

事故防止テスト・シリーズ

( 1 4 - 1 )

電源コード・テーブルタップの正しい使い方

# 目次

1	テスト目的	1
2	テスト期間	1
3	テスト内容	1
	（1）半断線したコードの温度測定	1
	（2）束ねたコードの温度測定	1
	（3）コード巻取器を使用したときの温度測定	2
4	テスト方法	2
	（1）半断線したコードの温度測定	2
	（2）束ねたコードの温度測定	3
	（3）コード巻取器を使用したときの温度測定	3
5	テスト結果	4
	（1）半断線したコードの温度測定	4
	（2）束ねたコードの温度測定	8
	（3）コード巻取器を使用したときの温度測定	9
6	結果の検討	10
	（1）電流と温度の関係	10
	（2）半断線と温度の関係	10
	（3）コードを束ねたときの温度	11
	（4）コード巻取器の使用	11
7	まとめ	12
8	消費者へのアドバイス	13
	付表1「テーブルタップの表示一覧」	14
	付表2「コード巻取器の表示一覧」	15

## 1 テスト目的

電源コードは、コンセントから電源を取る機器に必ず備えられていて一般の消費者にとっても大変なじみの深い部品です。また、備付けのコンセントと使用したい機器が離れているときやコンセントの差込口が足りないときなどに、テーブルタップと呼ばれる延長コードが使われることもあります。

電源コード類の不具合について消費生活総合センターに寄せられた相談事例は、平成11年度から平成13年度の過去3年間において20件（注1）ありました。その内容を見ると製品の構造に問題があったと見られる事例がある一方、半断線（注2）に気づかず使用を続けてショートした事例やコードを束ねていたり巻き取ったりして使用して発火してしまった事例もあり、正しい電源コードの使用方法が理解されていれば防げたものと思われる。

そこで、事故防止のための情報提供を目的として、電源コード類の使用方法についての商品テストを実施しました。

（注1）MECONIS（東京都消費者生活相談情報オンラインシステム）情報検索「テーブルタップ」「電源コード」の結果です。

（注2）コードは、数十本の銅の素線を束ねて導体としています。その素線の一部が切れて断線している状態を半断線といいます。

## 2 テスト期間 平成14年9月から平成15年1月まで

## 3 テスト内容

### （1）半断線したコードの温度測定

半断線しているコードに電流を流したときの温度を測定し、断線のない正常なコードの場合の温度と比較する。

### （2）束ねたコードの温度測定

写真1は、テーブルタップのコードに直接印刷されている表示の例である。テーブルタップの他にも電気製品の取扱説明書には、「コードは、束ねて使用しないでください」という注意事項が表示されていることが多い。コードが束ねられた状態で、電流を流したときの温度を測定し、コードが束ねられていない状態の温度と比較する。



写真1 コードに印刷された注意表示

(3) コード巻取器を使用した時のコードの温度測定

「コードは、束ねて使用しない」という使用上の注意がある反面、コードを巻き取って収納するコード巻取器が商品化されている。これら商品には、使用しても良いコードの種類や長さ、流せる電流の上限などが使用上の注意事項として表示されているものが多い。(P16.17 コード巻取器の表示一覧参照) 表示されている注意事項を遵守しているときとそれ以上の電流を流したときの温度をそれぞれ測定する。巻取器に表示された注意事項と温度の測定値を検討し巻取器を使用するときの注意事項を確認する。

4 テスト方法

(1) 半断線したコードの温度測定

表1のように断線率を設定して素線を切断し、半断線の状況を再現したテスト用コードを作成した。テストに使用したコードの種類は、電気器具用の電源コードと同じ種類のVFFコードである。VFF1.25mm<sup>2</sup>とは、平行ビニルコードで導体断面積が1.25mm<sup>2</sup>のコードとなる。

表1 設定した断線率と残した素線の数

コードの種類	0% (正常品)	25%	50%	75%	90%
VFF1.25mm <sup>2</sup>	50本	37本	25本	13本	5本
VFF2.00mm <sup>2</sup>	37本	28本	19本	9本	4本

