

各種電力ケーブルの短絡容量

Short Circuit Current Rating of Power Cables insulated with Some Various Materials

宮沢 定雄* 依田 文吉* 橋本 博治*

Sadao Miyazawa Bunkichi Yoda Hiroji Hashimoto

内容梗概

最近ポリエチレン絶縁またはブチルゴム絶縁電力ケーブルが送配電系統に用いられることが多くなり、これら新種電力ケーブルの短絡容量が需要者間において問題となってきた。本稿は東京電力株式会社配電課と協同で行った $3\text{kV} \times 5.5\text{mm}^2$ の紙絶縁鉛被ケーブル、ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、天然ゴム絶縁ネオプレンシースケーブルおよびブチルゴム絶縁ネオプレンシースケーブルの4種類のケーブルの短絡実験の結果について報告する。まず短絡時の導体温度の測定方法について検討した結果、抵抗法がもつとも合理的であることがわかった。つぎに短絡前後におけるケーブルの電気的特性の変化を比較検討した結果、短絡容量はブチルゴム、紙、天然ゴム、ポリエチレンの順に大きいことがわかった。

〔I〕 緒 言

送配電系統に使用される電力ケーブルはしばしばその系統の短絡事故および強行送電の際に発生する過電流にさらされることがある。したがって、この過電流による急激な温度上昇をもたらすケーブルの劣化は単にケーブルのみでなく機器を含む系統全体の保守上きわめて重要な問題である。このことはケーブルを使用する立場からだけでなくケーブル製造業者としても、設計、製造、サービスの面から多くの関心を必要とする。このことについて1954年の国際送電網会議においてベルギーの J.A. Giago 氏はつぎのようなことを述べている。⁽¹⁾「従来ケーブルの短絡容量に関しては使用者があまり強い関心を示さなかつた。そしてメーカーはなおさらこの問題に触れたがらなかつた」。たしかに現在まで電力ケーブルとしてもつぱら用いられてきた紙鉛被ケーブルではあまり問題とされなかつたようであるが、最近ポリエチレン絶縁またはブチルゴム絶縁の電力ケーブルが広く用いられるようになり、これらの新しい絶縁材料を用いたケーブルの短絡容量がどれくらいかということは使用者側にとって大きな問題となってきた。このような情勢下において東京電力株式会社配電課の要請により、

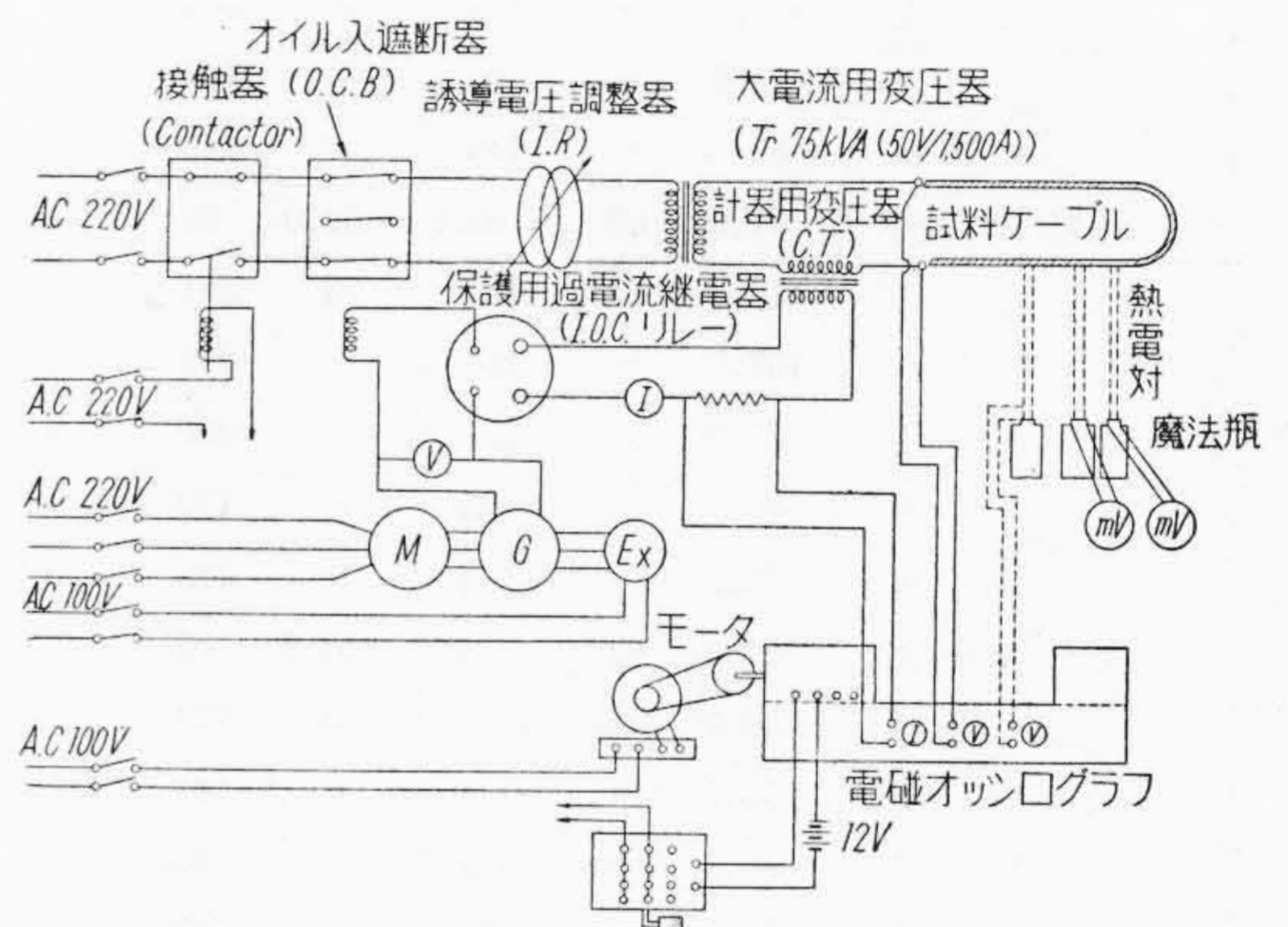
- (1) 紙鉛被ケーブル
- (2) ポリエチレンビニルシースケーブル
- (3) ブチルゴムネオプレンシースケーブル
- (4) 天然ゴムネオプレンシースケーブル

の4種類のケーブルについてこれらの短絡容量を比較検討するために実験を行った。

〔II〕 実験装置

短絡実験に使用した回路は第1図に示したものである。通電には投入用コンタクタ、遮断には保護用 O.

* 日立電線株式会社電線工場



第1図 試験回路

C.B. を用い、遮断時間は誘導型過電流継電器により制御した。また電磁オシログラフにより短絡時の電圧、電流および導体表面に取付けた熱電対の起電力を測定すると同時に導体表面および絶縁体表面に熱電対をつけその温度を mV 計で測定した。

〔III〕 温度上昇の測定方法

ケーブルの短絡容量を決定するためには短絡時におけるケーブル各部の温度上昇、特に導体の温度上昇を確実に把握することが重要な要素である。ケーブルに対する独特の測定法があつてもよいと思われるが、まだ新方法を知見しないために絶縁体と導体について普通行われる二、三の方法について検討した。このうち熱電対の起電力を電磁オシログラフにより撮影して求める方法は短絡のような衝撃的な温度上昇を測定するためには興味ある方法と考えられる。以下各測定方法と実験の結果について述べる。

(1) 絶縁体の温度上昇

シース表面の温度と導体温度との差より絶縁体中の温

度勾配を知る方法もあるが筆者らは絶縁体上に銅コンスタンタンよりなる熱電対を接着し熱起電力を mV 計で直読する方法を採用した。導体と異なり短絡による絶縁体の温度上昇は比較的緩慢であるためにストップウォッチを併用することにより十分測定することができた。各短絡時における絶縁体表面温度を示すと第 1 表のようになる。また第 2 表は各短絡条件を示したものである。

