

# 耐熱コイル用ワニス「WI-292」の二、三の特性

## Some Characteristics of Heat-Resisting Insulating Varnish "WI-292"

橋谷 公平\*      小川 哲郎\*      柴田 一\*  
Kohei Hashitani      Tetsuo Ogawa      Hajime Shibata

### 内 容 梗 概

従来使用されているコイル用ワニスのうちでBないしF種用と考えられているものには W-2800, W-2800-A, WA-308 および HS-206 ワニスなどがある。日立製作所においてはこのほかに耐熱コイル用ワニス WI-292 が新たに開発されたので、本ワニスの性能をほかの各種耐熱コイル用ワニスと比較してみた。その結果 WI-292 は加熱減量率が低く、高温の電気的特性がよく、吸湿、加熱にともなう電気的性質の変化が少なく、またモデルコイルによる熱劣化試験の結果では電気的にすぐれたワニスであることが判明したので、これらの点を基にして WI-292 が F クラス用耐熱コイル用ワニスとして使用できることを述べた。さらに本ワニスには B 種用の W-2800 の場合に準じて使用できること、貯蔵安定性がよいこと、あまり高価でないことなどの特長もある。

### 1. 緒 言

近年、大型電気機器はもちろん、汎用あるいは家庭用電気機器においても小型軽量化への傾向が強くなり、それと同時に絶縁材料に対する要求も高度化され、特に耐熱性の向上が強く要望されている。

従来の日立アミナルワニス WA-308 は、耐まげ性の点では F 種用としての性能をもっているにもかかわらず、特 B 種（日本国有鉄道規定）以上の使用を推奨できなかったのは高温時の電気的特性があまり良好でないこと、加熱減量率が大きいことなどのためである。一方、シリコンアルキド樹脂系ワニス HS-206 は耐まげ性に関しては F 種として優秀であるが、使用法が複雑で、重ね塗りの際の皮膜間の接着性にとぼしく、しかも高価であることなどのために広く使用されていない現状である。ところで IEC<sup>(1)</sup> (International Electrotechnical Commission) によると F 種用の耐熱コイル用ワニスとしてはシリコンアルキド樹脂系ワニスのほかに、特に耐熱性のすぐれたアルキド樹脂系、エポキシ樹脂系およびポリエステル樹脂系ワニスも規定されている。

筆者らは以上の点に着眼し、日立アミナルワニス WA-308 と同等またはそれ以上の耐まげ性をもち、高温の電気的特性にすぐれ、接着性がよく、使用法が容易かつあまり高価でないワニスの研究開発を試みた結果、イソフタル酸アルキド系コイル用ワニス WI-292 の完成をみるに至った。

本報では本ワニスの二、三の特性を従来の耐熱コイル用ワニスと比較検討した結果について報告する。比較に供したワニスは WA-308 (アミノアルキド樹脂系), W-2800-A (フェノールアルキド樹脂系), W-2800 (フェノール樹脂系), HS-206 (シリコンアルキド樹脂系), アメリカ B 社製 (エポキシ樹脂系<sup>(2)</sup>) および日本 C 社製 (組

成不明) である。

### 2. 一般特性試験

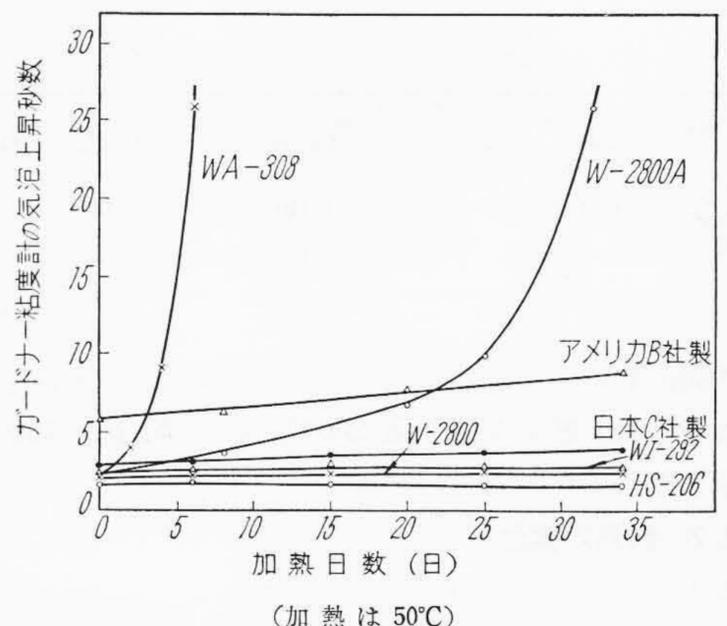
#### 2.1 試験法および試験結果

ワニスの安定性、耐油性および加熱減量率以外は JIS c-2103 に準拠して試験した。ただし耐まげ性試験片は、HS-206 は 150°C その他は 135°C でいずれも第 1 回塗布後 12 時間、第 2 回塗布後 24 時間乾燥したものを使用した。その結果を第 1 表に示す。

ワニスの安定性はガードナー・ホルト粘度計用のチューブにワニスを入れ、50°C で加熱した時の粘度(気泡の上昇時間)の変化で比較した。その結果を第 1 図に示す。

耐油性は、5cm×10cm のブリキ板の両面に耐まげ性の場合と同じ条件で皮膜を塗布し、この皮膜板をコンデンサ油 300cc を入れた 300cc のビーカーの中に浸し、120°C で加熱したときのワニス皮膜の重量変化、油の着色、油の電気的性質の変化などを比較した。その結果を第 2 図および第 2 表に示す。