表 1 のとおりに半断線させたテスト用コードに交流 100V50Hz の電源を接続して、テスト用コードに流れる電流を 3A、6A、9A、12A、15A としたときの半断線部分の温度を測定した。

(2) 束ねたコードの温度測定

5 銘柄のテーブルタップを用意して、写真 2 の様に中央部を束ねて(コードの重なりとして約 10cm のコードが 10 本重なる様に 5 回の折返しを行う)束ねた部分の温度、コードが伸びている部分の温度、コンセントの温度、プラグの温度を 15A の電流を流して測定した。



写真 2 コードを束ねた様子

(3) コード巻取器を使用した時のコードの温度測定

5 銘柄のコード巻取器に、指定された使用方法でコードを巻いたときの巻取器内部のコードの温度と巻取器外部のコードの温度を表 2 の電流を流して測定した。製品によって使用できる電力の上限が記載されているものがあるので、製品に示された電力に相当する電流のほか 3 点(最大 12A)の電流を流したときの温度を測定した。

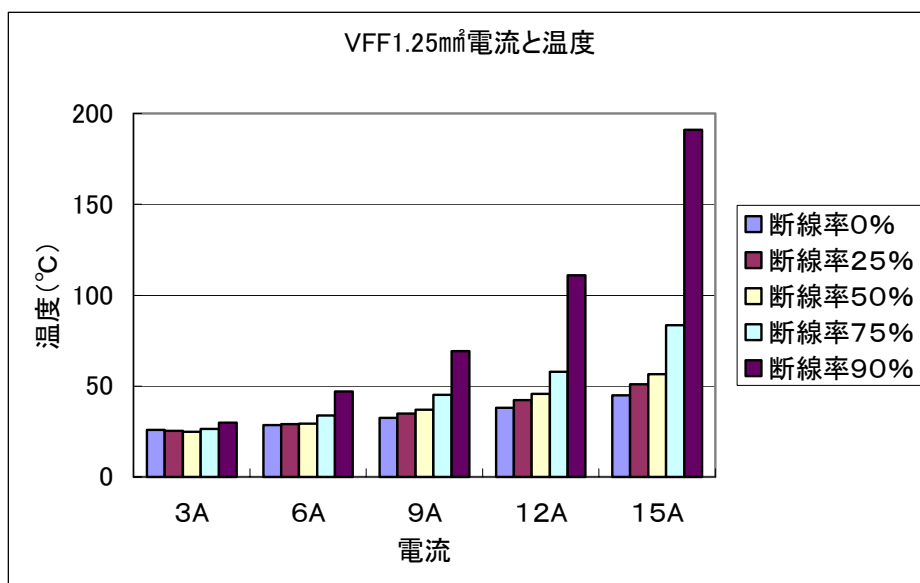
表 2 表示で指定されていた電流と測定した電流

銘柄	電流			
	B - 1	3A	5A	9A