(2) 導体の温度上昇

導体の温度上昇についてはつぎに述べる四つの方法について比較検討した。

(A) ジュール熱法

短絡継続時間中導体内に発生する熱は外部に放散されることなく全部導体内に蓄積されるものと考えると温度上昇 θ は次式で与えられる。

第 1 表 各測定法による導体および絶縁体最高温度

種類	短絡条件		①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧	
	温度(°C)	測定法	Tm	T	Tm	T	Tm	T	Tm	T	Tm	T	Tm	T	Tm	T	Tm	T
紙ケーブル	ジュール熱法	A	118.5	78.5	221.5	80.0	230.8	77	346	73	137	77.4	279	68	424	76.4	600	76.4
		B	115.1	"	193.5	"	197	"	266	"	129	"	228	"	304	"	405	"
	抵抗法		115.5	"	175	"	205.7	"	255	"	140	"	238	"	303	"	396	"
	熱電対法	A	93.6	"	—	—	160	"	178	"	105	"	196	"	266	"	382	"
		B	89	"	145	"	156	"	161	"	100	"	188	"	254	"	340	"
絶縁体表面		71.6	69	58.6	52.0	68	59.8	88.5	68.5	67.4	66.2	82	63	108	75.7	91.8	57	
ポリエチレンケーブル	ジュール熱法	A	110.7	74.2	180	74	251	72	304	70	158	67.8	298	73	411	73	616	68
		B	107.7	"	160	"	217	"	239	"	137	"	218	"	297	"	388	"
	抵抗法		105.2	"	151	"	200	"	233	"	146	"	232	"	329	"	431	"
	熱電対法	A	86.6	"	93	"	130	"	158	"	81.2	"	182	"	250	"	298	"
		B	82.7	"	93	"	123	"	147	"	76.4	"	144	"	178	"	210	"
絶縁体表面		62.2	62	56.5	54.5	62.4	59	67.3	61.3	65	64.3	75.4	68.9	71	62.5	78	60	
天然ゴムケーブル	ジュール熱法	A	96.2	60	173.4	55	224	57.5	319	59	128	60	278	61	433	64	628	62
		B	93.7	"	146.8	"	181.5	"	235	"	122	"	225	"	304	"	390	"
	抵抗法		86.5	"	148.7	"	201.5	"	261	"	110	"	194	"	293	"	417	"
	熱電対法	A	75	"	110	"	148	"	196	"	83.2	"	157	"	201	"	313	"
		B	69	"	98	"	125	"	160	"	82	"	139	"	194	"	252	"
絶縁体表面		53.2	52	54.8	51	62	54	62	52	59	57.4	60.5	52	64	52.5	79	59	
ブチルゴムケーブル	ジュール熱法	A	122.3	78	206.5	77	285	81.5	348	70	168	81	319	80	472	68	668	72
		B	117.5	"	181.3	"	227.5	"	293	"	154	"	247	"	311	"	404	"
	抵抗法		121	"	195	"	255.5	"	285	"	156	"	290	"	346	"	477	"
	電熱対法	A																
		B	84	"	144	"	177	"	199	"	110	"	155	"	192	"	226	"
絶縁体表面		72	72	56.2	54	87	81	81.5	72	78	76	68	60	69	57	77	58	

注 Tm: 導体最高温度 (°C)
T: 初期温度 (°C)

ジュール熱法 A: 最大電流から求めた値
" B: 平均電流から求めた値
熱電対法 A: オシログラフより求めた値
" B: mV計から求めた値

第 2 表 各種ケーブルの短絡条件

短絡条件	紙ケーブル			ポリエチレンケーブル			天然ゴムケーブル			ブチルゴムケーブル		
	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)
①	500	0.95	9.5	528	0.77	2.5	495	0.87	24.0	514	0.98	13.4
②	800	1.30	7.5	790	1.00	17.5	838	0.96	20	840	0.98	8.0
③	1097	0.75	12.5	1070	0.92	18	1000	0.98	26	1080	1.03	14.2
④	1315	0.93	11.5	1235	0.90	20.5	1275	0.94	28	1270	1.01	12.5
⑤	440	1.8	14	480	2.01	22	484	1.74	31.5	552	1.87	13.2
⑥	830	1.8	20	782	1.91	23	826	1.88	24.0	828	2.05	16.6
⑦	1000	2.04	18	1020	1.91	24	1050	1.86	28	1080	2.03	11
⑧	1280	1.91	15	1265	2.01	22	1250	2.13	22.5	1230	2.3	13.2

$$\theta = T_m - T_n = \frac{0.24I^2rt}{cd} \dots\dots\dots(1)$$

ただし

- T_m = 導体最高温度 (°C)
- T_n = 短絡寸前の導体温度 (°C)
- I = 短絡電流密度 (A/cm²)
- r = 銅の比抵抗 = 1.79×10^6 (Ω/cm) (20°C)
- t = 通電時間 (s)
- c = 銅の比熱 = 0.094
- d = 銅の比重 = 8.89

(1)式による発生熱量は実際には導体内に全部蓄積されるところと思われないので当然過大評価となる。

(B) 抵抗法

導体抵抗の温度変化より逆に温度上昇を求める方法であり、平均された温度上昇がえられる。短絡寸前における抵抗を R_n 、導体最高温度における抵抗を R_m とすれば温度上昇 θ は次式のようになる。

$$\theta = \left\{ \frac{R_m}{R_n} - 1 \right\} \frac{1}{\alpha_n} \dots\dots\dots(2)$$

ただし $\alpha_n = \frac{\alpha_0}{1 + T_n \alpha_0} \dots\dots\dots(3)$

であらわされる抵抗の温度係数である。また α_0 は 0°C における導体の抵抗の温度係数で銅に対しては 0.0048 である。 R_m は遮断時の電圧電流の比であり、この式には必然的に "遮断時において導体が最高温度に達する" という仮定が含まれている。

(C) 熱電対法

導体表面に熱電対を密着させ熱起電力を mV 計で直読する方法と電磁オシログラフに撮影した起電力を較正する方法を採用した。導体と熱電対尖端の間の温度降下およびメータあるいはオシロ装置までの電圧降下はどの方法でも避けられないが mV 計の指針の遅れと直読誤差を考えると、当然オシログラムより求めた方が高温となる。

