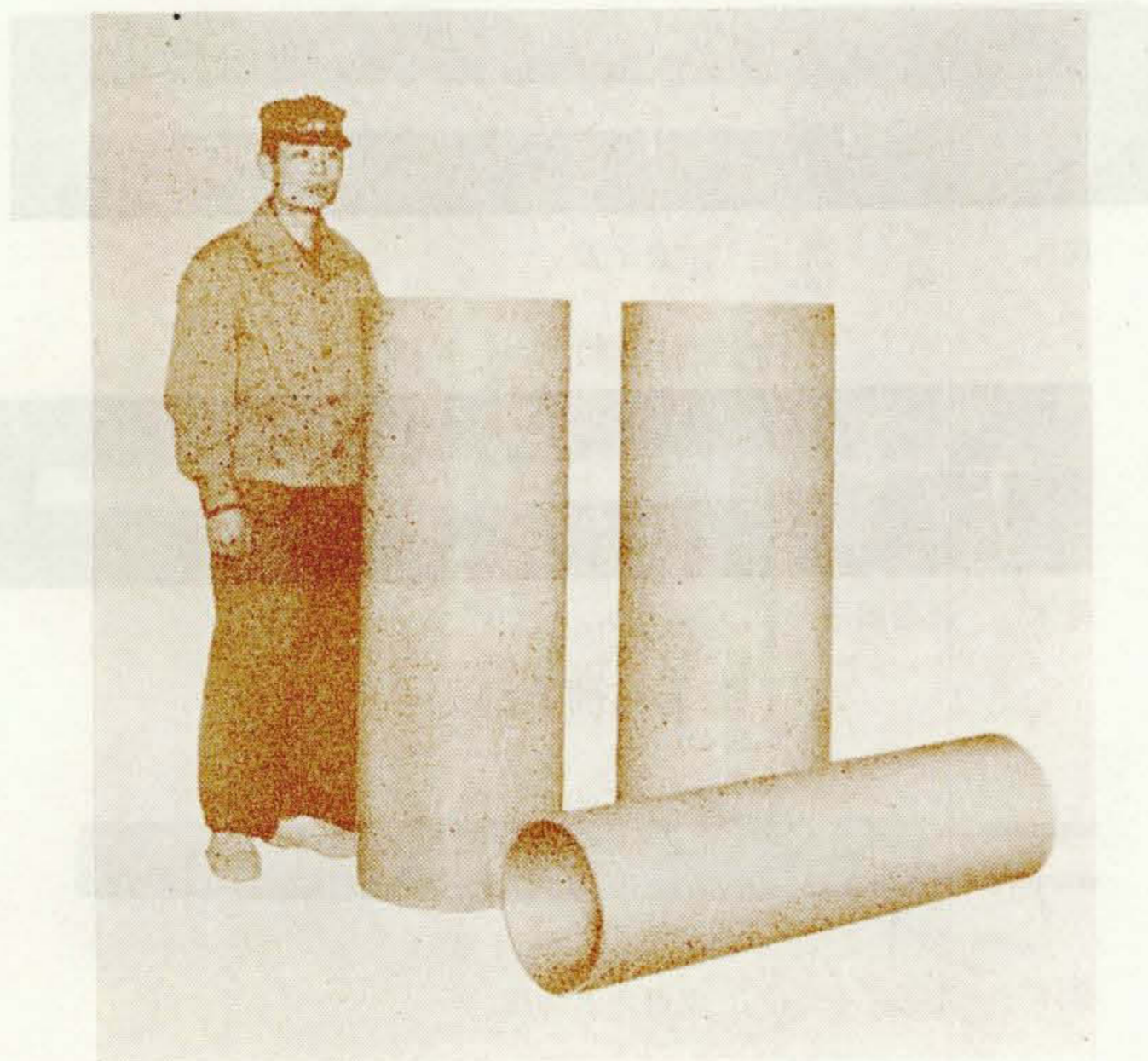
日立シリコーン樹脂と無アルカリガラスクロスとより製造した日立シリコーン積層品, 成型品は、従来の有機絶縁材料 (使用可能温度は A 種で 105°C, B 種で 130°C) に比べ高度の耐熱性を有する H 種絶縁材料 (使用可能温度 180°C) で、電氣的性能, 耐湿性, 機械的強度, 耐電弧性および高周波特性などにすぐれた性能を有している。

第 16 表 日立 シリコーン 積層品, 成型品の性能  
Table 16. Characteristics of Hitachi Silicone Laminated Products and Molded Products

項 目	種 別	積 層 板	積 層 管		積 層 棒	成 型 品
			(ロールド管)	(モールド管)		
耐 電 圧	貫 層 (kV/mm)	>5	>4	>4	>4	>4
	沿 層 (kV)	>35	>30	>35	—	—
絶 縁 抵 抗	受 理 状 態 (MΩ)	$2 \times 10^5 \sim 10^6$	$10^5 \sim 10^6$	$10^5 \sim 10^6$	$10^5 \sim 10^6$	$10^5 \sim 10^6$
	90% RH, 30°C RT 24 hrs 処理後 (MΩ)	$10^5 \sim 10^6$	$10^4 \sim 10^6$	$5 \times 10^4 \sim 10^6$	$5 \times 10^4 \sim 10^6$	$5 \times 10^4 \sim 10^6$
固 有 抵 抗	体 積 (MΩ-cm)	$10^6 \sim 10^7$	—	—	—	$10^6 \sim 10^7$
	表 面 (MΩ)	$10^5 \sim 10^6$	—	—	—	$10^5 \sim 10^6$
誘 電 体 力 率 誘 電 率 引 張 り 強 さ	1 MC	0.002~0.005	—	—	—	0.002~0.005
	1 MC	3~5	—	—	—	3~5
	(kg/mm <sup>2</sup> )	8~12	—	—	—	4~6
圧 縮 強 さ	沿 層 (kg/mm <sup>2</sup> )	5~10	9~15	8~15	10~20	10~15
	直 層 (kg/mm <sup>2</sup> )	30~50	—	—	—	15~25
衝 撃 値	沿 層 (kg-cm/cm <sup>2</sup> )	15~30	—	—	—	—
	直 層 (kg-cm/cm <sup>2</sup> )	30~50	—	—	—	10~15
曲 げ 強 さ	(kg/mm <sup>2</sup> )	10~20	9~15	8~15	10~20	10~15
	劈 開 値 (kg)	200~400	—	—	—	—
耐 熱 性 試 験 温 度	(°C)	250	250	—	—	—
吸 水 量	(mg/100cm <sup>2</sup> )	50~300	100~300	50~300	50~300	100~300
密 度	(g/cm <sup>3</sup> )	1.8~2.0	1.7~1.9	1.8~2.0	1.8~2.0	1.7~1.9
耐 弧 性	(秒)	210~250	—	—	—	210~250