B - 2	2A	3A	6A	12A
B - 3	3A	9A	10A	12A
B - 4	3A	6A	9A	12A
B - 5	3A	4A	6A	12A

## 5 テスト結果

### (1) 半断線したコードの温度測定

VFF1.25mm<sup>2</sup>での電流と温度の関係



グラフ1 VFF1.25mm<sup>2</sup>の温度

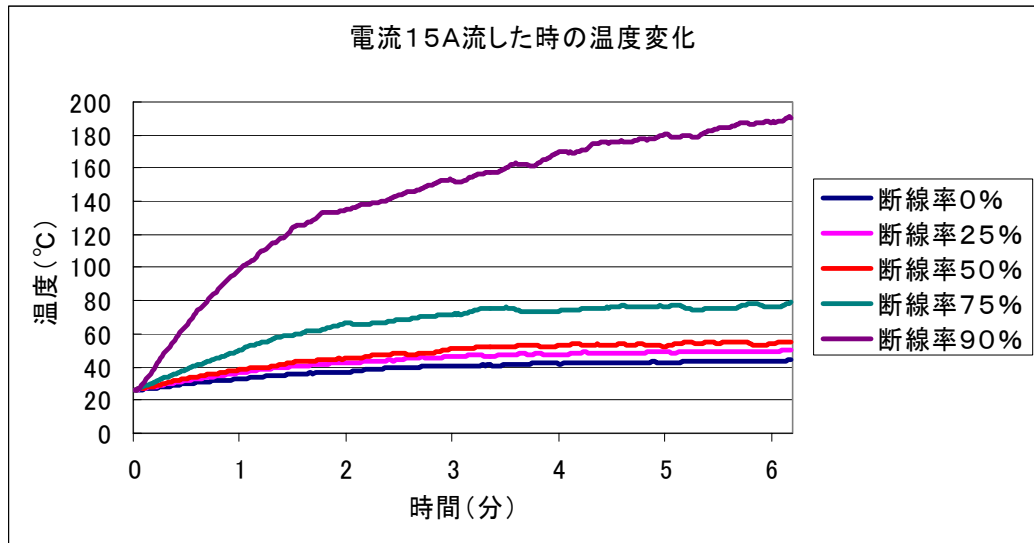
条件：室温約25

30分通電したときの最高温度

コードから発煙が認められたときは、通電を中止しその時点での温度を記録

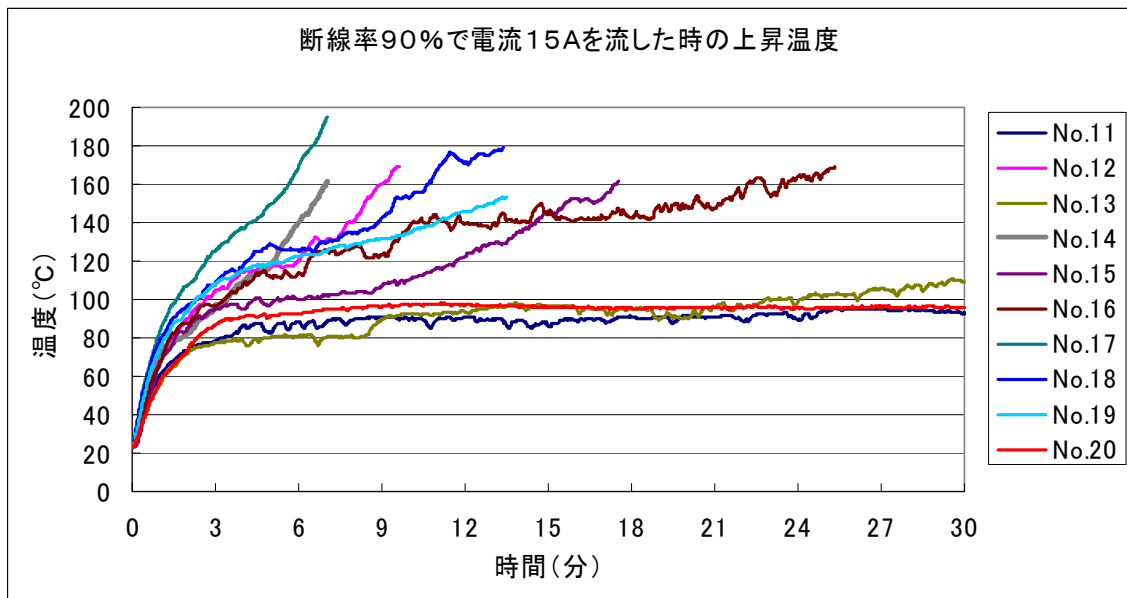
同じ電流を流したときを比べると断線率が大きくなると温度も高くなることが分かった。また、同じ断線率のときを比べると電流値が大きくなるに従い温度も高くなることが分かった。

また、15Aの電流を流したとき断線率が異なる5種類のコードの温度変化をグラフ2に示した。断線率50%までは、断線していないコードと比べ大きな差はないが、断線率90%のときは、約6分で190ほどに達した。このときコードの断線部分から発煙したので実験を中止している。