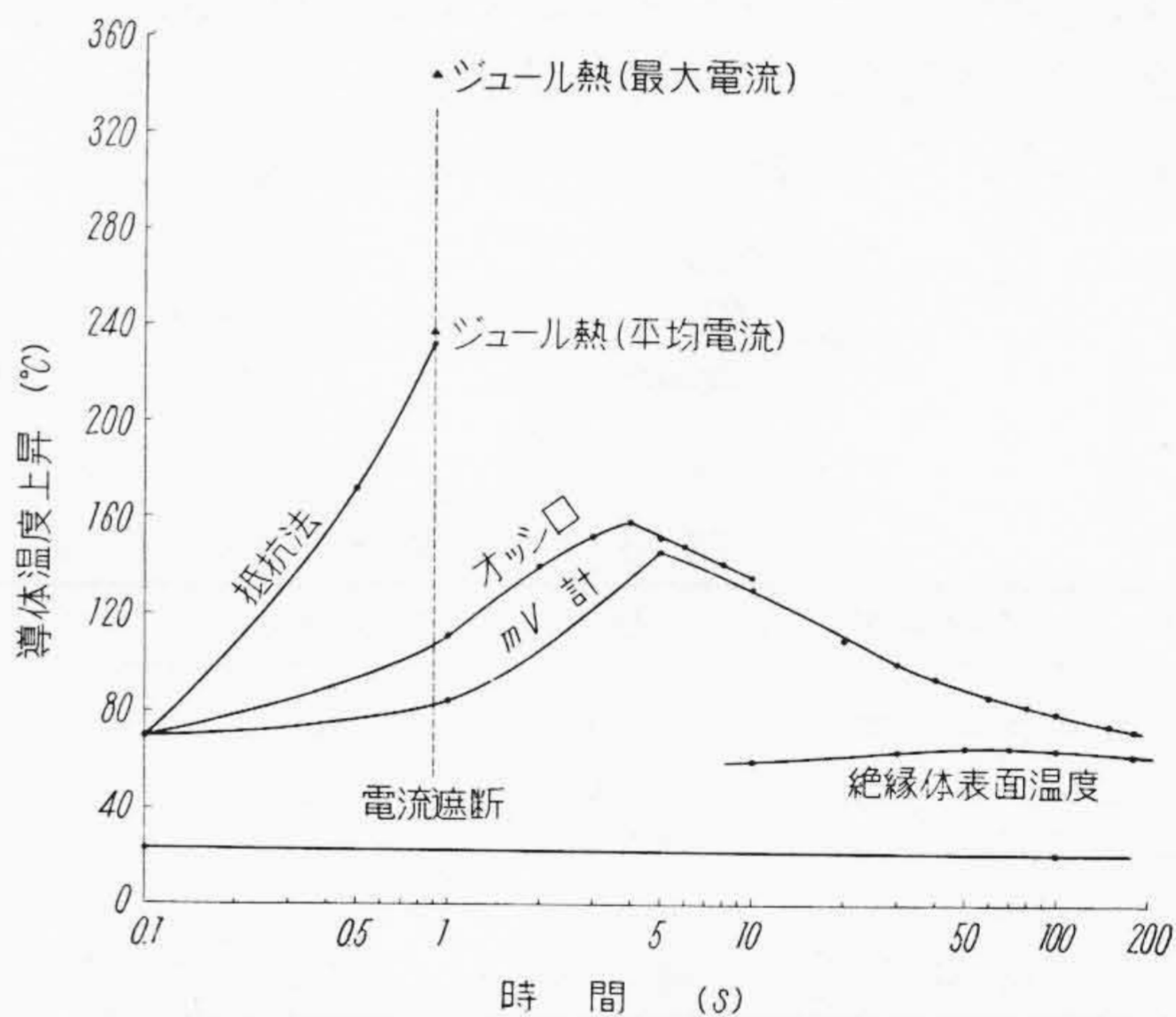
各種ケーブルの短絡による温度上昇を以上述べた各測定法について比較列挙すると第1表のようになる。なお実験においては実際の場合にできるだけ近づけるため短絡を起す前にあらかじめ導体に通電し、導体温度を各種ケーブルの最高許容温度に飽和させてから短絡した。導体の最高許容温度は紙ケーブルでは 80°C、天然ゴムでは 60°C ポリエチレンでは 75°C ブチルゴムでは 80°C とした。紙および天然ゴムケーブルについては国内で規格化されているが、ポリエチレンケーブルおよびブチルゴムケーブルについては、わが国ではまだ規格化されていないので文献⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾ そのほか外国規格⁽⁶⁾を参照検討した結果この値を採用した。

各測定法によつて得られた導体温度の時間特性の一例としてポリエチレンケーブルの短絡電流 1,235 A、短絡時間 0.9 秒の場合を第2図に示す。ほかのケーブルについてもまったく同様な傾向の曲線が得られたが、それらの特性曲線を見るといずれも mV 計法の曲線の冷却部を時間の小さい方に延長するとオシロ法の最高点に近いところを通り抵抗法の値にほぼ一致する傾向が見られた。このことは偶然の結果であるかもしれないが、各測定法のうちで抵抗法が一番真の値に近いことを示していると思われる。

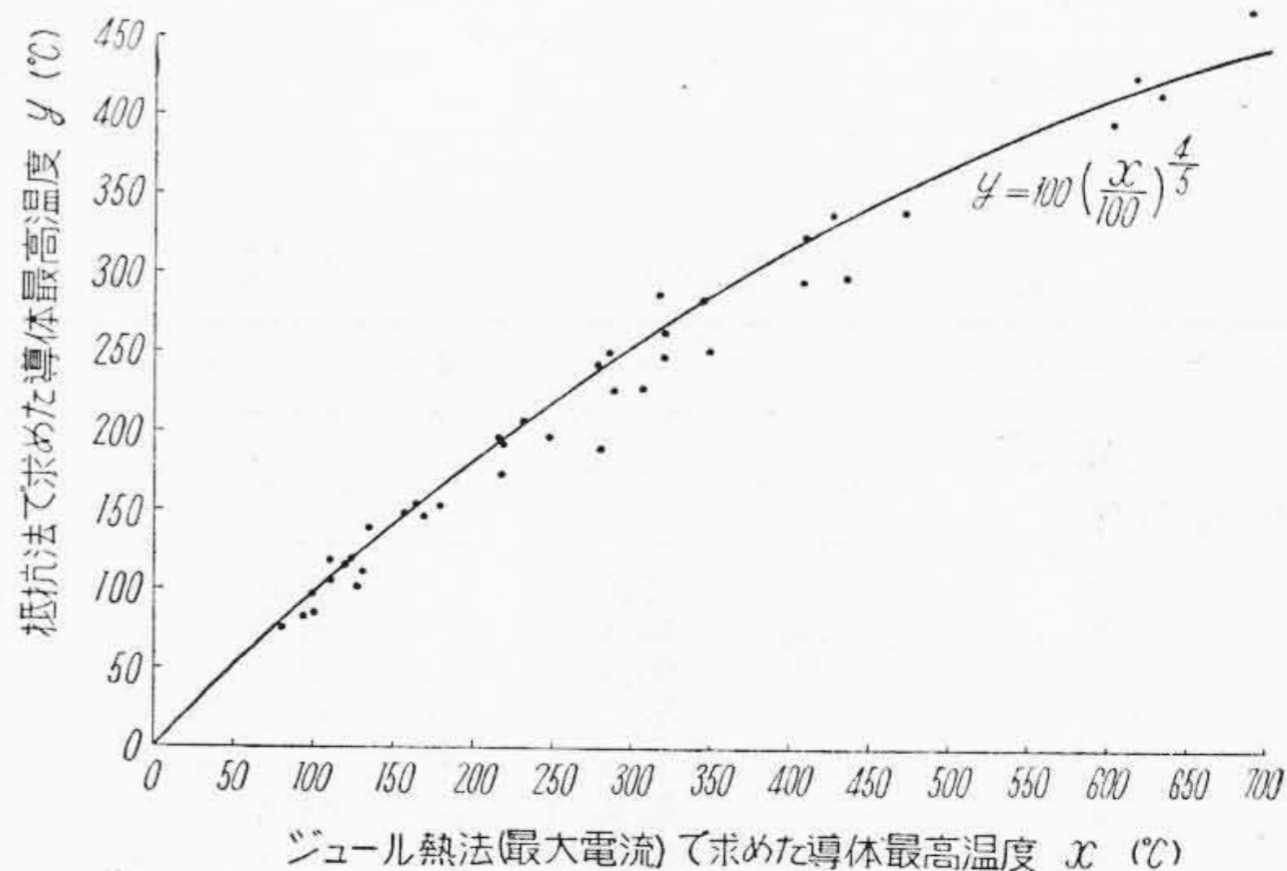
また各短絡実験においてジュール熱法で求めた導体最高温度 ($x^\circ\text{C}$) と抵抗法で求めた値 ($y^\circ\text{C}$) を比較するとこの関係は $x > 100^\circ\text{C}$ の範囲で

$$y = 100 \left(\frac{x}{100} \right)^{4/5} \dots\dots\dots(4)$$

となることがわかった。第3図はこの比較曲線である。つぎに、導体最高温度をパラメータとして短絡時間と



第2図 各測定法の温度—時間特性 (ポリエチレンケーブル 1,235 A 0.9 秒の場合)



第3図 導体温度測定法の比較

短絡電流との関係を求めると一例として紙ケーブルの場合には第 4 図のようになる。この曲線を用うればケーブルの導体が最高温度になるための短絡電流とそれに対応する短絡時間が求められる。