加熱減量率は、耐油性試験皮膜と同じものを所定の温



第 1 図 ワニスの安定性

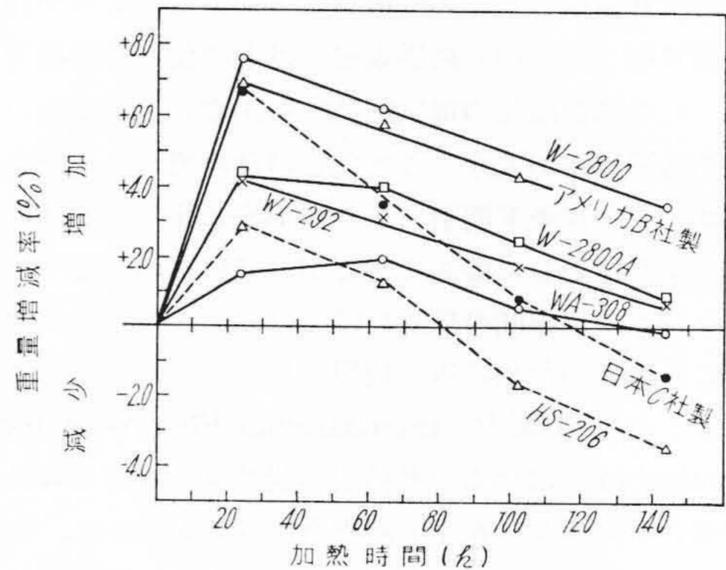
\* 日立製作所日立絶縁物工場

第1表 一般特性試験結果

試料		WI-292	WA-308	W-2800	W-2800A	HS-205	アメリカB社製	日本C社製	
試験項目	外観	赤褐色透明	淡赤褐色透明	赤褐色透明	赤褐色透明	淡黄褐色透明	黄褐色透明	黄褐色やや濁	
	比重 20°C	0.915	0.962	0.889	0.932	1.002	0.951	0.896	
	粘度 (ポアズ) 30°C	1.38	0.82	1.12	1.01	1.46	3.01	1.06	
	揮発分 (%)	45.5	46.1	43.8	44.2	50.8	50.5	47.0	
	酸価 (レジン)	7.0	9.0	21.2	12.0	10.8	9.5	7.2	
	安定性 (第1図参照)	良好	不良	良好	やや不良	良好	良好	良好	
乾燥	乾燥時間(h)	120°C	5.5	4.5	約14	9~14	2.0	7.0	3.0
		135°C	3.0	2.5	5.5	4.0	1.5	5.0	2.0
		150°C	2.5	2.0	4.0	3.0	2/3	4.0	1.5
厚さの着き方	中央部(mm)	0.036	0.034	0.033	0.040	0.053	0.030	0.39	
	下部 (%)	114	126	127	112	109	128	128	
皮膜の状態		良	良	良(やや濃色)	良(やや濃色)	良(極めて淡色)	良(やや濃色)	良(やや淡色)	
内部硬化性(h)	120°C	(3)NG,(4)OK	(1/2)OK	(2)NG,(3)OK	(1/2)NG,(1)OK	(4)NG,(5)OK	(3)NG,(4)OK	(8)NG,(10)OK	
	135°C	(2)NG,(3)OK	(1/2)OK	(1)NG,(2)OK	(1/2)NG,(1)OK	(3)NG,(4)OK	(1)NG,(2)OK	(5)NG,(8)OK	
	耐熱軟化性 (150°Cで1h)	120°C	(3)NG,(4)OK	(1/2)OK	(1)NG,(2)OK	(1/2)NG,(2)OK	(5)NG,(7)OK	(4)NG,(4)OK	(4)NG,(5)OK
( )内は加熱時間	135°C	(2)NG,(3)OK	(1/2)OK	(1/2)NG,(1)OK	(1/2)NG,(1)OK	(4)NG,(5)OK	(2)NG,(3)OK	(3)NG,(4)OK	
耐まげ性	170°C	加熱日数	6日	6日	2日	3日	20日以上	4日	2日
		まげ径(mm)	3φNG, 4φOK	3φNG, 4φOK	8φNG, 10φOK	3φNG, 4φOK		3φNG, 4φOK	4φNG, 6φOK
	180°C	加熱日数	2日	2日	1日	1日	12日	2日	1日
		まげ径(mm)	4φNG, 6φOK	3φNG, 4φOK	6φNG, 8φOK	4φNG, 6φOK	3φNG, 4φOK	6φNG, 8φOK	6φNG, 8φOK
	皮膜の厚さ(mm)	0.092	0.089	0.092	0.089	0.078	0.087	0.089	
	加熱減量率 (第3図, 第3表参照)	良好	不良	良好	やや不良	やや不良	良好	良好	

第2表 耐油性試験終了後の油の特性 (120°C 144時間後)

試料	一般特性			電気的特性(常態)		
	色(ロビボンド比色計)		酸価	誘電率	誘電正接(%)	固有抵抗(Ω-cm)
	黄	赤				
ブランク	22	7.0	0.06	2.26	0.060	1.5×10 <sup>14</sup>
WI-292	23	6.2	0.04	2.26	0.050	3.1×10 <sup>13</sup>
WA-308	40	10.0	0.05	2.26	0.063	2.6×10 <sup>13</sup>
W-2800	20	6.0	0.15	2.26	0.066	2.0×10 <sup>13</sup>
W-2800A	20	5.2	0.08	2.26	0.055	3.4×10 <sup>13</sup>
HS-205	25	6.2	0.20	2.26	0.048	3.4×10 <sup>13</sup>
アメリカB社製	35	6.5	0.16	2.26	0.063	2.4×10 <sup>13</sup>
日本C社製	25	6.0	0.12	2.26	0.057	3.0×10 <sup>13</sup>



第2図 耐油性試験における皮膜重量の増減率 (試験温度は120°C)

第3表 150°C加熱における加熱減量率(20日後)

試料	WI-292	WA-308	W-2800	W-2800A	HS-205	アメリカB社製	日本C社製
皮膜の厚さ(mm)	0.089	0.091	0.092	0.090	0.080	0.089	0.089
減量率(%)	8.4	17.5	8.0	12.0	11.3	8.8	11.0

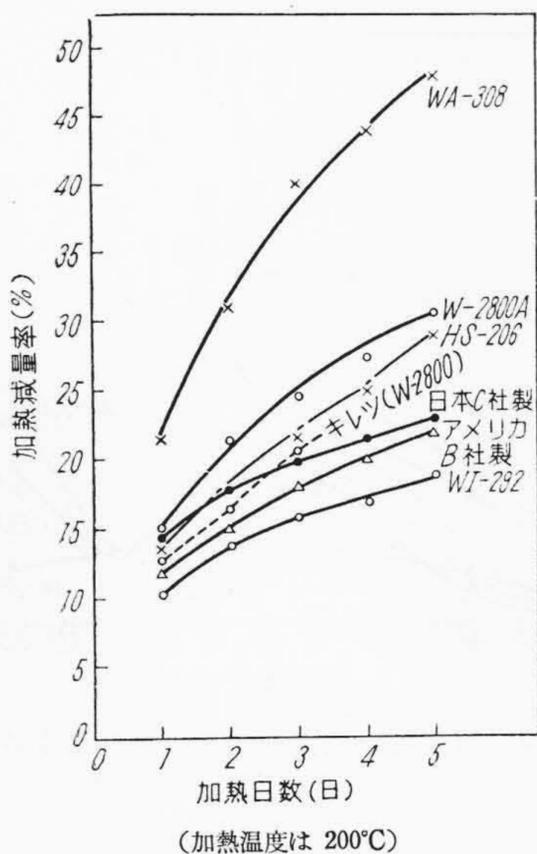
度の恒温箱の中で加熱した時のワニス皮膜の重量減少率で比較した。結果を第3図(200°C)および第3表(150°C)に示した。