グラフ2 コードの温度変化

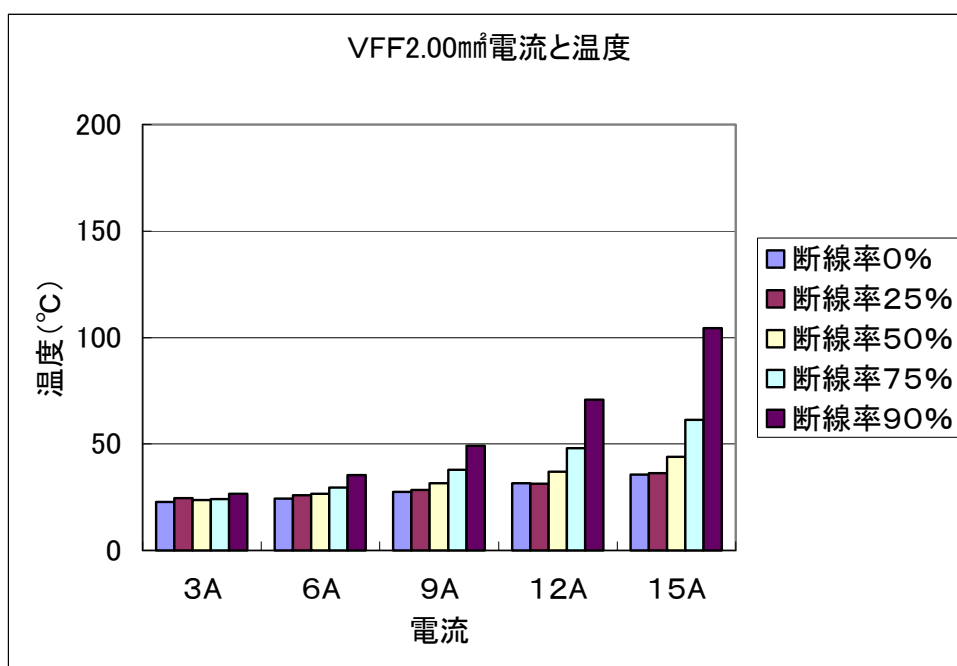
次に、断線率90%のVFF1.25mm<sup>2</sup>のコードを10本用意して、15Aの電流を流したときの温度変化を示したものが、グラフ3である。



グラフ3 10本のコードの温度変化

10本のうち7本は、温度が上昇し続けて180 付近で発煙し、残り3本は95 付近まで温度が上昇し温度が安定した。断線率90%という極端な劣化状態のコードに大電流を流すと、多くの場合が発煙を伴うほどの異常な状態となったが、稀に温度が高い状態となっているものの安定して電流を送ることができている場合もあることが分かった。

## VFF2.00mm<sup>2</sup>での電流と温度の関係



グラフ4 VFF2.00mm<sup>2</sup>の温度

条件：室温約25

30分通電したときの最高温度

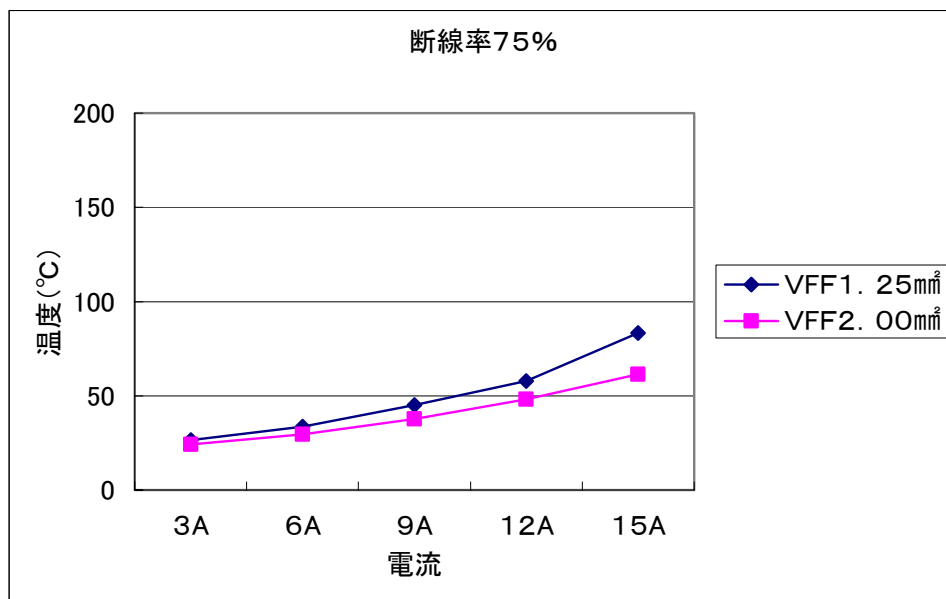
VFF1.25mm<sup>2</sup>のときと同様に、同じ電流を流したときを比べると断線率が大きくなると温度も高くなることが分かった。また、同じ断線率のときを比べると電流が大きくなるに従い温度も高くなることが分かった。