(注) 1. 耐弧性以外の試験は JIS : K 670~K 6711 に準じた。

2. 耐弧性試験は ASTM : D 495 に準拠して行つた。



第 7 図 日立 シリコーン 積層管  
Fig. 7. Hitachi Silicone Rolled Round Tubes

日立シリコーン積層品には積層板, 積層管(ロールド管, モールド管)積層棒などがある。成型品は用途に応じ種々の形状に成型することができる。第16表にこれら製品の性能を示した。

日立シリコーン積層品, 成型品は, これらのすぐれた

特性のため, H種変圧器, 電動機, 発電機などの部品として, 絶縁筒, ウエッチ, 端子板, ダクトピース, 絶縁ワッシャー, 絶縁スピンドル, スリップリングの絶縁そのほかに広く応用されるほか, 制御機, 熔接機そのほかの電気機器の絶縁部品にも多く利用され好評を博している。

なお最近日立シリコーン積層品は, そのすぐれた耐衝撃性, 耐温性, 高周波特性などが, 無線機器界よりも注目され, 無線機器の絶縁材料として従来より使用して来たステアタイト磁器, 雲母型造品の代替として, 広く用いられるようになり, この方面への需要が増加しつつある。

第 7 図にシリコーン製品の一例を示す。

### 耐熱カンブリックケーブル

#### Heat Resisting Cambric Cable

耐熱電気機器の口出線や高温下の配線等に使用される耐熱電線には, 珪素ゴム絶縁電線, 三弗化あるいは四弗化エチレン絶縁電線, またはアスベスト絶縁電線など幾多挙げられるが, こゝでは広汎な用途への適応性とすぐれた性能を具備し, かつ経済的に有利であるガラスカンブリックケーブルについて概説する。

第 17 表 ガラスカンブリックケーブルの標準サイズ  
Table 17. Standard Sizes of Varnished Glass Cambric Insulated Cable

導 公称断面積 (mm <sup>2</sup> )	構 (No/mm) 成	外 径 (mm)	絶 縁 厚 (mm)			仕 上 外 径 (約) (mm)			標準条長 (m)
			600V	3,000V	6,000V	600V	3,000V	6,000V	
150	37/25/0.45	18.2	1.5	2.5	—	22.5	24.5	—	200
125	19/41/0.45	16.7	1.5	2.5	—	21.0	23.0	—	200
100	19/33/0.45	15.0	1.5	2.5	4.0	19.3	21.3	24.3	200
80	19/27/0.45	13.5	1.5	2.5	4.0	17.8	19.8	22.8	200
60	19/20/0.45	11.7	1.5	2.5	4.0	16.0	18.0	21.0	200
50	19/16/0.45	10.4	1.3	2.5	4.0	14.3	16.7	19.7	200
38	7/34/0.45	9.1	1.3	2.5	4.0	13.0	15.4	18.4	200
30	7/27/0.45	8.1	1.3	2.5	4.0	12.0	14.4	17.4	200
22	7/20/0.45	7.0	1.3	2.5	4.0	10.9	13.3	16.3	200
14	88/0.45	4.9	1.3	2.5	4.0	8.8	11.2	14.2	200
8.0	50/0.45	3.7	1.3	2.5	4.0	7.6	10.0	13.0	200
5.5	35/0.45	3.1	1.3	2.5	4.0	7.0	9.4	12.8	200
3.5	22/0.45	2.5	1.3	2.5	4.0	6.4	8.8	11.8	200
2.0	14/0.45	1.8	1.3	2.5	4.0	5.7	8.1	11.1	200

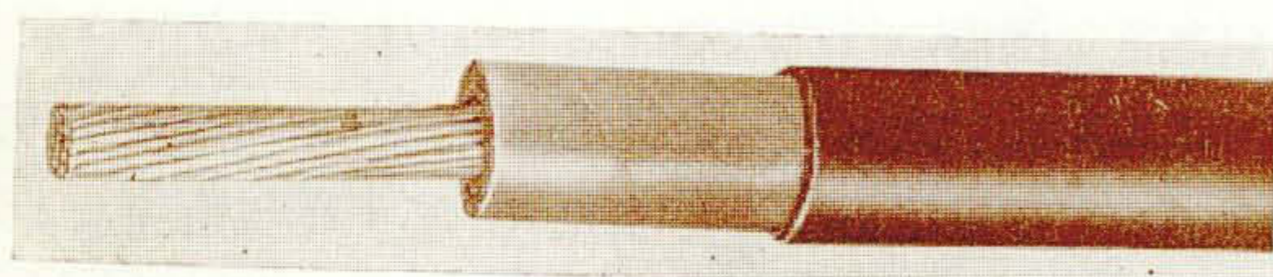
ガラスカンブリックケーブルは、要求される耐熱度に応じたガラスカンブリックテープを撚線導体上に緊密一様に巻きつけ絶縁体とし、この上に電気絶縁用ガラス糸を用いて二重編組を施しさらに耐熱ワニス塗布焼付して外部被覆としたもので、その種類は耐熱度および電圧でつぎのように分類される。

- 600V B種ガラスカンブリックケーブル
- 600V F種ガラスカンブリックケーブル
- 600V H種ガラスカンブリックケーブル
- 3,000V B種ガラスカンブリックケーブル
- 3,000V F種ガラスカンブリックケーブル
- 3,000V H種ガラスカンブリックケーブル
- 6,000V B種ガラスカンブリックケーブル
- 6,000V F種ガラスカンブリックケーブル
- 6,000V H種ガラスカンブリックケーブル

(備考) B種: 連続最高使用温度 130°C  
F種: 連続最高使用温度 150°C  
H種: 連続最高使用温度 180°C

これら耐熱度は、ガラスカンブリックテープを処理するワニスの種類で定められ、B種は油性系耐熱ワニス、F種はアミナルワニス、H種はシリコンワニスをいづれもガラス布を基材として処理したものである。また外部のガラス編組は、色ガラス糸を使用することで色別が可能になり、黒、白、赤、青、またその組合せを行うことで多種多様に識別ができる。