2.2 結果の検討

2.2.1 ワニスの状態

第1表で、粘度はいずれも問題ない。酸価は W-2800

がほかのワニスに比べていくぶん高いが、この酸価はフェノール性のものであるからたとえば青錆に対しては不活性である。また青錆に関しては無水フタル酸を使用したアルキド樹脂の中の-COOH基よりもイソフタル酸やテレフタル酸を使用したアルキド樹脂の中の-COOH基の方がかなり不活性である<sup>(3)</sup>と想像している。またワニス溶剤に極性の高いものを使用するとそれが皮膜の内部にいくらか残って-COOH基のプロトンの移動を容易にするために青錆を発生する原因ともなるであろう。WI-292の溶剤組成はWA-308やW-2800Aと異なり、極性の小さいミネラルターペンが主体であるからこの点非常に好ましい。またこの溶



第3図 加熱減量率

剤組成のものはエナメル線をおかさな特長もある。

ワニスの安定性は、作業管理上重要な問題<sup>(4)</sup>である。第1図から明らかなようにWA-308やW-2800Aの安定性があまり良くないのがこの種ワニスの欠点の一つになっていたが、WI-292の安定性は非常に良好で、この点も大幅に改善された。

### 2.2.2 乾燥性

第1表より表面乾燥性では、W-2800とW-2800Aが多少おそいが実用上は従来全然問題がない。一方、HS-206の表面乾燥は非常に早いがこれには問題があるから後述する。

内部硬化性および耐熱軟化性では、WA-308が最も良好で、W-2800A、W-2800、B社製≒WI-292の順である。一方、シリコンアルキド樹脂であるHS-206は加熱軟化の傾向が大きい。これはHS-206の中のシリコン樹脂の部分が十分に架橋されていないためと思われる。さらにHS-206の表面乾燥性が特に早いのは、溶剤が蒸発した際の樹脂そのものがかなり見掛けの乾燥性をもっているために、ごくわずかの架橋で完全乾燥するためである。しかし反面、架橋が少ないと熱軟化の傾向が大きい。またC社製は内部硬化性が特に悪いが組成が不明なためにその理由はわからない。

### 2.2.3 耐まげ性

第1表から明らかなように、HS-206が特に耐まげ性にすぐれているが、その他はWA-308≒WI-292、B社製、W-2800A、B社製≒W-2800の順になっている。この傾向は化学的組成からみて大体妥当のようである。

絶縁ワニスの耐熱性の良否は一応耐まげ性で判定しているが、このほかに従来はあまり重視されていなかった高温における電気的特性、加熱減量率、劣化にもなる電気的性質の変化なども重要な因子であることはいうまでもない。

B種の耐まげ性のJIS規格は、3mmφ・150°C・72時間・OKとなっている。いま最高許容温度に着目するとB種(130°C)とF種(155°C)との差は25°CであるからF種の耐まげ性は3mmφ、175°C、72時間、OKで一応十分と考えられる。さらにI.E.C.案によれば最高許容温度と平均常時運転温度との差はBクラスでは10°C、F種では15°Cであるから平均常時運転温度に着目するとB種とF種の差は20°Cである。これらの諸点を考慮するならばF種のワニスは3mmφ、175°C、72時間の耐まげ性があれば十分と考えられる。WI-292は3mmφ、175°C、72時間の耐まげ性には合格するがHS-206よりは劣る。一方GE社のMathes氏ら<sup>(5)</sup>は従来のマンドレル試験は耐熱性の判定には不十分で、ワニス皮膜の伸び率は0.6%あれば十分であるとさえ結論している。ちなみに3mmφのときの皮膜の伸び率は6%以上である。したがってマンドレル試験のみを重視しあまりほかの性質を軽視することは危険である。耐熱性を評価する場合には耐まげ性のほかに、高温における電気的性質、熱劣化にもなる電気的性質の変化、加熱減量率なども重視する必要がある。これらの点については後述するようにWI-292は非常にすぐれた性質を示している。

### 2.2.4 耐油性

第2図から明らかなように、ワニス皮膜は油の中で膨潤するため一度重量の増加があり、その後は減少する。この減少は皮膜の溶解によって起るものと思われる<sup>(6)</sup>。したがってこの減少の傾向の大きいHS-206とC社製の耐油性は悪いと見なすことができる。

油の着色、酸価、電気的性質の変化にはあまり明確な差が認められなかった(第2表参照)。

耐油性試験後のワニス皮膜の着色はW-2800、B社製≒C社製≒WI-292、HS-206、W-2800A、WA-308の順に淡くなっていた。

耐油試験終了後の、ワニス皮膜とブリキ板との接着性はW-2800、C社製、B社製、WI-292、W-2800A、WA-308の順によくなっており、これは第2図の膨潤の度合と関係があるようである。一方、シリコンアルキド樹脂HS-206では第1回塗布皮膜とブリキ板との接着性は非常によいが、第1回塗布皮膜と第2回塗布皮膜との間がはがれやすい性質がある。