〔IV〕 試料ケーブル

実験に用いたケーブルは各種ともいずれも 3,000V 2×5.5 mm² である。それぞれの構造中絶縁体とシース厚さを列挙すると第 3 表の通りである。

つぎに各種ケーブルの電氣的諸性能、すなわち交流破壊電圧、誘電正接、誘電率の初期値を列挙すると第 4 表の通りである。

交流破壊電圧は約 1 m の試料を完全に端末補強した 3~5 本について破壊電圧を測定した。

誘電正接は高電圧用シェーリングブリッジを用いて測定した値である。

誘電率はケーブルにとつて固有の常数であるからこれを比較することは性能検討の一方法である。この誘電率 ε はシェーリングブリッジによつて求めた静電容量 C_x と絶縁体を空気とした幾何学的静電容量 C_g との比として与えられ、C_g は次式 (5) から求められる。⁽⁷⁾⁽⁸⁾

$$C_g = \frac{48.25}{\log_{10} \frac{R^4 - a^4}{2raR^2}} \text{ (pF/m) } \dots\dots\dots(5)$$

第 3 表 各種ケーブルの構造

ケーブルの種類	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
絶縁体厚 (mm)	1.5	2.5	3.0	3.0
シース厚 (mm)	1.5	1.9	3.0	3.0

第 4 表 各種ケーブルの初期性能

ケーブルの種類	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
破壊電圧 (kV)	72	60	55	62
誘電正接 (%)	0.180~1.275	2.68~2.79	4.47~6.23	12.9~13.6
誘電率	3.23~3.25	3.58~3.6	5.51	5.97
C _g (pF/m)	78.0	69.5	57.4	45.8

第 5 表 短絡による破壊電圧の変化

種類 電圧(kV)	紙		ポリエチレン		ブチルゴム		天然ゴム	
	短絡前	短絡後	短絡前	短絡後	短絡前	短絡後	短絡前	短絡後
短絡条件 ① ② ③ ④	72	67.0	60	58.0	55	55.2	62	61.5
		63.5		56.2		54.2		61.0
		60.5		54.0		53.1		60.0
		57.5		47.5		52.6		58.5
⑤ ⑥ ⑦ ⑧	72	61.0	60	54.3	55	55.0	62	58.0
		53.6		50.4		54.0		53.0
		51.8		41.0		52.0		48.5
		49.3		35.0		47.3		43.0

ただし、式中の R, a, r はそれぞれ第 5 図に示す各部の寸法である。各種ケーブルの C_g は第 4 表に示す。

〔V〕 実験結果

短絡実験は各種ケーブルとも短絡時間約 1 秒および 2 秒につき行い、短絡電流は各時間とも 4 段階で行つた。各短絡条件の詳細は第 2 表に示す通りである。以下各短絡後のケーブルの電氣的諸特性の変化について述べる。

(1) 交流破壊電圧

(A) 紙ケーブル

短絡電流の増加とともに漸次直線的に低下していく。1,000 A 1 秒では 60.4 kV で、500 A 2 秒では 60.3 kV である。

(B) ポリエチレンケーブル

1,000 A 1 秒、700 A 2 秒ぐらゐまではあまり低下しないがそれ以上では低下が目立つようになる。

(C) 天然ゴムケーブル

1 秒の場合 1,000 A ぐらゐまで低下が少いがそれ以上では低下が大きくなる。2 秒の場合には 500 A ぐらゐから急激に低下する。

(D) ブチルゴムケーブル

1 秒の場合ほとんど一定であるが 1,200 A ぐらゐでわずかに低下が認められる。2 秒では 800 A ぐらゐから低下しはじめる。

各種ケーブルの短絡後における破壊電圧を列挙すると第 5 表のようになる。また各短絡条件について抵抗法によつて求めた導体最高温度と破壊電圧との関係は第 6 図のようになる。

(2) 誘電正接

(A) 紙ケーブル

測定電圧 8,000 V 以上では 1 秒の場合約 1,000 A、2 秒の場合約 800 A から急激に増加する。測定電圧が低いときは 1 秒および 2 秒ともあまり著しい変化はみられない。

(B) ポリエチレンケーブル

1 秒の場合電流の増加とともに増加し飽和の傾向がみられるが、2 秒の場合には 800 A ぐらゐから急激に増加している。1 秒の場合の飽和の傾向は解釈に苦しむが、高電圧ケーブルに使用するに当つて十分注意する必要があることを示している。