第17表はその標準品の寸法を示したものである。



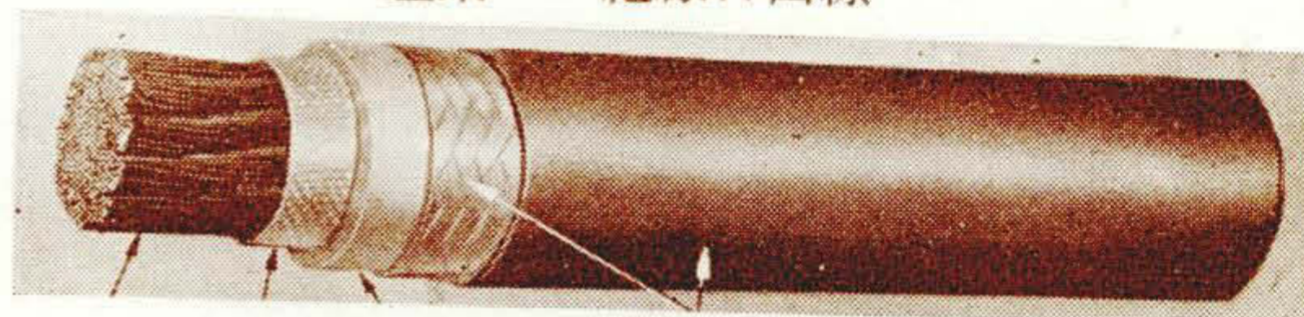
第 8 図 H種ガラスカンブリックケーブル  
Fig. 8. Heat Resisting Cambric Cable (Grade H)

### 珪素ゴム絶縁電線

Silicone Rubber Insulated Wires

珪素ゴム絶縁電線は -60°C から 250°C までの広い温

#### 珪素ゴム絶縁口出線



導体 ガラステープ 珪素ゴム ガラス糸編組

#### 航空機用イグニッションケーブル



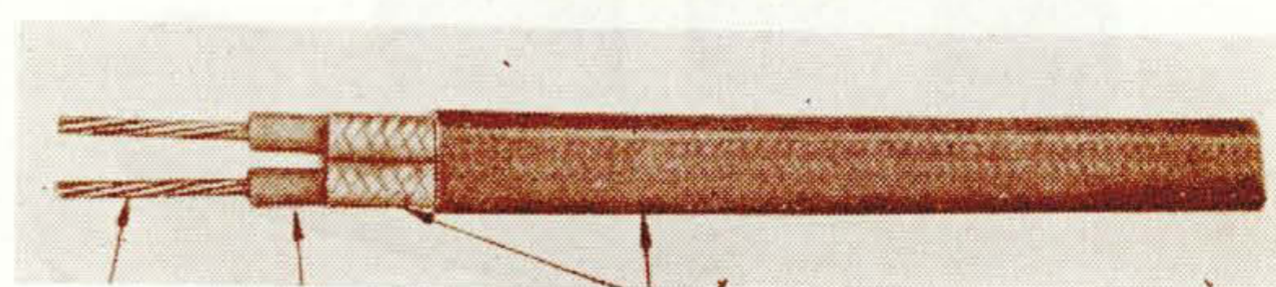
導体 ガラス糸編組 珪素ゴム

#### 特殊耐熱性リード線



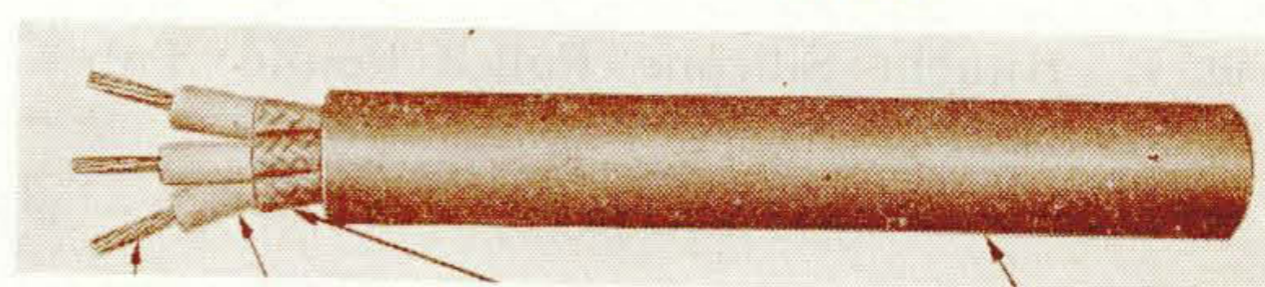
導体 遮蔽編組 珪素ゴム

#### 熱電対補償導線



導体 珪素ゴム ガラス糸編組

#### スートブロー用電線



導体 珪素ゴム ガラス糸編組 ネオプレン

第 9 図 各種珪素ゴム絶縁電線  
Fig. 9. Various Types of Silicone Rubber Insulated Wire and Cable



度範囲で使用することができる耐熱，耐寒性の電線で主としてH種絶縁電気機器の口出線として広く使用されている。

珪素ゴム絶縁電線の特長を挙げると次の通りである。

- (1) 耐熱，耐寒性が優秀である。
- (2) 電气的性能が優秀である。
- (3) 表面漏洩抵抗および表面耐電圧が高い。
- (4) 耐オゾン性がすぐれている。
- (5) 耐薬品性がすぐれている。

したがって用途としてはH種絶縁電気機器の口出線の外，航空機用イグニッションケーブル，熱電対補償導線，ボイラールーム用電線等高温の場所において使用する電線として好適である。

珪素ゴム絶縁電線の構造には種々のものがあるが導体上に珪素ゴム絶縁を施し，普通保護被覆としてガラス編組を施している。第9図は日立製作所製の各種珪素ゴム絶縁電線を示すものである。