### 2.2.5 加熱減量率

第3図から明らかなように200°CではWI-292の加熱

減量率はかなり小さい。一方、WA-308, W-2800A, HS-206 のそれはかなり大きい。150°C の場合も大体同様な傾向にある(第3表)。

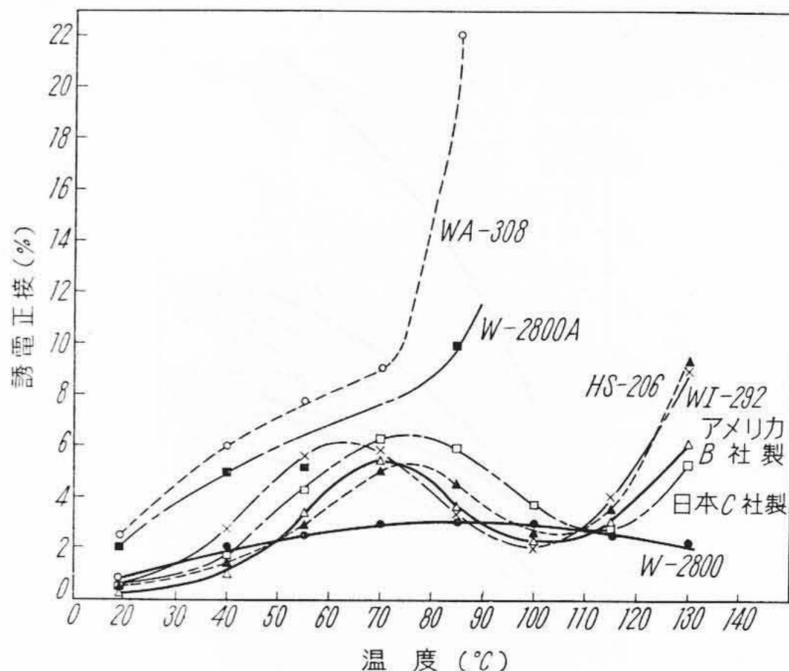
加熱減量率が小さいものかならずしも耐熱性があるとはいえない。たとえばフェノール樹脂系の加熱減量率は一般に小さいけれども、加熱に際して機械的性質(たとえば耐まげ性)は急激に低下する。一方、アルキド樹脂系は加熱減量率がかなり大きいにもかかわらず、耐まげ性の低下度は比較的小さい。これは加熱に際して樹脂の一部が分解しても残りの部分がただちに再結合<sup>(7)</sup>するためと考えられる。しかしながら加熱に際して減量することは、一種の劣化現象であるから、たとえそのために見掛上は特に有害な性質が現われなくても、耐熱ワニスとしては好ましい性質ではない。将来はなんらかの形で耐熱度の評価の一手段としてこの点も考慮する必要があると思う。

第3図において、WA-308 の加熱減量率が特に大きい、これは化学組成上から当然考えられることである。アルキドの加熱減量率はその縮合度によって多少は異なるが、一般には使用する二塩基性酸の種類に大きく左右される。たとえば無水フタル酸を使用したアルキド樹脂の加熱減量率は大きい。また、セバシン酸のような直鎖状飽和二塩基性酸を使用した場合も比較的大きい。一方、イソフタル酸やテレフタル酸を使用した場合にはかなり小さくなる傾向にある。また、赤外線分析の結果<sup>(8)</sup>からもイソフタル酸やテレフタル酸を使用したアルキド樹脂の耐熱性が無水フタル酸を使用したアルキド樹脂よりもはるかにすぐれていることが認められている。第3図においてアメリカB社製の加熱減量率はかなり小さいが、筆者らの実験によると一般に油変性エポキシ樹脂の加熱減量率は比較的小さいものである。

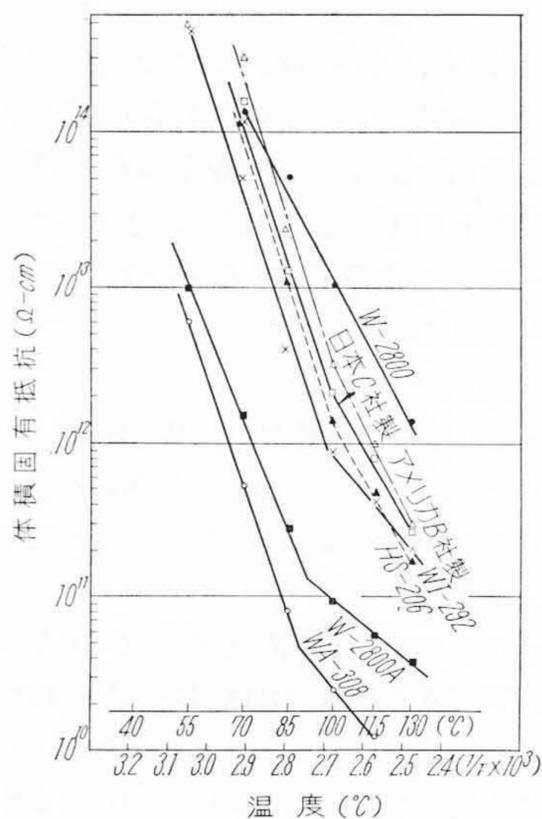
### 3. 電気的特性試験

#### 3.1 試験法および試験結果

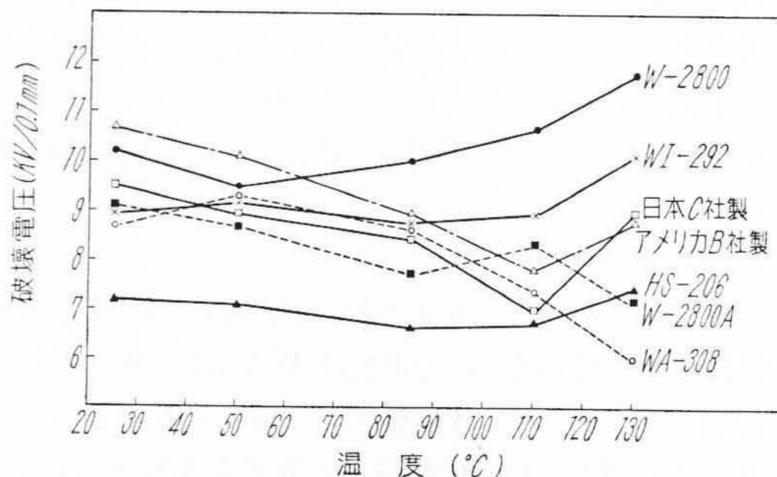
上述した耐まげ性の場合と同様な条件で調整した皮膜板(以後規格乾燥皮膜と称する)、およびこれをさらに15~30日間追加加熱したものについて、誘電正接、体積固有抵抗および破壊電圧の温度特性を測定した。結果を第4~10図に示す。また吸湿後の破壊電圧の低下率を第4表に示した。ただし、誘電的性質はシェーリングブリッジ60~200Vで、固有抵抗値は直偏法100Vで測定した。なおこの際の電極は、皮膜面上に錫箔をきわめてうすいシリコングリースの層で貼りつけておき、その上に約100gの真ちゆう製電極をおいたものを使用した。破壊電圧は変圧器油中で直径1inの平円板電極を使用して測定した。