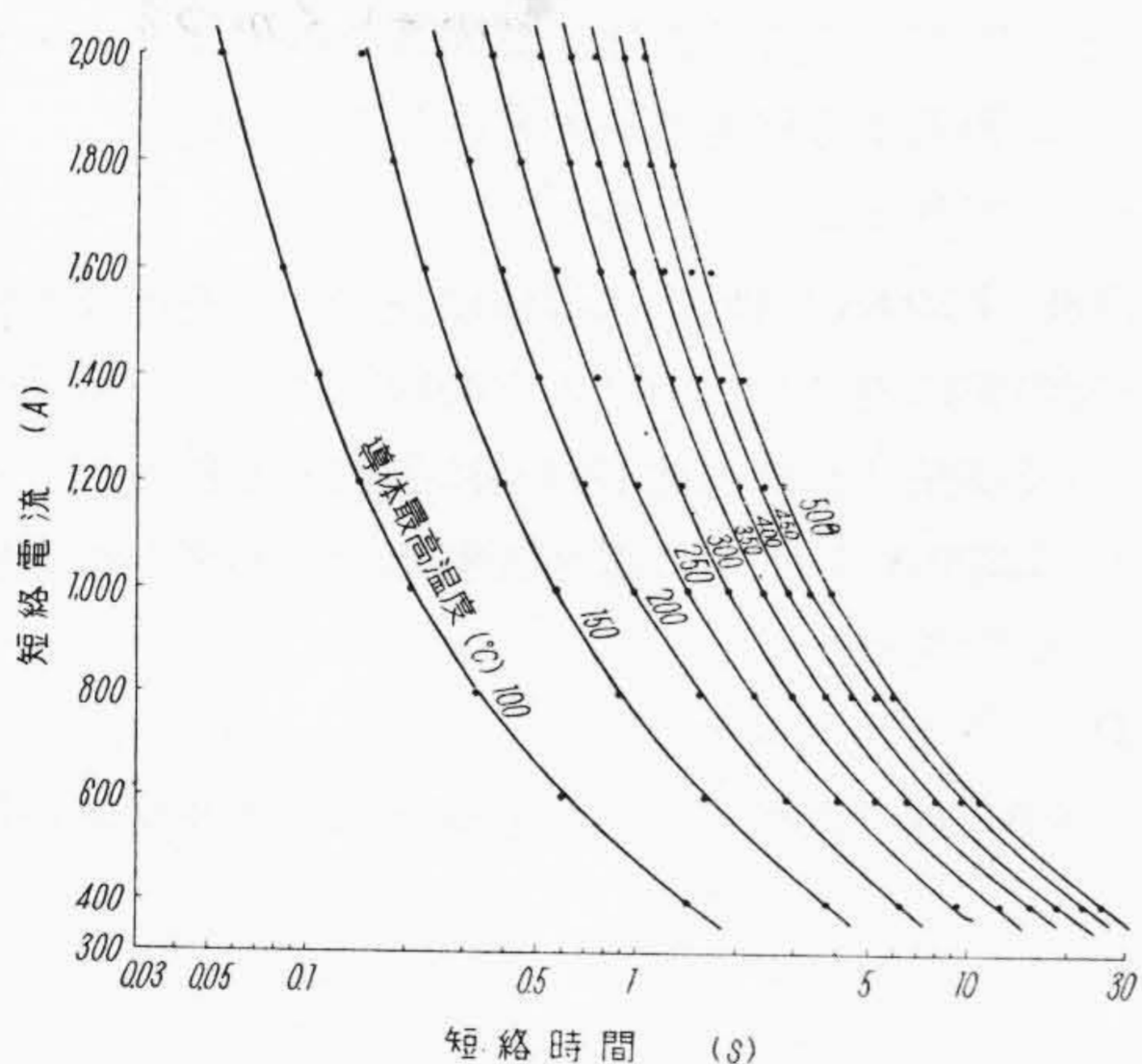
(C) 天然ゴムケーブル

1 秒および 2 秒とも他種ケーブルに

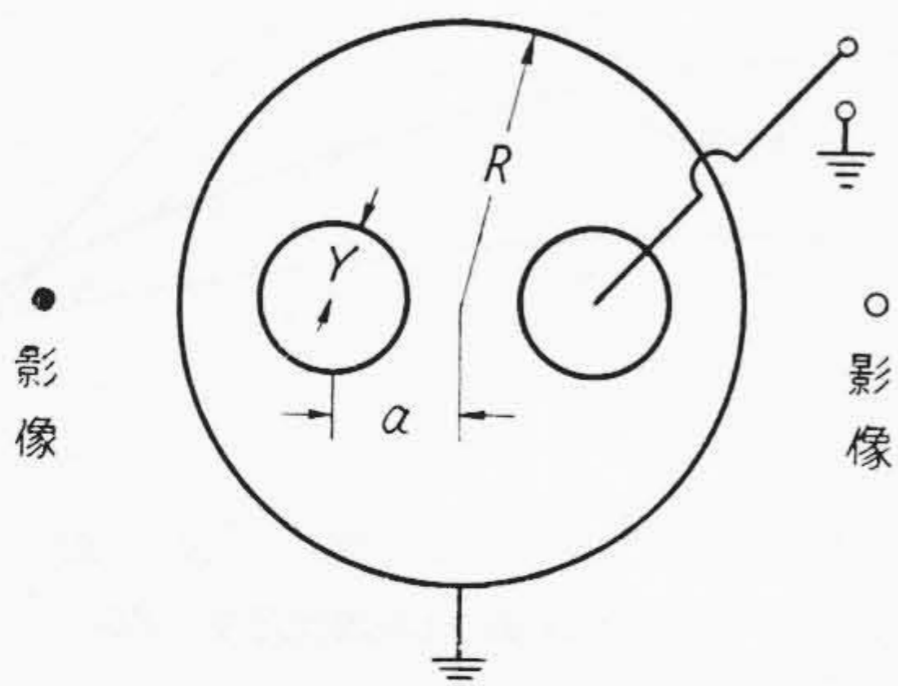
見られない異常特性を示した。すなわち1秒の場合短絡電流とともに急激に上昇してゆくが、800~1,000 A から急激に減少し、また2秒の場合も400 A から低下する。このように短絡電流のある値において最大値を示すことはきわめて奇異な感があるが、天然ゴム絶縁ネオプレンシースの高圧引下線についても同様の実験を行い確認した。しかしながらブチルゴムケーブルではこのような傾向は見られないので、天然ゴム特有のものと思われる。天然ゴムケーブルの熱劣化による電気的特性の変化⁽⁹⁾はあまり測定されていないので、この原因についてははつきりした結論が得られないが、加硫の促進または本質的な熱劣化による材質の変化とみなされる。いずれにせよ特性の変化から一応短絡電流の限界と推定される⁽¹⁰⁾。

(D) ブチルゴムケーブル

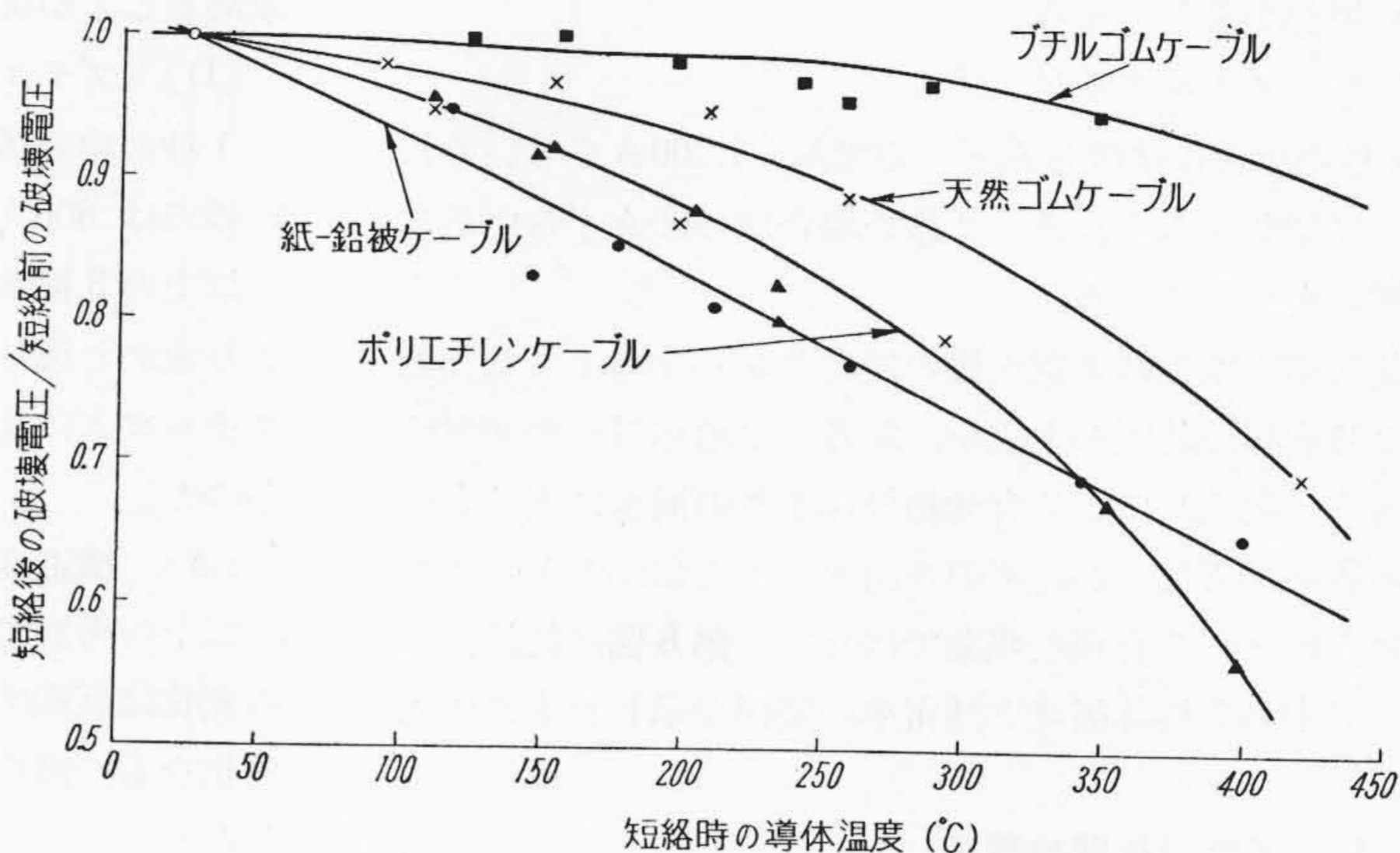
1秒の場合各測定電圧とも電流とともにゆるやかに増加して行くが2秒では測定電圧が高くなると1,000~



第4図 各導体最高温度に対する短絡電流と短絡時間の関係



第5図 C_g の計算図



第6図 導体最高温度による破壊電圧の変化(短絡時間1秒)