### アスベスト被覆銅線

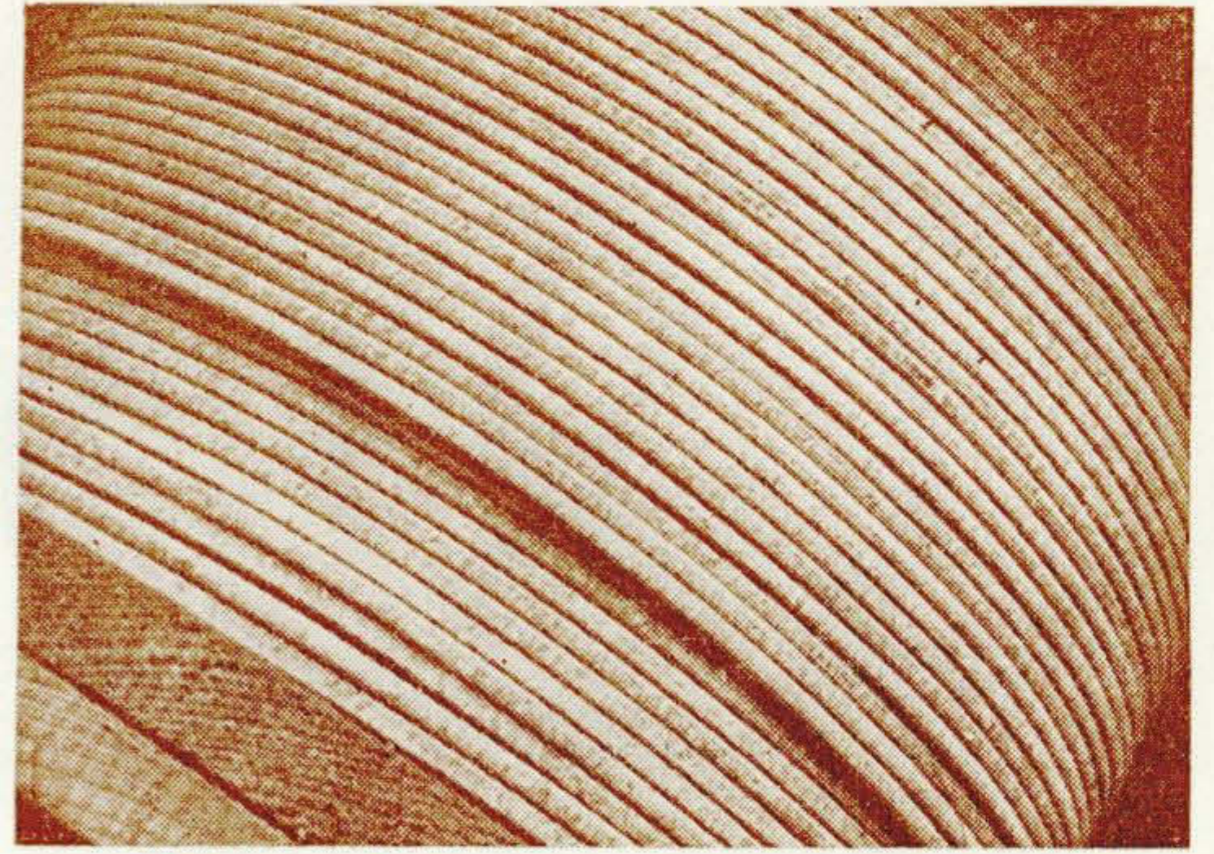
#### Asbestos Covered Varnish Treated Magnet Wire

新種耐熱マグネットワイヤとして近時実用化されたシリコンエナメル銅線が，主として小型電気機器に用いられるのに対し，アスベスト被覆銅線は一般に平角線を導体とする大型電気機器のマグネットワイヤとして用いられている。この種マグネットワイヤには他にガラス巻銅線があるが，それぞれ異なる特長をもっており用途に応じ適切に選択することがのぞましい。

アスベスト被覆銅線の製造方式には，色々ありたとえば，アスベスト繊維の吹付法や押出法等であるが，今回日立製作所が行ったのは，アスベスト繊維を補強介在物を用いてスライバー状に紡糸し，独特の作業法で導体上に緊密一様に巻きつけ，耐熱ワニス焼付処理して仕上げる方式で，導体と被覆の接着性は他に比べてすぐれている。

アスベストはマイカと同様約 400°C の連続使用に耐え，その分解温度は 850°C にも達する。また熱伝導率が大きく温度上昇が軽減される。しかしアスベスト被覆銅線としての耐熱度は，処理ワニスによつて限定されることになるので，シリコンワニスを使用することでH種絶縁まで製作可能である。さらにアスベスト被覆銅線の特長とするところは，磨耗や加圧，衝撃等一連の機械的特性が，ガラス巻銅線よりはるかに優れていることである。一方電气的特性は，ガラス巻銅線より劣るが実用上は何ら懸念されない十分な値をもっている。

したがって用途としては，タービン発電機その他の機器用巻線として，熱的および機械的条件を必要とすると



第10図 平角アスベスト被覆銅線  
Fig. 10. Rectangular Asbestos Covered Varnish Treated Magnet Wire

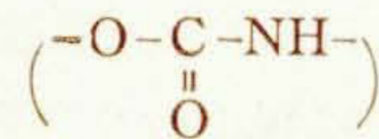
ころに好適である。

### ヒタウレタン銅線

#### "Hitaurethan" Wire

先に日立製作所は，画期的耐熱エナメル線としてシリコンエナメル銅線を実用化した，今回ホルマール銅線と同様用途に対する汎用種マグネットワイヤとして，ヒタウレタン銅線の実用化を確立した。

ヒタウレタン銅線は，ジイソシアナートとポリアルコールまたは，ポリエステルを縮合させてできるウレタン



結合を主鎖中に含む高分子物質を，絶縁皮膜としたもので，製造方式は他の油性エナメル銅線や，ホルマール銅線と同様導体上に塗布焼付したものである。

ヒタウレタン銅線の種類としては皮膜厚さによつて，0種，1種，2種があり，サイズ範囲としても，ホルマール銅線及び油性エナメル銅線と同様の範囲のものゝ製作が可能である。