第4図 規格乾燥皮膜の誘電正接の温度特性



第5図 規格乾燥皮膜の体積固有抵抗の温度特性



第6図 規格乾燥皮膜の破壊電圧の温度特性

第4表 破壊電圧および固有抵抗値の常態ならびに24時間浸水後の測定結果

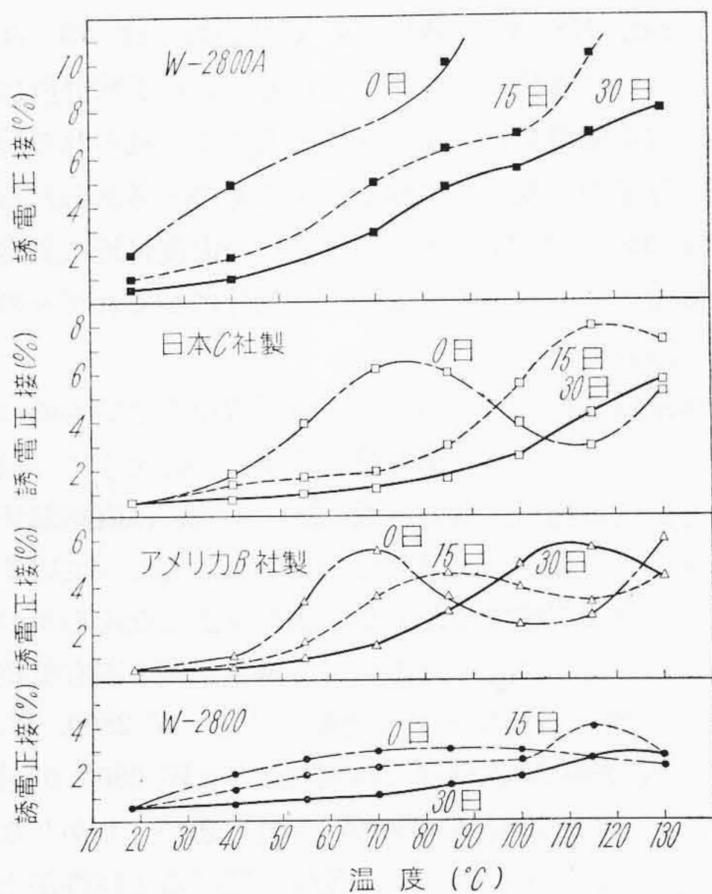
試料		WI-292	WA-308	W-2800	W-2800A	HS-206	アメリカB社製	日本C社製	
絶縁破壊電圧の強さ (kV/mm)	規格乾燥皮膜の場合	常態	89	84	104	93	73	107	96
		浸水後	85	84	93	85	67	95	83
	低下率* (%)		4.5	0	10.6	8.6	8.2	11.2	13.5
	追加乾燥15日の皮膜の場合	常態	92	96	94	90	74	126	101
		浸水後	92	86	93	75	68	109	70
低下率* (%)		0	10.4	1.6	16.6	8.1	13.5	30.7	
規格乾燥皮膜の24時間浸水後の固有抵抗(Ω-cm)		$8.0 \times 10^{14}$	$1.3 \times 10^{14}$	$1.9 \times 10^{15}$	$2.1 \times 10^{14}$	$1.9 \times 10^{15}$	$1.1 \times 10^{13}$	$1.9 \times 10^{15}$	

$$*低下率(\%) = \frac{\text{常態値} - \text{浸水後の値}}{\text{常態の値}} \times 100$$

第5表 モデルコイルの絶縁破壊電圧

ワニスの種類	アース間 (V)	レヤー間 (V)
WA-308	5,750	2,550
W-2800	8,100	2,680
WI-292	7,200	2,730