1,200 A ぐらいで急激に増加する。

以上を総合し抵抗法によつて求められた導体温度と誘電正接の関係を図示すると第7図のようになる。

(3) 誘電率

ケーブルの誘電率の変化は従来あまり問題にされなかつたが短絡容量決定の一基準になるのではないかと考えられるので測定した。

(A) 紙ケーブル

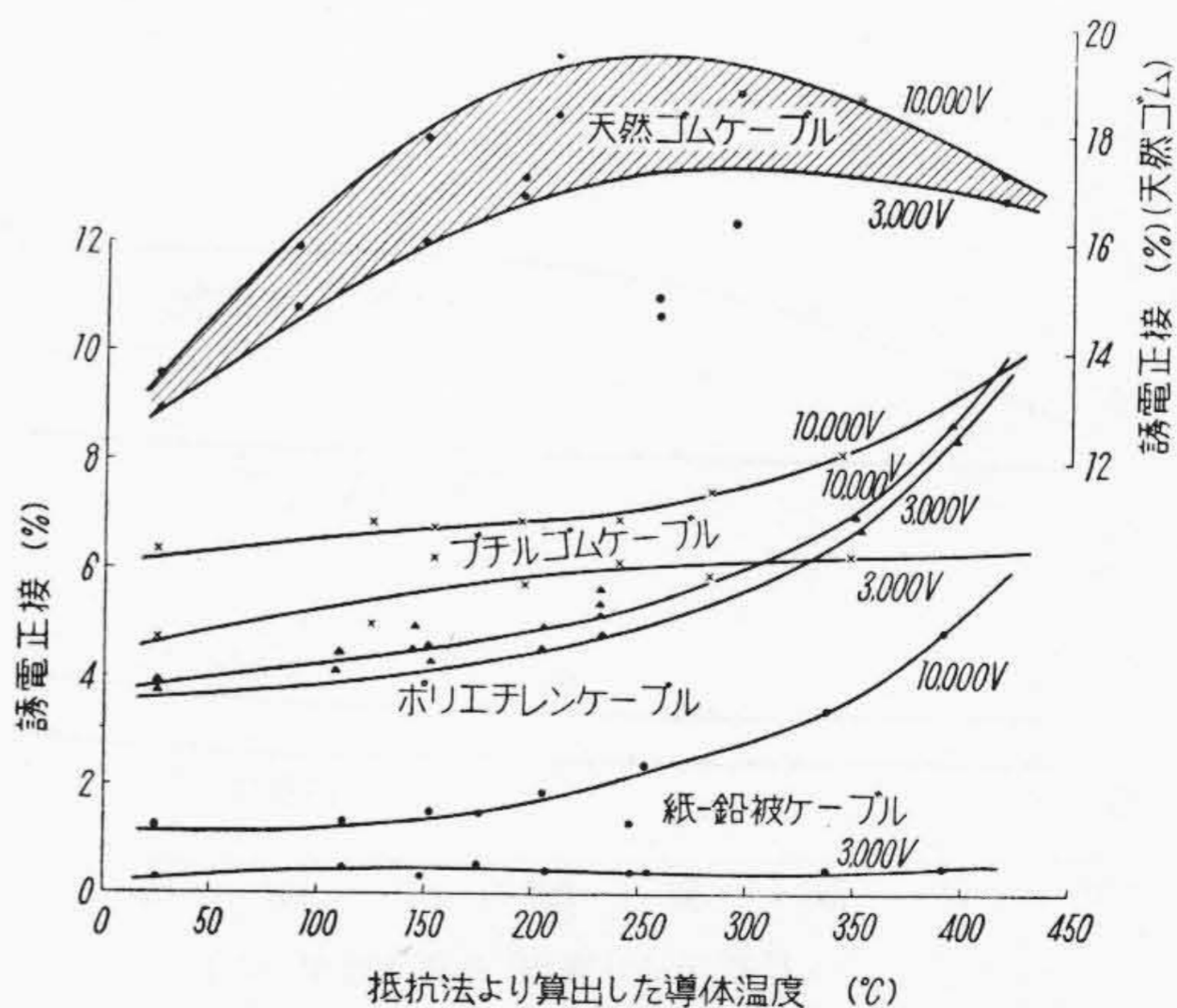
1秒の場合1,000 A, 2秒の場合は800 A ぐらいまでほとんど一定であるがそれ以上ではやゝ増加する。2秒の場合は1秒の場合よりその絶対値が大きくなつている。

(B) ポリエチレンケーブル

紙ケーブルとほとんど同様に1秒の場合1,000 A ぐらいから、2秒の場合800 A ぐらいから緩慢に増加する。

(C) 天然ゴムケーブル

1秒および2秒とも短絡電流の増加とともに増加する。1秒の場合は600~800 A から、2秒の場合には400~600 A



第7図 導体最高温度と誘電正接との関係

から増加が著しくなる。

(D) ブチルゴムケーブル

1 秒の場合にはほとんど一定であり 1,200 A ぐらいでわずかに増加がみられる。2 秒の場合は 900 A ぐらいから緩慢に上昇している。

誘電率の増加は誘電正接の変化とあわせ考えても加熱による有極性物質の生成か、あるいは導体近くの誘電体の劣化(炭化)による有効絶縁体厚さの減少に基づくものかあきらかでないが、その理由のいかにかわらずケーブルにとって有利な現象ではない。第 8 図は抵抗法によつて求めた導体温度と誘電率の関係を示したものである。

(4) イオン化開始電圧

短絡後の誘電正接の電圧特性曲線の屈折点がなにを意味するかは誘電体論に課せられた大きな問題の一つであるが、かりにこの意味を誘電体中のガスボイドまたは誘電体分子それ自身のイオン化を意味するものとすれば、この屈折点の電圧はケーブルの性能を判断する有力な基準となる。試みにこの電圧の短絡電流による変化を各種ケーブルについて求めて曲線を書いてみた。この電圧を見出す操作は高低両電圧側の曲線を直線とみなして延長し、その交点の電圧を読んでいるためきわめて粗雑ではあるが、なんらかの意味でケーブル劣化の目安を与えるものと考え作図した。