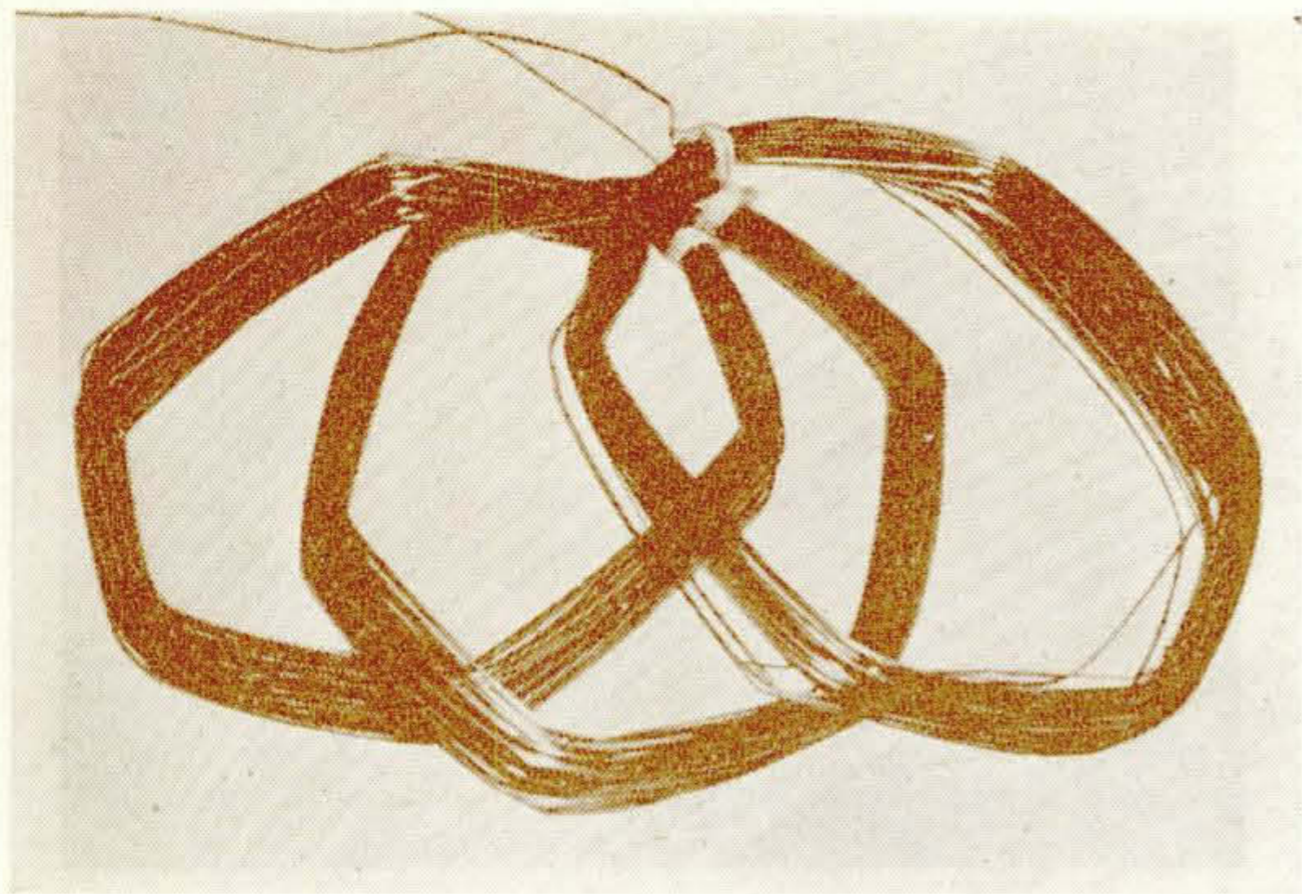
つぎにヒタウレタン銅線の主な性能を簡単に述べれば下記の如くである。

#### (1) ハンダによる銲接性

熔融したハンダ中に試料を浸漬して，ハンダの温度および浸漬時間を変え，試料へのハンダの乗りの具合を判定すると，ホルマール銅線や油性エナメル銅線では400°Cで1時間以上加熱しても，全然乗りが無いのに対して，ヒタウレタン銅線では 380°C，2~4秒で裸線と同様容易にハンダの乗りを生じ銲接することが可能である。この特質は，この種マグネットワイヤの用途上極めて多いハンダ付作業を容易にし，これに基づく工数低減の面から甚だ有利である。

#### (2) 一般特性

ホルマール銅線に比較した場合，ピンホール，可撓性，



第11図 ヒタウレタン銅線  
Fig. 11. "Hitarethan" Wire

電気的特性などはほとんど同様であるが、耐熱軟化性耐薬品性および耐湿性はホルマール銅線よりも著しく優れている。一方機械的強度としての耐磨耗性はやゝこれより低い。油性エナメル銅線よりはるかに優れており実用上十分な値を有している。

### シリコンエナメル銅線

#### Silicone Enamelled Copper Wire

最近電気機器の小型軽量化の要求が著しく高度なものとなるに伴って、必然的に機器の使用温度が高くなり、従来のマグネットワイヤでは到底その耐熱度に応じられない場合が生ずることが多い。

そこで幾多の分野でその耐熱度、電気的特性その他で優秀性を認められ益々応用面が拡大されてきている珪素樹脂のマグネットワイヤへの利用が当然考えられる。

このような理由からシリコンワニスにはガラス巻線などの絶縁被覆処理ワニスとして早くから実用化されており、これのエナメル皮膜としての検討もやはり早くから行われていたが、エナメル皮膜としては導体に対する接着性が悪いことから、この研究は長らく成功を見なかつたものである。したがってシリコンエナメル銅線の実用化にはこの問題の解決が不可欠なものと思われ、導体表面を処理して亜酸化銅とする改善策などが行われ、各段の進歩は認められたがそれでもまだ実用化するには充分なものでなかつた。

その後 1953 年に至り米国 Dow Corning Co. においてシリコンと他の有機樹脂とを結合させたいわゆる変性シリコンワニスとして DC 1360 および DC 1361 が製造され、導体との接着性が改良されてから、ようやく実用化の第一歩が踏み出されたのである。

つぎにこのワニスを使用したシリコンエナメル銅線

関係上純粋なシリコンよりは当然低下するが最高連続 170~180°C 程度で使用可能であるから準 H 種絶縁といつたところである。皮膜の機械的強度は耐磨耗性や捻回剥離の程度から判定するとホルマール銅線よりは劣るが油性エナメル銅線よりはるかにすぐれており、電気的特性も油性系エナメル銅線と同様きわめてすぐれている。なおマグネットワイヤとして実用上重要な性能である耐溶剤性は、ベンゾールおよびエタノールに対して常温 24 時間浸漬後も異状がなく、かつベンゾール、エタノール混液にもある程度耐えうる。また耐酸性および耐油性も良好であるが、耐アルカリ性に乏しい欠点は有している。