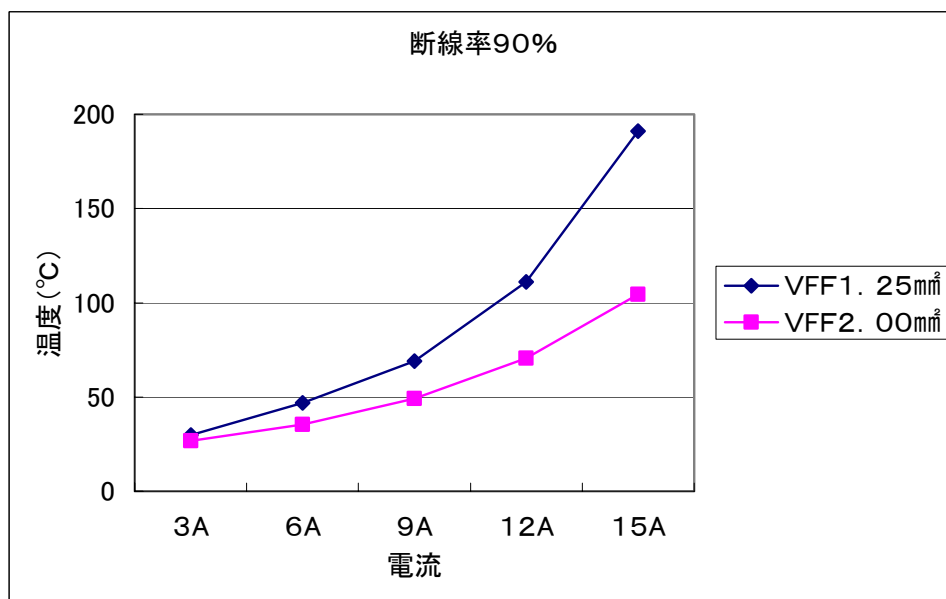
### VFF1.25mm<sup>2</sup>とVFF2.00mm<sup>2</sup>の比較

グラフ5は、断線率75%のときのコードの温度を、VFF1.25mm<sup>2</sup>とVFF2.00mm<sup>2</sup>の比較したものである。また、グラフ6は、断線率90%のときのコードの温度を、VFF1.25mm<sup>2</sup>とVFF2.00mm<sup>2</sup>の比較したものである。

断線率が同じならばVFF1.25mm<sup>2</sup>の方がVFF2.00mm<sup>2</sup>よりも温度が高くなる傾向がある。また、同じ電流のときを比較してもVFF1.25mm<sup>2</sup>の方がVFF2.00mm<sup>2</sup>よりも温度が高くなることが分かった。



グラフ5 断線率75%



グラフ6 断線率90%

(2) 束ねたコードの温度測定

表3は、テーブルタップのコード部分を束ねて電流を流したときの各部の温度である。

表3 テーブルタップの各部の温度

銘柄	プラグ	コードの束ねた部分	コードを延ばした部分(束ね部分から約30cm離れている)	コンセント
A-1	33.9°C	46.2°C	39.7°C	28.1°C
A-2	32.3°C	42.1°C	36.1°C	30.1°C
A-3	39.0°C	45.7°C	37.3°C	28.7°C
A-4	41.2°C	49.3°C	38.5°C	29.7°C
A-5	40.1°C	41.4°C	34.4°C	31.7°C