(A) 紙ケーブル

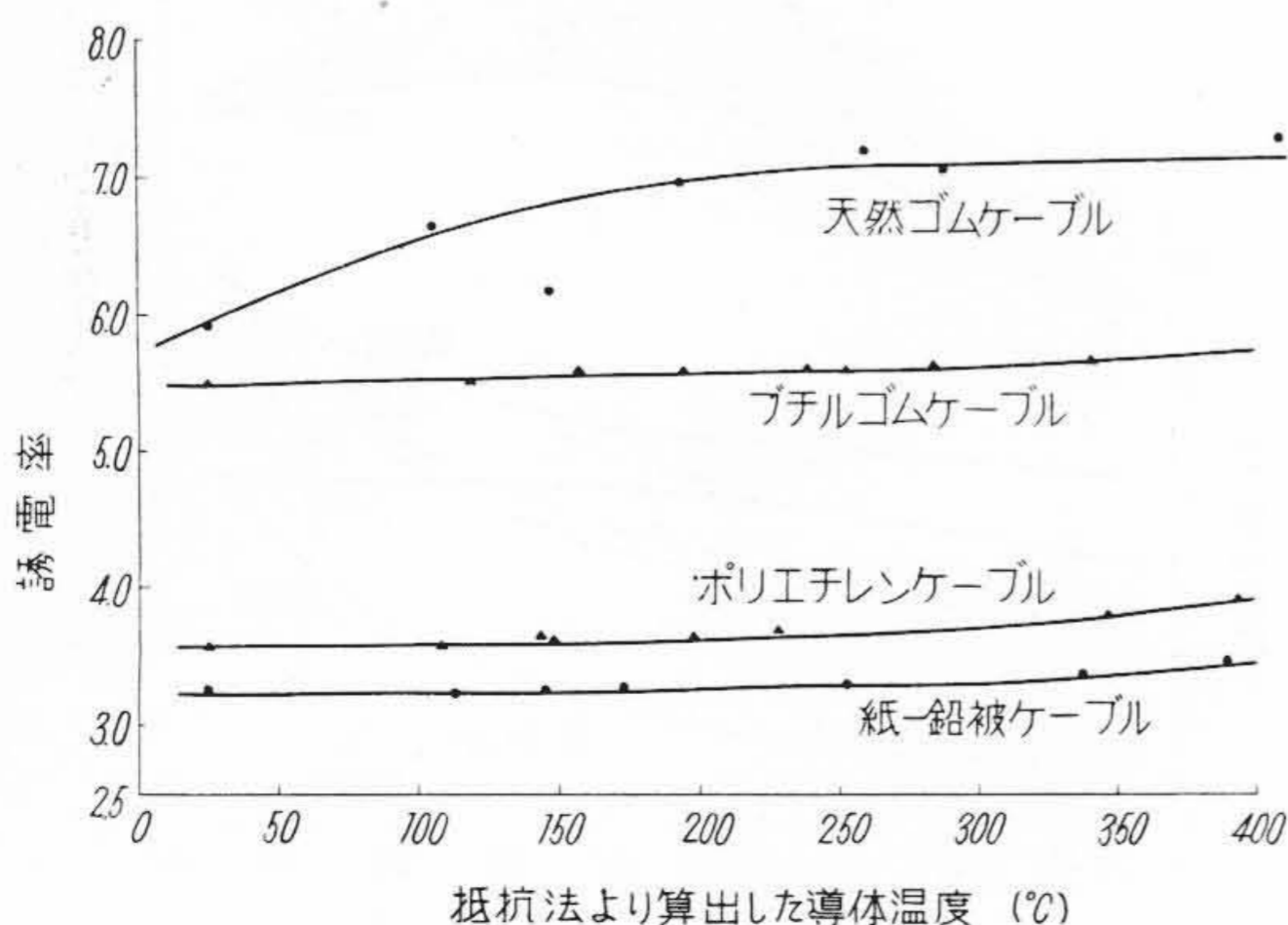
800 A 1 秒から低下が著しくなる。

(B) ポリエチレンケーブル

イオン化開始電圧は高いが 600 A 1 秒から急激に低下し、特に 1,000 A 以上でははなはだしい。

(C) 天然ゴムケーブル

天然ゴムはその誘電正接—電圧特性がほかのケーブルと異なり、特異な曲線であつたためイオン化開始電圧は



第 8 図 導体最高温度と誘電率の関係

求めることができなかつた。

(D) ブチルゴムケーブル

1 秒の場合誘電正接の特性から求められなかつたが、2 秒では 800 A ぐらいから低下している。

以上の 3 種類のケーブルのイオン化開始電圧と抵抗法より求めた導体温度の関係は第 9 図のようになり、紙、ブチルゴムに比べポリエチレンの低下が著しいことがわかつた。

(5) 構造変化(肉眼判定)

以上の考察では電氣的諸特性を対象としたが、構造上の変化は直観的によくわかり、また米国では配電系統の劣化をもつぱら構造変化を基準とする例もあるので観察した。

(A) 紙ケーブル

1,000~1,200 A 2 秒で導体直上の絶縁紙数枚は炭黒化し、その上の絶縁紙はコンパウンドが認められない。また 1,000 A 1 秒では発煙を認めたが絶縁体および導体の変化は認められない。

(B) ポリエチレンケーブル

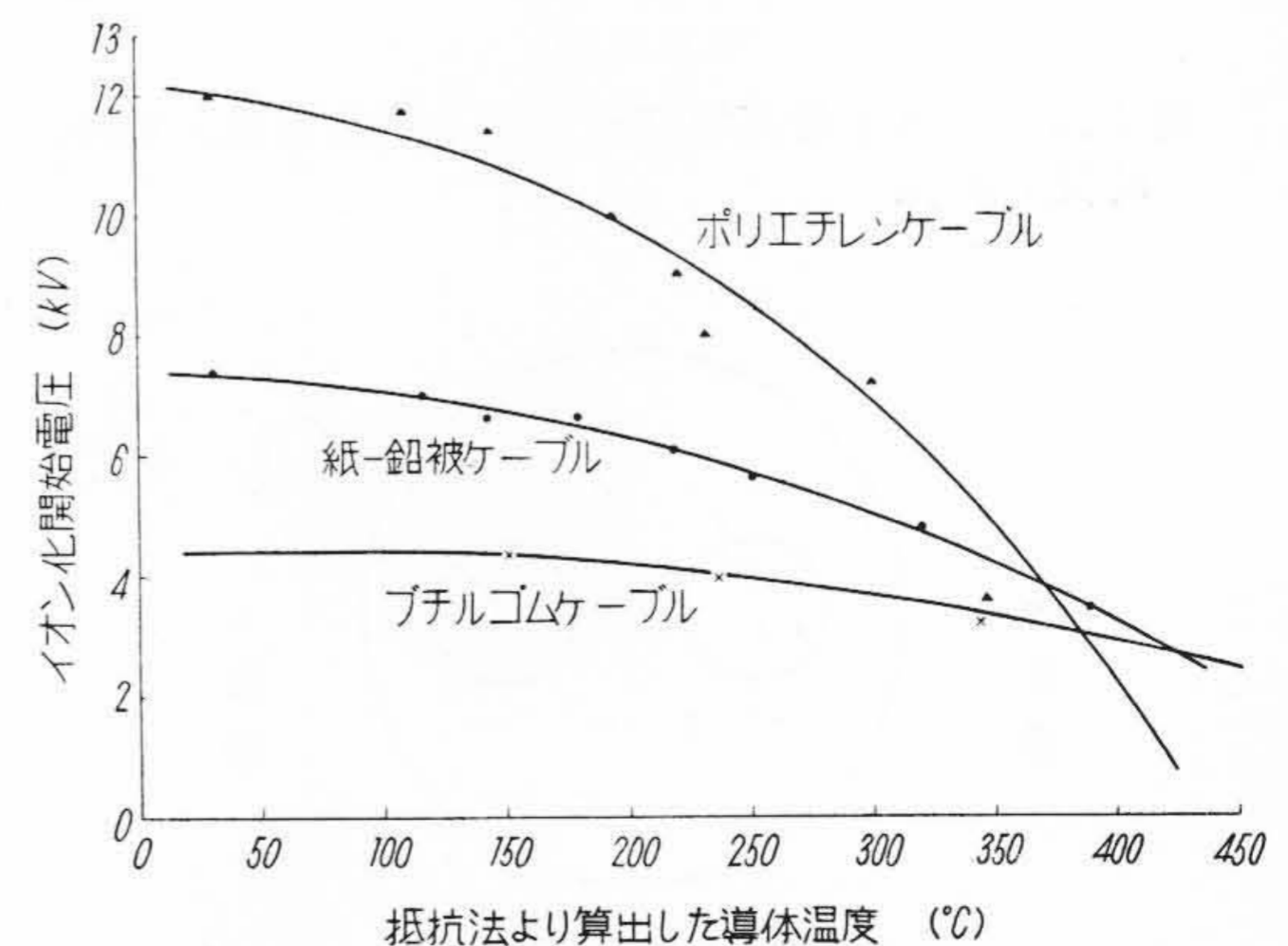
1,000 A 2 秒位から介在ジュートのポリエチレンへの密着および偏肉が著しくなり、1,200 A 2 秒では偏肉率が 65.7% となり、ジュートの密着が著しくかつ 2 心とも分離することができなくなる。1,200 A 1 秒ではジュートがわずかに密着する程度で偏肉もほとんどない。

(C) 天然ゴムケーブル

1,000~1,200 A 2 秒では導体に炭化した絶縁体が密着し燃線の溝に食込む一方ゴムと心線間に著しい空隙ができ、短く切断すれば導体が容易に引抜ける程度である。1,000~1,200 A 1 秒では導体接触部分がわずかに変色するぐらいである。

(D) ブチルゴムケーブル

1,000 A 2 秒で天然ゴム同様心線上にブチルゴムが炭化



第 9 図 導体最高温度とイオン化開始電圧との関係

密着し、1,200 A 2秒でさらにそれが著しくなる。

以上総合すると各種ケーブルともおおむね 1,000 A 2秒ぐらいが構造変化の限界のように思われる。

〔VI〕 参考実験（発煙判定）

従来電線、ケーブルの過電流による絶縁劣化の判定基準として発煙判定が行われているので、今回も参考実験として各絶縁材料のシートを1 cm² ぐらいの大きさにしたものをヒータの上にのせた銅板の上にのせ、銅板の温度を測定しながら各材料の発煙温度を測定した。発煙温度の限界点を確認するのは相当困難であるが第6表に示す値は数回の平均値である。