注：測定条件は 16°C, 73%RH



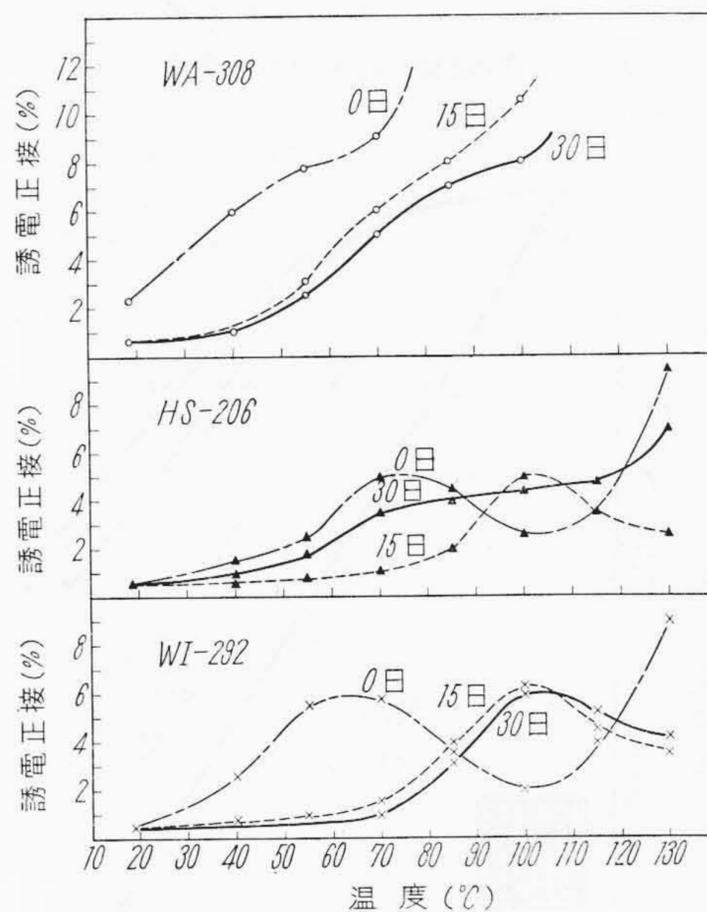
第7図 追加乾燥した場合の誘電正接の変化

さらに、モデルコイルについて絶縁抵抗、破壊電圧および175°Cで熱劣化させたときの破壊電圧の変化などを比較した結果を第11図、第5表および第12図に示した。

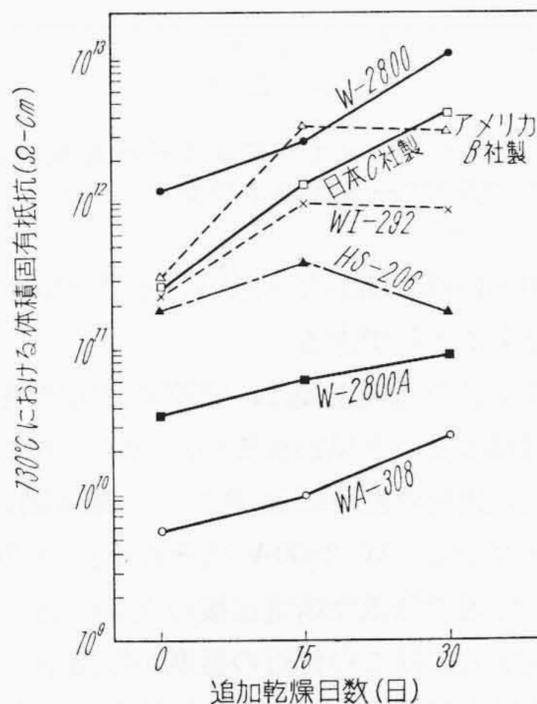
### 3.2 結果の検討

#### 3.2.1 規格乾燥皮膜の特性

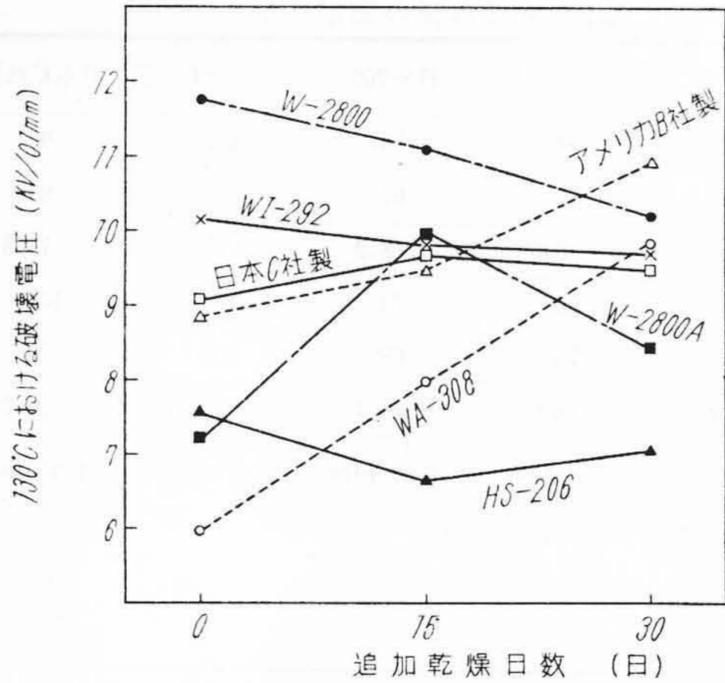
第4図および第5図において、高温部の誘電正接および体積固有抵抗値は W-2800 が最もよく、WA-308