条件：室温約25

15Aで30分通電したときの最高温度

3回測定したときの平均

コードを束ねた部分とコードを延ばした部分の温度を比べるとすべての銘柄でコードを束ねた部分のほうが高温になっている。

(3) コード巻取器を使用した時のコードの温度測定

表4は、コード巻取器に指定された方法でコードを巻いて電流を流したときの巻取器使用時の巻取器内部および外部のコードの温度である。

表4 巻取器使用時の巻取器内部および外部のコードの温度

銘柄	使用上の指示および注意(抜粋)	電流	内部	外部
B - 1	100Vでは、0.75mm <sup>2</sup> のコードで500Wまでの家庭用電気用品に使用でき最長1mまでコードが巻けます。	3A	29.5	24.3
		5A	42.0	26.9
		9A	84.2	36.6
		12A	132.2	45.3
B - 2	200Wを超える家庭用電気用品のコードは収容しないでください。	2A	25.3	24.0
		3A	26.0	23.4
		6A	39.5	27.3
		12A	92.2	37.8
B - 3	1000W以上の電気製品のケーブルにご使用にならないで下さい。	3A	27.8	24.2
		9A	59.1	32.2
		10A	70.3	33.7
		12A	95.5	38.1
B - 4	記載なし	3A	24.9	22.6
		6A	36.9	27.2
		9A	51.8	30.8
		12A	74.4	36.4
B - 5	1mまでの家庭用電気用品(400W以下)のコードならきっちり巻き込めます。	3A	26.5	24.6
		4A	28.9	25.8
		6A	33.4	26.7
		12A	66.0	37.8

条件：室温約25

30分通電したときの最高温度

■は、製品の表示に指定された電流値を上回る過電流の状態

巻取器内部のコードの方が外部のコードより高温になっている。電流値が増えるにしたがって、巻取器内部の温度は、顕著に増加する。コードを束ねた場合の温度と同じ傾向があることが分かった。

## 6 結果の検討

### (1) 電流と温度の関係

半断線していないコードであっても、使用する電流が大きくなればよりコードの温度が高くなる。これは、コード自身が電気抵抗を持つためにそこを通過する電流によってジュール熱が発生するためである。熱量は、コードで消費する電力と等価である。仮にコードの電気抵抗を  $R_c$  ( ) とすると、コードで消費される電力  $P$  (W) は、電流を  $I$  (A) として、式 1 のようになる。

$$P=I^2R_c\cdots\cdots\text{式 1}$$

電流が増えるとコードで消費される電力も増えることが分かる。また、電流が 2 倍となると消費される電力は 4 倍となり急激に発熱量が増えるものと予想される。理論上では、15A 流したときの熱量は、3A 流したときの熱量の 25 倍の熱が発生していることになる。

コードの導体面積が、小さい VFF1.25mm<sup>2</sup>コードのほうが、VFF2.00mm<sup>2</sup>よりコードの温度が高温になる理由は、導体断面積が小さいほど電気抵抗が大きくなるためコードで消費される電力も大きくなるためである。

実験から分かったことは、コードに電流が流れると熱が発生する。コードは、電流が大きいほど高温になり、また、コードが細いほど高温になるということが確認された。

### (2) 半断線と温度の関係

コードが繰り返し曲げられていると経年劣化によって半断線の状態になっていく。半断線になると導体断面積が減少しその部分の電気抵抗が増加する。実験の結果で断線率が大きくなる(素線の断線数が多くなる)ほど、コードの温度が高くなっているのは、「素線切れ」「導体面積の減少」「電気抵抗の上昇」「温度の上昇」という関係があるからと思われる。

また、実験から電流値が小さいとき(3A)では、断線率が90%に達しているコードと断線していないコードとの温度差は顕著ではない。反対に電流が大きいとき(15A)のコード温度は、断線率に応じて温度差が顕著に現れている。半断線が進行している状態とコードに大電流が流れるという状態が複合しているとコードの温度は急激に上昇し危険であるといえる

また、劣化が極端に進んだコードでは、発煙する場合がある反面、高温となりながらも電流が安定して流れしまうこともあるので、コードの劣化に気づかず使用を継続してしまう危険性がある。