本シリコンエナメル銅線は以上のように幾多のすぐれた性能をもっているが、電気機器として使用する際にもその特性を発揮させる上でコイルの含浸処理法が一つの重要な要素となるものである。

コイルの含浸処理作業の基準の一例を示すと第 18 表の通りとなる。

第 18 表 コイルのワニス処理法の一例  
Table 18. Method of Varnish Treatment of Coil

予 備 乾 燥	180°C 約 3 時間
放 冷	約 60°C まで
ワ ニ ス 含 浸	約 10 分
自 然 乾 燥	約 30 分
加 熱 乾 燥	1 時間で昇温
80°C まで	1 時間
80°C	1 時間
120°C	1 時間
150°C	3 時間
200°C	2 時間
250°C	1 時間 を追加してもよい

### 日立耐熱導電合金

#### Hitachi Copper-Base Alloys Combined Heat-Resistance with High Conductivity

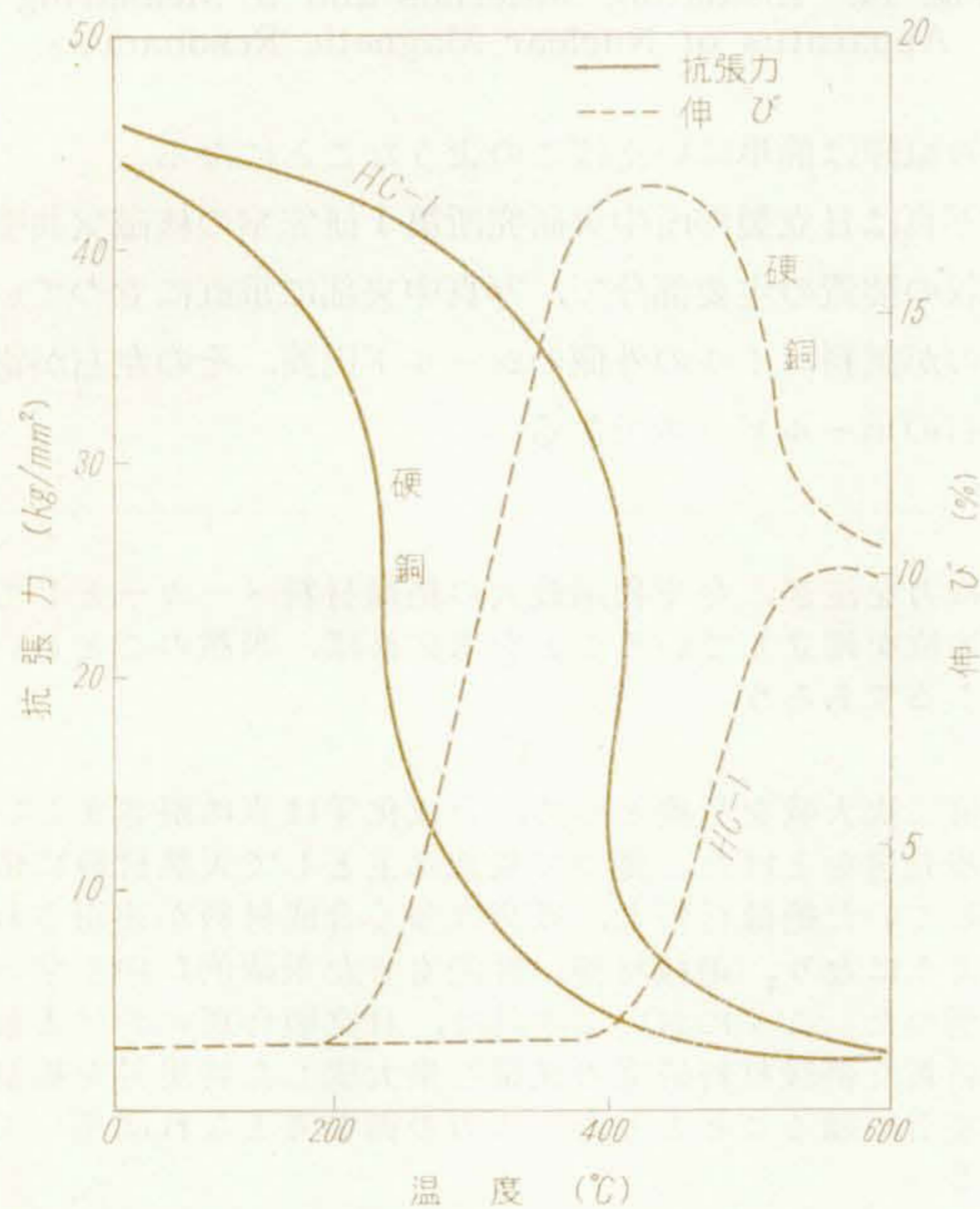
電気機器の性能の向上は耐熱絶縁材料の進歩に負うことは勿論であるが、また耐熱導電合金の果たす役割もまた大きい。

耐熱導電合金として、最近の代表的なものに銀入銅およびクロム入銅がある。これらの合金は従来用いられている純銅に比べて耐熱性その他の点ですぐれた特長をもっているため、高性能電気機器の材料として広く用いられるようになって来た。