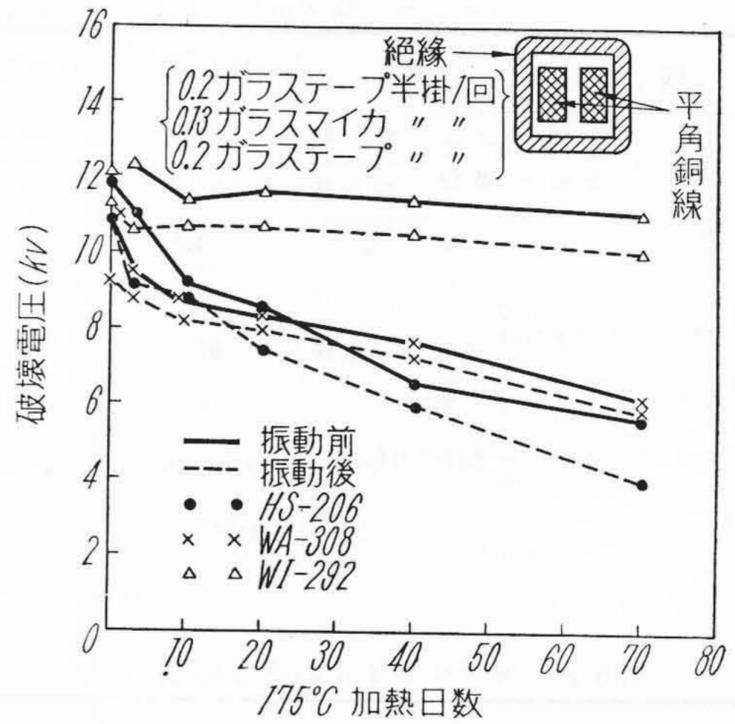
第8図 追加乾燥した場合の誘電正接の変化



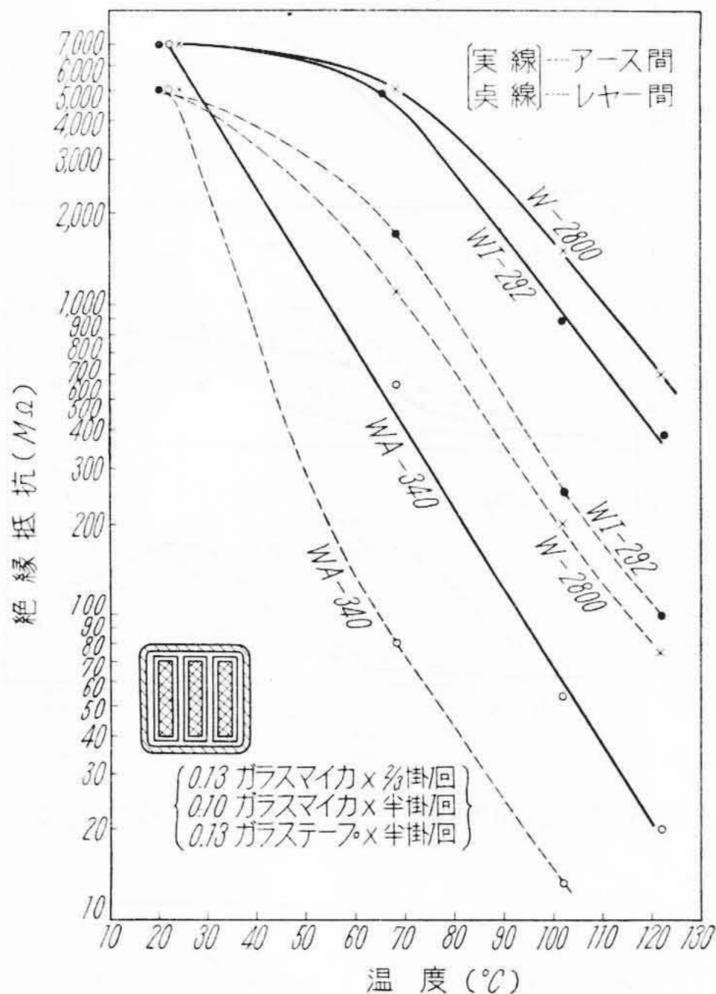
第9図 追加乾燥した場合の固有抵抗値の変化



第10図 追加乾燥した場合の破壊電圧の変化



第12図 真空注入モデルコイルの175°C加熱劣化ならびに振動による破壊電圧の変化



第11図 モデルコイルによる絶縁抵抗-温度特性の例(アース間およびレヤー間)

および W-2800A はかなり悪い。そのほかは大体同程度とみなすことができる。

ワニス皮膜の誘電正接は、実際の使用に際してはほとんど問題はないと思われるが、一応高温における電気的特性の比較のために測定した。第4図において WA-308 および W-2800A はそれぞれ約 70°C および 85°C 付近で急激な誘電正接の上昇が認められる。これは電気的にはこの付近の温度から急激にイオン伝導による損失が増大したことを意味している。一般にアミノアルキド樹脂やセバシン酸のような直鎖状飽和

二塩基性酸を使用したアルキド樹脂にこの傾向が大きい。これは皮膜の中に動きやすい極性部分を含み、しかも皮膜が熱軟化しやすいためと思われる。なおまた WI-292, HS-206, B社製, C社製などは 70~80°C のところに異状分散を生じている。この異状分散はフタル酸を使用したアルキド樹脂系によく見られる現象で高分子中の双分子の回転によるものと考えられる。WA-308 や W-2800A もやはり同一温度付近に異常分散は生じているがイオン伝導の部分にかくれてその傾向は顕著ではない。

体積固有抵抗は、高温部誘電正接の大きいものほど小さくなっている。第6図から明らかのように一般に固有抵抗と絶対温度の逆数  $\frac{1}{T}$  との間には直線関係が成立しているが、高温部で勾配が小さくなっている。この理由は明確ではないが二次転位点となんらかの関係があるように思われる。以上誘電正接と固有抵抗の温度特性で各種ワニスと比較すると W-2800, WA-308, W-2800A 以外は大体同程度で、W-2800 が最もすぐれ WA-308, W-2800A が最も悪い。しかしながら後二者は後述するように乾燥を続けると特性が上昇する傾向にある。

破壊電圧 (第6図) はシリコンアルキド樹脂の HS-206 だけが特に低い値を示しているが、この原因は不明である。一方 WA-308, B社製品は高温で急に低下する傾向にあるが、これはワニス皮膜の熱軟化によるものと思われる。

コイル用ワニスとして電気機器に含浸された場合、電気的にどの程度の性能があれば十分であるかはいまだに判然としていないが、従来のワニスでF種に近い WA-308 は耐まげ性に主眼をおいたために初期の電

第6表 各種ワニスの評価

項目 試料	耐まげ性	加減 熱量	熱率	表乾	面 燥	内 乾	部 燥	ワニスの 安定性	耐油性	誘電正接, 固有抵抗		破壊電圧			175°Cにお けるモデル コイルの劣 化特性
										常 温	高 温	常 温	高 温	吸湿後	
WI-292	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
WA-308	良	不 可	良	秀	不 可	良	良	可	不 可	良	可	良	可	良	可
W-2800	不 可	良	可	優	良	良	良	良	優	優	良	良	良	一	一
W-2800A	可	可	可	優	可	良	良	可	可	良	可	可	可	可	可
HS-206	秀	可	優	可	良	良	良	可	良	可	可	可	良	可	可
アメリカB社製	可	良	可	良	良	良	良	良	良	秀	良	良	良	一	一
日本C社製	不 可	良	良	可	良	良	良	可	良	良	良	良	不 可	一	一

注：WI-292の特性を良とし、秀>優>良>可>不可の順で表わした。

氣的性質をいくぶん犠牲にした感がある。またHS-206は破壊電圧が特に低いようである。WI-292はいずれの特性においてもまず問題のない値を示している。

### 3.2.2 吸湿時の破壊電圧の低下

吸湿時の破壊電圧の低下率を第4表に示した。B社製、C社製のものが特に低下度が大きい。WI-292の低下率は最も小さく、この点もまた特長の一つである。

### 3.2.3 追加乾燥皮膜の特性

規格乾燥皮膜をその乾燥温度でさらに15日間および30日間追加加熱した皮膜について誘電正接の変化を測定した結果を第7図および第8図に示した。WI-292はほかのワニスと異なり、15日と30日の間にほとんど差が認められない。また130°Cにおける抵抗および破壊電圧の変化を第9図および第10図に示したが、WI-292はやはり15日と30日の間であまり変化していない。これはWI-292が加熱に際して電氣的に安定であることを意味している。この点はモデルコイルの場合にも判然としているので後述する。加熱の進行にともなって電氣的特性が上昇するものは見掛上は好ましい現象のようではあるが、実際は皮膜の内部で極性部分の劣化や架橋反応の進行など化学変化をともなっているのであまり好ましい現象ではなく、かえって熱的に不安定であるとみることもできるであろう。

### 3.2.4 モデルコイルの場合

第11図に示したようなモデルコイルについて抵抗—温度特性を測定した例であるが、この結果からみてWI-292の電氣的特性はW-2800と大差のないことが明らかである。また第5表の破壊電圧についても大体同じようなことが結論される。ただし第11図と第5表でWA-340というのはWA-308と同系列のワニスである。

第12図にモデルコイルについての劣化試験結果を示した。すなわち図に示したようなモデルコイルを175°Cで所定時間加熱劣化させ、振動前後における破壊電圧の変化を検討した。振動条件は振幅1mm 50サ