同じ断線率で同じ電流を流したときであっても、温度上昇の傾向が異なる理由は、断線した部分が接触と断線を繰り返すときスパークシアーキ熱(ス

パークによって発熱する現象)が発生し、電気抵抗の増加によるジュール熱に加わりより高温となるものと思われる。写真3は、発煙したコードの半断線部分の写真であるが、拡大写真では、切断した素線の一部が溶融している箇所を確認できる。(溶融痕は、スパークによってアーク熱が発生したときに起こることがある。)このことから、劣化が進んだコードでは、あるとき突然コードが発煙する場合もあることが実験から分かった。

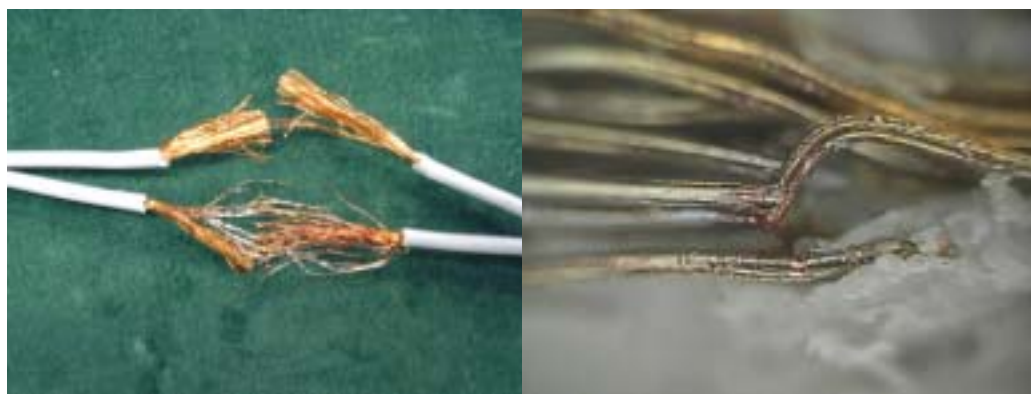


写真3 発煙したコードの素線と溶融痕

#### (3) コードを束ねたときの温度

コードは、束ねて使用していなくても電流を流すことによって温度が上昇する。コードを束ねるとその部分が束ねていない部分に比べ高温になるのは、発生した熱がコードを束ねることによって逃げにくくなるからと考えられる。

銘柄によって若干の差はあるものの束ねた部分の方が束ねていない部分に比べ温度が高くなる傾向があることが分かった。コードは、高温に長期間さらされると絶縁劣化を招くこともある。注意表示にあるとおりコードを束ねて使用するとコードの温度が高温になるので、行ってはならないことが分かった。

#### (4) コード巻取器の使用

コード巻取器にコードを巻いた場合も、コードを束ねた場合と同様に、電流を多く流したときは、内部が高温になる傾向が見受けられた。銘柄B-3は、使用上の注意の範囲内で電流を流した状態(10A)でも、内部の温度が70に達している。銘柄B-1に使用上の注意に示された5Aを上回る9Aを通電したとき84に達していることを考えると、コードを巻き取ることで自体がコードの温度上昇の原因と考えるべきで、使用上の注意の電流値を守っていても製品によってはコードが高温にさらされることがあることが分かった。

製品に指定された電流容量を超えて使用した場合は、銘柄によっては100を超える高温になる場合もあった。

## 7 まとめ

(1) 実験の結果から「大きな電流を流す」、「半断線している」、「束ねる」、「巻き取る」、のいずれの状態もコードの温度上昇の原因となることが分かった。これらの状態が複合しているとさらに高温になることも予想される。たとえば、半断線しているコードを巻取器に巻いて大電流を流すとさらに高温になると予測される。

(2) 半断線が進んだ状態（75%断線、90%断線）でも接続した電気製品は動作するが、コードは高温になる。とくに、接続した電気製品に大きな電流が流れる場合は、高温になり危険である。実験では、VFF1.25mm<sup>2</sup>断線率90%のとき、多くのコードが190℃程度に達し発煙が認められた。写真4は、発煙したコードと半断線させただけのコードである。写真から、発煙したコードは、樹脂が軟化してしまった様子が確認できる。