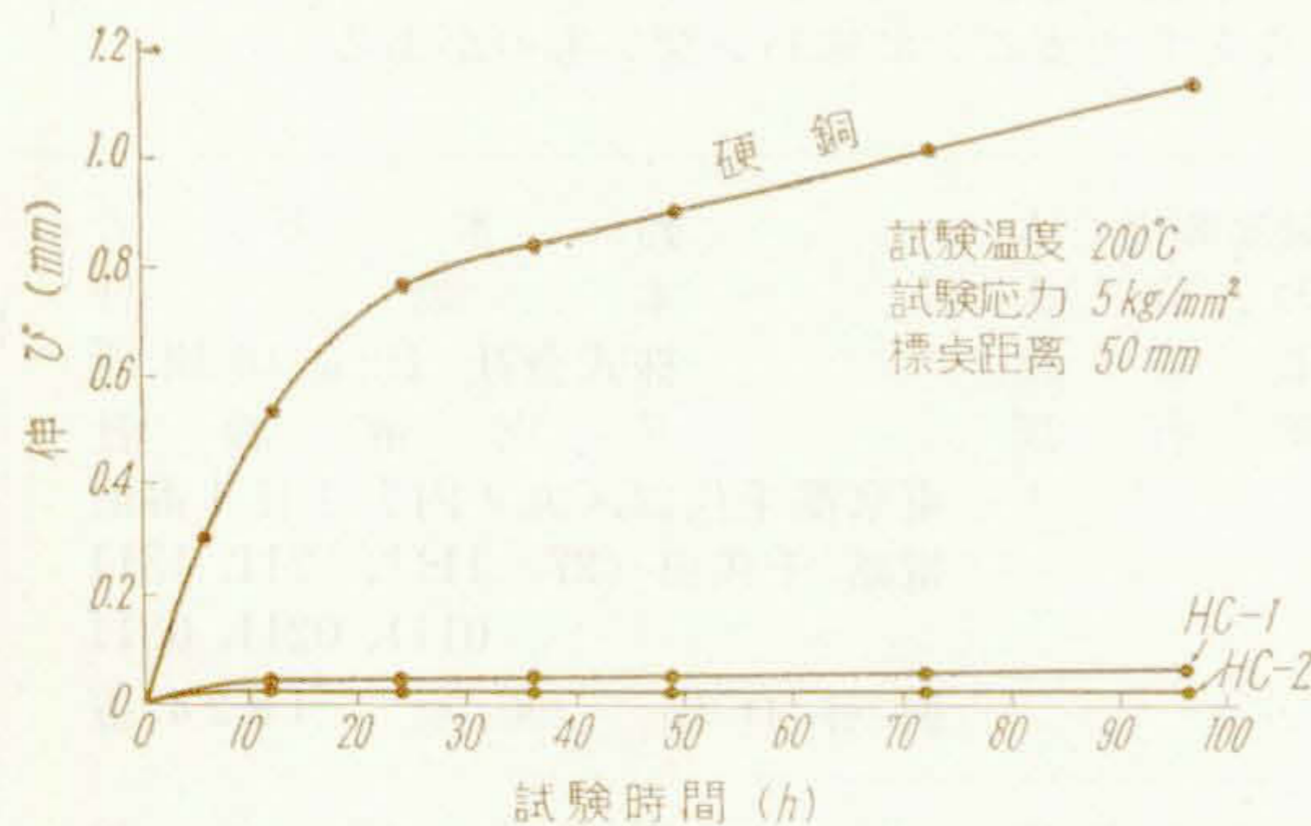
日立耐熱導電合金は高性能機器用材料として適するもので、その種類は成分により第 19 表に示すような 4 種があり、それらのおもな特長、用途を列挙すればつぎの通りである。

第 19 表 日 立 HC 耐 熱 導 電 合 金  
Table 19. Hitachi Heat Resistant Conductivity Copper Alloys

品 種	導 電 率 (%)	抗 張 力 (kg/mm <sup>2</sup> )	硬 度		軟 化 温 度 (°C)	摘 要	
			ビツカース	ロツクウエル B		用 途	主 成 分
HC-1	97	32	110	40	300	整流子片 耐熱コイル心線 ロータバー 航空機用電線心線	銅, 銀
HC-2	96	40	120	50	300	架空配電線 電車線 真空管導入線	銅, 銀
HC-10	85	40	135	65	450	整流子片 電 極 スイッチバー	銅 クローム
HC-15	80	50	150	70	450	同 上	同 上
硬銅 (参考)	97	28	100	35	200	一般導電材料	銅



第 12 図 HC-1 と硬銅との高温抗張力および伸び  
Fig. 12. Tensile Strength and Elongation of HC-1 and Hard Copper at High Temperature



第 13 図 HC-1, HC-2 と硬銅との匍匐曲線  
Fig. 13. Creep Curves of HC-1, HC-2 and Hard Copper

### 特 長

- (1) 耐熱性が硬銅に比べて大きく、その差は 100°C ないし 250°C 程度である。
- (2) 硬度、抗張力は硬銅より 20% ないし 50% 程度高い。
- (3) 高温における抗張力が硬銅に比べて高い。(第 12 図参照)
- (4) 耐匍匐特性が硬銅に比べて著しくすぐれている (第 13 図参照)。
- (5) 導電率の低下がきわめて少ない。

### 用 途

日立耐熱導電合金は以上のようなすぐれた特長から、それぞれつぎのような材料として用いられている。

- (1) H 種絶縁直流回転機器の整流子片。
- (2) 大型直流機および航空機用発電機の整流子片
- (3) 大型タービン発電機のコイル用導体
- (4) トロリ線
- (5) 真空管導入線