イクル、1時間である。第12図において含浸コイルの耐圧はWA-308、HS-206に比して高く、かつ劣化による耐圧の低下度が小さいことが明らかであろう。振動後の破壊電圧の低下率は各ワニスとも大差はないが、HS-206がいくぶん大きいようである。本図から結論されることはWI-292の耐熱性が実用的に非常にすぐれているということで、HS-206やWA-308に比べてかなりまさっている。

以上の結果を総合し、WI-292とほかのワニスの特性を比較すると第6表のようになる。本表では各項目ともWI-292を良としたときのほかのワニスの特性を秀優良可などと評価したものである。それぞれ秀や優もあるが、全体的にみると各ワニスともWI-292に劣る性質の方が多いたことがわかる。従来ワニスの中で耐まげ性から判断してF種とみなすことができるのはWA-308とHS-206であるが、WI-292はWA-308に比べて内部乾燥性が劣る以外はすべての点で大幅にすぐれており、またHS-206と比較すると耐まげ性と表面乾燥が劣っているほかは多くの点ですぐれている。実用的にみてもWI-292はF種の使用に十分耐えるものと考えられる。

## 4. 結 言

今回新たに開発された耐熱コイル用ワニスWI-292の特性を明らかにするため、従来の耐熱コイル用ワニスと種々の性能について比較検討した。その結果次のようなことが明らかとなった。

- (1) 密閉器中で50°Cに35日間加熱しても粘度の上昇がほとんどなく貯蔵安定性にすぐれている。
- (2) 加熱減量率が少なく、高温における電氣的特性が良好であり、かつ耐まげ性もF種用として十分であると考えられる。
- (3) 浸水による電氣的特性の低下が少なく、吸湿に対して安定である。
- (4) ワニス皮膜を135°Cで連続加熱した場合の電氣的特性は15日の加熱でほぼ安定し、それ以後はほと

んど変化せず熱安定性に富んでいる。

(5) モデルコイルをつくり 175°C で熱劣化させた場合の破壊電圧は 70 日間の加熱に際してもほとんど変化しておらず、本ワニスは実用的にもかなりの耐熱性をもっている。

(6) 耐油性も W-2800 と同等あるいはすぐれている。

以上の諸点から WI-292 は十分に F 種用コイルワニスとして使用できると考えている。さらにコイル処理法は従来の W-2800 と大体同じように行えばよく、価格も特に高価ではない点も本ワニスの特長である。

擱筆するにあたり終始御指導を賜わった日立製作所、日月、鶴田両博士、松島、棚橋両氏、古賀博士、岡氏は

じめ関係者ならびに実験を分担していただいた永井、稲川、東海林の三君に厚く感謝する。

参 考 文 献

- (1) I. E. C. Publication 85(1957)
- (2) カタログによる
- (3) F.G. Lum and E.F. Carlston: Ind. Eng. Chem., 44, 1595(1952)
- (4) 松島: 日立評論 別冊第 13 号 29(昭 31-3)
- (5) H. I. Morgan and K. N. Mathes: ASTM Special Tech. Publication No.11, 97 (1957)
- (6) 白井, 松島, 才川, 日立評論 36, 805 (1954)
- (7) S. Skraup and L. Helder: Chem. Ber., 85, 116 (1952)
- (8) A. Smith et al: Ind. Eng. Chem., 49, 1903 (1957)

日 立 製 作 所 社 員 社 外 講 演 一 覧

(その 2)

(第 69 頁より続く)

(昭和 33 年 7 月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
7. 29	日刊工業新聞社	在庫品管理のための新しい購買方式 統計的手法による在庫品管理	トランジスタ研究所	家 長 喜 一
7. 23	関西電力 (紫翠会幹事)	関門国道トンネル換気装置の自動制御	大阪営業所	岡 本 博
7. 25	四国地区電力需要者協会	最近の電気機器	大阪営業所	加 納 忠 勝
7. 15~18	日本心理学会	Chromatic. Adaptation の研究 (第 2 報)	中央研究所	富 田 正 利
10. 17~20	日本金属学会	時効硬化性 Cu-3% Ti 合金の金属組織学的研究 (第 1 報) 時効にともなう組織変化について	中央研究所	土 井 俊 雄 矢 沢 秀 男
10. 17~20	日本金属学会	時効硬化性 Cu-3% Ti 合金の金属組織学的研究 (第 2 報)	中央研究所	土 井 俊 雄
10. 3~4	応用物理学会	サーミスタ風速計の試作 (1)	中央研究所	二 木 久 夫
11. 11~12	自動制御研究会等 8 学協会	交流サーボの伝達関数	中央研究所	川 崎 淳
7. 12	日本学術会議計数装置特別委員会数理研究連絡委員会	シンポジウムの議題: 数理科学研究所, 数値計算部 (計数センター) のあり方について	中央研究所	藤 中 恵
10. 17~20	日本金属学会	迅速鉄鋼ガス定量法の研究 (第 6 報) 金属蒸気と N <sub>2</sub> H <sub>2</sub> . Co との反応 (その 2)	中央研究所	米 田 登
10. 17~20	日本金属学会	リンバナドモリブデン酸—メチルエチルケトン抽出による鉄鋼中リンの吸光光度定量	中央研究所	北 川 公 夫 柴 田 則 夫
10. 17~20	日本金属学会	白鑄鉄の変形および亀裂の観察	中央研究所	福 元 一 郎
10. 17~20	日本金属学会	白鑄鉄の機械的性質	中央研究所	福 元 一 郎
11. 11~12	自動制御研究会等 8 学協会	k/eγ mite の定理を用いた自動制御系の図式安定判別法	中央研究所	沼 倉 俊 郎
7. 23	学振 36 特委員長	微量一酸化炭素の検出および制御の研究 (第 4 報)	中央研究所	井 上 実
5. 28	光学四学会	蛍光灯の演色性に関する考察	中央研究所	角 野 正 夫
6. 27	日本原子力産業会議	原子炉特性の時間的变化	中央研究所	長 谷 川 和
10. 17~20	日本金属学会	可鍛鑄鉄の衝撃遷移曲線に及ぼす熱処理の影響	中央研究所	奥 本 武 臣 松 田 俊 典
9.	自動制御研究会	むだ時間を含む系の非線形最適制御	中央研究所	三 卷 達 夫
10. 14~15	日本学術会議材料試験研究連絡委員会	時効硬化性 Cu~Cr~Ti 合金線の機械的性質と電氣的性質について	中央研究所	土 井 俊 雄