写真4 実験で発煙したコードと半断線コード

## 8 消費者へのアドバイス

### (1) 使用電流に注意

テーブルタップを使用するときは、指定された電流容量の範囲内で使用することはもとより、指定された電流容量の範囲内であっても、大きな電流を必要とする電気製品には恒常的に使用することはやめましょう。

大きな電流を必要とする電気製品の取扱説明書に「延長コードを使用しない」等の注意表示がある場合は、テーブルタップを使用してはいけません。

### (2) コードは束ねてはいけません

同じ電流値で使用してもコードを束ねることによってコードの温度が高温になります。コードが邪魔だからといって、コードを束ねることは危険です。

### (3) コードの劣化に注意

コードは、使用していると素線の一部が切れて半断線の状態となることがあります。半断線では、電流を流すことはできてもコードが高温になり危険です。電気製品やテーブルタップを使用してコードが熱いと感じたら使用を中止してください。コードが劣化した状態でさらに使い続けると発煙や発火にいたることも考えられます。

### (4) 巻取器の使用に注意

コードを束ねることについては、危険性を認識している場合でも、巻取器という製品を使えば安全という誤認をしてはいけません。

コード巻取器を使うときは、表示にある使用条件を守った上で使いましょう。大電流が流れるコードや劣化して半断線しているコードを巻き取ると高温になり危険です。コード巻取器の中には、信号用のケーブルを巻き取る用途で作られた専用製品もあるので電源コードを巻き取るときはとくに注意が必要です。

## 9 結果に基づく処置

社団法人日本配線器具工業会に対してテーブルタップの表示について以下の事項を要望した。

テーブルタップに用いられているコード本体に「コードは、束ねて使用しない」と直接表示するなど、注意表示の充実にすること。

テーブルタップの表示一覧

付表 1

銘柄	コードの長さ	接続口数	使用可能電力 W	合計 1500W までの警告表示		コードを束ねて使用しない、の警告表示		電気用品マーク
				本体	包装紙	コード本体	包装紙	
A-1	2m	6	1500	表示あり	表示あり	表示あり	表示あり	表示あり
A-2	5m	7	1500	表示あり (注)	表示あり	なし	表示あり	表示あり
A-3	2m	4	1500	表示あり	表示あり	表示あり	表示あり	表示あり
A-4	5m	7	1500	表示あり (注)	表示あり	表示あり	表示あり	表示あり
A-5	2.5m	7	1500	表示あり	表示あり	なし	表示あり	表示あり

(注) 15A125Vの表示



銘柄	使用上の指示および注意
B-1	100V では、0.75mm <sup>2</sup> のコードで 500W までの家庭用電気製品 - パソコン、照明器具、オーディオ製品、電話等 - に使用出来、最長 1m までコードが巻けます。これらを超えて使用することはお避け下さい。(ヨーロッパ等 250V では 1250W まで)
B-2	警告、200W を超える電気用品のコードを収納しないでください。発火の原因になります。 火のそばなど熱を帯びる所では使わないでください。 200W を超える家庭用電気用品のコードは収容しないでください。 コンセントからコードを抜く際には、本品を持たず、必ずプラグ部分を持って抜いてください。 用途以外にはお使いにならないでください OA 機器の太いコードには使用できません。
B-3	電気ストーブ、電子レンジ、トースター、ドライヤーなど容量が 1000W 以上の電気製品のケーブルにご使用にならないで下さい。
B-4	記載なし
B-5	1m までの家庭用電気用品 (400W 以下) のコードならきっちり巻き込めます。の表示 警告、400W を超える電気製品のコードおよび 1m 以上コードを収納しないでください。発火の原因になります。 火のそばなど熱を帯びる所では使わないでください。 400W を超える家庭用電気用品のコードは収容しないでください。 家庭用電気用品のコードは 1m 以上収納しないでください。 本品内蔵のリールにコードを巻き付ける際は、できるだけコードが平らになるように均一に巻いてください。かさばると蓋のできないことがあります。 コンセントからコードを抜く際には、本品を持たず、必ずプラグ部分を持って抜いてください。 用途以外にはお使いにならないでください OA 機器の太いコードには使用できません。