### 絶縁物と核磁気共鳴吸収

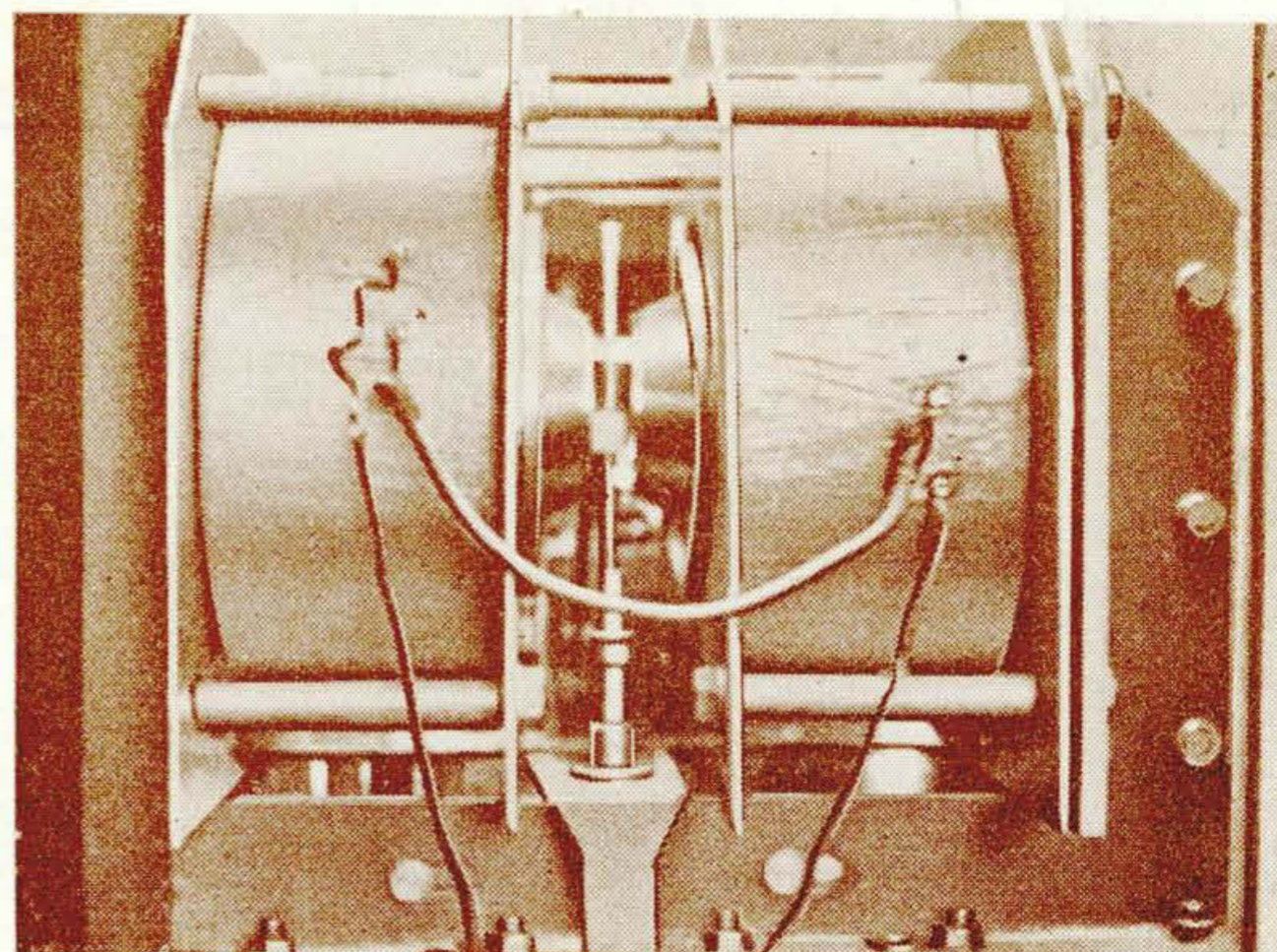
#### Insulating Materials and Absorption of Nuclear Magnetic Resonance

物質の構造を定めるのには X 線あるいは電子線廻折、近頃は中性子線廻折なども用いられ、そのほかにも双極子能率、赤外線吸収などといろいろな観察手段がとられているわけであるが、1945 年アメリカの Bloch と Purcell によつて実験された原子核の磁気共鳴吸収は固体、液体、気体の構造解析手段として最近次第に重要視されている。

昭和 30 年の「化学と工業」4 月号における、益子洋一郎氏のアメリカの各研究施設見学記録にも明らかのように、アメリカの主要な会社の研究所、各大学研究所が赤外線吸収、マイクロ波スペクトルなどとともにほとんどが磁気共鳴吸収の基礎研究部門を持っていることは、物質の構造解析にこの手段が重要視されてきていることを

よく示している。

この観測法を用いてわれわれは原子核の配置の手がかりを得られる。すなわち原子間の距離、相互の運動状態、つまり結晶固体のように原子の位置が固定されているか、あるいは液体や気体のように始終位置が変つていくかの区別を知りうるが、その他化学結合の差による共鳴周波数のずれからラマン、赤外スペクトルのように定性分析にも用いられている。絶縁物では有機固体絶縁物の二次転移温度、ポリスチレンなどの結晶性高分子の結晶化度の決定、有機、無機絶縁材料の収着水の状態の研究などに用いられている。X線、電子線廻折では求めることの困難な水素原子の位置をきめるのにも役立つのは非常に有利な特質である。均一な磁場の中に高周波発振器の同調コイルを置き、このコイルに物質を入れると物質中の核はスピンをもっているから磁気双極子能率をもち、いわば小さな磁石と考えられるからある強さの磁場でコマのような歳差運動をし、この歳差運動の角速度と同じ周波数の高周波磁場をコイルにより与えれば共鳴吸収をおこすためコイルの損失が大きくなる。磁気共鳴吸



第14図 絶縁物と核磁気共鳴吸収装置  
Fig. 14. Insulating Materials and a Measuring Apparatus of Nuclear Magnetic Resonance

収の原理は簡単にいえばこのようなことになる。

写真は日立製作所中央研究所第1研究室の核磁気共鳴吸収の装置の主要部分で、写真中央部に垂直に立っているのが試料コイルの外側のシールド円筒、その左右が電磁石のポールピースである。



## 編集後記

電気機器の発達のためには絶縁材料の進歩は不可欠の条件である。日立製作所が我国最大の電気機械メーカーとして、欧米先進国に劣らない優秀な製品をつぎつぎに生み出しているのも、その創業の当初から絶縁材料の研

究に力を注ぎ、今や我国最大の絶縁材料メーカーとしての地位を確立していることを考えれば、当然のことといえるであろう。

第二次大戦を契機として、合成化学は真に眼ざましい進歩発達をとげた。従つて戦前は主として天然材料に依存していた絶縁材料も、戦後は多く合成材料が使用されるようになり、絶縁材料の性能もまた飛躍的に向上するに至つた。こゝにおいて本誌は、日立製作所における最も斬新な絶縁材料研究の成果を集大成した特集号を編纂し読者に贈ることとした。大方の御参考となれば幸いである。

巻頭言には京大桜田教授の玉稿を頂くことができた。ここには新しい材料が新しい技術を生み、新しい技術が新しい材料を生み出す、技術と材料の相関関係が、幾つかの引証のもとに興味ふかく語られている。示唆にとむ一文としてまことに味わい深いものがある。

日立評論 別冊 No. 13

「絶縁材料特集号」

昭和31年3月20日印刷 昭和31年3月25日発行

<禁無断転載>

特価 1部 100円 (送料12円)

普通号 (6箇月分 (4割引) 金430円 (送料共)

予約誌代 (16箇月分 (4割引) 金840円 (送料共)

但し、特集号が増刊されました時は1回1箇月分と計算して精算させていただきます。

編集兼発行人

印刷人

印刷所

発行所

鈴木 万吉

本間 博

株式会社日立印刷所

日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地

電話 千代田 (27) 1111, 1211, 1311

0111, 0211, 0311

振替口座 東京 71824番

広告取扱店

広和堂

東京都中央区新富町2丁目16番地

電話 築地 (55) 9028番