〔VII〕 結 言

以上の結果を総合するとつぎのようになる。

(1) 導体温度の測定法

瞬間的な導体温度上昇の測定には抵抗法が妥当と思われる。そしてジュール熱法による導体と一定の関係があることがわかった。なお(4)式の関係が大きなサイズのケーブルについてもそのまま成立するかどうかは今後行う 14 mm² ケーブルの実験結果をまつて確認するつもりである。

第 6 表 各種ケーブル絶縁体の発煙温度

ケーブル種類	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
発煙温度(°C)	210	※ 240	230	200

※ 発煙前 110°C 以上で溶融。

第 7 表 諸特性の変化に対する導体温度の限界

諸特性	限 界 温 度 (°C)			
	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
交流破壊電圧	200	150	250	170
誘電正接	170	200	240	—
誘電率	250	200	—	250
イオン化開始電圧	180	150	230	—
発煙判定	210	(240)	230	200
構造変化	250	230	290	260

第 8 表 各種ケーブルの短絡容量

絶縁体	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
短絡電流(A)	810	720	1,050	860

(2) 導体温度の限界

ケーブルの短絡容量決定の基準となるものは短絡時の導体最高温度である。したがって第6~9図の電氣的諸特性の変化、ならびに構造変化および発煙試験の結果より一応各特性について限界と思われる導体最高温度を求めてみると第7表のようになる。第7表の各限界温度から各ケーブルの限界温度を決定することはむずかしい問題であるが、一応今回は安全を考慮し各ケーブルについてその最低値をとることにした。したがって各種ケーブルの値はつぎの通りとなる。

紙ケーブル	170°C
ポリエチレンケーブル	150°C
ブチルゴムケーブル	230°C
天然ゴムケーブル	170°C

(3) 各種ケーブルの短絡容量

前項で得られた各種ケーブルの導体最高温度を基とし第4図のような曲線から短絡時間1秒に対する短絡電流を求めると第8表のようになる。この結果短絡容量はブチルゴム、天然ゴム、紙、ポリエチレンの順に大きいことがわかった。

今回の実験はいずれも1回の短絡で、試料を直線状にして行つたので、繰返し短絡による性能の低下、ケーブル屈曲時の短絡、また大きなサイズのものに今回の結果が適用できるかどうかという点などが今後に残された問題であり、さらに検討を加えて最終的な結論を下したいと思う。

終りにのぞみ終始御指導をいただいた東京電力株式会社配電課神野、星野両氏、日立電線株式会社本社営業部ならびに電線工場の関係各位に感謝する。また実験を担当された試作課相田君に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

- (1) T.A. Giago: CIGRE No. 211 (1954)
- (2) W.A. Dell Mar, J.E. Merrel: AIEE, Symposium on Polyethylene (1952)
- (3) A.E. Maibover, N.R. Smith: AIEE, Symposium on Polyethylene (1952)
- (4) 渡辺, 吉川, 庄司: 日立評論別冊 9, 73 (昭30-3)
- (5) 咲田, 野村, 井上: 住友電気彙報 56号 6 (昭30-6)
- (6) Specification of IPCEA (1951)
- (7) 杉山: 地中電線路 488 (昭16, 修教社)
- (8) 竹山: 電磁気現象理論 160 (昭22, 丸善)
- (9) 清水, 大北: 日本ゴム協会誌 21, 10(昭21-1)
- (10) 宮沢, 依田: 電三, 講演予稿 No. 462(昭31-4)

日立製作所社員社外講演一覽

(その1)

(昭和31年10月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
11. 7	電気学会北陸支部	電力系統の自動周波数調整	日立研究所	小林 栄 二
11. 上旬	磁気増幅器研究会	磁気増幅器による二相モータの制御	日立研究所	今尾 隆
11. 上旬	磁気増幅器研究会	抄紙機における磁気増幅器の応用	日立工場	藤木 勝美
11. 16~17	九州地区熱管理協会	日立自動燃焼制御装置について	日立工場	吉岡 孝幸
1. 13~15	日本学術会議	沸騰水型動力用原子炉出力制御系のアナコンによる検討	日立工場	小林 栄 二 鈴木 守
1. 13~15	日本学術会議	10MW沸騰水型原子炉炉本体の設計について	日立工場	松本 政一 江頭 一 寺田 進
10. 5	大分水道協会	上水道ポンプについて	亀有工場	寺田 進
10. 2	九州炭鉱技術連盟	坑内排水ポンプについて	亀有工場	寺田 進
9. 19	農 林 省	ショベルの構造と性能について	亀有工場	田中 成一
10. 11	工場内運搬作業合理化研究会	運搬機械	亀有工場	赤木 進
11. 17	日刊工業新聞	わが社における原価管理の実施例と問題点	亀有工場	麻生 武信
9. 13	向島労働基準監督署	職長の安全問題の扱い方について	亀戸工場	寺下 信
10. 7	日本放射技術学会	One Cycle 制御電子管タイマーについて	亀戸工場	和田 正 脩
10. 27	福島県X線技師会	X線高電圧撮影法について	亀戸工場	和田 正 脩
10. 28	山形県X線技師会	最近の日立X線装置の改良について	亀戸工場	和田 正 脩
10. 21	北海道地方X線技術学会	X線装置の間接制御ならびに日立新型装置について	亀戸工場	津 守 徳
10. 25	東北電力 K.K	モータについて	亀戸工場	久郷 松 雄
10. 7	滋賀県X線技師会	X線装置の間接制御について	亀戸工場	津 守 徳
10. 6	奈良県X線技師会	高電圧撮影について	亀戸工場	津 守 徳
10. 28	神奈川県X線技師会	高電撮影ならびにマグネットスイッチの話	亀戸工場	津 守 徳
10. 28	中国四国内科学会	最近のX線撮影の傾向について	亀戸工場	小林 長 年
10. 下旬	名古屋市	作業研究による改善の実例	戸塚工場	坂田 一志
11. 13	日本能率協会	文書管理	戸塚工場	太田 文平
11. 1~2	強化プラスチック技術協会	ポリエステル, ガラス, 積層板の機械的ならびに電気的特性について	日立絶縁物工場	宮入 真亀男
11. 1~2	強化プラスチック技術協会	ポリエステルレジンに関する二, 三の知見	日立絶縁物工場	松 島 喬
11. 9	日本化学会	超音波による固体高分子の粘弾性研究	中央研究所	前田 庸雄
10. 26~27	質量分析研究会	新型質量分析計について	中央研究所	中島 康雄
10. 26~27	質量分析研究会	新型質量分析計による炭化水素の分析	中央研究所	岡本 潤一 中島 庸雄
10. 26~27	質量分析研究会	質量分析計のイオン源用磁場の影響について	中央研究所	津山 齊望 森戸 望
11. 2	高分子学会	ポリメチルメタクリレートの吸湿と誘電特性	中央研究所	河合 鱗次郎
11. 17	照明学会東京支部	蛍光放電管陰極の熱的特性	中央研究所	中村 純之助
9. 28	北大化学教室	鉄鋼とガス	中央研究所	米田 登彦
11. 2	高分子学会	高分子固体表面吸着水による誘電吸収	中央研究所	黒崎 重彦
10. 31	原子力産業会議	ガス, 冷却発電炉, G1G2について	中央研究所	鴨井 章
1. 13~15	日本学術会議	板状および楕円形制御棒の理論	中央研究所	長谷川 和一 寺法 昌一 寺法 昌一
〃	日本学術会議	沸騰水型炉の研究(核計算)	中央研究所	寺法 昌一 寺法 昌一 ²
〃	日本学術会議	コッククロフト加速器の試作	中央研究所	和島 常雄
〃	日本学術会議	中心および二重円周上にある制御棒の理論	中央研究所	法橋 登
〃	日本学術会議	原子炉出力計用対数増幅器	中央研究所	太組 健児
〃	日本学術会議	対数計数率計	中央研究所	石川 昭
〃	日本学術会議	同位元素分離装置用箱型イオンソースの試作	中央研究所	槌本 尚

(第78頁へ続く)